

---

**Universidad de Valladolid**  
**Campus de Palencia**

**ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR  
DE INGENIERÍAS AGRARIAS**

**Grado en Ingeniería de las Industrias Agrarias y Alimentarias**

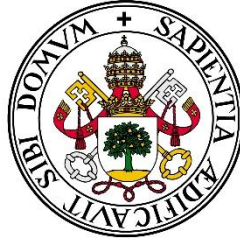
Proyecto de industria de elaboración de  
hidromiel artesana en el municipio de  
Peñaranda de Bracamonte (Salamanca)

Alumna: Paula García Jiménez

Tutor: Andrés Martínez Rodríguez  
Cotutor: José Manuel Rodríguez Nogales

Julio 2018

Copia para el tutor/a



---

**Universidad de Valladolid**  
**Campus de Palencia**

**ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR  
DE INGENIERÍAS AGRARIAS**

**Grado en Ingeniería de las Industrias Agrarias y Alimentarias**

Proyecto de industria de elaboración de  
hidromiel artesana en el municipio de  
Peñaranda de Bracamonte (Salamanca)

**DOCUMENTO I: MEMORIA Y ANEJOS**

Alumna: Paula García Jiménez

Tutor: Andrés Martínez Rodríguez  
Cotutor: José Manuel Rodríguez Nogales

Julio 2018

Copia para el tutor/a



# DOCUMENTO I. MEMORIA



## **ÍNDICE**

1.Objeto del proyecto.....	1
2. Agentes.....	1
3. Naturaleza del proyecto.....	2
4. Emplazamiento.....	2
5. Antecedentes.....	2
5.1 Motivaciones.....	2
5.2 Estudios previos.....	3
6. Bases del proyecto.....	3
6.1 Finalidad del proyecto.....	3
6.2 Condicionantes del promotor.....	3
6.3 Criterios de valor.....	4
6.4 Condicionantes del proyecto.....	4
6.4.1 Condicionantes legales.....	4
6.4.2 Condicionantes de la situación.....	5
6.5 Condicionantes socioeconómicos.....	6
6.5.1 Promotor.....	6
6.5.2 Proveedores.....	6
6.5.3 Destinatarios.....	6
6.5.4 Comercialización.....	6
6.6 Situación actual.....	7
7. Justificación de la solución adoptada.....	7
7.1 Estudio y justificación de alternativas.....	7
7.2 Soluciones adoptadas.....	9
8. Ingeniería del proyecto.....	9
8.1 Ingeniería del proceso.....	9
8.1.1 Diagrama de flujo del proceso de elaboración.....	11
8.1.2 Condiciones de almacenamiento y etiquetado.....	12
8.1.4 Subproducto tras la cocción.....	13
8.1.7 Limpieza y desinfección.....	13
8.1.5 Implementación del proceso productivo.....	13
8.1.6 Maquinaria y utensilios.....	14
8.1.8 Determinación de espacios.....	15
8.2 Ingeniería de las obras.....	16
8.2.1 Estructura.....	16

---

8.2.2 Cimentación.....	17
8.2.3 Cálculo de la estructura .....	17
8.2.4 Materiales empleados en la construcción.....	17
8. 3 Ingeniería de las instalaciones.....	18
8.3.1 Instalación eléctrica.....	19
8.3.2 Instalación de fontanería .....	19
8.3.3 Instalación de saneamiento.....	20
8.3.4 Instalación de calefacción .....	21
8.3.5 Instalación de aire comprimido.....	22
9. Memoria constructiva .....	22
10. Cumplimiento del código técnico de la edificación. ....	23
11. Programación de las obras .....	24
11.1 Diagrama Pert.....	25
11.2 Diagrama Gantt .....	25
11.3 Duración de la ejecución del proyecto .....	27
12. Puesta en marcha del proyecto .....	27
13. Estudios ambientales .....	27
14. Estudio económico.....	28
15. Resumen del presupuesto.....	30

## 1. Objeto del proyecto

El presente proyecto tiene por objeto el diseño y construcción de una Industria de Hidromiel Artesana en el municipio de Peñaranda de Bracamonte (Salamanca), donde se van a elaborar tres tipos de esta novedosa bebida fermentada.

Para alcanzar dicho objetivo se va a proyectar una nave en la cual se van a describir, calcular y definir técnicamente las edificaciones, instalaciones y maquinaria que formaran parte de la industria objeto, así como la definición exacta de los procesos productivos que tendrán lugar a lo largo del flujo del proceso.

La parcela que se va a emplear para tal fin pertenece al patrimonio del promotor, con un total de 2482 m<sup>2</sup>, empleando una superficie construida de 390 m<sup>2</sup> para la nave. Las obras llevadas a cabo en la redacción de este proyecto cumplen con la legislación de las Normas Urbanísticas Municipales de Peñaranda de Bracamonte de Noviembre de 2016.

Entre los objetivos específicos podemos destacar los siguientes:

- Recuperar una bebida que procede de la antigüedad, con muy buenas propiedades y de fácil producción.
- Promover la economía de la comarca, y la empleabilidad de la zona rural que ha sufrido importantes éxodos los últimos años.
- Crear conciencia y expandir el interés del mundo apícola y su importancia en la sostenibilidad de los ecosistemas.

## 2. Agentes

Por encargo del promotor, La Carava S.L, el alumno de la titulación de Grado de Ingeniería de las Industrias Agrarias y Alimentarias, Paula García Jiménez, se encargará del proyecto de la construcción de una Industria de Hidromiel Artesana, teniendo en cuenta la Reglamentación y Normativa vigente, en la localidad de Peñaranda de Bracamonte (Salamanca).

Por su parte, el proyectista anteriormente nombrado, junto con el promotor, designarán los diferentes contratistas necesarios para la ejecución del proyecto, tanto en lo referido a obras como a instalaciones. Este agente, persona física o jurídica, puede realizar la subcontratación de diferentes partes de la ejecución de la obra o de las instalaciones a empresas subcontratadas.

La dirección facultativa de la obra (Director de Obra) será realizada por técnico competente, que dirigirá el desarrollo de la obra, en sus aspectos técnicos, estéticos, urbanísticos y medioambientales, y del acuerdo al proyecto, licencias y autorizaciones. Puede ser otra persona distinta al proyectista.

En cuanto a modificaciones sobre el proyecto, será por parte del Promotor realizar una descripción y autorización de las mismas. En cambio es labor del Director de Obra elaborar en su caso las certificaciones parciales de obra y el certificado final de obra.

### 3. Naturaleza del proyecto

El presente proyecto tiene como objeto la realización y puesta en marcha de una Industria de Hidromiel Artesana, con una capacidad de producción anual de 600 HL repartidos en tres estilos diferentes y con vistas a aumentar la producción en caso de buena acogida en el mercado.

En el proyecto se van a definir la obra civil, maquinaria e instalaciones necesarias para desarrollar e implementar las actividades de: recepción de materias primas, almacenamiento, preparación del mosto, fermentación, embotellado, etiquetado y expedición del producto final obtenido.

Además se describirá detalladamente el punto de vista técnico y económico acorde con el cumplimiento de la normativa vigente.

### 4. Emplazamiento

La parcela, donde se construye la planta de Hidromiel, está situada en el municipio salmantino de Peñaranda de Bracamonte, en el polígono nº 502, parcela 9000, propiedad del promotor. Se localiza en la zona suroeste del municipio, zona conocida como "Las Pocillas", con acceso a través de la carretera SA-105 y con coordenadas de latitud de 40° 53N y de longitud 5° 12W.

Este lugar posee una adecuada comunicación con los proveedores, suministradores, clientes y visitantes ya que la autovía A-50, que une Salamanca con Madrid, tiene una salida a escaso 1,5 km de la industria de Hidromiel. Además se encuentra situado cerca de ciudades importantes para la distribución del producto como Salamanca, Valladolid, Ávila.

Se trata de una zona semiconsolidada donde existen tipologías edificatorias muy distintas, desde viviendas unifamiliares aisladas hasta naves de explotaciones ganaderas. La localización y situación de la parcela objeto queda detallada en el *Plano N°2: Emplazamiento*.

### 5. Antecedentes

#### 5.1 Motivaciones

La edificación de la industria se desea realizar en esta parcela ya que está en posesión del promotor, lo cual evita la inversión de capital y los trámites de compra o arrendamiento, además de satisfacer un deseo personal por parte del promotor. Hasta la fecha, dicho emplazamiento, no se ha empleado para albergar ningún tipo de industria.

La implementación de una industria que se dedique a la elaboración de hidromiel artesana aparece al combinar la pasión del promotor por la elaboración de bebidas fermentadas junto con la afición de la miel. Dentro del sector de bebidas alcohólicas, son las industrias de vino y cerveza las que presentan las mayores producciones y

consumo en nuestro país, por ello se pretende elaborar una bebida diferente, que abarque otro tipo de público y dinamice el mercado.

Otra de las motivaciones en este proyecto es fomentar el empleo de la zona, tanto con los propios empleados de la industria como con los proveedores de materias primas, y de esta forma potenciar la actividad industrial de la comarca.

Además, se pretende obtener el título de Graduado en Ingeniería de las Industrias Agrarias y Alimentarias con la elaboración y defensa de este proyecto.

## **5.2 Estudios previos**

Para la puesta en marcha del proyecto han sido necesarios una serie de estudios previos, los cuales hacen referencia a la descripción y estudio de alternativas, estudio de la situación actual del mercado, estudio geotécnico del terreno, así como análisis de las obras previstas en el proyecto, instalación eléctrica, instalación de saneamiento, instalación de fontanería, instalación de calefacción, planos de localización, situación y emplazamiento, planos constructivos, alzados, secciones, entre otros, ficha urbanística y estudio de viabilidad económica. Todos se encuentran incluidos en los anejos correspondientes.

Por otra parte se ha tenido en cuenta la bibliografía consultada como:

- Legislación. (BOE).
- Información facilitada por el Ayuntamiento de Peñaranda de Bracamonte sobre normas urbanísticas, infraestructuras y servicios disponibles.
- Sistemas de información geográfica.
- Información sobre el proceso productivo y materias primas.
- Información técnica y económica de distintas casas comerciales en cuanto a maquinaria.
- Documentación actual de los precios en el mercado de todo lo referente a la construcción de la industria y de la maquinaria para llevarlo a cabo.

## **6. Bases del proyecto**

### **6.1 Finalidad del proyecto**

La finalidad del proyecto es lograr la construcción de las instalaciones con la máxima funcionalidad y confortabilidad, permitiendo un buen manejo y control de la fábrica de hidromiel artesana, alcanzando la rentabilidad de la inversión empleada y consiguiendo la satisfacción y aceptación de sus clientes.

### **6.2 Condicionantes del promotor**

El promotor encargado de la obra exige una serie de requisitos que hay que tener en cuenta a la hora de llevar a cabo el proyecto. A continuación se enumeran los requisitos:

1. Diseñar la fábrica en el municipio de Peñaranda de Bracamonte (Salamanca), en "Las Pocillas" polígono 502, parcela nº 9000.

2. Proyectar instalaciones de tal manera que se pueda elaborar los distintos tipos de hidromiel.
3. Disponer de un proceso semi-industrial, que permite combinar trabajo manual con otras fases más automatizadas.
4. Implantar la industria causando un menor impacto ambiental.
5. Edificar con la máxima seguridad y salud.
6. Cumplir la legislación vigente.
7. Reducir la tasa de desempleo en la localidad.
8. Conseguir un buen rendimiento económico y el máximo beneficio estimado.
9. Incluir algún tipo de instalación que conlleve el ahorro energético.
10. Construir la industria adecuadamente, de modo que su mantenimiento no incremente los costes.
11. Construir la industria en los plazos acordados.

### **6.3 Criterios de valor.**

1. Impulsar y promover la producción de Hidromiel en nuestro país.
2. Utilizar materias primas de calidad.
3. Rentabilizar el proceso.
4. Mejorar el sistema de comercialización, introduciendo al producto obtenido en diversidad de mercados.
5. Introducir diferentes tipos de sabores y aromas en los productos, estudiando a posteriori su aceptación en el mercado.
6. Producir en total 60.000 L de hidromiel al año con todas las variedades de producción.
7. Introducir el producto en el mercado con la mayor brevedad posible.
8. Disponer de máxima higiene en la elaboración del producto.
9. Poseer trabajadores profesionales, cualificados y capacitados para el ejercicio que su profesión requiere.
10. Expandir la marca del producto en el mercado y en la sociedad.

### **6.4 Condicionantes del proyecto**

#### **6.4.1 Condicionantes legales**

Para la redacción del proyecto se ha tenido en cuenta la siguiente legislación:

- Legislación relativa a la fase de proyecto y obra.
- Legislación relativa al proceso productivo.

#### **→ Condicionantes urbanísticos**

La edificación debe cumplir una serie de limitaciones impuestas por la normativa urbanística aplicable. En este caso se han tenido en cuenta las normas recogidas en el "Plan de ordenación urbana de Peñaranda de Bracamonte (Salamanca)".

Las condiciones de edificación se detallan en el *Anejo 2 "Ficha urbanística"*.



## 6.4.2 Condicionantes de la situación.

### I. Climatología

Los datos de precipitaciones, temperaturas y viento han sido obtenidos del observatorio de Villar de Gallimazo (Salamanca), puesto que Peñaranda no cuenta con ningún observatorio que cumpliera los requisitos de años necesarios para temperaturas y precipitaciones.

La climatología de la zona está caracterizada por la transición, entre una zona de clima continental, zona semiárida de tipo Mediterráneo y zona húmeda de estepa o sabana. El régimen de temperaturas es tipo méxico y un régimen de humedad de tipo Xérico. Este régimen de humedad es el que se presenta en suelos de clima mediterráneo, caracterizado por inviernos fríos y prolongados, veranos cortos y cálidos y con sequía prolongada. Existe un déficit de agua que coincide con la estación veraniega. Las lluvias se producen en otoño, momento en que la evapotranspiración es baja y el agua permanece en el suelo a lo largo del invierno. Suele haber otro máximo relativo de lluvias en primavera, sin embargo la reserva de agua se agota pronto por la elevada evapotranspiración. Las lluvias durante el verano son poco frecuentes y, aunque a veces son importantes por la cantidad de agua caída, son muy poco eficientes por la elevada evapotranspiración y debido a que la mayor parte del agua de estas lluvias se pierde por escorrentía superficial

En cuanto a las heladas, Peñaranda tiene un periodo libre de heladas aproximadamente de 21 de Mayo al 5 de Octubre.

### II. Características Geotécnicas

La superficie donde se encuentra ubicada la planta se trata de una zona de campiña de materiales sedimentarios del terciario, con un altitud media de 850 m, como ocurre a lo largo de la comarca "Tierra de Peñaranda". El predominio de llanura en la comarca es bastante acentuado y, concretamente, en la zona que nos compete encontramos suelos arcillosos, margosos y arenosos.

Por tanto, en cuanto a la morfología de terreno, este presenta formas de relieve llanas con pendiente tipo menos de 3%, por lo que presente una estabilidad elevada.

Presente buenas características mecánicas favorables, con capacidad de carga alta, y capacidad portante de 0,2 N/mm<sup>2</sup>.

### III. Urbanismo

El ayuntamiento de Peñaranda de Bracamonte (Salamanca), clasifica la finca en la que se ubicará la planta como suelo rústico urbanizable. No existe ningún impedimento jurídico que prohíba la construcción de la fábrica de hidromiel en el lugar seleccionado.

### IV. Infraestructuras y servicios de la parcela

#### ❖ Accesos

El acceso a la parcela donde se ubica la planta se hace a través de la carretera nacional SA-105 y AV-P-360.

#### ❖ Red de evacuación de aguas residuales y pluviales

Para la evacuación de aguas residuales y pluviales se ha calculado la instalación de saneamiento, la cual recoge todas estas aguas, conduciéndolas por los diferentes colectores hasta conectar con la red de saneamiento municipal, la cual se dirige a la depuradora, situada aproximadamente a 2 km del lugar en cuestión.

❖ **Abastecimiento de agua**

En la parcela existe una acometida de agua derivada de la línea de abastecimiento municipal, desde la cual se abastecerá de agua potable a la fábrica. La red municipal de abastecimiento cumple con las normas de calidad para agua de consumo público, recogidas en el R.D 140/2003, de 7 de febrero, por el que se establecen los criterios sanitarios de la calidad del agua de consumo humano.

❖ **Suministro de energía eléctrica**

A través de una red de distribución de energía eléctrica que suministra al polígono y se sitúa cerca de la parcela. La instalación eléctrica de la fábrica es alimentada por una red de distribución eléctrica de baja tensión, situándose una acometida en el exterior de la industria que permite la conexión entre la red de distribución con el punto de suministro del que es alimentada la industria.

## **6.5 Condicionantes socioeconómicos**

### **6.5.1 Promotor**

El promotor, “La Carava S.L” en cuestión dispondrá de una inversión inicial para comenzar la puesta en marcha de la obra y los costes iniciales que suponen las materias primas empleadas para el proceso productivo al igual que para la maquinaria empleada.

La calidad del producto final depende en gran medida de la inversión inicial con la que el promotor cuente, por este motivo es fundamental disponer de una cierto capital inicial para llevar a cabo con el mayor éxito posible la calidad exigida para el producto.

### **6.5.2 Proveedores**

Los proveedores con los que contaremos serán empresas especializadas dentro de su sector. La miel procederá de la Comunidad Autónoma de Castilla y León, concretamente de la provincia de Salamanca. El resto de materias primas se pretende obtenerlas de la misma comunidad autónoma.

### **6.5.3 Destinatarios**

Los destinatarios principales son los minoristas o pequeñas empresas. Estos minoristas serán claves a la hora de comercializar el producto, pues de ellos dependen las ventas y los resultados finales de su aceptación y consumo.

Se pretende abrir clientes en hostelería, tiendas especializadas en bebidas, así como pequeñas empresas.

### **6.5.4 Comercialización.**

La comercialización del producto correrá a cargo de los empleados de oficina que se encargaran de la labor comercial y el marketing con el que cuenta la industria agroalimentaria. Además la fábrica cuenta con una tienda para la venta al público del producto, informar a los clientes y exponer aquello que se produce.

---

Alumno/a: Paula García Jiménez

UNIVERSIDAD DE VALLADOLID (CAMPUS DE PALENCIA) – E.T.S. DE INGENIERÍAS AGRARIAS

Titulación: Grado en Ingeniería de las Industrias Agrarias y Alimentarias

## 6.6 Situación actual

La parcela donde se ubicará la industria es propiedad del promotor, el cual antes de comenzar el proyecto gestiona con el ayuntamiento los permisos para poder hacer uso del transformador situado en frente de la parcela y de esta manera tener acceso a la red eléctrica. La parcela ya contaba con un cerramiento exterior, por lo que se hormigonó parte de la misma para facilitar el paso de vehículos. Se encuentra en suelo rústico urbanizable, existiendo otras naves de uso agrícola en las proximidades y cuenta con acometidas que permiten la conexión con la red de abastecimiento de agua municipal y saneamiento, y línea eléctrica de baja tensión.

## 7. Justificación de la solución adoptada

En función de las restricciones impuestas por los condicionantes y de los criterios de valor, así como siguiendo la mayor viabilidad y rentabilidad, se plantean las diversas alternativas referentes a tratar:

- Localización
- Capacidad productiva
- Formato del envase
- Plan productivo
- Estructura de la nave.
- Material utilizado para los cerramientos

### 7.1 Estudio y justificación de alternativas

Se detalla este estudio en el *Anejo 1 "Estudio de Alternativas"* las diferentes opciones de todo lo relacionado al proyecto y se obtuvieron los siguientes resultados:

#### ▪ Localización

El lugar de ubicación de la industria viene condicionado por la compra, arrendamiento o tener en posesión una parcela para poder construir la nave. Las alternativas disponibles son las siguientes:

- Polígono "El Inestal" en Peñaranda de Bracamonte (no es propiedad del promotor)
- Parcela propiedad del promotor, situada en el suroeste del núcleo urbano de Peñaranda de Bracamonte y cercana al polígono "El Inestal".
- Parcela propiedad del promotor situada en Mancera de Arriba (Ávila).

La alternativa adoptada es el diseño de la planta de hidromiel en el municipio de Peñaranda de Bracamonte (Salamanca), al suroeste del núcleo urbano, polígono nº 502, parcela 9000, de una extensión de 2482 m<sup>2</sup>.

#### ▪ **Capacidad de producción**

Las alternativas evaluadas en esta fase oscilaban entre varios tipos de producciones (pequeñas, medianas, altas).

Realizado el estudio se establece, como inicio de partida, producciones medianas de 600 HL anuales, lo cual se considera óptimo para la industria pues no supone una inversión inicial demasiado elevada, se obtiene una producción interesante para promover el mercado de esta bebida y no supone un gran riesgo de pérdida del producto.

#### ▪ **Formato de envase**

En cuanto a la capacidad del envase que se utiliza para embotellar nuestra bebida, después de valorar y ponderar las alternativas se determinan envases de 0,25 L.

Se han planteado envases mayores, de 0,33 L. y 0,75 L. Sin embargo, realizado el estudio se ha establecido esta capacidad pues se trata de una alternativa que busca la practicidad, la estrategia de marketing, así como el punto de vista económico.

#### ▪ **Plan productivo**

Se plantean dos alternativas, pudiendo ser una producción artesanal, donde se prima la calidad, se limita la producción y se dejan amplios tiempo de elaboración; o una producción industrial en la cual se acortan tiempos para obtener mayores cantidades de producto final.

El resultado obtenido se trata de un plan de producción artesanal, donde se pretende optar por un producto de calidad, sin procesos que acorten el tiempo de producción y se conserve la calidad del producto final.

#### ▪ **Estructura de la nave**

El material de construcción para la estructura es una variable a la que le afectan numerosas cuestiones como pueden ser la zona se va albergar la construcción, la utilización de la industria, la inversión requerida, el gusto del promotor, etc.

Las opciones que se barajan son:

- Hormigón
- Acero
- Madera

Valorando las alternativas se ha llegado a la obtención de que la estructura de la nave será implementada en base a una estructura metálica debido principalmente a su bajo coste y a su facilidad de manejo.

#### ▪ **Material utilizado en el cerramiento**

Se trata de una alternativa que principalmente influye en facilidad de colocación, costo y aislamiento térmico. Las opciones que se han estudiado son

- Bloques de hormigón
- Ladrillo
- Panel sándwich

Finalmente valorando las ventajas que ofrece el panel sándwich en cuanto a rapidez de ejecución y buen aislante térmico, ha sido la alternativa escogida.

## 7.2 Soluciones adoptadas

A continuación se recogen en el siguiente cuadro las alternativas escogidas para este proyecto:

Tabla 1: Alternativas seleccionadas

<b>Localización</b>	Peñaranda de Bracamonte (Salamanca), parcela propiedad del promotor
<b>Capacidad de producción</b>	600 HI/anuales
<b>Formato de envase</b>	Botellas de vidrio opaco color ambas de capacidad 0,25 L.
<b>Plan productivo</b>	Producción artesanal
<b>Estructura de la nave</b>	Acero
<b>Material utilizado en el cerramiento</b>	Panel Sándwich

## 8. Ingeniería del proyecto

### 8.1 Ingeniería del proceso

En primer lugar, para el diseño de esta industria se debe definir las líneas que persigue el producto final, pues se trata de una bebida desconocida, la cual varía mucho en función de las condiciones y proporciones que se utilicen y se trata de un fermento, por lo que es fundamental definir claramente la ingeniería del proceso, así como el flujo que sigue la elaboración del producto, desde su origen hasta su obtención final. Para este fin es básico establecer las necesidades productivas y el diseño de la industria, dentro de lo cual se utiliza el diagrama de flujo, la maquinaria, las dimensiones, diseño de cada área, etc.

La explicación detallada de cada una de las fases que conforman el proceso productivo se encuentra en el *Anejo 3. "Ingeniería del Proceso: Diseño del proceso productivo"*. Así mismo se ha incluido un plano en el que se detalla el recorrido que sigue el producto desde que entra en la industria, como materia prima, hasta que se expide el producto terminado, *Plano Nº 22: "Diagrama de flujo y distribución de espacios"*.

En este proyecto se van a fabricar tres variedades de Hidromiel: hidromiel tradicional, sin ningún adjunto, hidromiel con cascara de naranja deshidratada y por último, hidromiel con jengibre. A continuación, se muestra como es el flujo del proceso visto en planta el recorrido que hace, Imagen 1, como visto en diagrama con todos aquellos inputs que se dan, residuos, y parámetros y condiciones para obtener el producto.

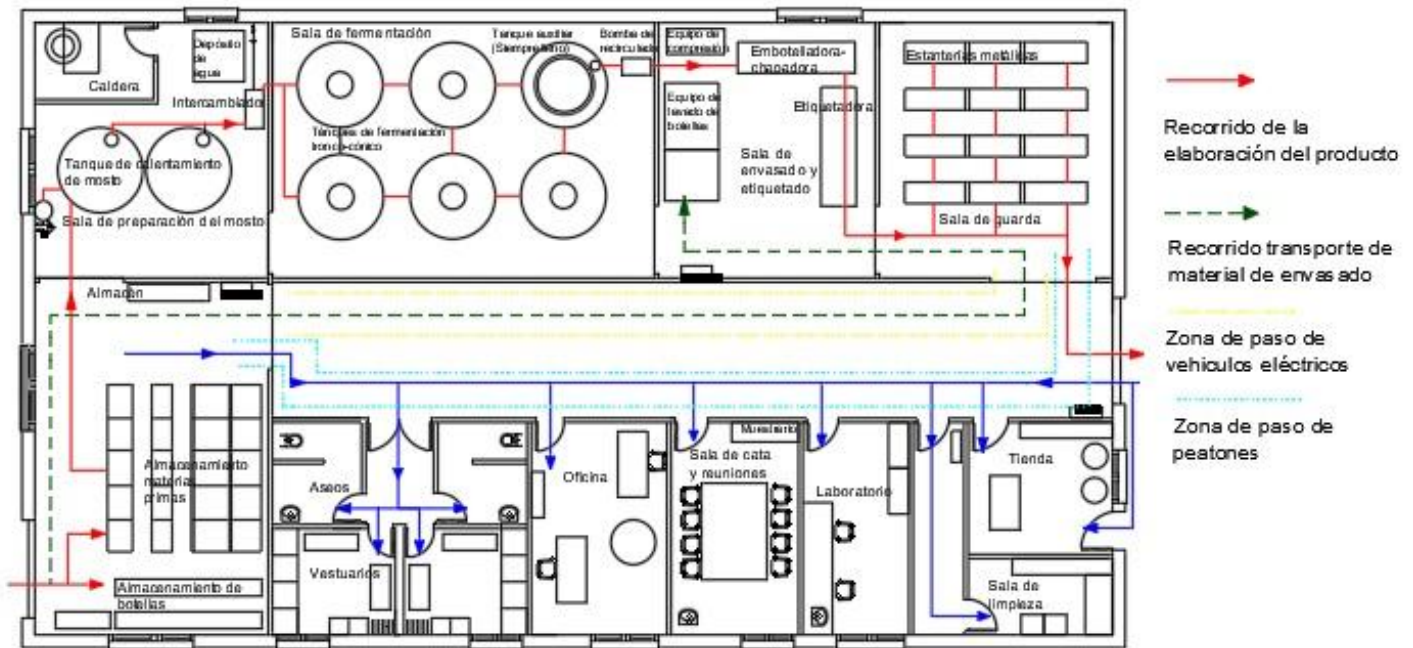


Imagen 1: Diagrama del flujo del proceso en planta

### 8.1.1 Diagrama de flujo del proceso de elaboración

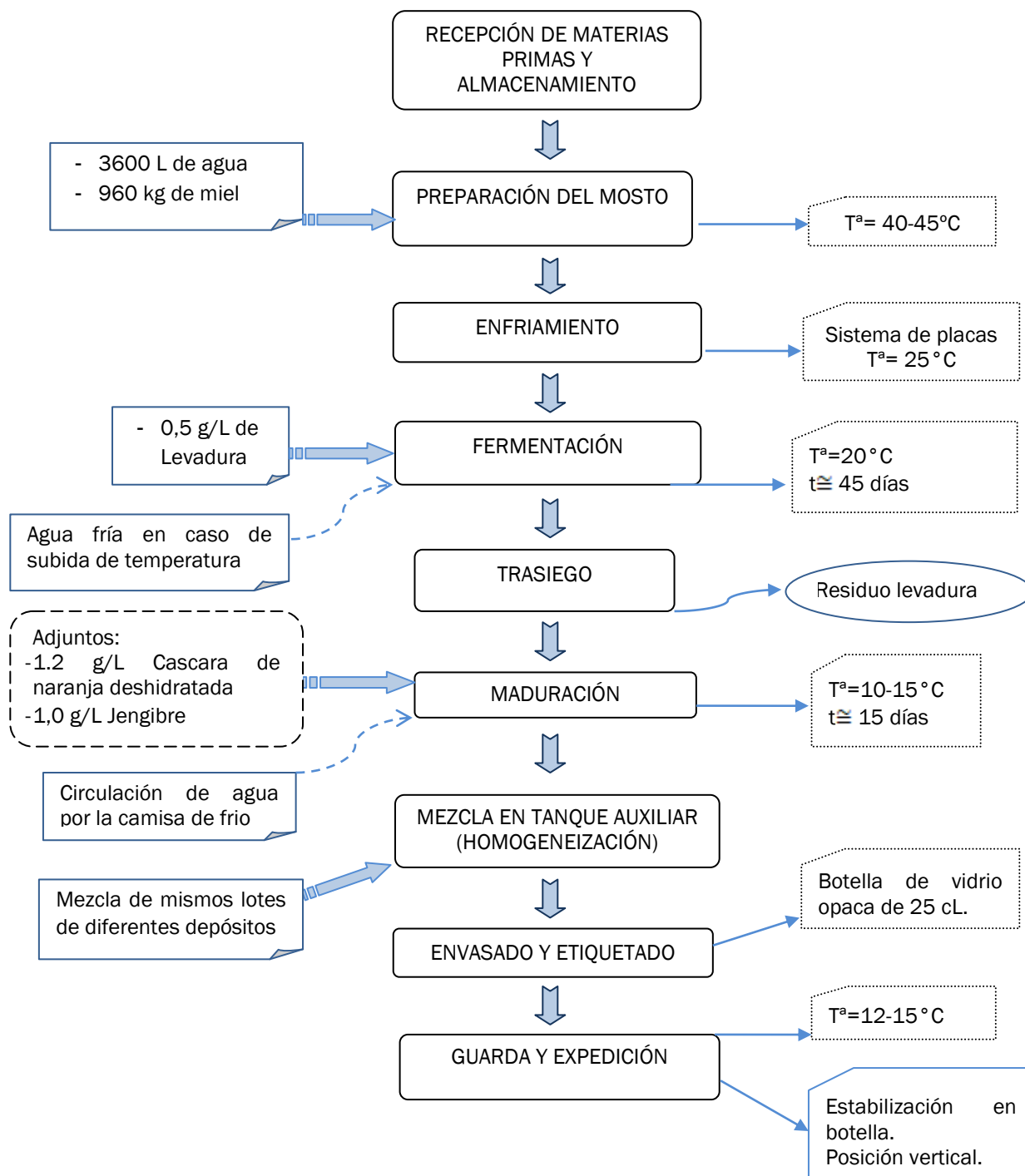


Imagen 2: Diagrama del flujo del proceso productivo

## 8.1.2 Condiciones de almacenamiento y etiquetado

El producto final será envasado en botellas de vidrio opaco color ámbar retornables (solo aquellas que se destinan a hostelería) de 0,25 litros. Estas botellas serán almacenadas antes de su expedición en un lugar seco y fresco. No se trata de un producto perecedero y conservándolo en un lugar adecuado no va a sufrir modificaciones en botella, sin embargo, se recomienda su consumo en un plazo de un año desde su fecha de finalización.

En cuanto al etiquetado, se utilizan etiquetas de papel vinilo adhesivas, en las cuales queda recogida la siguiente información fácilmente legible:

Hidromiel tradicional:

- Número de inscripción en el Registro de Envasadores y Embotelladores de Vinos y Bebidas alcohólicas.
- Nombre comercial.
- Denominación de venta: Hidromiel Tradicional Artesana.
- Lista de ingredientes: elaborado a base de agua, miel y levadura.
- Grado alcohólico: 11%.
- Cantidad neta: 0,25 L.
- Condiciones de conservación, con la leyenda: mantener en un lugar fresco y seco.
- Identificación de la empresa, indicando nombre o razón social y el domicilio.
- Marcado de fechas: consumir preferentemente antes de
- País de origen: España
- Número de lote, con la codificación que establezca la empresa.

Hidromiel con adjuntos:

- Número de inscripción en el Registro de Envasadores y Embotelladores de Vinos y Bebidas alcohólicas.
- Nombre comercial.
- Denominación de venta: Hidromiel Tradicional Artesana.
- Lista de ingredientes: elaborado a base de agua, miel y levadura.
- Adjuntos añadidos
- Grado alcohólico: 11%.
- Cantidad neta: 0,25 L.
- Condiciones de conservación, con la leyenda: mantener en un lugar fresco y seco.
- Identificación de la empresa, indicando nombre o razón social y el domicilio.
- Marcado de fechas: consumir preferentemente antes de
- País de origen: España
- Número de lote, con la codificación que establezca la empresa.



### **8.1.4 Subproducto tras la cocción**

El subproducto que se extrae tras el proceso es, por una parte los residuos de levadura que sedimentan y por otra parte el bagazo de los adjuntos que se añaden en la hidromiel con cascara de naranja deshidratada y con jengibre

El residuo que se obtiene se utiliza como subproducto para alimentación de ganado y otros usos. De esta forma se vende y se obtiene un beneficio de ello.

### **8.1.7 Limpieza y desinfección**

El objetivo de la limpieza y desinfección de los equipos es que el único microorganismo que se alimente de estas sustancias sea la levadura, evitando que otros organismos presentes en el ambiente se aprovechen de ello. Además de evitar posibles contaminaciones y restos de partículas que se incrustan en las superficies provocando su deterioro

Se destacan cuatro niveles de limpieza:

- Nivel 1: limpieza visual.
- Nivel 2: limpieza química.
- Nivel 3: limpieza bioquímica.
- Nivel 4: esterilización total.

Hay muchos detergentes empleados para realizar estas limpiezas y también se pueden encontrar productos comerciales diseñados para este tipo de limpieza, como son los que se incluyen la sosa cáustica, fosfato sódico, bicarbonato sódico y ácido acético. Además se lleva a cabo con el denominado CIP "Claning in Place", de esta manera se hace circular el agua y disoluciones con los productos químicos a través de las tuberías que han estado en contacto con la bebida.

### **8.1.5 Implementación del proceso productivo**

#### **I. Capacidad de producción y funcionamiento**

Como se ha mencionado con anterioridad, se van a producir 600 HI de hidromiel anuales, repartidos en tres estilos de hidromiel de los cuales se elaborarán 240 HI de Hidromiel Tradicional, 240 HI de Hidromiel con cascara de naranja deshidratada y 120 HI de Hidromiel con jengibre.

Se producirá de cada estilo 6 lotes anuales, teniendo en cuenta que se necesita un tiempo aproximado de dos meses para completar la maduración perfecta de la bebida. La operatividad de la fábrica es de 250 días, 50 semanas, y la jornada laboral será de 8 horas al día, de lunes a viernes sin contar los festivos.

#### **II. Calculo de las pérdidas**

A la hora de plantear una cantidad de producto final deseada es importante tener en cuenta las pérdidas de producción que se producen a lo largo de la cadena de elaboración. Por ello, deben mayorizarse las cantidades iniciales y de esta manera obtener lo que se prevé.

Después de los cálculos pertinentes se determina unas pérdidas de un 8% del volumen total, lo que significa que el volumen a producir en cada lote se establece de la siguiente manera:

$$\text{Volumen final deseado} = \text{Volumen inicial} + 8\% \text{ pérdidas}$$

### III. Formulación

Para obtener una bebida alcohólica de 11%vol. establece una relación de miel-agua de 1:5. Estableciendo esta relación a los volúmenes que se desean obtener, el resultado es el que se muestra en la siguiente tabla:

Tabla 2: Volumen de miel y agua necesarios

	Relación 1:5		Volumen Final + pérdidas (8%) (L)	Relación 1:5 en nuestro volumen final		
	Miel(L)	Agua(L)		Miel (L)	(Kg)	Agua (L)
Hidromiel tradicional	2	10	4320	720	960	3600
Hidromiel cascara de naranja	2	10	2160	360	480	1800
Hidromiel con jengibre	2	10	2160	360	480	1800

#### 8.1.6 Maquinaria y utensilios

Cada área de la fábrica se ha dimensionado acorde a las necesidades de espacio que requieren los distintos equipos y actividades que se van a llevar a cabo en dichas salas.

Tabla 3: Equipos y utensilios de fábrica.

Zona de la fábrica	Maquina	Superficie por unidad (m <sup>2</sup> )
Almacén	Pallets europeos	1,44
	Estanterías metálicas	0,75
	Apilador eléctrico	
	Carro para bidones de 300 kg.	
Sala de preparación del mosto	Tanque de mezcla con resistencia eléctrica.	1,35
	Intercambiador de placas	0,24
	Depósito de agua	1,44

	Bomba centrífuga	0.06
	Bascula de suelo	0,2
	Mangueras de uso alimentario	
<b>Sala de fermentación</b>	Fermentador tronco-cónico	1,35
	Tanque auxiliar	1,54
<b>Sala de embotellado</b>	Embotelladora-chapadora	1,02
	Enjuagadora de botellas	0,20
	Etiquetadora	1,47

### 8.1.8 Determinación de espacios

Para la determinación de espacios se realiza una estimación de las superficies de la fábrica mediante normas que requiere la suma de todas las superficies correspondientes a los diferentes elementos del sistema productivo, sumándole además los espacios que hay que dejar para limpieza y reglajes, y para las zonas de actividad de los trabajadores: :

- 45 cm de espacio para limpieza y reglajes (no trabajan operarios).
- 60 cm de espacio en las zonas donde se encuentren los operarios.

Así obtenemos una superficie inicial, la cual hay que mayorar mediante coeficientes que ponderan que tipo de actividad se va a desarrollar en la sala, ya sean mucha actividad, almacenajes, movimiento de personas, etc. Estos coeficientes se establecen en un rango desde:

- 1,3 para planteamientos normales
- 1,8 para zonas de movimiento y stocks con elevada importancia

Una vez realizados los diferentes cálculos y mayorando las superficies iniciales, se obtienen los siguientes datos que se llevan a la práctica:

Tabla 4: Superficies iniciales, finales y dimensiones.

	<b>Salas</b>	<b>Superficie inicial</b>	<b>Superficie final (m<sup>2</sup>)</b>	<b>Dimensiones (LxA) (m)</b>
<b>Zona de producción</b>	Almacén materias primas y embalaje	29.0	45.65	8.30x5.50
	Sala de preparación del mosto	21.21	33.00	6.00x5.50
	Sala de fermentación	35.0	54.00	9.0x6.00
	Sala de embotellado y etiquetado	16.21	30.60	6.0x5.10
	Sala de guarda	25.76	33.00	6.00x5.50
	Oficinas	12.0	16.00	5.00x3.20

<b>Zona de administrativa</b>	Vestuarios (x2)	11.34	15	6.00x2.50
	Aseos (x2)	11.06	15	6.00x2.5
	Sala de catas y reuniones	11.31	15.00	5.00x3.00
	Laboratorio	8.80	12.50	5.00x2.50
	Sala de limpieza	-	5.40	3.40x1.80
	Tienda	-	10.54	3.40x3.10

De esta manera, se establece que las dimensiones totales de la fábrica, contando las dimensiones expuestas en la tabla anterior, cerramientos externos e internos, son:

- 15 m de luz.
- 26 m de longitud.

Por tanto, la superficie total de la fábrica es de 390 m<sup>2</sup>.

## 8.2 Ingeniería de las obras

### 8.2.1 Estructura

La industria se encuentra constituida en una sola planta de forma rectangular, donde se dispone tanto la zona de producción, como zona administrativa, de personal y control.

Se trata de una nave rectangular de 390 m<sup>2</sup> de superficie construida, de estructura metálica a dos aguas compuestas por pórticos metálicos de acero laminado estructural S 275J0

Las características generales del edificio son:

- ❖ La estructura posee una luz total a ejes de pilares de 15.00 m.
- ❖ Longitud a eje de pilares es de 26.00 m.
- ❖ Cubierta a dos aguas con pendiente del 20 % (ángulo de 11,3°)
- ❖ Consta de 6 pórticos metálicos separados 5.00 m a ejes de pilares.
- ❖ La altura a alero es de 5.00 m.
- ❖ Altura a cumbrera 6.5 m.
- ❖ El material de cubrición se apoya sobre correas separadas 1.90 m
- ❖ Planta única.

Las características se definirán con más detalle en el *Anejo 5 "Ingeniería de las obras"*. A continuación se muestra un croquis de los pórticos:

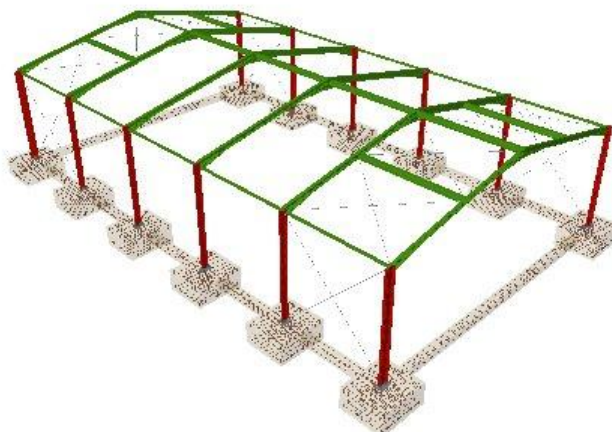


Imagen 3: Vista 3D de la estructura y cimentación de la nave

## 8.2.2 Cimentación

La cimentación de la nave será de acuerdo con las características del terreno, así como las de la estructura. Por ello se opta por una cimentación de zapatas rectangulares de 200x230x100 cm para todos los nudos, unidas entre sí mediante vigas riostras perimetrales de 0,40x0,40 con 4Ø12, eØ8c/25. Se trata de una cimentación a base de hormigón armado, HA-25/P/40/IIa, con armaduras superior e inferior de barras corrugadas de acero B-500S.

La tensión admisible que se ha utilizado para el dimensionado de los elementos de cimentación ha sido tal y como recomienda el estudio geotécnico de 0.2 N/mm<sup>2</sup>.

Todo lo relacionado se encuentra detallado en el *Anejo 5. "Ingeniería de las obras. Memoria de Cálculo"*

## 8.2.3 Cálculo de la estructura

El cálculo de la estructura se realizará mediante el programa Cype V.2018 (Campus), teniendo en cuenta las características del edificio y de la zona de construcción. Así como siguiendo la normativa vigente en España: Código Técnico de la Edificación y sus Documentos Básicos.

## 8.2.4 Materiales empleados en la construcción

### ▪ Cerramiento

Como cerramiento se empleará un muro de fábrica en bloque de hormigón hasta 1,00 m de altura, reforzando así la estructura metálica, seguido por un cerramiento de panel sándwich de chapa de acero perfilado y prelacado de 0,6 mm con núcleo de espuma de poliuretano de 0,4 kN/m<sup>3</sup> y espesor total de 100 mm, hasta completar la altura de

alero y dispuesto sobre correas atornilladas al ala exterior del pilar, abaratando de esta manera los elevados costes que supondría la ejecución de un muro de fábrica en la totalidad de la estructura.

- **Cubierta**

La cubierta está formada igualmente por panel sándwich de las mismas características sobre correas de cubierta metálicas tipo ZF 160.3. La junta entre paneles está realizada por neopreno y tapada mediante un perfil tapajuntas que además oculta la tornillería de sujeción.

- **Particiones interiores.**

Como elementos de partición interior se va a disponer para la zona de personal de fábrica de ladrillo, la cual se elabora con ladrillo tabicón unidos con mortero de cemento, enlucidos con yeso y acabado de pintura. Para la zona de producción constará de una partición interior formada por placas prefabricadas de cartón-yeso, las cuales son más ligeras y van a permitir esa versatilidad en fábrica, ofreciendo la posibilidad de realizar modificaciones.

- **Falso techo**

Se dispone de falso techo a una altura de 3.00 m en la zona de administración. Este techo estará formado por placas de yeso laminado autoportante.

- **Solados**

El solado de las zonas de almacenes y expedición será de pavimento multicapa epoxi antideslizante, sobre superficie de hormigón o mortero. En la zona de administración, control y personal se colocará un solado de gres porcelánico prensado pulido.

- **Carpintería**

En cuanto a la carpintería exterior e interior, se disponen las puertas y ventanas de diferentes tipos en función de si es para el personal, zona de producción o expedición de producto.

Las ventanas, de medidas 200x125 cm, 125x125 cm, 125x100, son de perfiles de PVC blanco, con refuerzos interiores de acero galvanizado de dos hojas.

Las puertas de la industria cambian en función de su situación, encontrándonos puertas de aluminio lacado blanco, de doble chapa de acero galvanizado, puertas de paso de madera, para aquellas zonas de personal, así como puerta corredera de tubo de acero laminado.

Los diferentes materiales utilizados en la construcción y edificación se encuentran detallados en el *Documento 4. Mediciones*.

### **8. 3 Ingeniería de las instalaciones**

A continuación se enumeran las instalaciones con las que cuenta la industria, las cuales son esenciales en una construcción, puesto que nos aporta los servicios necesarios para el funcionamiento de la misma, y son unidades a tener muy en cuenta en la programación de la obra. Todas ellas se definirán con detalle en el *Anejo 5 "Ingeniería de las obras. Cálculo de las Instalaciones"*.

### 8.3.1 Instalación eléctrica

El diseño y cálculo de la instalación se ajustará al vigente Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión (Real Decreto 842/2002, de 2 de agosto de 2002), así como a las Instrucciones Técnicas Complementarias (ITC) BT 01 a BT 51.

En el Documento II. *Plano N°16: "Instalación Eléctrica"*, se puede observar la instalación eléctrica para alumbrado, interruptores y conmutadores, tomas de corriente y tomas de corriente trifásica para motores y otros usos, la cual es alimentada por una red de distribución pública de baja tensión según el esquema de distribución "TT", para una tensión nominal de 230/400V en alimentación trifásica, y una frecuencia de 50 Hz.

Dadas las características de la obra y los niveles de electrificación elegidos por el Promotor, puede establecerse la potencia total instalada y demandada por la instalación la que se muestra en la siguiente tabla:

Tabla 5: Potencia calculada para la instalación

<b>Potencia total prevista por instalación</b>	
<b>Concepto</b>	<b>P Total (kW)</b>
Cuadro de uso industrial 1	41.797

La instalación posee una acometida de baja tensión que conecta hasta la caja general de protección y medida. Posteriormente la energía viaja a través de la derivación individual, formada por conductores aislados en el interior de tubos enterrados hasta el cuadro general de mando y protección. Desde ahí la corriente se distribuye hacia cuadros de iluminación, tanto interior, exterior como de emergencia, hacia las tomas de corriente, así como hacia los subcuadros que suministran corriente trifásica a los diferentes equipos utilizados para realizar la actividad industrial. Se han calculado las secciones de los diferentes conductores, en función del aislamiento, del tipo de corriente alterna que sea y de la intensidad.

Se describe la red de toma a tierra, la cual posee una longitud de 100 m de cable conductor de cobre desnudo recocido para la línea principal de toma de tierra del edificio, y 8 m para la línea de enlace de tierra de los pilares a conectar.

Todos los cálculos, distribución y normativa se describen en el *Anejo 5.1. "Cálculo de las instalaciones. Instalación eléctrica"*.

### 8.3.2 Instalación de fontanería

La instalación de fontanería tiene por objeto la descripción de las condiciones técnicas que deberán satisfacer la instalación de suministro de agua para la industria, como parte fundamental de un proyecto necesario para su creación. Para llevar a cabo el cálculo de esta instalación nos acogemos a lo especificado en el Documento Básico "DB HS-4 Salubridad", el cual está recogido en el Código Técnico de la Edificación (CTE).

La red municipal de abastecimiento cumple con las normas de calidad para agua de consumo público, recogidas en R.D. 140/2003, de 7 de febrero, por el que se establecen los criterios sanitarios de la calidad del agua de consumo humano.

El suministro de agua potable se realiza a través de la acometida de agua existente en la parcela, desde la línea de abastecimiento municipal.

El suministro de agua potable se realiza a través de la acometida de agua existente en la parcela, que conecta con la línea de abastecimiento municipal. La presión de agua en la acometida (entrada) es de 25 m.c.a y las presiones mínimas en los puntos de consumo (salida) están comprendidas entre 10 m.c.a y 50 m.c.a.

La conducción de agua desde la acometida se realizará a través de una tubería de polietileno reticulado (PEX-1) y enterrada en zanja. Posteriormente, desde la caldera se distribuyen las tuberías de agua fría y agua caliente de polietileno reticulado y cobre respectivamente. El tendido de las tuberías de agua fría debe hacerse de tal modo que no resulten afectadas por los focos de calor y por consiguiente deben ir separadas de las de agua caliente (ACS o calefacción), a unos 4 cm como mínimo. La red se situará a una distancia igual o mayor de 30 cm de cualquier canalización o elemento que contenga dispositivos eléctricos.

En el Anejo 5.2 "*Cálculo de las instalaciones. Instalación de fontanería*" se detallan las necesidades de agua fría y agua caliente de la industria, y a partir de los datos obtenidos por el programa Cype Ingenieros se obtienen los diámetros que componen la instalación, caudal, velocidad y pérdida de presión de los elementos, así como los nudos entre tuberías. Así como queda detallado en el Documento II. *Plano Nº 18 "Instalación de fontanería"*.

### **8.3.3 Instalación de saneamiento**

La red de saneamiento se diseña con el fin de evacuar las aguas residuales y pluviales generadas en la industria. La red será enterrada bajo solera y se ejecutarán según el plano correspondiente a la red de saneamiento. Para su dimensionado se empleará el Documento Básico de HS-5 "Evacuación de aguas" del código técnico de la edificación.

Dado que se cuenta con una única red de alcantarillado público debe disponerse un sistema mixto o un sistema separativo con una conexión final de las aguas pluviales y las residuales, antes de su salida a la red municipal.

Para la red de evacuación de aguas residuales se establecerá en función de los UD's correspondientes a cada tipo de aparato y a los diámetros mínimos de sifones y derivaciones individuales que se establecen en dicho documento. Todo ello se en el Documento II. *Plano Nº19 "Instalación de saneamiento"*.

Se dimensionan por tanto los ramales de los colectores de cada una de las estancias, los colectores horizontales los cuales se dimensionan para funcionar a media de sección hasta un máximo de tres cuartos de sección, bajo condiciones de flujo uniforme.



Para la red de evacuación de aguas pluviales se ha de tener en cuenta el municipio donde se encuentra la industria, Peñaranda de Bracamonte (Salamanca) que se encuentra en zona A del mapa del CTE y en la isoyeta 30, con una intensidad pluviométrica “i” de 90 mm/h. Además, teniendo en cuenta la superficie de cubierta en proyección horizontal obtenemos el número de sumideros en cada lado, los diámetros de los canalones, de las bajantes y de los colectores secundarios, principal y tipo mixto.

Por último, se obtiene las dimensiones de las arquetas, tanto las arquetas a pie de bajante, arquetas de paso y arqueta sifónica registrable.

Todos los cálculos relativos a este apartado se encuentran desarrollados en el *Anejo 5.3 “Cálculo de las instalaciones. Instalación de saneamiento”*

### **8.3.4 Instalación de calefacción**

Se hace necesaria la instalación de calefacción con el objeto de proporcionar el bienestar térmico de sus ocupantes, instalando los equipos necesarios en aquellas estancias donde es preciso su colocación, tanto en la zona de administración como en la zona de producción dado que las exigencias del producto lo requieren.

La instalación de calefacción estará formada por una caldera de biomasa de pellets de 32 kW, la cual representa una excelente alternativa a los combustibles tradicionales, aportando grandes ventajas medioambientales y sostenibles.

La instalación se ajustará al Reglamento de instalaciones térmicas en los edificios (RITE) y sus instrucciones técnicas (IT).

La calefacción se distribuirá mediante un sistema bitubular de retorno directo, para mejorar la eficacia energética y la distribución equilibrada del calor entre todas las estancias. En este sistema no se reutiliza el agua que ya ha pasado por un radiador sino que se recoge mediante una red paralela para ser reconducida a la caldera.

Para el cálculo de la potencia calorífica se han tenido en cuenta las pérdidas caloríficas por transmisión, producidas a través de las superficies, por la conductividad térmica de los materiales que componen cada estancia, así como las diferencias de temperatura, las cuales se sobredimensionan para obtener unas pérdidas caloríficas más desfavorables. También se tiene en cuenta las pérdidas producidas por ventilación e infiltraciones.

En cuanto al cálculo de los diámetros de las conducciones, de acuerdo al código CTE, se ha utilizado el criterio de que la velocidad sea de 1 m/s en todas las conducciones de calefacción excepto en la toma de caldera que podrá ser de hasta 1,5 m/s. Utilizando estos criterios de velocidad de paso se ha determinado los diámetros a emplear.

Los elementos radiantes estarán formados por radiadores de aluminio lacado e irán provistos de dettores, válvulas de regulación y corte, y purgador manual, con el fin de racionalizar el consumo de energía y posibilitar el funcionamiento independiente de cada radiador. Estarán situados en la pared más fría de cada habitación, bajo las ventanas siempre que sea posible, y cuando esto no fuese posible, en el paramento más idóneo.

Todos los cálculos relativos a este apartado se encuentran desarrollados en el Anejo 5.4 “Cálculo de las instalaciones. Instalación de calefacción”. Además se puede encontrar detallado en el Documento II. Plano N°20: “Instalación de calefacción”.

### 8.3.5 Instalación de aire comprimido

La planta requiere de esta instalación para la unidad embotelladora-chapadora, equipo de lavado de alta presión y para la máquina etiquetadora. Todos estos equipos cuentan con un depósito de aire comprimido común dispuesto en la sala de embotellado la cual posee una línea de distribución para satisfacer las necesidades de caudal y presión de los diferentes equipos.

La normativa vigente hace referencia al reglamento de equipos de Presión, aprobado por el Real Decreto 2060/2008 y publicado el 5 de febrero de 2009.

Los cálculos detallados se encuentran en el Anejo 5.5. “Calculo de las instalaciones. Instalación de Aire Comprimido”.

Tabla 6: Características línea de distribución de aire comprimido

<b>Tramo</b>	<b>Caudal m<sup>3</sup>/h.</b>	<b>Longitud (m)</b>	<b>Presión (bar)</b>	<b>Diámetro nominal (mm)</b>	<b>Velocidad (m/s)</b>	<b>ΔP (bar)</b>
Tubería hasta la etiquetadora	72	6	7.0	15	6	0.1
Tubería hasta lavabotellas y embotelladora	72	4	7.0	10	10	0.05

## 9. Memoria constructiva

La memoria de cálculo nos mostrará de forma detallada la descripción de cómo se realizaron los cálculos de las ingenierías que intervienen en el desarrollo de un proyecto de construcción.

En el cálculo estructural se describirán los cálculos y los procedimientos que se llevaron a cabo para determinar las secciones de los elementos estructurales, así mismo, indica cuales fueron los criterios con los cuales se calculan todos y cada uno de los elementos estructurales como son:

- Cargas vivas
- Cargas muertas

- Factores de seguridad
- Factores sísmicos
- Factores de seguridad por viento

En general, todos y cada uno de los cálculos para determinar y definir la estructura. Todo ello se encuentra explicado y detallado en el *Anejo 5. "Ingeniería de las obras"*, así como cada uno de los planos recogidos en el Documento II, que se refieren a la cimentación, estructura y detalles constructivos.

## 10. Cumplimiento del código técnico de la edificación.

En todo momento se ha tenido en consideración la normativa expuesta por el Código Técnico de la Edificación, en sus diferentes documentos básicos

Algunos de dichos documentos básicos no resultan de aplicación por las razones expuestas en el *Anejo 15: "Cumplimiento del CTE"*.

Algunos de los apartados del CTE se han desarrollado en anejos individuales, como:

- ➔ Protección contra incendios (DB-SI): descrito en el "Anejo 8. Estudio de protección contra incendios".
- ➔ Protección contra el ruido (DB-HR): descrito en el "Anejo 9. Estudio de protección contra el ruido".
- ➔ Eficiencia Energética (DB-HE): descrito en el "Anejo 10. Estudio de Eficiencia Energética"
- ➔ Suministro de agua (HS4): Anejo 5.2: Instalación de fontanería
- ➔ Evacuación de aguas (HS5): Anejo 5.3: Instalación de saneamiento

Tabla 7: Tabla resumen del cumplimiento del CTE

<b>Documento CTE</b>	<b>Cumplimiento</b>
Acciones en la edificación (DB-SE-AE)	Cumple
Cimientos (DB-SE-C)	Cumple
Acero (DB-SE-A)	Cumple
Fábrica (DB-SE-F)	Cumple
Madera (DB-SE-M)	No exigible
Seguridad en caso de incendio: Propagación interior (DBSI 1)	Cumple
Seguridad en caso de incendio: Propagación exterior (DBSI 2)	Cumple
Seguridad en caso de incendio: Evacuación de ocupantes (DBSI 3)	Cumple
Seguridad en caso de incendio: Detención, control y extinción de incendio (DB-SI 4)	Cumple
Seguridad en caso de incendio: Resistencia al fuego de la estructura (DB-SI 6)	Cumple
Seguridad de utilización y accesibilidad: Seguridad frente al riesgo de caídas (DB-SUA 1)	Cumple
Seguridad de utilización y accesibilidad: Seguridad frente al riesgo de impacto o atrapamiento (DB-SUA 2)	Cumple
Seguridad de utilización y accesibilidad: Seguridad frente al riesgo de atrapamientos en recintos (DB-SUA 3)	Cumple

Seguridad de utilización y accesibilidad: seguridad frente al riesgo causado por iluminación inadecuada (DB-SUA 4)	Cumple
Seguridad de utilización y accesibilidad: seguridad frente al riesgo causado por situaciones de alta ocupación (DB-SUA 5)	No exigible
Seguridad de utilización y accesibilidad: seguridad frente al riesgo de ahogamientos (DB-SUA 6)	No exigible
Seguridad de utilización y accesibilidad: seguridad frente al riesgo causado vehículos en movimiento (DB-SUA 7)	Cumple
Seguridad de utilización y accesibilidad: seguridad frente al riesgo causado por la acción del rayo (DB-SUA 8)	Cumple
Seguridad de utilización y accesibilidad: Accesibilidad (DB-SUA 9)	Cumple
Salubridad: Protección frente a humedad (DB-HS 1)	Cumple
Salubridad: recogida y evacuación de residuos (DB-HS 2)	Cumple
Salubridad: Calidad del aire interior (DB-HS 3)	No exigible
Salubridad: Suministro de agua (DB-HS 4)	Cumple
Salubridad: Evacuación de aguas (DB-HS 5)	Cumple
Ahorro de energía (DB-HE)	Cumple
Protección frente al ruido (DB-HR)	Cumple

## 11. Programación de las obras

Para llevar a cabo este estudio se ha tenido en cuenta el presupuesto necesario para poder afrontar la ejecución de la obra, y de esta manera conocer el tiempo de realización de la misma y la puesta en marcha de la industria de hidromiel.

Con esta programación de las obras se pretende tener una previsión sobre el tiempo de realización de las mismas, así como determinar el camino crítico, es decir, aquel conjunto de tareas que se deben realizar puntualmente para que el proyecto finalice en la fecha deseada. Para ello se divide la obra en una serie de tareas a las que se les asigna un tiempo de ejecución. Además, se ha relacionado cada tarea con sus precedentes, es decir, aquellas tareas cuya finalización condiciona el inicio de otras tareas. Se emplea el programa Project Libre para obtener el Diagrama Gantt y por otra parte se elabora el Diagrama Pert.

En el *Anejo 7. "Programación para la Ejecución"*, se incluye los detalles de planificación, entre los que se encuentra: definición de etapas, actividades y tareas a realizar, prioridades entre tareas, fechas de inicio y fin de cada tarea, la estimación del tiempo necesario por tarea (así como el tiempo optimista y pesimista) y el cálculo de fechas.

### 11.1 Diagrama Pert

Este diagrama relaciona de manera muy visual todas las actividades y sus tiempos de realización.

El plazo de ejecución para la puesta en marcha de la industria se ha estimado en 97 días hábiles, dando comienzo las obras el 18 de Febrero de 2019 y finalizando el 22 de Julio de 2019

Se divide el proyecto en 17 bloques, compuestos cada uno de ellos por actividades estrechamente relacionadas y que tienen que ver con una misma tarea.

En el grafico siguiente se observan las actividades a ejecutar, con sus tiempos Pert (días) de realización de las mismas y los sucesos, que indican el principio y el fin de las actividades

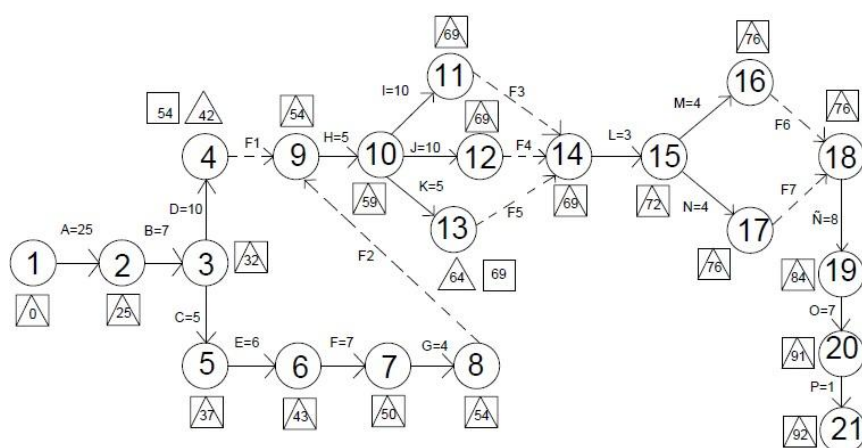


Imagen 4: Grafo Pert. Fuente: Elaboración propia.

### 11.2 Diagrama Gantt

El diagrama Gantt muestra el tiempo de dedicación previsto para cada actividad, en forma de barra sobre una escala de tiempo, manteniendo la relación de proporcionalidad entre sus duraciones y su representación gráfica.

Al igual que el Pert, se trata de diagramas muy visuales a la hora de la observación de los tiempos de realización de tareas, aunque como diferencia el Gantt también muestra la fecha exacta de realización del proyecto, por lo que sabremos cuando comenzamos y terminamos la obra completa.

A continuación se exponen las actividades con las que contamos para la realización de estos estudios.

Tabla 8: Bloques de actividades y tiempo estimado de realización.

Consecución de permisos, autorizaciones y licencias	25
Movimiento de tierras	7
Red de saneamiento	5
Cimentaciones	10
Estructura de acero	6
Cubierta	7

Cerramientos exteriores (fachadas)	4
Particiones interiores	5
Instalación de fontanería	10
Instalación térmica	10
Instalación eléctrica	5
Alicatados y pavimentos	3
Instalación de la maquinaria de proceso	4
Carpintería y montaje de sanitarios	4
Pinturas	8
Urbanización exterior	7
Recepción definitiva de la obra.	1

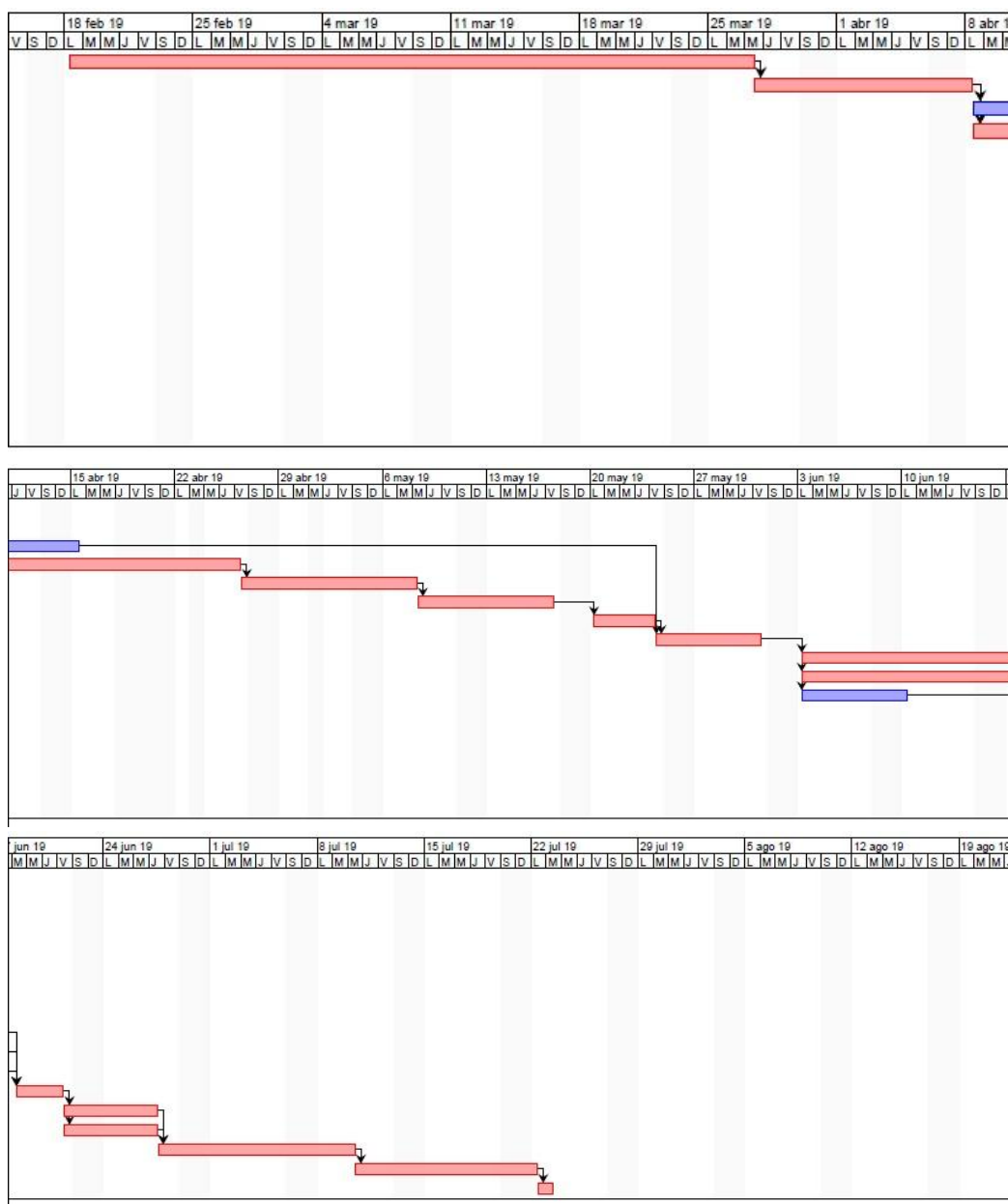


Imagen 5, 6, 7: Diagrama Gantt. Fuente: Project Libre

### 11.3 Duración de la ejecución del proyecto

Las fechas de inicio y de finalización del proyecto son:

- Fecha de inicio: 18/02/2019
- Fecha de finalización: 22/07/2019

Duración total de la realización del proyecto: 97 días.

### 12. Puesta en marcha del proyecto

Para la puesta en marcha de un proyecto, una vez que se dispone de la programación de las obras, éstas dispondrán de una documentación de seguimiento que se compondrá, al menos, de:

- ✓ El Libro de Órdenes y Asistencias de acuerdo con lo previsto en el Decreto 461/1971, de 11 de marzo.
- ✓ El Libro de Incidencias en materia de seguridad y salud, según el Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre.
- ✓ El proyecto, sus anejos y modificaciones debidamente autorizados por el director de obra.
- ✓ La licencia de obras, la apertura del centro de trabajo y, en su caso, otras autorizaciones administrativas.
- ✓ El certificado final de la obra de acuerdo con el Decreto 462/1971, de 11 de marzo, del Ministerio de la Vivienda.

En el Libro de Órdenes y Asistencias el director de obra y el director de la ejecución de la obra consignarán las instrucciones propias de sus respectivas funciones y obligaciones.

El libro de Incidencias se desarrollará conforme a la legislación específica de seguridad y salud.

### 13. Estudios ambientales

Se deberá realizar un estudio básico de impacto ambiental conforme a la ley Estatal, Real Decreto Legislativo 1/2008, de 11 de enero, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley de Evaluación de Impacto Ambiental de proyectos.

Para elaborar este estudio se han valorado los efectos previsibles, directos e indirectos, sobre la población, la fauna, la flora, el suelo, el aire, el agua, los factores climáticos, el paisaje, los bienes materiales y los efluentes emitidos.

Tras el estudio realizado de los elementos que constituye el medio ambiente en la zona a proyectar y calcular su incidencia, se ha puesto de manifiesto la reducida repercusión o afección ambiental negativa que supone la construcción de la fábrica en

dicha zona. Así como las afecciones positivas que supone la misma para la localidad Peñarandina, desde el punto de vista cultura y socioeconómico.

Aunque pueden detectarse ciertos impactos negativos producidos por la construcción y puesta en marcha de la industria, estos se ven minimizados mediante medidas preventivas y correctores, y compensados por otros efectos positivos.

Para alcanzar tal fin se pone de manifiesto un sistema que garantice una adecuada gestión de todos los contaminantes generados tanto durante la fase de construcción como en fase de explotación.

Por último, se ha elaborado un programa de seguimiento y control que asegure el cumplimiento de todas estas medidas.

Todo ello se encuentra detallado en el *Anejo 6. "Estudio de impacto ambiental"*.

## 14. Estudio económico

El objetivo de este estudio es el de realizar una evaluación económica de la viabilidad de la inversión propuesta en el presente proyecto, mediante un análisis de los principales indicadores económicos para los 25 años de vida útil de la obra civil e instalaciones y 10 años para la maquinaria.

En el estudio económico se utilizan una serie de parámetros, como son el VAN (Valor Anual Neto), el TIR (Tasa Interna de Rendimiento) o la relación Beneficio/Inversión, que dan una idea acerca de la viabilidad del proyecto.

Primeramente debemos saber con qué inversión se cuenta y cuál son los costes que se prevén, para ver si la inversión que se realiza es rentable o no. Para ello se calculan dos tipos de financiación, la propia y la ajena, y se evalúan y se comparan para valorar cual de las dos es más rentable para el proyecto.

Para ambos supuestos existen unos valores comunes:

- Inflación: 5,1 %
- Incremento de pagos: 2,36 %
- Incrementos de cobros: 2,69 %

En el caso de la financiación ajena, la dotación de un préstamo por una entidad bancaria, se trata del 80% del capital del proyecto, el cual se debe devolver en 10 años. Por su parte la financiación propia, es el promotor quien aporta la totalidad del capital para la implementación de la industria.

En caso de que los resultados no sean los previstos, se debe tomar otra alternativa o evaluar la alternativa que más le convenga financieramente a la empresa de acuerdo a sus políticas. Es fundamental que la empresa sea rentable, ya que es un indicador básico para juzgar la eficiencia de la gestión empresarial.



Los parámetros que definen una inversión son tres:

- Pago de la inversión (k): Es el número de unidades monetarias que el inversor debe desembolsar para conseguir que el proyecto empiece a funcionar.
- Vida útil del proyecto (n): Número de años estimados durante los cuales la inversión genera rendimientos
- Flujos de caja (Ri): Resultado de efectuar la diferencia entre cobros y pagos, ya sean ordinarios o extraordinarios, en cada uno de los años de la vida útil.

La evaluación económica se desarrolla explícitamente en el *Anejo 13: "Estudio Económico"*.

Las conclusiones del análisis son mostradas en la siguiente tabla.

Tabla 9: Resultados obtenidos

<b>Tipo de financiación</b>	<b>Tasa de actualización (%)</b>	<b>TIR (%)</b>	<b>Valor Actual Neto (VAN)</b>	<b>Tiempo de recuperación (años)</b>	<b>Relación Beneficio/Inversión (VAN/Inv.)</b>
<b>Ajena</b>	5,0	7,15	152.490,28	18	2,24
<b>Propia</b>	5,0	5,24	85.823,96	22	0,25

Para que para que la inversión sea rentable el periodo de recuperación de la inversión ha de ser inferior al periodo de análisis, es decir menor que los 25 años de vida útil del proyecto, y cuando además en esta situación el TIR es superior a la tasa de actualización y el VAN positivo.

Aunque en ambos casos el TIR es superior a la Tasa de actualización, en este caso optamos por un tipo de financiación ajena, pues además del factor mencionado, el VAN es positivo y el tiempo de recuperación es menor. De esta forma se obtienen mayores beneficios y la tasa de recuperación es menor.

## 15. Resumen del presupuesto

Capítulo	Importe	%
Capítulo 1 MOVIMIENTO DE TIERRAS.	7.429,51	3,71
Capítulo 2 RED DE SANEAMIENTO.	3.221,74	1,61
Capítulo 3 CIMENTACIONES.	11.615,26	5,80
Capítulo 4 ESTRUCTURA.	26.939,68	13,44
Capítulo 5 CUBIERTA.	13.447,20	6,71
Capítulo 6 CERRAMIENTO EXTERIOR.	28.479,36	14,21
Capítulo 7 PARTICIONES INTERIORES.	29.904,80	14,92
Capítulo 8 INSTALACION DE FONTANERIA.	7.151,13	3,57
Capítulo 9 INSTALACIÓN TÉRMICA.	7.701,05	3,84
Capítulo 10 INSTALACIÓN ELÉCTRICA.	20.799,37	10,38
Capítulo 11 ALICATADOS Y PAVIMENTOS.	19.460,91	9,71
Capítulo 13 CARPINTERÍA, MONTAJE DE SANITARIOS Y MOBILIARIO.	12.651,30	6,31
Capítulo 14 PINTURA Y EQUIPAMIENTO.	4.360,72	2,18
Capítulo 15 RESIDUOS.	3.638,99	1,82
Capítulo 16 URBANIZACIÓN EXTERIOR.	2.697,57	1,35
Capítulo 17 SEGURIDAD Y SALUD LABORAL.	889,26	0,44
<b>Presupuesto de ejecución material.</b>	<b>200.387,85</b>	
13% de gastos generales.	26.050,42	
6% de beneficio industrial.	12.023,27	
Suma.	238.461,54	
21% IVA.	50.076,92	
<b>Presupuesto de ejecución por contrata.</b>	<b>288.538,46</b>	
Instalación de maquinaria del proceso	102.347,32	
21% IVA.	21.492,34	
	<b>123.840,26</b>	
Honorarios de Ingeniero		
Proyecto	2,00% sobre PEM.	4.007,76
IVA	21% sobre honorarios de Proyecto.	841,63
	Total honorarios de Proyecto.	4.849,39
Dirección de obra	2,00% sobre PEM.	4.007,76
IVA	21% sobre honorarios de Dirección de obra.	841,63
	Total honorarios de Dirección de obra.	4.849,39
	<b>Total honorarios de Ingeniero.</b>	<b>9.698,78</b>

Otros honorarios

---

Dirección de obra y elaboración de proyecto de Seguridad y Salud	2,00% sobre PEM.	4.007,76
IVA	21% sobre honorarios de Dirección de obra.	841,63
	<b>Total de Otros honorarios.</b>	<b>4.849,39</b>
	<b>Total honorarios.</b>	<b>14.548,17</b>
	<b>Total presupuesto general.</b>	<b>426.926,89</b>

Asciende el TOTAL PRESUPUESTO, PARA CONOCIMIENTO DEL PROMOTOR, a la expresada cantidad de CUATROCIENTOS VEINTISEIS MIL NOVECIENTOS VEINTISEIS EUROS Y OCHENTA Y NUEVE CENTIMOS DE EURO (426926,89)

Peñaranda de Bracamonte (Salamanca), a 25 de Junio de 2018.

Grado en Ingeniería de las Industrias Agrarias y Alimentarias.

Fdo: Paula García Jiménez

# **DOCUMENTO I. MEMORIA: ANEJOS**

## **ÍNDICE ANEJOS**

### **ANEJO 1: Estudio de Alternativas**

#### **ANEJO 1.1: Situación actual**

### **ANEJO 2: Ficha urbanística**

### **ANEJO 3: Ingeniería del proceso. Diseño e implementación del proceso productivo**

### **ANEJO 4: Estudio geotécnico**

### **ANEJO 5: Ingeniería de las obras. Memoria de cálculo**

#### **ANEJO 5.1: Instalación eléctrica**

#### **ANEJO 5.2: Instalación de fontanería**

#### **ANEJO 5.3: Instalación de saneamiento**

#### **ANEJO 5.4: Instalación de calefacción**

#### **ANEJO 5.5: Instalación de aire comprimido**

### **ANEJO 6: Estudio de impacto ambiental**

### **ANEJO 7: Programación para la ejecución**

### **ANEJO 8: Estudio de protección contra incendios**

### **ANEJO 9: Estudio de protección contra el ruido**

### **ANEJO 10: Estudio de eficiencia energética**

### **ANEJO 11: Estudio de gestión de residuos de construcción y demolición**

### **ANEJO 12: Plan de control de calidad de ejecución de obra**

### **ANEJO 13: Estudio económico**

### **ANEJO 14: Justificación de precios**

### **ANEJO 15: Estudio básico de seguridad y salud**

### **ANEJO 16: Cumplimiento del CTE**

# **Anejo 1. Estudio de Alternativas**



## **ÍNDICE**

1. Objeto del Estudio de Alternativas .....	1
2. Metodología .....	1
3. Alternativas de estudio.....	1
4. Estudio de alternativas de localización.....	2
4.1 Descripción de las alternativas.....	2
4.1.1 Criterios de evaluación.....	2
4.1.2 Ponderación de los criterios.....	3
4.2 Valoración de las alternativas en función a los criterios.....	3
4.3 Elección de alternativa.....	5
5. Estudio de alternativas de capacidad productiva .....	6
5.1 Descripción de las alternativas.....	6
5.1.1 Criterios de evaluación.....	6
5.1.2 Ponderación de los criterios.....	6
5.2. Valoración de las alternativas en función a los criterios .....	7
5.3 Elección de la alternativa.....	8
6. Estudio de alternativas del formato de envase.....	8
6.1 Descripción de las alternativas.....	8
6.1.1 Criterios de evaluación.....	9
6.1.2 Ponderación de los criterios.....	9
6.2 Valoración de las alternativas en función a los criterios.....	10
6.3 Elección de la alternativa.....	11
7. Estudio de alternativas del plan productivo.....	12
7.1 Descripción de las alternativas.....	12
7.1.1 Criterios de evaluación.....	12
7.1.2 Ponderación de los criterios.....	13
7.2 Valoración de las alternativas en función a los criterios.....	13
7.3 Elección de la alternativa .....	14
8. Estudio de alternativas de la estructura .....	15
8.1 Descripción de las alternativas.....	15
8.1.1 Criterios de evaluación.....	15
8.1.2 Ponderación de los criterios.....	16
8.2 Valoración de las alternativas en función de los criterios.....	16
8.3 Elección de la alternativa.....	18
9. Estudio de alternativas del material utilizado para los cerramientos.....	19
9.1 Descripción de las alternativas.....	19
9.1.1 Criterios de evaluación.....	19
9.1.2 Ponderación de los criterios.....	20
9.2 Valoración de las alternativas en función de los criterios .....	20
9.3 Elección de la alternativa .....	22
10. Conclusiones.....	22





## **1. Objeto del Estudio de Alternativas**

El objeto del presente anejo se basa en estudiar la manera más viable de alcanzar una meta concreta, es decir, consiste en valorar con diferentes criterios aquellas posibles alternativas que se puedan adoptar para un mismo fin y de esta manera determinar cuál es la más adecuada con el proyecto específico que se va a desarrollar. En este estudio entran en juego tanto criterios técnicos, como económicos, sociales y medioambientales, los cuales tienen unos valores preestablecidos.

Por tanto se van a seleccionar una serie de alternativas para aquellas decisiones que puede condicionarnos el correcto desarrollo de la industria, a las cuales se le aplican varios criterios previamente ponderados y se puntúan. Por último se hace el sumatorio y se escoge en función de aquella alternativa con mayor puntuación, es decir, mayor grado de viabilidad respecto al resto de alternativas.

## **2. Metodología**

La metodología a utilizar consiste en la aplicación de un análisis multicriterio, el cual se trata de una herramienta muy útil de apoyo en la toma de decisiones determinantes ofreciendo la oportunidad de obtener un análisis equilibrado de todas las alternativas propuestas para la ejecución de la industria, eligiendo finalmente la más acorde a los criterios establecidos y aquella que resulta más viable para el funcionamiento deseado. Además, la ponderación de los criterios va a marcar el devenir del análisis, pues se puede manifestar en dicha ponderación en que queremos focalizar más, cuáles son nuestros intereses o otros ideales por donde queremos conducir a nuestra industria.

## **3. Alternativas de estudio**

Se deben definir claramente las alternativas, las cuales se plantean en función de varios criterios, como son la optimización, rentabilidad, desde un punto de vista económico, seguridad, medioambiente, etc.

Las alternativas planteadas son las siguientes:

- Localización.
- Capacidad productiva.
- Formato del envase.
- Plan productivo.
- Estructura de la nave.
- Material utilizado para los cerramientos.

## 4. Estudio de alternativas de localización

### 4.1 Descripción de las alternativas.

- **A.L1:**

Parcela situada en el municipio salmantino de Peñaranda de Bracamonte, en el polígono “El Inestal” nº:501. Se trata de un área industrial con pocos años de antigüedad, por lo que cuenta con todo tipo de servicios necesarios para una industria, cercano al núcleo de población y buen acceso. Sin embargo, no es propiedad del promotor y esto supone una inversión de capital.

- **A.L2:**

Parcela situada en el municipio de Peñaranda de Bracamonte, cercana al polígono y catalogada como suelo rústico urbanizable. Es propiedad del promotor y cuenta con 2.482 m<sup>2</sup>. Se localiza en la zona suroeste del municipio con acceso a través de las carreteras SA-105 y AV-P-630. Buena ubicación, posibilidad de servicios básicos y no supone una inversión de capital. Por otra parte, no se cuenta con industrias de este estilo en los alrededores por lo que podría suponer impacto visual.

- **A.L3**

Parcela situada en el municipio de Mancera de arriba, aproximadamente a 6,6 km del propio municipio y catalogada como suelo urbano. Es igualmente propiedad del promotor y tiene de extensión 2482 m<sup>2</sup>. Su acceso es más limitado, pues únicamente se llega por la carretera AV-P-630. Por otra parte, puede servir de aliciente para impulsar la economía rural, alentar a apicultores de la zona como posibles proveedores, así como crear empleo en zonas rurales.

#### 4.1.1 Criterios de evaluación.

Se han determinado los siguientes criterios como los más importantes a la hora de valorar cada alternativa:

- **Acceso adecuado:** es primordial buenos accesos a la industria por donde puedan tener paso los principales suministradores de maquinaria, materias primas o materiales, así como para la expedición de los productos, teniendo en cuenta los vehículos pesados y de grandes dimensiones que lo pueden requerir.
- **Coste económico:** se debe valorar el capital a invertir para la adquisición del terreno pues es determinante en la rentabilidad que puede suponer el proyecto.
- **Cercanía a zonas estratégicas:** se evaluará la proximidad de la industria a núcleos de población que suponen interés ya sea por proveedores que pueda haber, clientes, empleados etc.
- **Red de servicios:** observar el suministro más sencillo y económico posible, tanto de agua y electricidad, como el acceso a la red de saneamiento.

- **Tipología del terreno:** se pretende elegir un terreno llano con las menores dificultades posibles a la hora de realizar la edificación de la nave, con el fin de reducir costes y tiempo de ejecución.

#### 4.1.2 Ponderación de los criterios.

Si bien es cierto, dentro del conjunto de los criterios existen algunos con mayor o menor fuerza para justificar la elección de una u otra alternativa. Por ello, se pondera de 0 a 1 en función del peso de cada criterio.

Tabla 1: Ponderación de los criterios para alternativa de localización.

	<b>Ponderación</b>	<b>Justificación</b>
<b>Acceso adecuado</b>	0,8	Importante para la puesta en marcha y buen funcionamiento de la industria.
<b>Coste económico</b>	0,9	Primordial en la justificación de la alternativa pues son muchos los costes a lo largo del proyecto.
<b>Cercanía</b>	0,7	Es importante en cuanto a la producción, comercialización, pues una cercanía a zonas estratégicas te facilita estas tareas.
<b>Red de servicios</b>	0,9	Fundamental tener acceso a luz, agua, y red de abastecimiento de agua, sin tener que hacer importantes obras para ello.
<b>Topografía del terreno</b>	0,7	Conveniente contar con topografías fáciles para construir. No obstante, es remediable en amplio rango

#### 4.2 Valoración de las alternativas en función a los criterios.

**A.L1:** Parcela situada en el municipio salmantino de Peñaranda de Bracamonte, en el polígono “El Inestal”.

- ➔ **Acceso adecuado:** Buen acceso para vehículos pesados y de grandes dimensiones por la carretera AV-P-630 y la SA-105. Es posible desviarse a la autovía a través de la SA-105 sin tener que atravesar el municipio donde se encuentra.
  - Valoración: 0,8
- ➔ **Coste del terreno:** La parcela no es de propiedad del promotor por lo que esto supone la inversión de un capital inicial que debe valorarse si es rentable o no.
  - Valoración: 0,4
- ➔ **Cercanía y buena comunicación:** esta parcela está situada en la periferia de término municipal por lo que la comunicación para empleados, suministradores, clientes, etc es ideal.
  - Valoración: 0,7

- ➔ Red de servicios: disponibilidad absoluta de todos los servicios.
  - Valoración: 0.9
- ➔ Topografía del terreno: la topografía presente en este terreno es adecuada para realizar una industria sin incremento de coste por exceso de movimiento de tierra, ya que es un lugar llano.
  - Valoración: 0.9

**A.L2:** Parcela situada en el municipio de Peñaranda de Bracamonte, cercana al polígono y catalogada como suelo rustico urbanizable. Es propiedad del promotor y cuenta con una extensión de 2482 m<sup>2</sup>.

- ➔ Acceso adecuado: la ubicación entre la parcela anterior y esta es prácticamente la misma por lo que los accesos son igualmente buenos. Se puede acceder las carreteras AV-P-630 y la SA-105.
  - Valoración: 0,8
- ➔ Coste del terreno: se trata de una parcela propiedad del promotor por lo que su utilización es a coste cero y despreciamos el coste de oportunidad.
  - Valoración: 0,9
- ➔ Cercanía y buena comunicación: la parcela posee una adecuada comunicación con proveedores, suministradores, clientes, empleados pues como se encuentra en la periferia del municipio la carretera que tiene acceso hasta la industria tiene una salida a escaso 1 km de la autovía A-50, que une Salamanca con Madrid.
  - Valoración: 0,7
- ➔ Red de servicios: disponibilidad de todos los servicios aunque es necesario la realización de algunas obras para lograr su acceso.
  - Valoración: 0.7
- ➔ Topografía del terreno: la topografía presente en este terreno es completamente apta para la construcción de la industria, sin desniveles ni movimiento de tierra.
  - Valoración: 0.9

**A.L3:** Parcela situada en el municipio de Mancera de arriba, aproximadamente a 6,6 km del propio municipio y catalogada como suelo urbano. Es igualmente propiedad del promotor y tiene de extensión 2500 m<sup>2</sup>.

- ➔ Acceso adecuado: La parcela se encuentra antes de llegar al municipio Abulense de Mancera de Arriba, accediendo por la carretera AV-P-630. Sin embargo, solo hay una carretera de acceso, con tramos peligrosos para vehículos de grandes dimensiones y sin salida a la autovía a 17 km.
  - Valoración: 0,2

- ➔ Coste del terreno: La parcela como en el caso anterior es de propiedad del promotor, por lo que de igual manera sale rentable el inicio de la industria en este terreno.
  - Valoración: 0,9
- ➔ Cercanía y buena comunicación: no se encuentra bien comunicada, pues está a 6.6 km del pueblo más cercano y a 15 km del municipio cabeza de comarca, Peñaranda de Bracamonte, por lo que es más complicado el acceso para suministradores, proveedores, trabajadores, etc.
  - Valoración: 0,3
- ➔ Red de servicios: escasez de servicios necesarios, lo que supondrá un mayor coste y complicación de las obras.
  - Valoración: 0.2
- ➔ Topografía del terreno: el terreno presenta desnivel no muy acusado en algunas zonas de la parcela
  - Valoración: 0.5

### 4.3 Elección de alternativa.

Tabla 2: Valoración de la alternativa de localización.

Alternativas Criterios	A.L1	A.L1 ponderada	A.L2	A.L2 ponderada	A.L3	A.L3 ponderada
Acceso adecuado	0,8	0,64	0,8	0,64	0,2	0.16
Coste del terreno	0,4	0,36	0,9	0,81	0,9	0,81
Cercanía y buena comunicación	0,7	0,49	0,7	0,49	0,3	0,21
Red de servicios	0,9	0,81	0,7	0,81	0,2	0,18
Topografía del terreno	0,9	0,63	0,9	0,63	0,5	0,35
..... ..... <b>Total:</b>	<b>3,7</b>	<b>2,93</b>	<b>4</b>	<b>3,38</b>	<b>2,1</b>	<b>1,71</b>

Tras realizar el análisis multicriterio, la alternativa elegida es la 2, que supone localizar la industria objeto del proyecto en una parcela propiedad del promotor, en concreto, la parcela situada en el municipio de Peñaranda de Bracamonte (Salamanca), de extensión 2482 m<sup>2</sup>.

## 5. Estudio de alternativas de capacidad productiva

### 5.1 Descripción de las alternativas.

- **A.CP1:**

Capacidad de producción de la industria será de 10 HL. Teniendo en cuenta es una producción baja y la oferta del producto es reducida, no se asume riesgo de tener un exceso de stock, sin embargo, el coste del producto aumenta al tener una producción menor.

- **A.CP2:**

Capacidad de producción de la industria será de 600 HL. Se trata de un nivel de producción en la que ya se asume cierto riesgo, pero que al mismo tiempo es más rentable teniendo en cuenta la inversión ya realizada.

- **A.CP3:**

Capacidad de producción de la industria será de 1500 HL. A mayor volumen de producción mayor rentabilidad, pero también supone reducir tiempos de producción que pueden afectar a la calidad del producto final. Además se debe sacar muchas ventas del producto en el mercado.

#### 5.1.1 Criterios de evaluación.

- **Rendimiento:** se hace referencia a obtener el mayor aprovechamiento teniendo en cuenta la filosofía de la empresa. Para ello hay que relacionar que obtenemos y con que contamos para obtenerlo y como queremos obtenerlo.
- **Maquinaria:** se trata de evaluar que maquinaria se necesita y su disposición para lograr las alternativas de producción que se plantean.
- **Capacidad de ventas:** este estudio valora como de amplia es la demanda en el mercado y la oferta que encuentran los consumidores para seguir mayores o menores producciones. Este criterio corresponde a la capacidad que tiene la empresa en el mercado para dar salida a la producción realizada.

#### 5.1.2 Ponderación de los criterios

Tabla 3: Ponderación de los criterios para alternativa de capacidad productiva

	<b>Ponderación</b>	<b>Justificación</b>
<b>Rendimiento</b>	0,6	Es necesario pero antes hemos de saber qué respuesta del consumidor existirá.
<b>Maquinaria</b>	0,8	Se debe valorar el precio, la posibilidad de adquisición y el manejo de la misma.
<b>Capacidad de ventas</b>	0,9	Criterio fundamental que marca el desarrollo de la producción

## 5.2. Valoración de las alternativas en función a los criterios

**A.CP1:** Capacidad de producción de la industria será de 100 HL de hidromiel al año.

- Rendimiento: Aunque el producto final sea de gran calidad, la producción obtenida nos generará un rendimiento bajo. .
  - Valoración: 0,2
  
- Maquinaria: la maquinaria seleccionada puede adaptarse a esta producción, o tener capacidad para producir más, con vistas a un futuro próximo. En cambio, respecto a la primera opción supone un riesgo por si la empresa amplía y dicha maquinaria se queda obsoleta; y respecto a la segunda no se amortizaría la inversión hecha pues podríamos producir más con esta maquinaria que lo que haríamos con esta alternativa.
  - Valoración: 0,4
  
- Capacidad de ventas: Dado que tenemos un volumen de producción bajo, se puede sacar la producción fácilmente.
  - Valoración: 0,7

**A.CP2:** Capacidad de producción de la industria será de 600 HL de hidromiel al año.

- Rendimiento: se obtiene un mayor rendimiento pues se trata de una producción más grande pero fácilmente controlable.
  - Valoración: 0,8
  
- Maquinaria: la maquinaria puede resultar más práctica y rentable que en el anterior caso pues, partiendo de la base de equipos con capacidad de producción de 600 HL te da la opción a aumentar o disminuir la producción en función de la demanda, y así amortizar la inversión realizada en ella.
  - Valoración: 0,8
  
- Capacidad de ventas: esta producción supone un volumen de ventas elevado, el cual se puede lograr con un trabajo de comercio continuo y constante.
  - Valoración: 0,7

**A.CP3:** Capacidad de producción de la industria será de 1500 HL de hidromiel al año.

- Rendimiento: gran rendimiento si se aumenta la capacidad de producción.
  - Valoración: 0,9
  
- Maquinaria: la maquinaria es de grandes dimensiones para producir la capacidad de esta alternativa. Elevada inversión que puede ser arriesgado.
  - Valoración: 0,3
  
- Capacidad de ventas: Hay un riesgo muy elevado de no lograr las ventas deseadas pues no sabemos la respuesta del consumidor.
  - Valoración: 0,3



### 5.3 Elección de la alternativa.

Tabla 4: Valoración de la alternativa a la capacidad de producción

Alternativas Criterios	A.CP1	A.CP1 ponderada	A.CP2	A.CP2 ponderada	A.CP3	A.CP3 ponderada
Rendimiento	0,2	0,12	0,8	0,48	0,9	0,54
Maquinaria	0,4	0,32	0,8	0,64	0,3	0,24
Capacidad de ventas	0,7	0,63	0,7	0,63	0,3	0,27
..... .....Total:	<b>1,3</b>	<b>1,07</b>	<b>2,3</b>	<b>1,75</b>	<b>1,5</b>	<b>1,05</b>

Tras la realización del análisis multicriterio, se elige la que presenta mayor puntuación. En este caso corresponde a la alternativa C.P 2, es decir, la que representa una capacidad de producción de 60.000 L/anales de hidromiel.

Con este volumen productivo se aprovecha con gran rendimiento el proyecto de construcción e implantación de la fabricación de hidromiel, y se puede abastecer con facilidad a aquellos comercios, hostelería o restauración que lo demande.

## 6. Estudio de alternativas del formato de envase

### 6.1 Descripción de las alternativas

- **A.F1:**

Formato de envase en botellines de vidrio opaco color ámbar de 0,25 cl. Se trata de un medida común en nuestra sociedad para la industria cervecera, aunque en los últimos años está en detrimento por los llamados tercios (0,33 cl), ya que puede resultar poca cantidad.

- **A.F2:**

Formato de envase en botellas de vidrio opaco color ámbar de 0,33 cl. Es un tamaño cada vez más utilizado en cerveza y que gusta al consumidor. Para el producto de esta industria puede resultar demasiada cantidad para uno solo pues tiene más graduación y es una bebida para tomarla pausadamente.

- **A.F3:**

Formato de envase en botellas de vidrio opaco color ámbar de 0,75 cl. Tamaño propio de botellas de vino, las cuales son en vistas a sacar en ciertos momentos donde un público demanda lo mismo. En ciertas ocasiones puede resultar útil aunque tiene la desventaja que es preferible no dejar en botella una vez abierto, pues sus características pueden disminuir.

### 6.1.1 Criterios de evaluación.

- **Gustos del consumidor:** es importante tener en cuenta que formato se puede demandar más en el mercado. Para ello se debe valorar que estilo de bebida es, su graduación alcohólica, en que ambientes puede encajar, y de esta forma deducir que formato es el más adecuado.
- **Precio:** dependiendo de los tamaños y los estilos de las botellas los precios son diferentes. Se debe analizar que es más conveniente para amortizar la inversión.
- **Grado de conservación del producto:** la conservación del producto final es muy importante en la decisión de elaborar en una botella con gran capacidad de volumen. Se determina por el número de días, que desde que se abre la botella, el producto pierde su calidad y características.
- **Estrategia de mercado:** se pretende buscar diferentes estrategias de marketing, mediante el formato de nuestro producto, para conseguir llamar la atención, darse a conocer, mostrarse como una bebida nueva.

### 6.1.2 Ponderación de los criterios.

Tabla 5: Ponderación de criterios para la alternativa formato del envase.

	Ponderación	Justificación
<b>Gustos del consumidor</b>	0,7	En función del producto se escoge un formato u otra, ya que así lo demandará el consumidor.
<b>Precio</b>	0,9	Fundamental tener en cuenta el precio de la botella para intentar ahorrar costes
<b>Grado de conservación del producto</b>	0,9	Se trata de un criterio esencial pues se trata de un producto que pierde propiedades una vez abierto por lo que es importante que envase se adapta mejor para este criterio
<b>Estrategia de mercado</b>	0,7	Es bueno darse a conocer y buscar diferentes caminos para hacerse visible

## 6.2 Valoración de las alternativas en función a los criterios.

**A.F1:** Formato de envase en botellines de vidrio de 0,25 cl.

- ➔ Gustos del consumidor: se utilizan numerosas botellas de esta capacidad, sobre todo en cerveza. Si es cierto, que puede resultar poco volumen para cerveza, pero en hidromiel, que presenta mayor graduación, pues resultar un tamaño adecuado.
  - Valoración: 0,9
- ➔ Precio: el costo de las botellas de 0,25 cl es relativamente bajo. No obstante, tiene todas las cualidades necesarias para contener una bebida fermentada, así como la cualidad de ser retornable.
  - Valoración: 0,8
- ➔ Grado de conservación del producto: dado que es un envase pequeño se presupone que es para consumirlo en el momento, sin dejar un sobrante que se consuma más tarde o en los siguientes días. Por tanto se determina cero pérdida de calidad del producto
  - Valoración: 1
- ➔ Estrategia de mercado: se pretende un formato diferente a la típica de botella de vino para que el consumidor no lo confunda con un vino dulce o semi-seco, por ello el formato de 0,25 puede sorprender.
  - Valoración: 0,8

**A.F2:** Formato de envase en botellas de vidrio de 0,33 cl.

- ➔ Gustos del consumidor: el consumidor habitual de botellines de cerveza les gusta el formato de tercio. En cambio, en hidromiel este formato resulta demasiado volumen para una persona e insuficiente para compartir entre un grupo de personas.
  - Valoración: 0,4
- ➔ Precio: al igual que en la anterior alternativa, el costo de obtener estas botellas es aceptable
  - Valoración: 0,8
- ➔ Grado de conservación del producto: este formato puede dar lugar a dejar producto sin consumir, lo cual no es lo más recomendable pues algunos aromas se pierden. Además el producto se recomienda beber entre 5-8 °C, por lo que con este formato parte del contenido va a tender a calentarse
  - Valoración: 0,6
- ➔ Estrategia de mercado: no se considera un mal formato para llamar la atención pues al igual que anteriormente no parece una botella de vino. Sin embargo, el consumidor puede confundirlo con un cerveza de miel, lo cual es totalmente erróneo.
  - Valoración: 0,6

**A.F3:** Formato de envase en botellas de vidrio de 0,75 cl.

- ➔ Gustos del consumidor: es interesante este formato para hostelería o incluso en grupos de personas para cenas, comidas, etc.
  - Valoración: 0,9
- ➔ Precio: supone un precio más elevado, pues tienen más vidrio y por tanto el precio en el mercado es más elevado también. La relación precio botella/precio de salida del producto sale más rentable este formato.
  - Valoración: 0,9
- ➔ Grado de conservación del producto: puede dar lugar a dejar el producto durante días, lo que no beneficia. Debe ser una bebida consumida en su totalidad una vez abierta. También es cierto que es un formato que se abre en presencia de un grupo numeroso, pues para 1 o 2 personas resulta excesivo
  - Valoración: 0,8
- ➔ Estrategia de mercado: puede pasar desapercibido pensando que es otro tipo de vino. Por lo que no es un formato que nos beneficie a la hora de entrar al consumidor. Además el hecho de que el precio sea más elevado puede tener una respuesta negativa en el posible consumidor, en lugar de ver un precio más bajo (botella de 0,25 L) aunque se sepa que el contenido es menor.
  - Valoración: 0,7

**6.3 Elección de la alternativa.**

Tabla 6: Valoración de la alternativa para formato de envase.

<b>Alternativas</b>	<b>A.F1</b>	<b>A.F1 ponderada</b>	<b>A.F2</b>	<b>A.F2 ponderada</b>	<b>A.F3</b>	<b>A.F3 ponderada</b>
<b>Gustos del consumidor</b>	0,9	0,63	0,4	0,28	0,9	0,63
<b>Precio</b>	0,8	0,72	0,8	0,72	0,9	0,81
<b>Grado de conservación</b>	1	0,9	0,6	0,54	0,8	0,72
<b>Estrategia de mercado</b>	0,8	0,56	0,6	0,42	0,7	0,49
..... ..... <b>Total:</b>	<b>3,5</b>	<b>2,81</b>	<b>2,4</b>	<b>1,96</b>	<b>3,3</b>	<b>2,65</b>

Una vez realizado el análisis multicriterio, se obtiene con mayor puntuación la alternativa número 1, para un formato de envase de capacidad 25 cl. No obstante, se

observa como la diferencia entre las opciones de botellas de 25 cl. y 75 cl. es mínima, lo que quiere decir que el formato más grande podría resultar viable de igual manera. En un futuro, se podría plantear lanzar lotes en botellas de 75 cl. y ver la respuesta que tiene.

## 7. Estudio de alternativas del plan productivo.

### 7.1 Descripción de las alternativas

- **A.PP1**

Producción artesanal: consiste en elaborar el producto siguiendo una línea artesanal. Actualmente se está impulsando el consumo de productos artesanos, con procesos donde se cuida la calidad del producto final y el respeto al medioambiente con producciones equilibradas a las materias primas que se puede obtener de manera natural. Por otra parte, esto supone tiempos de espera largos, la cual encarece el producto final.

- **A.PP2**

Producción industrial: la fabricación del producto es totalmente automatizada. El coste de la inversión inicial será muy alto, y se requerirá poca mano de obra. Se basa fundamentalmente en obtener mayor volumen del producto mediante una automatización de todo el proceso y utilización de métodos que acortan los procesos y así obtenemos producto final rápido para la venta. En bebidas fermentadas, donde lo natural es dejar que los microorganismos actúan por su propia naturaleza, perdemos esa caracterización y puede afectar a la calidad final.

#### 7.1.1 Criterios de evaluación

- **Duración del trabajo:** en función del método de producción que se elija se van a llevar a requerir unos tiempos más largos o más cortos. Es necesario evaluar aquello que nos aporta esperar más o por el contrario si es más rentable tiempo de trabajos más cortos.
- **Coste económico:** cada uno de los tipos de producción conlleva un coste distinto asociado. Es determinante evaluar cuál será más rentable a largo plazo.
- **Calidad del producto final:** la elaboración tradicional ofrece más calidad al producto, pero a su vez, más control y cuidados.
- **Aspecto artesanal:** influirá de manera positiva en la comercialización del producto pues se le otorga un valor añadido.
- **Necesidad de instalaciones y mantenimiento:** el número de maquinaria e instalaciones necesarias será distinto en cada producción e influirá en el coste del proyecto de manera significativa.

## 7.1.2 Ponderación de los criterios

Tabla 7: Ponderación de criterios para alternativa de estructura.

	<b>Ponderación</b>	<b>Justificación</b>
Duración del trabajo	0,7	Se entiende que la duración es un factor determinante en las ventas que se generen, sin embargo se prima más la calidad que la cantidad.
Coste económico	0,8	Es importante valorarlo a la hora de elegir la alternativa para ajustarnos al presupuesto.
Calidad del producto final	1	Una de las premisas de la industria es la elaboración de un producto de calidad, por lo que este criterio se pondera con la unidad.
Aspecto artesanal	0,8	Se busca una bebida artesanal donde prime la calidad y no la apariencia perfecta que podría tener un producto industrial.
Necesidad de instalaciones y mantenimiento	0,5	Bueno tenerlo en consideración aunque existen otros criterios más importantes.

## 7.2 Valoración de las alternativas en función a los criterios.

### A.PP1: Producción artesanal.

- ➔ Duración del trabajo: la producción se ralentiza, ya que se trata de un proceso más lento, con pausas, para conseguir unas características determinadas.
  - Valoración: 0,2
- ➔ Coste económico: aumenta considerablemente, pues se necesita mayor tiempo para obtener producciones. El rendimiento de las actividades es más bajo.
  - Valoración: 0,3
- ➔ Calidad del producto final: con la producción tradicional se consigue una mayor calidad del producto, muy apreciada por el consumidor.
  - Valoración: 0,9
- ➔ Aspecto artesanal: es bastante positivo con la producción artesanal y consigue una mayor aceptación por parte del consumidor, lo que influirá en las ventas.
  - Valoración: 0,8
- ➔ Necesidad de instalaciones y mantenimiento: consiste en instalaciones sencillas, con un mantenimiento periódico. Supone menor coste que el otro tipo de producción.
  - Valoración: 0,7

**A.PP2:** Producción industrial:

- ➔ Duración del trabajo: es más corta que la anterior, ya que se encuentra totalmente automatizado y por tanto existe un mayor rendimiento.
  - Valoración: 0,9
- ➔ Coste económico: el coste en maquinaria es muy elevado, sin embargo se puede recuperar y resultar así menor a largo plazo que en otras producciones al obtener mayor nivel de producto en venta y al reducir la mano de obra.
  - Valoración: 0,8
- ➔ Calidad del producto final: la calidad obtenida puede ser buena desde el punto de vista del control del proceso, pero no es deseable desde el punto de vista organoléptico, que es lo que se pretende ofrecer al consumidor.
  - Valoración: 0,3
- ➔ Aspecto artesanal: prácticamente desaparece con este plan productivo.
  - Valoración: 0,2
- ➔ Necesidad de instalaciones y mantenimiento: un mayor grado de automatización implica mayor coste en maquinaria y mantenimiento. Aunque por otra parte el mantenimiento está igualmente más sistematizado.
  - Valoración: 0,6

**7.3 Elección de la alternativa**

Tabla 8: Valoración de la alternativa para plan productivo.

<b>Alternativas</b>	<b>A.PP1</b>	<b>A.PP1 ponderada</b>	<b>A.PP2</b>	<b>A.PP2 ponderada</b>
<b>Criterios</b>				
Duración del trabajo	0,2	0,14	0,9	0,63
Coste económico	0,3	0,24	0,8	0,64
Calidad del producto final	0,9	0,9	0,3	0,3
Aspecto artesanal	0,8	0,64	0,2	0,16
Necesidad de instalaciones y mantenimiento	0,7	0,35	0,6	0,3
..... Total:	<b>2,9</b>	<b>2,27</b>	<b>2,8</b>	<b>2,03</b>

Finalmente, tras el análisis multicriterio, escogemos la alternativa de plan productivo 1, es decir, producción artesanal. Como vemos, previo a la ponderación los valores de las dos alternativas son muy similares, existiendo únicamente una diferencia de 10 décimas entre ambos. Sin embargo, en la ponderación se manifiesta la filosofía de la

industria en cuanto a un producto de calidad, sin procesos acelerados y manteniendo la idea de artesano hasta donde es posible. Por ello, una vez aplicados, prima el proceso 1, con una ponderación alta en calidad y aspecto final, frente a los tiempos de trabajo y coste del proceso.

## 8. Estudio de alternativas de la estructura

### 8.1 Descripción de las alternativas.

- **A.E1:**

Estructura de acero: material de construcción, formado por mezcla de hierro y carbono en proporciones variables, que es empleado en numerosas ocasiones para la construcción de industrias. Esto se debe a la mayor resistencia que presenta, frente a viento, fuego, así como no se deforma con facilidad. Aunque presenta menos vida útil que la estructura de hormigón, es de buen mantenimiento y conservación, muy adaptable y económicamente rentable.

- **A.E2:**

Estructura de hormigón: con esta alternativa se pretende estudiar al hormigón prefabricado como material para la construcción de la nave. Tiene mayor vida útil que el anterior, es de fácil mantenimiento, montaje rápido y muy versátil en cuanto a formas y tamaños de piezas.

#### 8.1.1 Criterios de evaluación

- **Coste:** hay que tener en cuenta el coste que supone la construcción con los materiales mencionados, para que el presupuesto no se eleve demasiado.
- **Facilidad de construcción:** hay que tener en cuenta este criterio para la previsión de mano de obra que se va a necesitar y la maquinaria requerida.
- **Durabilidad:** característica de un material de permanecer inalterable tras el paso de los años. Está estrechamente relacionada con los fenómenos meteorológicos a los que se expone y va a depender del tratamiento que reciba.
- **Resistencia a tracción:** se describe como un esfuerzo interno al que se somete un cuerpo cuando tiene dos fuerzas que actúan en sentido opuesto.
- **Resistencia a compresión:** tensión que existe dentro de un sólido cuando se somete a varias fuerzas que actúan favoreciendo el acortamiento o reducción de su volumen en una determinada dirección.
- **Aislamiento térmico:** es la facilidad o incapacidad que tienen los materiales para transmitir calor, en este caso mediante conducción.
- **Inflamabilidad:** se aplica a aquellos materiales que tienen gran facilidad por arder o inflamarse.



## 8.1.2 Ponderación de los criterios.

Tabla 9: Ponderación de criterios para alternativa de estructura

	Ponderación	Justificación
Coste	0,9	El desembolso que hay que hacer para la realización de la nave se intentará que sea el menor posible pero siempre con los criterios de seguridad oportunos
Facilidad de construcción	0,8	Nos permitirá un ahorro en personal y maquinaria si lo tratamos correctamente.
Durabilidad	0,8	Debe permanecer sin defectos o daños como mínimo los años de vida útil para los que ha sido proyectada
Resistencia a tracción	0,7	Importantes valores a tener en cuenta para evitar defectos en la estructura originados por esfuerzos flectores, tensiones, etc
Resistencia a compresión		
Aislamiento térmico	0,6	Para el proceso productivo no es fundamental pues se recurrirá a otros métodos para acondicionar salas. Importante para ahorro energético y confort del personal.
Inflamabilidad	0,7	Garantizar la no inflamabilidad de los materiales y que en caso de incidente evitarlo que el material lo soporte

## 8.2 Valoración de las alternativas en función de los criterios.

### A.E1: Estructura de acero:

- ➔ Coste: el acero resulta más caro que el hormigón, aunque no llega a los valores de construir con madera, la cual tiene precios muy elevados.
  - Valoración: 0,5
- ➔ Facilidad en la construcción: el acero es más fácil de manejar a la hora de la construcción, por lo tanto necesitaremos menos mano de obra que en el caso del hormigón. Por ello tiene una puntuación más elevada.
  - Valoración: 0,8
- ➔ Durabilidad: siempre y cuando al material se le realicen los tratamientos adecuados, puede alcanzar una durabilidad muy grande, incluso indefinida.
  - Valoración: 0,9

- ➔ Resistencia a tracción: la resistencia a tracción del acero oscila entre 50-80 N/mm<sup>2</sup>, lo que le hace ser un material muy resistente y trabaja muy bien ante este tipo de esfuerzos. Se determina mediante ensayos normalizados por la norma UNE-EN 10002-1.
  - Valoración: 0,9
- ➔ Resistencia a compresión: por el contrario, el acero presenta una baja resistencia a fuerzas que actúan a compresión
  - Valoración: 0,3
- ➔ Aislamiento térmico: en los materiales de construcción esta capacidad está ligada con el valor de conductividad térmica de los mismos. El acero tiene una baja conductividad térmica, aproximadamente 50 W/m•k.
  - Valoración: 0,3
- ➔ Inflamabilidad: el acero, a diferencia de otros materiales de construcción como la madera, no arde ni se inflama en contacto con las llamas. No obstante, al alcanzar unas temperaturas próximas a los 400°C-500°C pierde parte de sus propiedades, como son la ductilidad y resistencia. A temperaturas superiores el material puede llegar a ceder y provocar la caída del edificio.
  - Valoración: 0,3

#### A.E2: Estructura de hormigón:

- ➔ Coste: el precio de estos materiales de construcción son más asequibles.
  - Valoración: 0,7
- ➔ Facilidad en la construcción: supone mayor mano de obra pues hay más complejidad a la hora de montar la fábrica.
  - Valoración: 0,4
- ➔ Durabilidad: la durabilidad del hormigón es elevada, alcanzando los 100 años sin perder ninguna propiedad, siempre y cuando las condiciones no sean muy desfavorables.
  - Valoración: 0,8.
- ➔ Resistencia a tracción: el hormigón presenta una baja resistencia a tracción, con valores entre 2-5 N/mm<sup>2</sup>.
  - Valoración: 0,2
- ➔ Resistencia a compresión: por su parte, este material presenta una alta resistencia a compresión, teniendo valores que pueden ir desde los 20 N/mm<sup>2</sup> hasta valores de 50 N/mm<sup>2</sup>.
  - Valoración: 0,7
- ➔ Aislamiento térmico: la conductividad térmica del hormigón oscila entre 0,5 y 2,5 W/m•k, lo que le hace mejor aislante que el acero. Sin embargo, la conductividad térmica del hormigón depende en gran medida de su composición y de la cantidad de aire que haya en su interior.

➤ Valoración: 0,5

➔ Inflamabilidad: la resistencia a la inflamabilidad que tiene este material es de las más elevadas en los materiales de construcción empleados habitualmente. Al igual que el acero no arde en contacto con las llamas y presenta una gran fortaleza en los incendios, aunque de igual manera puede verse dañado.

➤ Valoración: 0,4

### 8.3 Elección de la alternativa.

Tabla 10: Valoración de la alternativa para material estructural.

<b>Alternativas</b> <b>Crterios</b>	<b>A.E1</b>	<b>A.E1 ponderada</b>	<b>A.E2</b>	<b>A.E2 ponderada</b>
Coste	0,5	0,45	0,7	0,63
Facilidad de construcción	0,8	0,64	0,4	0,32
Durabilidad	0,9	0,72	0,8	0,64
Resistencia a tracción	0,9	0,63	0,2	0,14
Resistencia a compresión	0,3	0,21	0,7	0,49
Aislamiento térmico	0,3	0,18	0,5	0,3
Inflamabilidad	0,3	0,21	0,4	0,28
.....Total:	<b>4</b>	<b>3,04</b>	<b>3,7</b>	<b>2,8</b>

Según los valores obtenidos en el análisis multicriterio se puede concluir que la alternativa más rentable para la construcción de la fábrica es la estructura de acero.

Esto se debe fundamentalmente a que haciendo un análisis general presenta un menor coste de inversión, lo cual es el principal criterio. Además, las estructuras de acero tienen ventajas como mejores características técnicas y mejor adaptación a la industria.

## 9. Estudio de alternativas del material utilizado para los cerramientos

### 9.1 Descripción de las alternativas

- **A.M1:**

Bloques de hormigón: se conforma por un conglomerado de cemento o cal y un árido natural o artificial, ligero o pesado. En su forma presenta perforaciones repartidas a lo largo de su eje, el volumen de estos huecos no debe superar los 2/3 del total.

- **A.M2:**

Ladrillo: en este tipo de fábricas se emplean generalmente ladrillos huecos dobles, aunque cada vez se opta más por los bloques de mayor formato. Estos muros se ejecutan de forma similar a las fachadas de fábrica vista e intervienen los mismos elementos: mortero, llaves, láminas impermeabilizantes, aislamientos y juntas.

- **A.M3:**

Construcción en panel Sándwich: es un producto industrial compuesto por dos chapas de acero perfilado y prelacado que permiten una resistencia mecánica al conjunto y un núcleo aislante puede ser de poliuretano inyectado (PUR), poliestireno extruido (XPS), poliestireno expandido (EPS), lana de roca, etc., que cumplen de forma excelente las funciones de aislante térmico y acústicos. Esto unido a dos capas de cobertura exterior. El panel Sándwich que se va a utilizar posee aislamiento térmico, acabado interior y soporte. Además el sistema de montaje hermético de los paneles sándwich hace que las construcciones resultantes sean estancas a la humedad y al aire.

#### 9.1.1 Criterios de evaluación

- **Velocidad en la construcción:** tiempo en el que se construye los cerramientos. Varía con el material a utilizar.
- **Precio:** viene determinado por el mercado de los diferentes materiales. Cada material posee un precio diferente.
- **Aislamiento:** Dificultad que presentan los materiales empleados en la construcción para transmitir calor por conducción.
- **Inflamabilidad:** capacidad de un material para convertirse en una sustancia combustible inflamable, es decir, en condiciones de iniciar una combustión si se le aplica una fuente de calor a suficiente temperatura, llegando al punto de ignición. Pierde sus características mecánicas, físicas y químicas impidiendo la transmisión de fuerzas, por lo tanto el derrumbe de la nave.

### 9.1.2 Ponderación de los criterios

Tabla 11: Ponderación de criterios para alternativa de material utilizado en cerramientos

	<b>Ponderación</b>	<b>Justificación</b>
Velocidad en la construcción	0,8	Se trata de realizar los cerramientos en un espacio corto de tiempo, lo cual no nos afecte en los tiempos de ejecución de la obra.
Precio	0,9	Importante el aspecto económico pues se ha de tener en cuenta el capital a invertir en estos materiales
Aislamiento	0,8	Un buen aislamiento evita una mayor utilización de la instalación térmica para lograr un ambiente de confort en ciertas zonas de la industria, incluso por las propias necesidades del proceso.
Inflamabilidad	0,9	Es fundamental que el material finalmente empleado sea incombustible y resistente al fuego.

### 9.2 Valoración de las alternativas en función de los criterios

#### A.M1: Bloques de hormigón

- ➔ Velocidad de construcción: en este caso son prefabricados, sin embargo, al ser de pequeñas dimensiones se necesita una gran cantidad de ellos, lo cual afecta a la velocidad de construcción.
  - Valoración: 0,6
- ➔ Precio: el hormigón armado en bloques es más costoso que el ladrillo o panel sándwich.
  - Valoración: 0,4
- ➔ Aislamiento: La conductividad térmica del hormigón depende de la cantidad de aire ocluido en el interior. El hormigón armado posee poca capacidad de aislante térmico, pero más que en acero. El coeficiente de transmisión de calor es de  $K=2,473 \text{ W/m}\cdot^{\circ}\text{C}$ .
  - Valoración: 0,5
- ➔ Inflamabilidad: al igual que el acero, es un material incombustible. El hormigón no produce humo ni gases tóxicos, presentan una elevada robustez, este material resiste al fuego sin necesidad de ninguna protección, además por el hecho de tener ninguna protección se disminuye el coste de mantenimiento y del material. Después del incendio el hormigón es altamente reparable y facilita la vuelta a la actividad anterior rápidamente y éste no se degrada por el agua utilizada durante la extinción.
  - Valoración: 0,9

### **A.M2:** Ladrillo

- ➔ Velocidad de construcción: al igual que el bloque de hormigón es prefabricado. El tiempo empleado en su colocación es elevado.
  - Valoración: 0,4
- ➔ Precio: se trata del material más económico dentro de las tres alternativas seleccionadas.
  - Valoración: 0,8
- ➔ Aislamiento: El ladrillo posee una coeficiente de transmisión de calor de  $K=1,44$  W/m·°C.
  - Valoración: 0,7
- ➔ Inflamabilidad: Los ladrillos son materiales empleados como barrera pasiva contra el fuego, es decir, si el cerramiento solo se forma a base de ladrillo el fuego avanzará sin apenas resistencia. No cumple el objetivo de frenar la expansión del incendio.
  - Valoración: 0,6

### **A.M3:** Panel Sándwich:

- ➔ Velocidad de construcción: excelente velocidad de construcción debido a la facilidad de la instalación de planchas de panel sándwich.
  - Valoración: 0,9
- ➔ Precio: se trata de un material más caro, que puede estar en torno al precio del hormigón. .
  - Valoración: 0,6
- ➔ Aislamiento: el panel sándwich se trata de una de los aislamientos con un menor coeficiente de transmisión térmica, lo que conlleva un alto poder aislante térmico con un mínimo espesor de pared.
  - Valoración: 0,9
- ➔ Inflamabilidad: resiste muy bien al fuego pues en primer lugar el fuego ataca a uno de los dos exteriores del panel, el cual es una chapa de acero que presenta buena resistencia. Por su parte, el interior del panel da respuesta al fuego, evitando la propagación y contribuyendo a su extinción.
  - Valoración: 0,8

### 9.3 Elección de la alternativa

Tabla 12: Valoración de la alternativa para material utilizado en cerramientos

Alternativas Criterios	A.M1	A.M1 ponderada	A.M2	A.M2 ponderada	A.M3	A.M3 ponderada
	Velocidad de construcción	0,6	0,48	0,4	0,32	0,9
Precio	0,4	0,36	0,8	0,72	0,6	0,54
Aislamiento	0,5	0,4	0,7	0,56	0,9	0,72
Inflamabilidad	0,9	0,81	0,6	0,54	0,8	0,72
.....Total:	<b>2,4</b>	<b>2,05</b>	<b>2,5</b>	<b>2,14</b>	<b>3,2</b>	<b>2,7</b>

Tras el del análisis multicriterio, se elige la que presenta mayor puntuación, en este caso corresponde a la alternativa 3, es decir, la construcción del cerramiento de la fábrica mediante la instalación de paneles Sándwich.

El panel Sándwich es el que mejor se adapta a las necesidades constructivas del proyecto. Se instala de forma rápida, es económico, el aislamiento frente al calor es bueno y además de un buen comportamiento ante el fuego

## 10. Conclusiones.

A continuación se exponen las alternativas que han sido finalmente seleccionadas para el presente proyecto mediante el análisis del estudio multicriterio:

Tabla 13: Resumen alternativas seleccionadas

<b>Localización</b>	Parcela situada en Peñaranda de Bracamonte (Salamanca), en la zona suroeste del municipio, conocida como "Pago de las Pocillas"
<b>Capacidad Productiva</b>	600 HI anuales de hidromiel artesana
<b>Formato de envase</b>	Botellas de vidrio opaco de 25 cl.
<b>Plan Productivo</b>	Producción artesanal
<b>Tipo de estructura de la nave</b>	Estructura de acero.
<b>Material utilizado para el cerramiento exterior</b>	Panel Sándwich

# Anejo 1.1. Situación Actual





## **ÍNDICE**

1. Objetivo.....	1
2. Condicionantes sociales y geográficos.....	1
2.1 Localización y comunicaciones.....	1
2.2 Economía.....	2
2.3 Condicionantes climáticos.....	2
3. Condicionantes legales.....	4
3.1 Legislación general.....	4
4. Situación económica del mercado.....	7
4.1. Posicionamiento Industria de Alimentación y Bebidas (IAB).....	7
4.2 Descripción y características del producto.....	7
4.3 Sector de bebidas alcohólicas en España.....	8
4.3.1 Vino y mosto.....	9
4.3.2 Cerveza.....	9
4.3.3 Bebidas espirituosas.....	10
4.3.4 Público mayoritario.....	10
5. Situación del mercado de hidromiel.....	11
5.1 Influencias de la antigüedad.....	11
5.2 Consumo de hidromiel.....	12
5. Nuevas tendencias.....	12



## 1. Objetivo

El presente anejo tiene como objetivo estudiar en qué contexto social, geográfico, legislativo y económico se encuentra este proyecto y de esta manera conocer las líneas de desarrollo de la industria y del producto.

Como se ha mencionado anteriormente, el proyecto consiste en la edificación de una fábrica de elaboración de hidromiel artesana en el municipio de Peñaranda de Bracamonte (Salamanca). Se va a implantar una industria que elabora 600 HL anuales de Hidromiel, de 3 estilos diferentes, cada uno de los cuales elaborados siguiendo un estilo artesano, sin adición de componentes que aceleren el proceso y dejando que las levaduras actúen de manera espontánea en un proceso de fermentación lento.

Se ha apostado por una tendencia artesanal, renunciando a una producción más grande, con el objetivo de obtener un producto con cuerpo y personalidad.

El proyecto nace como petición del promotor, La Carava S.L, de la implementación de una industria de hidromiel, por lo tanto es el proyectista, Paula García Jiménez, quien se encarga de la realización del proyecto.

## 2. Condicionantes sociales y geográficos

Como condicionante primordial del promotor se establece que la obra se realice en el municipio salmantino “Peñaranda de Bracamonte”. Además de que el promotor tiene allí su domicilio fiscal, la razón fundamental es la disponibilidad de una parcela propiedad del promotor para la edificación de la nave, por lo que, después del estudio de alternativas, sale favorable la realización de la construcción en dicha nave.

Se trata de una parcela al suroeste de la localidad, con acceso por dos carreteras nacionales y con las infraestructuras necesarias para desarrollar la actividad.

### 2.1 Localización y comunicaciones

El municipio en cuestión se ubica al este de la mayoritariamente llana y cerealista provincia de Salamanca, disponiendo de líneas de comunicación y transporte que garantizan un enlace con la comarca, provincia, comunidad castellano-leonesa y por extensión, a otras regiones y capitales.

Su término municipal se extiende en el paisaje propio de las campiñas del sur del Duero. Además su fisonomía es fácil reconocible desde la distancia por el macrosilo situado al sur de la ciudad.

Desde este municipio parten diversas carreteras (nacionales, comarcales, vecinales, etc.) que permiten establecer interrelaciones entre pueblos y personas, beneficiando así no solo una comunicación territorial sino un completo desarrollo laboral, social, cultura, económico, etc.

La autovía A.50, que conecta Madrid y Salamanca a través de Ávila, pasa por Peñaranda de Bracamonte, y deja nuestra ciudad a 90 minutos de Madrid y a 20 de Salamanca.

Peñaranda e ubica en el eje de comunicaciones N-501 Salamanca-Madrid, La C-610 Medina del Campo-Piedrahita, las locales que van hacia Macotera, Cantalapiedra, la convierten en un centro de atracción comarcal que incluso traspasa las barreras comarcales, atrayendo a pueblos cercanos de la provincia de Ávila.

## **2.2 Economía**

Gracias a su ubicación se ve favorecido su desarrollo como ciudad industrial con pequeñas empresas, ocupando a un 45% de población activa, destaca la dulcería, agroalimentarias, metálicas; cuenta con un polígono industrial. Cuenta con el polígono "El Inestal" que alberga 51 empresas, entre ellas calzados, chacinería, hielo, automovilísticas. Por otra parte es un centro de comercio y de servicios, manteniendo desde 1370 el tradicional mercado del jueves, ocupando a más del 50% de población activa; destacan los servicios culturales ofrecidos por la Fundación Germán Sánchez Ruipérez, en sus dos sedes, Centro de Desarrollo Socio Cultural y el Centro Internacional de Tecnologías avanzadas.

Desde sus orígenes, este municipio salmantino ha destacado por la intensa actividad comercial e industrial como uno de los principales motores económicos de la población. A los pequeños y tradicionales comercios situados en el entorno del Conjunto Histórico de las Tres Plazas se han unido en los últimos años grandes superficies comerciales y una incipiente actividad industrial situada en el Polígono Industria

La agricultura es también una importante base económica de la comarca, el regadío ha ido ganando terreno, aproximadamente ocupa el 25 % del terreno cultivado. La agricultura y ganadería han experimentado una modernización integrándose en los mecanismos de mercado y sirviendo de base a la industria que se concentra en Peñaranda y en algunos núcleos destacados.

Por otra parte, la hostelería es otro de los pilares de la economía Peñarandina. La calidad de los productos ofrecidos por bares y restaurantes de la ciudad han hecho que el nombre de Peñaranda haya traspasado con creces nuestras fronteras

## **2.3 Condicionantes climáticos**

Como municipio típicamente castellano-leones del noroeste de la provincia de Salamanca, encontramos variaciones térmicas muy significativas entre las diferentes estaciones del año.

A continuación se muestra un cuadro resumen de las temperaturas a lo largo del año

Tabla 1: Cuadro resumen de temperaturas en Peñaranda de Bracamonte. Fuente: Estudio climatológico, datos obtenidos del observatorio de Villar de Gallimazo  
 Ta: temperatura máxima absoluta. ta: temperatura mínima absoluta.

(°C)	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
Ta	17,5	19,0	27,0	28,0	33,0	38,0	37,5	40,0	35,5	30,0	21,0	15,0
T'a	13,3	16,5	19,8	23,7	29,1	34,8	35,7	36,1	31,2	25,2	17,8	13,4
T	7,0	9,5	12,6	15,0	20,0	26,8	29,3	29,0	24,6	17,9	10,4	7,6
tm	3,0	4,1	7,0	9,0	13,2	18,4	20,3	20,3	16,8	12,0	6,1	3,4
t	-1,0	-1,4	1,3	2,9	6,4	10,0	11,3	11,6	9,0	6,1	1,8	-0,9
t'a	-8,0	-6,9	-5,7	-3,1	0,0	3,4	5,4	5,9	2,3	-1,3	-4,9	-7,1
ta	-14,0	-13,0	-10,0	-5,5	-3,0	1,5	2,0	3,0	-1,0	-5,0	-10,0	-14,0

En cuanto al régimen de heladas en el municipio, se estima por el método de Papadakis las fechas de comienzo de heladas y final de la Estación Media Libre de Heladas, Disponible Libre de Heladas y Mínima Libre de Heladas. Para ello se utiliza las temperaturas medias de las mínimas absolutas (t'a).

Tabla 2: Temperaturas medias de las mínimas absolutas.

(°C)	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
t'a	-8,0	-6,9	-5,7	-3,1	0,0	3,4	5,4	5,9	2,3	-1,3	-4,9	-7,1

- EMLH (Estación Media Libre de Heladas):  $t'a \geq 0^{\circ}\text{C} \rightarrow$  1 Mayo- 19 Octubre
- EDLH (Estación Disponible libre de Heladas):  $t'a \geq 2^{\circ}\text{C} \rightarrow$  20 Mayo- 2 Octubre
- EMLH: Estación Mínima Libre de Heladas: dado que es a partir de  $7^{\circ}\text{C}$  no se puede establecer puesto que la temperatura media de las mínimas no alcanza esa temperatura.

Por último cabe destacar el déficit de agua, debido a las pocas precipitaciones, especialmente coincidiendo con la estación veraniega. La mayoría de las precipitaciones se producen en otoño, momento en que la evapotranspiración es baja y el agua permanece en el suelo a lo largo del invierno. Suele haber otro máximo relativo de lluvias en primavera, la reserva de agua se agota pronto por la elevada evapotranspiración. Las lluvias durante el verano son poco frecuentes y, aunque a veces son importantes por la cantidad de agua caída, son muy poco eficientes por la elevada evapotranspiración y debido a que la mayor parte del agua de estas lluvias se pierde por escorrentía superficial.

Para concluir se puede decir que la zona de Peñaranda de Bracamonte con una zona de clima continental, zona semiárida de tipo mediterráneo y zona húmeda de estepa o sabana. Por otra parte los veranos son cálidos y los inviernos fríos, con heladas muy frecuentes y con un mayor número de precipitaciones en otoño. El régimen de temperaturas es tipo méxico y un régimen de humedad de tipo Xérico.

### 3. Condicionantes legales.

#### 3.1 Legislación general

Se expone a continuación los aspectos legales a los cuales se acoge la construcción de esta industria agroalimentaria, en función de sus características. Para hablar de legislación de carácter específico del producto nos acogemos a la legislación vigente de bebidas alcohólicas, pues dado su novedad en el mercado no cuenta con legislación específica.

##### Legislación de carácter sanitario

- Real Decreto 2484/67 del 21 de Septiembre por el que se aprueba el Código Alimentario Español.
- Real Decreto Legislativo 1/2007, de 16 de noviembre, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley General para la Defensa de los Consumidores y Usuarios y otras leyes complementarias.
- Real Decreto 1945/1983 de 22 de junio, por el que se regulan las infracciones y sanciones en materia de defensa del consumidor y de la producción agroalimentaria.
- Real Decreto 820/1990 de 22 de junio, por el que se prohíbe la fabricación comercialización de productos de apariencia engañosa que pongan en peligro la salud o seguridad de los consumidores.
- Ley 17/2011, de 5 de julio, de seguridad alimentaria y nutrición.
- Real Decreto 109/2010, de 5 de febrero, por el que se modifican diversos reales decretos en materia sanitaria para su adaptación a la Ley 17/2009, de 23 de noviembre, sobre el libre acceso a las actividades de servicios y su ejercicio y a la Ley 25/2009, de 22 de diciembre, de modificación de diversas leyes para su adaptación a la Ley sobre el libre acceso a las actividades de servicios y su ejercicio
- Real Decreto 191/2001, de 18 de febrero, sobre Registro General Sanitario de Empresas Alimentarias y Alimentos.
- Real Decreto 271 / 1994, 1 de diciembre, por el que se asignan las competencias sancionadoras en materia de fraude y calidad alimentaria
- Real Decreto 1334/1999, de 31 de julio, por el que se aprueba la Norma general de etiquetado, presentación y publicidad de los productos alimenticios.
- Real Decreto 1801/2008, de 3 de noviembre, por el que se establecen normas relativas a las cantidades nominales para productos envasados y al control de su contenido efectivo. Corrección de errores en BOE de 30 de abril de 2009.
- Real Decreto 176/2013, de 8 de marzo, por el que se derogan total o parcialmente determinadas reglamentaciones técnico-sanitarias y normas de calidad referidas a productos alimenticios.

- Real Decreto 640/2006, de 26 de mayo, por el que se regulan determinadas condiciones de aplicación de las disposiciones comunitarias en materia de higiene, de la producción y comercialización de los productos alimenticios.
- Real Decreto 1334/1999, de 31 de julio, por el que se aprueba la Norma general de etiquetado, presentación y publicidad de los productos alimenticios

Legislación que afecta a las industrias.

- Ley 21 / 1992, de 16 de junio, de Industria
- Decreto Legislativo 1/2015, de 12 de noviembre, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley de Prevención Ambiental de Castilla y León.
- Real Decreto 606/2003, de 23 de mayo, por el que se modifica el Real Decreto 849/1986, de 11 de abril, por el que se aprueba el Reglamento del Dominio Público.
- Hidráulico, que desarrolla los Títulos preliminar, I, IV, V, VI y VIII de la Ley 29/1985, de 2 de agosto, de Aguas.
- Real Decreto 927 / 1988, 29 de junio, por el que se aprueba el Reglamento de la Administración Pública de Agua y de la Planificación Hidrológica con las autorizaciones de vertido de aguas industriales.
- Ley 10 /1993, 26 de octubre, sobre vertidos líquidos industriales al sistema integral de saneamiento.
- Real Decreto 1027/2007, de 20 de julio, por el que se aprueba el Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios.
- Real Decreto 102/2011, de 28 de enero, relativo a la mejora de la calidad del aire.
- Real Decreto 379/2001, de 6 de abril, por el que se aprueba el Reglamento de almacenamiento de productos químicos y sus instrucciones técnicas complementarias.
- Real Decreto 108/2010, de 5 de febrero, por el que se modifican diversos reales decretos en materia de agricultura e industrias agrarias, para su adaptación a la Ley
- 17/2009, de 23 de noviembre, sobre el libre acceso de las actividades de servicios y su ejercicio.

Normalización y homologación.

- Real Decreto 2200/1995, de 28 de diciembre, por el que se aprueba el Reglamento de la Infraestructura para la Calidad y la Seguridad Industrial.
- Real Decreto 1849/2000, de 10 de noviembre, por el que se derogan diferentes disposiciones en materia de normalización y homologación de productos industriales.



### Seguridad y calidad de las industrias

- Real Decreto 840/2015, de 21 de septiembre, por el que se aprueban medidas de control de los riesgos inherentes a los accidentes graves.
- Real Decreto 513/2017, de 22 de mayo, por el que se aprueba el Reglamento de instalaciones de protección contra incendios.
- Real Decreto 1644/2008, de 10 de octubre, por el que se establecen las normas para la comercialización y puesta en servicio de las máquinas.
- Orden de 9 de marzo de 1971 por la que se aprueba la Ordenanza General de Seguridad e Higiene en el Trabajo.

### Legislación específica para este tipo de industria

- Real Decreto 1045/1990, de 27 de julio, por el que se regulan las tolerancias admitidas para la indicación del grado alcohólico volumétrico en el etiquetado de las bebidas alcohólicas destinadas al consumidor final.
- Real Decreto 176/2013, de 8 de marzo, por el que se derogan total o parcialmente determinadas reglamentaciones técnico-sanitarias y normas de calidad referidas a productos alimenticios. Corrección de errores en BOE de 17 de julio.
- Real decreto 1808/1991, de 13 de diciembre (BOE del 25), por el que se regulan las menciones o marcas que permiten identificar el lote al que pertenece un producto alimenticio.
- Real decreto 930/1992, de 17 de julio (BOE de 5 de agosto), por el que se aprueba la norma de etiquetado sobre propiedades nutritivas de los productos alimenticios.
- Real decreto 1334/1999, de 31 de julio (BOE de 24 de agosto), por el que se aprueba la Norma general de etiquetado, presentación y publicidad de los productos alimenticios.
- Decreto 1571/1974, de 30 de mayo, por el que se actualiza el reconocimiento del Sindicato Nacional de la Vid, Cervezas y Bebidas, adaptado a la normativa sindical vigente con la denominación de Sindicato Nacional de la Vid, Cervezas y Bebidas Alcohólicas.
- Real Decreto 1049/2003, de 1 de agosto, por el que se aprueba la Norma de calidad relativa a la miel.
- Real Decreto 473/2015, de 12 de junio, por el que se modifica el Real Decreto 1049/2003, de 1 de agosto, por el se aprueba la Norma de calidad relativa a la miel.

## 4. Situación económica del mercado

Se va a estudiar la situación actual de la hidromiel y del sector de las bebidas fermentadas, buscando una mirada general de la oferta que podemos encontrar y la aceptación por los consumidores. El mercado del producto que se va a elaborar en esta industria es bastante limitado en España y por esta razón es necesario ampliar el radio de estudio a todas aquellas bebidas similares, como es el vino, cerveza, bebidas espirituosas, sidra. Además se va a analizar cómo se está desarrollando el sector de productos artesanales, el cual en los últimos años está ganando adeptos y en qué medida puede beneficiar a nuestra industria.

### 4.1. Posicionamiento Industria de Alimentación y Bebidas (IAB)

La industria de alimentación y bebidas es el primer sector industrial en facturación y un importante generador de empleo, logrando convertirse y mantenerse como el primer sector industrial en España.

Dentro de este sector existen diversos subsectores en términos de facturación y empleo, los cuales están liderados por la industria cárnica -con más de 20 millones de ventas netas, y nada más a continuación por la fabricación de bebidas, la cual factura alrededor de 9,5 millones, así como otros de aceites o lácteos.

Como se puede observar, el sector de fabricación de bebidas (sin discriminar los tipos dentro de este sector) es puntero en España y el segundo con mayor facturación a nivel nacional. A continuación se muestra una imagen que recoge los datos de este sector, consolidado como uno de los más importantes.

	Ventas Netas <sup>2</sup>	%	Nº empresas	%	Personas Ocupadas	%	Nº empleados medio x empresa
Industria cárnica	19.499.174	21,6%	4.131	14,1%	102.220	23,2%	24
Fabricación de bebidas	9.586.456	10,6%	5.025 <sup>1</sup>	17,2% <sup>1</sup>	41.932	9,5%	11,3
Aguas embotelladas y bebidas aromatizadas	4.519.272	5,0%			15.075	3,4%	
Alimentación animal	8.983.501	10,0%	859	5,4%	15.649	3,6%	18
Aceites y grasas	8.427.109	9,3%	1.604	2,9%	14.570	3,3%	9
Productos lácteos	8.322.312	9,2%	1.563	5,5%	32.369	7,4%	20
Prep./Cons. frutas y hortalizas	7.155.479	7,9%	1.350	36,6%	38.434	8,7%	28
Panadería y pastas alimenticias	6.630.209	7,4%	10.700	4,6%	95.051	21,6%	8
Otros productos alimenticios	4.827.346	5,4%	2.697 <sup>1</sup>	9,2% <sup>1</sup>	28.597	6,5%	20
Azúcar, café, te, infusiones; confitería	4.787.521	5,3%			25.303	5,8%	
Industria del pescado	4.107.191	4,6%	695	2,4%	22.564	5,1%	32
Molinerías, almidones	3.323.393	3,7%	572	2,0%	7.910	1,8%	13
<b>Total</b>	<b>90.168.963</b>		<b>29.196</b>		<b>439.675</b>		

Imagen 1: Estructura de los subsectores: ventas netas, nº empresas y personas ocupadas por subsector. Fuente: INE, Encuesta Industrial de empresas (2016)

### 4.2 Descripción y características del producto

El producto que se va a elaborar en este proyecto se trata de una bebida fermentada a base de una mezcla de agua y miel, donde actúan posteriormente levaduras,

previamente seleccionadas, en un delicado proceso que tiene como objetivo lograr la graduación alcohólica determinada y obtener los sabores y aromas deseados. Se trata de un producto de calidad excelente, una bebida alcohólica agradable, refrescante y saludable, elaborada con miel pura y un proceso totalmente natural.

Entre aspectos organolépticos, su calor está en la gama de los amarillos desde el muy suave hasta el muy intenso, donde influye el tipo de miel utilizada. Además los diferentes adjuntos pueden modificar el color. También se puede elaborar una hidromiel tranquila (sin burbujas), chispeante o burbujeante. Por último, esta bebida no es necesariamente dulce, se puede buscar un punto intermedio o incluso un estilo seco.

➔ Beneficios

- Tiene propiedades antisépticas y antibióticas
- Accesible económicamente comparando con otros productos homólogos
- Producto natural.
- Diversificación apícola

➔ Inconvenientes

- Escasa cultura de su consumo
- Baja capacidad antioxidante
- Problemas agroclimáticos impredecibles, lo cual condiciona la disponibilidad de miel.

### 4.3 Sector de bebidas alcohólicas en España

Dentro del amplio abanico de la fabricación de bebidas, en nuestro caso el estudio se limita a las bebidas con graduación alcohólica, las cuales se postulan como competidoras del producto que se va a fabricar.

El sector de las bebidas es uno de los sectores más volátiles dentro del gran consumo, es muy estacional y está muy ligado a la temperatura y la economía del país. Es por ello que el número de ventas de estos productos suelen fluctuar y supone siempre un riesgo su comercialización.

Entre 2011 y 2014, durante la crisis, las ventas se resistieron, cediendo alto porcentaje de ventas. Las encuestas dicen que llegó a ser uno de los sectores del gran consumo que más cedió. A partir de 2015 se recuperó y en los últimos años se han registrado records de ventas.

Dentro de las bebidas que nos conciernen, la cerveza y el vino se encuentran a la cabeza de ventas. Para el consumidor se asocia más a bebidas naturales, saludables, como dicen fuentes del sector, y no como sería bebidas azucaradas, refrescos. Por el contrario, registran incrementos más limitados las bebidas alcohólicas de alta graduación.

A continuación se habla de forma muy general de tres grandes subsectores de bebidas alcohólicas por conocer su situación en el mercado, pues se trata del mismo sector, bebidas alcohólicas, que nuestro producto. Sin embargo es importante remarcar que se trata de bebidas totalmente diferentes y por tanto no hay que categorizar la hidromiel como cerveza, vino u otras bebidas.

### 4.3.1 Vino y mosto

Según datos del 2016, España es el país con mayor superficie de viñedo del mundo y también es uno de los tres primeros países productores y comercializadores de vino.

La producción española de vinos y mostos en la campaña 2016 se situó en 42,5 millones de hectolitros, un volumen superior en un 1% al de la campaña precedente, que fue mucho más negativa, según los datos del Ministerio de Agricultura. De esta producción total 38,7 millones de hectolitros correspondieron a la producción de vino (prácticamente un 4% más que en 2015) y 3,7 millones de hectolitros a la de mostos (zumo exprimido y no fermentado de las uvas).

La producción de vino española representó en 2016 el 23,8% del total producido en la UE, un porcentaje superior al del año 2015.

### 4.3.2 Cerveza

La producción de cerveza en España durante 2016 fue de 36,5 millones de hectolitros, con un significativo crecimiento interanual del 4,3%. Este buen comportamiento fue debido a varias causas, entre las que pueden citarse una cierta recuperación de la situación de crisis por la que atraviesa nuestro país, la buena climatología y el incremento de las visitas turísticas

El mercado de la cerveza en nuestro país y en prácticamente todo el mundo está controlado por unos pocos y grandes grupos que tienen unas estrategias completamente globalizadas. Sin embargo, durante los últimos años han ido apareciendo otras compañías de tamaño medio o, incluso muy pequeño, que han encontrado su nicho en cervezas especiales, artesanales y de calidad.

En términos de gasto, la cerveza con alcohol concentra el 82,7% del gasto, mientras que la cerveza sin alcohol supone el 17,3% del gasto con 3,9 litros por persona.

Durante los últimos cinco años, el consumo de cerveza ha aumentado 1,1 litros por persona y el gasto ha experimentado un incremento de 2 euros per cápita.



Imagen 2: Evolución del consumo y del gasto en cerveza. Fuente: Informe 2017 de Mercasa sobre producción, industria, distribución y consumo de Alimentación en España.

Además como tendencias en auge, la cerveza artesana se ha hecho un hueco en el mercado español, donde ya se cuenta con 150 marcas distintas. Con la llegada de este fenómeno se abierto el abanico de otros estilos, e incluso se podría decir de otra forma de concebir la cerveza.

### 4.3.3 Bebidas espirituosas

El mercado de bebidas espirituosas en nuestro país ha experimentado un significativo incremento después de muchos años de caídas continuas. Al parecer, son las ventas en el canal de hostelería las que han impulsado esta recuperación.

El whisky ha estabilizado sus ventas después de un largo periodo de caídas, gracias al buen comportamiento de las subcategorías de bourbon, malta y reservas. Continúa también el crecimiento de las ventas de ginebra y dentro de los licores, son las cremas las que muestran un mayor dinamismo. El peor comportamiento interanual ha sido el del ron que parece haber perdido el impulso que caracterizó la irrupción en los últimos años de los rones oscuros.

### 4.3.4 Público mayoritario

El consumo de bebidas alcohólicas entre mujeres y hombres es notablemente mayoritario en el género masculino, como muestras datos del Instituto Nacional de Estadística. A continuación se pueden ver esta información

Tabla 3: Frecuencia de bebidas alcohólicas (Vino o cava, cerveza y sidra) según sexo. Población de 16 y más años. Fuente: INE (2016)

	Vino o cava		
	A diario	Semanalmente	Mensualmente
<b>VARONES</b>	22,32	16,66	8,93
<b>MUJERES</b>	8,37	10,57	8,13

	Cerveza con alcohol		
	A diario	Semanalmente	Mensualmente
<b>VARONES</b>	15,19	28,74	8,92
<b>MUJERES</b>	3,12	14,26	7,28

	Sidra		
	A diario	Semanalmente	Mensualmente
<b>VARONES</b>	0,13	1,02	1,61
<b>MUJERES</b>	0,11	0,56	1,09

Como se puede observar, el consumo es mucho mayor en hombres que en mujeres, si nos fijamos en el consumo a diario. Podría deberse a cuestiones culturales o tradicionales. En cambio, mensualmente los porcentajes se igualan, lo que significa que el público femenino igualmente consume bebidas alcohólicas, incluso puede consumir más en ciertos días que los hombres de forma diaria.

El vino es la bebida más consumida diariamente, seguida por la cerveza.

Por otra parte, la distribución del consumo de bebidas en cuanto a núcleos familiares, de población y edad, como recoge el informe “*Alimentación en España 2017*” de Mercasa, nos muestra lo siguiente:

- Los hogares sin niños consumen más cantidad de vinos, mientras que los consumos más bajos se registran en los hogares con niños menores de seis años.
- En los hogares donde compra una persona con más de 65 años, el consumo de vinos es más elevado, mientras que la demanda más reducida se asocia a los hogares donde la compra la realiza una persona que tiene menos de 35 años.
- Los hogares formados por una persona muestran los consumos más elevados de vino, mientras que los índices son más reducidos a medida que aumenta el número de miembros en el hogar.
- Por tipología de hogares, se observan desviaciones positivas con respecto al consumo medio en el caso de retirados, parejas adultas sin hijos y adultos independientes, mientras que los consumos más bajos tienen lugar entre las parejas con hijos pequeños, los jóvenes independientes, las parejas jóvenes sin hijos, en los hogares monoparentales y en el caso de las parejas con hijos mayores.
- Finalmente, por comunidades autónomas, País Vasco, Baleares y Cataluña cuentan con los mayores consumos mientras que, por el contrario, la demanda más reducida se asocia a Extremadura, La Rioja y Castilla-La Mancha

## 5. Situación del mercado de hidromiel

Una vez visto los subsectores más directamente relacionados con la hidromiel, es necesario estudiar cual es la posición de esta bebida fermentada en el mercado, tanto fuera de nuestras fronteras como en España.

### 5.1 Influencias de la antigüedad

Aunque en nuestros días no es tan conocida, ni goza de la fama que le concedió la mitología nórdica, conocida como bebida milenaria y la primera fermentada por el hombre, se trata de un producto resurgente, agradable, ideal maridado con algunos quesos, algunos platos salados, o como postre.

La hidromiel se bebía en China, pero también en la antigua Grecia y Roma, donde el mismo Julio César la convirtió en su bebida predilecta. Muchos la conocen por los celtas y los vikingos, pero también la bebían los mayas antes de la llegada de los españoles. Siempre ha estado muy relacionada con la mitología, como ocurría con los vikingos y su “valhalla”, el paraíso donde los elegidos bebían hidromiel para toda la eternidad junto a los dioses. En la actualidad la hidromiel aparece en muchas sagas de fantasía, gracias a lo cual se está haciendo más popular entre la población.

## 5.2 Consumo de hidromiel

Eslovaquia, donde se conoce como “*Medovina*” es uno de los mayores productores y consumidores de hidromiel del mundo, así como Polonia, donde el estilo es más bien dulce.

En los países nórdicos y Alemania la hidromiel es famosa y se consume de manera frecuente. Al igual que en EEUU, Canadá o Alaska.

En España no hay una tradición en su consumo y son pocas los productores que deciden lanzarse a este mercado. Sin embargo, y dado que siempre ha habido artesanos que lo han elaborado de forma casera, en los últimos años se ha experimentado un gran auge en su consumo.

En 2014 se consolidó la primera empresa española dedicada a la elaboración de hidromiel. Siguiendo un carácter tradicional, pero valiéndose de la tecnología más puntera, esta empresa ofrece una hidromiel de calidad con variedad de sabores y formatos para su consumo.

A raíz de su consolidación, han sido varias las empresas que ofertan hidromiel en España y un amplio público la consume ya de forma habitual.

## 6. Nuevas tendencias

En el presente año 2018, se ha detectado que el consumidor demanda a la industria alimentaria productos saludables, personalizados, sostenibles y que aportan bienestar.

La demanda de productos más naturales y menos procesados se extiende también al sector de las bebidas. Y esa naturalidad de los productos está muy relacionada en su procesado artesanal. Los consumidores están optando por renunciar a la cantidad en favor de la calidad, provocando el éxito de los productos artesanos. Se trata de buscar otras líneas de actuación, donde lo importante es la materia prima, la elaboración cuidada y minuciosa, y la garantía de un producto natural y saludable.

La entrada de nuevas tendencias y formas de elaborar resulta positivo para dinamizar el mercado y la posibilitar oportunidades a otras formas de consumir bebidas alcohólicas

## **Anejo 2. Ficha Urbanística**





## FICHA URBANÍSTICA

Proyecto de: INDUSTRIA DE ELABORACIÓN DE HIDROMIEL ARTESANA Localización: POLÍGONO 502, PARCELA 9000, C.P: 37300, PEÑARANDA DE BRACAMONTE Provincia: SALAMANCA Autor: PAULA GARCÍA JIMENEZ Titulación: GRADO EN INGENIERÍA DE LAS INDUSTRIAS AGRARIAS Y ALIMENTARIAS Promotor: LA CARAVA S.L.
--

### Situación urbanística de la parcela

<b>Planeamiento municipal en vigor</b> <input type="checkbox"/> Plan General de Ordenación Urbana <input checked="" type="checkbox"/> Normas Urbanísticas Municipales <input type="checkbox"/> Delimitación de Suelo Urbano <input type="checkbox"/> Normas Subsidiarias de Planeamiento Municipal con ámbito provincial	Fecha de aprobación definitiva:
<b>Planeamiento de desarrollo y gestión</b> <input type="checkbox"/> Estudio de Detalle <input type="checkbox"/> Proyecto de Actuación	Fecha de aprobación definitiva: <input type="checkbox"/> Plan Parcial <input type="checkbox"/> Plan Especial
<b>Clasificación del suelo:</b>	
<b>Uso característico</b> <input type="checkbox"/> Residencial <input checked="" type="checkbox"/> Industrial <input type="checkbox"/> Comercial <input type="checkbox"/> Dotacional/Servicios <input type="checkbox"/> Otros	

### Condiciones de la edificación

Parámetro	En normativa	En proyecto	Cumple
Parcelación	Nuevas parcelaciones: 8m long.fachada/200 m <sup>2</sup>	INDUSTRIAL	SI
Ocupación	90 %	25%	SI
Retranqueos a fachada (m)	En la frontal 10 m Se permite patio delantero para carga y descarga	< 10 m	SI
Retranqueos a linderos (m)	Mínimo 3.0 m	3.0 m.	SI
Edificabilidad	1.35m <sup>2</sup> /m <sup>2</sup>		
Altura (m/nº plantas)	Baja+1/2planta/8.5m al alero 2,5 m alero-cumbrera	5.5	SI
Fondo edificable	No se fija		
Vuelos (m saliente/m altura)	Vuelo de cornisa de entre 20-30 cm		
Uso bajo cubierta	No supere los 20m <sup>2</sup> de superficie construida. Altura máxima de cumbrera < 3.5 m		
Pendiente de cubierta	≤ 35%	20%	SI
Condiciones estéticas	Especial cuidado en el diseño y empleo de materiales, en el sentido de incidir en la calidad y durabilidad y de su relación con el entorno, evitando la discordancia con el mismo		
Patios	En caso de patio delantero dispondrá de cerramiento opaco h=2m a vía pública		

Grado de urbanización

Observaciones

Servicio	Existente	Proyectado	
Red de agua	SI	SI	
Alcantarillado	SI	SI	
Energía eléctrica	SI	SI	
Acceso rodado	SI	SI	
Pavimentación	SI	SI	

Declaración que formula el Ingeniero que suscribe bajo la responsabilidad, sobre las circunstancias y la Normativa Urbanística de aplicación en el proyecto, en el cumplimiento del artículo 47 del Reglamento de Disciplina Urbanística.

En Palencia, a 25 de Junio de 2018.

Fdo: Paula García Jiménez  
(Alumno de Grado de Ingeniería de las Industrias Agrarias y Alimentarias)

# **Anejo 3. Ingeniería del Proceso. Diseño e implementación del proceso productivo.**



## **ÍNDICE**

### DISEÑO DEL PROCESO PRODUCTIVO

1. Introducción .....	1
2. Descripción del producto.....	1
2.2.- Materias primas .....	1
2.2.1 Miel .....	1
2.2.2. Agua .....	4
2.2.3. Levadura.....	6
2.3. Adjuntos.....	7
2.3.1. Cascara de naranja deshidratada .....	7
2.3.2. Jengibre .....	8
3. Proceso productivo: Etapas. ....	8
3.1 Introducción al procesado .....	8
3.2 Etapas del proceso .....	9
3.2.1. Fases previas.....	9
3.2.2 Calentamiento del mosto. ....	11
3.2.3. Fermentación .....	12
3.2.4 Clarificación y envasado. ....	14
3.2.5 Fases posteriores .....	16
4. Balance de materia. Cálculo de las necesidades de materia prima.....	16
4.1 Cálculos de producción.....	16
4.2 Cálculos de las pérdidas. ....	17
4.3 Necesidades de las materias primas y auxiliares. ....	19
4.3.1 Formulación. ....	19
4.3.2 Miel .....	20
4.3.3 Agua .....	20
4.3.4 Levadura.....	21
4.3.5 Adjuntos.....	21

## IMPLEMENTACIÓN DEL PROCESO PRODUCTIVO<sup>22</sup>

1. Introducción.....	22
2. Necesidades de maquinaria del proceso productivo.....	22
2.1 Equipos y maquinaria propia del proceso productivo.....	22
2.2 Equipos y utensilios implicados en el proceso general.....	27
2.3 Otro material y equipamiento.....	30
2.3.1 Laboratorio.....	30
3. Identificación de áreas.....	30
4. Diagrama de flujo para la implementación de hidromiel.....	31
4.1 Diagrama de flujo para la implementación de hidromiel tradicional.....	31
4.2 Diagrama de flujo para la implementación de hidromiel con especias.....	32
4.3 Diagrama de recorrido sencillo del proceso de fabricación de hidromiel.....	33
4.4 Relación entre actividades.....	36
4.5 Diagrama relacional de recorridos y actividades.....	38
5. Diseño en planta.....	40
5.1 Principios de la distribución en planta.....	40
5.2 Determinación de espacios.....	41
5.3 Resumen del dimensionado.....	52

## **DISEÑO DEL PROCESO PRODUCTIVO**

### **1. Introducción**

En el presente anejo se va a tratar de exponer y explicar el conjunto de actividades productivas necesarias para obtener el producto final deseado, para lo cual partimos de las materias primas, sus características y modificaciones que aparecen en el transcurso del ciclo productivo y aquellos medios con los que se va a transformar las materias primas para obtener el producto deseado. De esta manera es totalmente necesario comprender e interconectar las actividades en la industria para que exista un flujo claro, continuo y eficaz del proceso productivo.

### **2. Descripción del producto**

Se va a llevar a cabo la producción de hidromiel artesanal, bebida fermentada a base de una dilución de agua y miel, la cual puede llevar la adición de otros adjuntos, como especias, concentrados para otorgarle otros aromas u otras características organolépticas. En cuanto a la graduación alcohólica depende de las levaduras utilizadas y de la composición de la dilución agua/miel fundamentalmente.

#### **2.2.- Materias primas**

A continuación se detallan las principales características de la materia prima que se va a utilizar, pues van a ser determinantes para el transcurso del proceso y para la obtención del producto, así como para conseguir una bebida de calidad, con buenas aptitudes organolépticas, sin contaminaciones ni residuos, además apta para su conservación.

Las materias primas básicas en el proceso de elaboración de la hidromiel son las siguientes:

- Miel
- Agua
- Levadura
- Adjuntos

##### **2.2.1 Miel**

Según la “Norma del Codex para la miel (Rev.1 1987)” se entiende por miel la sustancia dulce natural producida por abejas obreras a partir del néctar de las flores o de secreciones de partes vivas de plantas o de excreciones de insectos succionadores de plantas que quedan sobre partes vivas de plantas, que las abejas recogen, transforman y combinan con sustancias específicas propias, y almacenan y dejan en el panal para que madure y añeje.



• **Descripción**

La miel se compone esencialmente de diferentes azúcares, predominantemente glucosa y fructosa. El color de la miel varía desde casi incoloro a pardo oscuro. Su consistencia puede ser fluida, viscosa, total o parcialmente cristalizada. El sabor y el aroma varían, pero en general posee los de la planta de que procede.

De una forma generalista se diferencian los tipos de mieles en función a su origen.

- ➔ Miel de flores o miel de néctar: es la miel que procede del néctar de las plantas.
- ➔ Miel de mielada: es la miel que procede principalmente de excreciones que los insectos succionadores (Hemíptera) dejan sobre las partes vivas de las plantas, o de secreciones de partes vivas de las plantas.

• **Factores esenciales de composición y calidad**

La miel no debe tener ningún sabor, aroma o contaminación inaceptable que haya sido absorbido de una materia extraña durante su elaboración y almacenamiento. De igual manera no debe haber comenzado a fermentar o producir efervescencia, y tampoco debe calentarse ni elaborarse la miel en medida tal que se modifique su composición esencial y/o se menoscabe su calidad. Por último, no deberán utilizarse tratamientos químicos o bioquímicos para influir en la cristalización de la miel. A continuación se exponen las composiciones de la procedencia de la miel (Tabla 1).

Tabla 1: Composición según “Codex-Stan-012-1981. Norma del Codex para la miel. (REV. 1 1987)”

	<b>Contenido de humedad (%)</b>	
Mieles no indicadas a continuación	≥ 20	
Miel de brezo ( <i>Calluna</i> ) y trébol ( <i>Trifolium</i> )	≥ 23	
	<b>Contenido de azúcares (g/100 g)</b>	
	Contenido fructosa y glucosa	Contenido sacarosa
Mieles no indicadas a continuación	≤ 60	≥ 5g
Miel de mielada, mezclas de miel de mielada con miel de flores	≤ 45	
Alfalfa ( <i>Medicago sativa</i> ), Citrus spp., Falsa acacia ( <i>Robinia pseudoacacia</i> ), Madreselva francesa ( <i>Hedysarum</i> ), Menzies Banksia ( <i>Banksia menziesii</i> ), “Red Gum” ( <i>Eucalyptus camaldulensis</i> ), “Leatherwood” ( <i>Eucryphia lucida</i> ), <i>Eucryphia milligani</i>		≥ 10g
Espliego ( <i>Lavandula spp.</i> ), borraja ( <i>Borago officinalis</i> )		≥ 15g

	<b>Contenido de sólidos insolubles en agua (g/100 g)</b>
Mieles distintas de la miel prensada	≥ 0,1
Miel prensada	≥ 0,5
	<b>Contenido de sustancias minerales (cenizas) (%)</b>
Miel no indicada a continuación	≥ 0,6
Miel de mielada o una mezcla de miel de mielada con miel de flores	≥ 1,0

- **Características requeridas**

Una vez asentados los conocimientos generales sobre esta materia prima es necesario determinar qué tipo de miel se emplea para la elaboración de la hidromiel, que características nos interesan, valores nutricionales, así como la recepción de la misma.

En primer lugar, uno de los objetivos de la industria es promover e impulsar la economía regional o incluso la economía de la comarca donde nos encontramos. Si bien es cierto que no hay un gran sector apícola en la comarca donde está situada la industria, desplazándonos hacia el suroeste de Salamanca o parte de la Sierra de Ávila encontramos un clima idóneo para este sector y así se ve reflejado con diversos productores de miel, de diferentes tipos y todas ellas de gran calidad. Por tanto, esto supone establecer contactos con proveedores de la zona y promover la economía rural.

Por otra parte, para elaborar una hidromiel de calidad debemos partir de una miel de calidad y escoger que clase nos puede aportar aquellas características que necesitamos. Sabemos que existen mieles de muchas clases en función de la procedencia del polen y otras sustancias con las que ha sido elaborada. De esta forma, podríamos hablar de: miel de milflores, miel de tomillo, miel de romero, miel de azahar. Sin embargo, en la elaboración de hidromiel debe emplearse las mieles más aromáticas, dulces y de color más claro. Algunas de las razones son las siguientes:

- Obtener un mayor rendimiento
- Búsqueda de un producto final con un llamativo color ámbar pálido
- Conseguir un excelente aroma.

La miel, cuya densidad es de aproximadamente 1,420, contiene de 65 a 80% de azúcares reductores, de 6 a 8% de sacarosa y es algo pobre en sales minerales. Por ello es aconsejable el uso de un cultivo de levaduras seleccionadas, ya que la flora autóctona se encuentra en bajas concentraciones y se pueden producir alteraciones o modificaciones organolépticas. .

De esta manera, y contrastando la información recogida en la Tabla 1, se va a utilizar la “Miel de flores” para la elaboración de hidromiel.

- Posee un contenido de humedad no mayor al 20%, dato importante para evitar posibles contaminaciones por desarrollo de microorganismos no deseados.
- Presenta un contenido en azúcares reductores de 65% o más, lo cual nos va a facilitar el proceso de fermentación.
- El contenido de sacarosa aparente no supera el 5%.

### 2.2.2. Agua

La calidad del agua usada en el proceso de elaboración de hidromiel es de vital importancia, considerando que el agua constituye entre un 65-70% del producto final. El agua requerida para la hidromiel debe ser apta para el consumo humano, potable y debe tener una apariencia aceptable en claridad, sabor y olor. Además el agua en una industria tiene otras funciones esenciales en las etapas de limpieza, higienización y refrigeración fundamentalmente.

#### • Calidad del agua

Son muchos los factores que afectan a la calidad del agua, por lo que a continuación se hace una recopilación de algunos de los factores más destacables y que hay que tener en cuenta:

- Características organolépticas.
- Turbidez: altos niveles de sólidos en suspensión, sean de origen orgánico o inorgánico, que pueden dar una apariencia turbia al agua.
- Dureza.
- Alcalinidad y pH.
- Microorganismos: puede llegar a ser perjudicial para la salud.
- Residuos de desinfección y subproductos de desinfección.
- Gases disueltos: pueden ser deseables o indeseables, dependiendo de la aplicación.

#### • Parámetros determinantes y tratamientos del agua.

Es necesario hacer una evaluación del agua que se va a utilizar analizando los parámetros de pH, conductividad eléctrica (CE), alcalinidad total, dureza cálcica y magnésica (mg/L CaCO<sub>3</sub>).

Además teniendo esta información se realizan los tratamientos necesarios con el propósito de eliminar todos aquellos componentes no deseados, o la incorporación de componentes deseados que le falten al agua, con el objetivo de obtener el agua en perfectas condiciones para la hidromiel a elaborar. Algunos de los tratamientos más comunes son los siguientes:

- Control microbiológico
- Cal para suavizar
- Intercambio de iones y filtración por membranas
- Filtración mediante carbón activo.

Se utilizará agua procedente de la red de abastecimiento de agua potable del término municipal donde se ubica la industria, Peñaranda de Bracamonte, por lo que nos aseguramos un agua totalmente apta y sin riesgo de contaminaciones. De todas formas, se va a instalar un filtro de carbón activo que resulta realmente práctico para una decoloración exhaustiva del agua, permitiendo absorber gases, químicos, metales pesados, proteínas, desechos y toxinas.

- **Limpieza e higienización**

En todo proceso industrial alimentario se producen depósitos de materia, restos de partículas, los cuales hay que eliminar cuanto antes, evitando que se incrusten a las superficies provocando un deterioro de las instalaciones, y al mismo tiempo impidiendo que afloren microorganismos que puedan contaminar el producto que pasa por los mismos.

Centrándonos en el proceso de la hidromiel, la dilución miel + agua se calienta hasta unos 40-45°C (a mayor temperatura se perderían propiedades interesantes de la miel) y posteriormente se almacena en tanques de fermentación donde se van a generar unos precipitados tanto de la propia miel, ciertas sales y proteínas, así como de la levadura, la cual una vez acabada la fermentación alcohólica se depositará en el fondo facilitando su eliminación. De esta manera, todo sistema de almacenamiento, calentamiento, tuberías y mangueras deben ser perfectamente limpiados e higienizados con agua y el higienizador permitido cada vez que son utilizados. En cuanto a la higienización es sumamente importante en todo proceso en el cual se llevan a cabo fermentaciones. Concretamente en la elaboración de la hidromiel no existe una cocción del “mosto”, como ocurre en la cerveza, por lo que tiene que ser aún más exhaustiva la higienización desde que se mezcla el agua y la miel en el tanque de calentamiento, siguiendo por intercambiador de calor que lo traspasa a los fermentadores y por último el almacenamiento en botella.

Actualmente las instalaciones empleadas en este tipo de industrias cuentan con recipientes herméticos con cabezas y chorros rotatorios de alta presión, que permiten una reducción en el consumo de agua y asegura una correcta limpieza de todos los equipos.

- **Agua para la refrigeración**

Cuando queremos bajar la temperatura del mosto, una vez que tenemos bien homogeneizada la miel y el agua, hacemos pasar la dilución por un intercambiador de calor en el que el agua fría circula a contra corriente del mosto caliente y así conseguimos una temperatura óptima para que comience la fermentación.

Es importante intentar recuperar y reutilizar el agua que circula por el intercambiador, para lo cual se disponen varios depósitos de plástico donde se almacena el agua y podrá ser posteriormente utilizado en operaciones de limpieza y desinfección.

### 2.2.3. Levadura

- **Descripción**

Las levaduras son hongos microscópicos unicelulares que se emplean por su capacidad para realizar la fermentación de los glúcidos, es decir, llevar a cabo la descomposición de diversos cuerpos orgánicos, principalmente azúcares o hidratos de carbono, transformándolos en distintas sustancias. La levadura metaboliza los carbohidratos para obtener energía degradando primero los más fácilmente asimilables y luego lo más complejo, como a continuación se expone:

- Monosacáridos: glucosa, fructosa, manosa, galactosa
- Disacáridos: sacarosa, maltosa
- Trisacáridos: rafinosa

- **Condiciones de desarrollo.**

Como todos los organismos en la naturaleza las levaduras tienen un hábitat óptimo para su desarrollo. En ese hábitat reinan unas condiciones favorables y unos factores de desarrollo importantes de conocer para poder elaborar bebidas fermentadas de calidad.

- ❖ **Temperatura:** las levaduras son microorganismos mesófilos, es decir, aquellos que tienen una temperatura óptima de crecimiento de entre 15 y 35°C. A mayor temperatura la fermentación alcohólica transcurre más rápidamente, sin embargo es menos pura, es decir, se produce menos etanol y más cantidad de compuestos secundarios, que a menudo actúan en detrimento de la calidad del producto final. Por encima de los 35°C la actividad decrece rápidamente y por debajo de los 10°C las levaduras son inactivas.
- ❖ **pH:** la tolerancia ácida varía según las especies entre 2,2 a 8,0. Para las levaduras vínicas el margen óptimo se establece en un pH de 3 a 4.
- ❖ **Oxígeno:** aunque la fermentación alcohólica es un proceso anaeróbico, las levaduras mantienen una leve respiración utilizando para ello el oxígeno combinado a moléculas del mosto.
- ❖ **Alcohol:** según el grado máximo de alcohol que pueden alcanzar algunas detienen su actividad a los 5% Vol, mientras que otras llegan a 17 o 18% Vol.
- ❖ **Altas concentraciones de azúcares:** la levadura necesita ser osmófilo para resistir esas altas concentraciones de azúcares, de lo contrario mueren, es decir, son microorganismos adaptados a entornos con altas presiones osmóticas, tales como altas concentraciones de azúcar.

- **Levaduras para hidromiel.**

En el caso de la hidromiel se utilizan levaduras vínicas ya que tienen más tolerancia al alcohol y se pretende llegar a graduaciones parecidas a las del vino. Por lo que se utilizan levaduras de la especie *Saccharomyces cerevisiae*, la más importante en la elaboración de vinos de calidad. En la actualidad, y gracias a la tecnología, se pueden seleccionar las mejores cepas de *S. cerevisiae*, según sus diversas propiedades.

Teniendo en cuenta lo que se quiere conseguir, se va a recurrir a cepa de levadura que imparte unos aromas frescos, florales, gracias a una producción de ésteres elevada, especialmente a temperaturas de fermentación frescas (15-20°C). La hidromiel fermentada con esta cepa tendrá un final seco y mucho cuerpo, además de carácter complejo, fresco y floral. Esta tipo de levaduras tienen una tolerancia al alcohol muy elevada, por lo que nos aseguramos que no cesará su actividad antes de llegar a la graduación que nos interesa.

### 2.3. Adjuntos

Se pretende aportar a la hidromiel algún aroma o característica especial que únicamente con el mosto no se lograría. Por tanto puede añadirse adjuntos, los cuales son diferentes productos naturales que se integran en el proceso fermentativo y posibilitan la extracción de sus compuestos aromáticos.

Se utilizan 2 tipos de adjuntos que proporcionan aromas, notas florales, cítricas, incluso puntos de amargor, que nos confieren unas características organolépticas diferentes y agradables.

#### 2.3.1. Cascara de naranja deshidratada

Producido a partir de naranjas enteras (*Citrus sinensis L.*) seleccionadas, lavadas, cortadas (perdiéndose el zumo y quedando en su mayoría cáscara) y deshidratadas. La cáscara, triturada y libre de gran parte de agua, se le da un tratamiento de secado especial en un secador rotatorio para así preservar las características nutricionales. Consiste en un producto completamente natural y no contiene edulcorantes ni colorantes, así como libre de pesticidas. En la tabla 2 y tabla 3 se muestran las características organolépticas y químicas respectivamente, y en la tabla 4 la vida útil de este adjunto en cuestión.

Tabla 2: Características organolépticas

Características organolépticas	
<b>Color</b>	Naranja/ amarillento
<b>Olor</b>	Típico, sin olor a pasado
<b>Sabor</b>	Típico a naranja
<b>Materias extrañas</b>	Libre en la medida que lo permiten los medios existentes

Tabla 3: Características químicas

Características químicas	
<b>Humedad</b>	6 % max (método estufa de vacío 70°C/6h)
<b>Aditivos</b>	No añadidos
<b>Análisis por campaña de los siguientes parámetro</b>	Aflatoxina B1: 2 ppb Aflatoxina B1+B2+G1+G2: 4 ppb Ocratoxina: max 3 ppb

Tabla 4: Vida útil

#### Vida útil del producto

El producto conserva sus propiedades durante 36 meses en un ambiente fresco y seco ( $T^a < 25^{\circ}\text{C}$ , H.R  $< 78\%$ , recomendada), en su envase no abierto, sin cambios significativos ni exposición directa a una iluminación intensa)

### 2.3.2. Jengibre

El jengibre, *Zinger officinale*, se obtiene del rizoma de una planta que pertenece a la familia de las Zingiberáceas. Debido a las propiedades y beneficios del jengibre, éste tiene muchas aplicaciones, tanto en gastronomía como dentro de la medicina tradicional.

Es un alimento muy bondadoso: fuente de antioxidantes, fibras y otros nutrientes; ayuda a mejorar la digestión, mantiene la flora intestinal en buen estado, fortalece el sistema inmune, acelera el metabolismo, disminuye los niveles de colesterol del tipo LDL, y reduce las grasas del cuerpo. Además, aumenta la sensación de saciedad a través de sus efectos reguladores sobre el azúcar en la sangre y ayuda a depurar el organismo, eliminando líquidos retenidos y toxinas.

## 3. Proceso productivo: Etapas.

### 3.1 Introducción al procesado

Como ya se ha mencionado, el proceso debe ser claro y eficiente, garantizando un flujo continuo hasta lograr el producto final. Las fases de producción deben estar estrechamente enlazadas.

El proyecto consistente en la implantación de una industria de elaboración de hidromiel se diseña para abastecer de esta bebida gran parte de la demanda, pues actualmente existen poco productores de hidromiel, partiendo de un nivel provincial, regional, e incluso pudiendo llegar a ser nacional si se percibe una buena acogida de dicha bebida. Se debe ser cauto en la producción de una bebida prácticamente “nueva” en el mercado ya que actualmente contamos con una oferta enorme de todo tipo de bebidas, por lo que llegar a abrirse hueco y gustar al consumir supone un coste grande que debe ser valorado en el momento de determinar cuánto producir y con qué características.

En líneas generales se producirán 600 HI anuales, repartidos en 3 estilos de hidromiel de los cuales se producirán 240 HI, 240 HI y 120 HL respectivamente. La fábrica producirá de cada estilo 6 lotes anuales teniendo en cuenta que necesita un tiempo de aproximadamente 2 meses para completar la maduración perfecta de la bebida.

La operatividad de la fábrica es de 250 días, es decir, de lunes a viernes eliminando los festivos. Debido a que la producción es periódica y buscamos un producto natural sin ningún tipo de acelerador de la fermentación o sin esperar los tiempos marcados,

no será necesario más de un turno de 8 horas, con su tiempo necesario de limpieza de los equipos y conductos.

El sistema de producción consiste en la elaboración de los tres tipos de hidromiel mensualmente cada 2 meses, de esta forma dejamos que madure correctamente. Se elaborará la misma cantidad de 2 estilos y la mitad de cantidad de un tercer estilo por una cuestión de probar como puede funcionar un aroma más arriesgado en el mercado. Además siempre se contará con un tanque de fermentación auxiliar para cuando sea necesario hacer trasiegos, mezcla de mismos lotes, desinfección o posibles contaminaciones.

### 3.2 Etapas del proceso

El proceso de elaboración de hidromiel comprende dos fases principales que son:

- ❖ Calentamiento de la mezcla.
- ❖ Fermentación.

Sin embargo, es necesario hablar de los procesos previos y posteriores que son fundamentales para un correcto funcionamiento del proceso.

Fases previas:

- ❖ Recepción de materias primas.
- ❖ Tratamiento del agua

Fases posteriores:

- ❖ Maduración en los tanques de fermentación
- ❖ Limpieza de las instalaciones.

#### 3.2.1. Fases previas

##### ➔ Recepción de materias primas.

La materia prima llega a la industria y antes de su clasificación y uso se debe tomar muestras y analizarlas para detectar posibles contaminaciones, defectos o carencia de cualquier requisito previamente acordado con los proveedores. Especialmente se debe analizar la miel pues es la materia prima con más probabilidad de contaminaciones. Por su parte los adjuntos, especies, así como la levadura se utilizan en unas condiciones que suponen un mínimo riesgo de contaminación.

Respecto a la miel se toman muestras, para analizar en el laboratorio, se identifica la variedad y se lleva a cabo de igual manera una inspección visual por la cual se verifica que aparentemente viene en buenas condiciones físicas. Hay que supervisar las condiciones de llegada, el estado y el ambiente de almacenamiento de la miel para evitar posibles alteraciones de la misma, las cuales son:

- ❖ Fermentación: esta alteración supone la formación de alcoholes y ácidos orgánicos a partir de los azúcares, debido al desdoblamiento de los mismos por acción microbiana de las levaduras. El origen de la carga microbiana que



provoca la fermentación de la miel es la propia abeja, que actúa de portadora y que recoge estas levaduras de las flores y del ambiente. Estas levaduras se encuentran en el suelo del colmenar, procedentes de la cera, néctar y abejas muertas, por ello hay que tener especial importancia en la higiene y limpieza de los suelos, tanto en el colmenar como en los locales de producción.

Existe una relación del proceso de cristalización que puede desembocar en fermentación del producto. Se debe a que cuando la miel cristaliza, la glucosa retiene menor cantidad de agua que en condiciones normales, lo que hace que quede mayor cantidad de agua libre, favoreciéndose el desarrollo de las levaduras. Para evitar esta alteración es importante:

- Temperatura de almacenamiento  $\geq 15^{\circ}\text{C}$
- Mantener un grado de humedad bajo.

- ❖ **Cristalización de la miel:** consiste en la formación de cristales de azúcar en la miel. La miel es líquida cuando se extrae, pero con el tiempo solidifica. Los factores de la solidificación son diversos, como azúcares de la miel, temperatura de almacenamiento, tiempo transcurrido desde la extracción, partículas de tierra que, en el proceso de extracción, se han podido incorporar a la miel. El fenómeno de cristalización no debe ser considerado como defecto, ya que se produce de forma natural, sin embargo es mejor evitarlo pues nos dificultaría las operaciones siguientes y evitamos otros defectos que producirse a raíz de una cristalización excesiva, como la fermentación.
- ❖ **Escarchado y jaspeado:** consiste en otra de las alteraciones que pueden aparecer. Consiste en la formación de una capa blanquecina superficial compuesta por espuma y cristales de glucosa. Es debida a las burbujas de aire que hay en la miel, que ascienden hacia la superficie, originando este defecto. A veces se pueden ver, en ciertos envases, a modo de estelas blanquecinas (jaspeado), originadas por la causa anteriormente mencionada.
- ❖ **Envejecimiento de la miel e influencia del tratamiento térmico:** Los azúcares de la miel, al igual que otros de sus componentes, se ven afectados negativamente por un almacenamiento prolongado a temperaturas superiores a  $27^{\circ}\text{C}$  y por un tratamiento térmico superior a  $75^{\circ}\text{C}$ . Una miel vieja se vuelve más oscura; pierde actividad enzimática; disminuye su acción antibiótica (inhibina); tiene menor sabor y olor debido a la pérdida de sus compuestos volátiles y, además, hay un aumento de HMF. (hidroximetilfurfural). Los índices HMF y AD (actividad diastasa) se utilizan para reconocer las mieles viejas o recalentadas. Proporcionan una cantidad superior a 40 mg/kg para el H.M.F. y menos de ocho en la escala de Gothe para la A.D.

En resumen, se reciben las materias primas, se llevan a cabo los análisis pertinentes y se ordena de tal manera que todo quede perfectamente clasificado y no existen problemas a la hora de operar.

### → Tratamiento del agua.

El agua es el ingrediente mayoritario en la composición de la hidromiel, supone más del 70% en peso de la misma, por ello tiene mucha importancia en cuanto a la calidad del producto final. Puede ser de procedencia subterránea, superficial o de red en cualquier caso debe cumplir las exigencias de calidad requeridas a un agua potable, por eso el agua de proceso debe recibir un tratamiento. Este se realiza para satisfacer las prescripciones de calidad en una serie de operaciones de proceso, muchas de las cuales tienen unas exigencias técnicas individuales.

Los minerales disueltos en el agua tienen mucha importancia en las reacciones necesarias durante el proceso de elaboración. La adecuada proporción de estas sustancias contribuirán al perfil sensorial de la cerveza. El tratamiento necesario para producir agua de calidad depende en gran medida de su procedencia, análisis y uso. El propósito de cualquier tipo de tratamiento es el acondicionamiento de dicha agua en función del uso al cual vaya a ser destinada.

En el caso de esta industria se va a utilizar agua procedente de la red abastecimiento de agua potable del municipio donde está ubicada la planta. Se trata de un agua de calidad y totalmente apta para su uso en industria, sin embargo, para garantizar niveles de cloro aceptables u otras características que pueden modificarse por diversas variables, se instalará un filtro de carbón activo por el cual se hace pasar el agua que posteriormente se lleva al tanque de cocción.

### 3.2.2 Calentamiento del mosto.

El primer paso dentro de las operaciones puramente productivas consistiría en preparar el mosto que posteriormente va a ser fermentado. Básicamente el mosto consta de agua (83,3%) y miel (16,7%), lo cual forma una dilución densa, muy rica en azúcares, de color ámbar y con algunas impurezas. Por esta razón es necesario calentar previamente el agua para conseguir homogeneizar el fluido tan viscoso con el que trabajamos, la miel, en la cantidad total de agua que vamos a utilizar. Está operación resultara mucho menos trabajosa llevando el agua a una temperatura de entre 40-45°C y acto seguido incorporar paulatinamente el segundo producto mayoritario en el proceso. No se deben superar los 45°C.

Al contrario que ocurre en la elaboración de la cerveza artesana, donde se lleva el mosto a ebullición, en este caso no nos interesa alcanzar tales grados de temperatura. Es razonable que el mosto, en la elaboración de cerveza, procedente de la maceración pase por una etapa de cocción pues son muchos los componentes no deseables que llegan de la malta y con este paso se consiguen eliminar. Además, es en esta fase donde se extraen los componentes aromáticos, aceites esenciales, etc, del lúpulo, mientras que en la dilución de agua y miel lo que nos interesa es retener los propios aromas de la miel.

Por tanto, el calentamiento no será a más de 45°C con lo que evitamos pérdida de las características aromáticas de la miel, nutrientes que puedan utilizar las levaduras, así como formación de aromas extraños.

Una vez que el agua alcanza la temperatura deseada se procederá a verter la miel en el tanque de calentamiento, el cual está provisto de unas palas giratorias que favorecen la homogeneización y mezcla. Se mantiene la temperatura el tiempo necesario para que conseguir la dilución perfecta y lograr de igual manera las ventajas anteriormente mencionadas. Este tiempo es relativo a la cantidad de producción, pero en términos generales fabricando la capacidad máxima del tanque de fermentación supone entre 40-60 minutos.

➔ **Fase intermedia: enfriamiento.**

El mosto se enfría antes de ser introducido en los tanques de fermentación y sembrado con la levadura. Actualmente la mayor parte de las instalaciones de bebidas fermentadas emplean intercambiadores de placas, pues tienen alta transferencia calorífica y no ocupan gran volumen.

Interesa bajar la temperatura a valores entre 20-25°C, rango en el que las levaduras encuentran sus condiciones óptimas para metabolizar azúcares.

### 3.2.3. Fermentación

La fermentación es uno de los procesos más importantes y complejos en las operaciones de este tipo de industrias. En términos generales, la fermentación alcohólica es descrita como el proceso donde los carbohidratos fermentables son transformados en etanol, gas carbónico y numerosos subproductos por acción de la levadura.

Si habláramos de cerveza o vino, las dos bebidas fermentadas por excelencia, se podría resumir el proceso en varias fases, comenzando con la fase de latencia del crecimiento de las levaduras, primeras horas después de la inoculación que corresponde con una parte integral del ciclo vital de todo microorganismo que se inocula en un medio nutritivo fresco. Esta fase viene seguida por una fase corta de crecimiento acelerado, la cual conduce a una fase de crecimiento exponencial. Es aquí cuando el crecimiento celular está al nivel más elevado, las células se multiplican por gemación y producen rápidamente etanol y dióxido de carbono. Se generan considerables cantidades que hacen incluso necesaria la refrigeración para mantener una temperatura regulada. Una vez transcurrido este crecimiento logarítmico, se entra en una fase de crecimiento desacelerado (fase de retardo) antes que las células alcancen una etapa estacionaria. Sin embargo, las condiciones que encuentran las levaduras en la hidromiel no son tan propicias ni favorables para que suceda este proceso con facilidad y rapidez. Por lo que aunque de igual manera tiene lugar, se requiere mucho más tiempo de fermentación y todas las fases tendrán lugar más pausadamente.

A pesar de la complejidad que implica la fermentación, depende en gran medida de tres parámetros básicos:

- I. Composición del mosto (nutrientes para la levadura)
- II. La levadura utilizada

III. Las condiciones del proceso: tiempo, temperatura, volumen, forma y tamaño del tanque, presión, existencia de corrientes en el mosto.

Por tanto, conociendo estas premisas básicas, sabemos que las levaduras no actúan con tanta facilidad en un medio de azúcares provenientes de la miel, pues no encuentra los nutrientes suficientes. Este problema se puede enmendar añadiendo algún tipo de nutrientes, como fosfato de amonio o sales comerciales completas (sulfato de magnesio, extracto de levadura, niacina, tiamina, etc), o incluso se puede utilizar como aditivo natural polen. En nuestro caso se evitará pues queremos producir una bebida natural, artesana, y priorizando el tiempo de actuación de las levaduras a los nutrientes químicos añadidos.

En segundo lugar, la levadura utilizada será de la especie *Saccharomyces cerevisiae*, pues tiene gran tolerancia al alcohol y va a permitir alcanzar la graduación alcohólica que queremos.

Por último, en cuanto a las otras características del proceso se van a establecer aquellas condiciones que favorecen la fermentación. La temperatura se establece en torno a 20°C durante todo el proceso de fermentación, evitando que se produzcan subidas de temperatura por el calor desprendido. El tiempo previsto será de 2 meses, durante el cual se producirá una fermentación tumultuosa (formación de una capa de espuma sobre el líquido) que es la etapa donde se sintetiza la mayor parte del alcohol etílico y posteriormente una fermentación lenta o complementaria aunque de igual manera transforma azúcares y genera otros componentes. A medida que van pasando los días se puede ir midiendo la densidad y ver cómo va bajando. Se realiza hasta llegar a una densidad constante, la que buscamos, y así daremos por finalizado este proceso. Las lecturas de densidad final según el tipo de hidromiel son:

- ❖ Hidromiel semiseca: 1,006 - 1,015
- ❖ Hidromiel dulce: 1,012 – 1,020

Además, en cuanto al volumen, forma y tamaño del tanque, en general se utilizan tanques de fermentación de 2500 L de forma tronco-cónica pues son adecuados para el almacenamiento y maduración de bebidas fermentadas.

Centrándonos en el proceso, como hemos dicho antes se trasvasa el mosto desde el tanque de calentamiento, pasando por el intercambiador de placas, hasta el tanque de fermentación donde se inoculan las levaduras y se cierra para evitar contaminaciones, dejando no obstante una salida de escape del carbónico generado. Este trasvase implica la incorporación de oxígeno, el cual es necesario al principio para la multiplicación de las levaduras, aunque las levaduras después tengan un comportamiento anaeróbico durante la fermentación alcohólica.

➔ **Maduración en el tanque de fermentación**

Una vez transcurrido el tiempo necesario para lograr los componentes deseados, una densidad constante y con ello el grado alcohólico determinado, es conveniente un periodo de maduración de la hidromiel donde se lleva a cabo una maduración que

permita lograr un producto uniforme, donde todas las características se interrelacionan y con ello el producto final tendrá cuerpo e identidad personal.

De esta forma, al cabo de mes y medio, se trasiega el mosto, que ya puede ser considerado hidromiel, haciéndolo pasar por un tanque auxiliar que nos permite limpiar el otro del precipitado que se haya formado. Es importante este paso pues estos sedimentos, constituidos por levaduras muertas y materia orgánica, si se mantienen demasiado tiempo comienzan a ceder aromas desagradables al líquido y aportan turbidez. La hidromiel es trasvasada al tanque una vez limpio e higienizado. Tras una primera parte de transformación de azúcares en alcohol, la fermentación continúa pero de un modo mucho más lento ya que la cantidad de azúcares ha descendido y la cantidad de levaduras disminuye debido al trasiego. Esta etapa se denomina maduración o guarda, etapa de transformaciones que tienen lugar entre el final de la fermentación y la última filtración de la hidromiel previa al embotellado. Algunos de los objetivos de la guarda son:

- ❖ Mejora de los aromas y las características organolépticas.
- ❖ Maduración del sabor.
- ❖ Estandarización.
- ❖ Clarificación. Existen varias técnicas, pudiendo ser una sedimentación por gravedad, agentes que mejoran la sedimentación, centrifugación y filtración. En este caso optamos por clarificación en frío.

En esta etapa se van a añadir las especias en aquellos estilos de hidromiel que lo requieran. Como ya se ha mencionado antes, se fabricará una hidromiel con aroma a cáscara de naranja deshidratada, así como con jengibre. Las especias, en la cantidad correspondiente, se añaden al tanque de fermentación donde empezarán a desprender aceites esenciales, componentes volátiles, que se integran en líquido y generan los aromas que se buscan.

Se debe ser muy higiénico para que no se produzcan contaminaciones ya que los microorganismos del ambiente puede afectar negativamente a la hidromiel.

### **3.2.4 Clarificación y envasado.**

A continuación se describen algunos de los métodos habitualmente empleados en industrias cerveceras y vónicas, de donde tomamos referencias pues el sector dedicado a la hidromiel es muy pequeño.

Procesos de clarificación:

- ❖ Sedimentación por gravedad: En un rango de temperatura de 0 a 5°C la mayor parte de la levadura en suspensión y la turbidez se asienta en el fondo del tanque. Se trata de una técnica simple, reduce la turbidez y es muy utilizada en muchas pequeñas industrias.

- ❖ Agentes de clarificación: Para acelerar la sedimentación, se pueden añadir agentes de clarificación.
- ❖ Centrifugación: La eliminación de levadura y otros turbios después de la fermentación puede eliminarse de forma rápida mediante el uso de una centrífuga.
- ❖ Filtración: Este método consiste en hacer pasar el líquido por un medio filtrante con el fin de retener los elementos de gran tamaño como las levaduras.

Se recurrirá a una clarificación mediante sedimentación por gravedad mediante el descenso de temperatura en el tanque de fermentación, el cual cuenta con una camisa de frío en la base cilíndrica y de esta forma conseguimos una temperatura que permite la decantación de las posibles partículas y turbios que se encuentran en suspensión.

Una vez finalizada la decantación y con un líquido claro y limpio se procede a envasarlo para su posterior distribución. El proceso de envasado se puede realizar en formatos varios, desde 0,25 cl, 0,33 cl, 0,5 cl, hasta 0,75 cl. En este caso, teniendo en cuenta las exigencias del mercado y adecuándonos mejor a lo que el consumidor puede demandar, se realiza un embotellado en botellas de vidrio opaco color ambarino y de capacidad 0,25 cl.

Algunas industrias realizan una pasteurización del producto, previamente al embotellado, garantizando un mayor tiempo de consumo. Sin embargo, esto no se realiza pues no nos aporta ventajas y conlleva desventajas al mismo tiempo.

### → Etiquetado

Se utilizarán etiquetas de papel vinilo adhesivas como medio publicitario. Con respecto al etiquetado, tal como recoge el RD 1334/1999 de 31 de julio, por el que se aprueba la Norma General de Etiquetado, presentación y publicidad de los productos alimenticios, quedarán recogidos los siguientes datos.

- ❖ Número de inscripción en el Registro de Envasadores y Embotelladores de Vinos y Bebidas alcohólicas.
- ❖ Nombre comercial: La Carava
- ❖ Denominación de venta: hidromiel artesanal.
- ❖ Lista de ingredientes: elaborado a base de agua, miel y levaduras.
- ❖ Grado alcohólico: alcanza como mínimo 9,5 %.
- ❖ Cantidad neta: se presentará en botellas de 25 cl.
- ❖ Condiciones de conservación, con la leyenda: Mantener en un lugar fresco y seco.
- ❖ Identificación de la empresa, indicando nombre o razón social y el domicilio.
- ❖ Lote, con la codificación que establezca la empresa.

### → Operaciones auxiliares:

En este grupo se distinguen actividades complementarias al envasado como son:

- Transporte de envases vacíos (mediante carretillas elevadoras)
- Despaletizado (manual)
- Lavado de botellas (las botellas serán transportadas a la enjuagadora para limpiarlas y desinfectarlas, encajonarlas y paletizarlas).

### 3.2.5 Fases posteriores

#### → Limpieza y desinfección.

El método general para realizar la etapa de limpieza y desinfección de maquinaria, instalaciones y tuberías es el siguiente:

Preenjuague – limpieza con detergente – enjuague con agua – desinfección con desinfectante – enjuague final con agua.

Para llevar a cabo esta labor no es necesario desmontar las instalaciones, pues se puede realizar "in situ", en el denominado CIP "Claning In Place".

La limpieza se lleva a cabo mediante la circulación de agua y disoluciones con productos químicos a través de las tuberías que han estado en contacto con el producto. Debido a su acción física, bacteriológica y química se elimina la suciedad y los microorganismos de las superficies.

En la elaboración de la hidromiel, la limpieza y la desinfección son fundamentales. Para muchos organismos, el mosto que preparamos es sustrato, por lo que, gracias a una limpieza adecuada, solo tendremos una fermentación conducida por la levadura inoculada.

#### → Almacenamiento

Una vez que las botellas son etiquetadas se llevan a la sala de guarda donde se almacenan hasta su expedición. Se distinguen en las estanterías tanto por estilos como por fecha de producción, para que se venda de las producciones más tardías hacia las más recientes. Se pretende no tener un gran stock y dar salida al producto poco después de embotellar. Por ello la sala de guarda no será excesivamente grande.

## 4. Balance de materia. Cálculo de las necesidades de materia prima.

### 4.1 Cálculos de producción

En esta planta de elaboración de hidromiel artesana, como anteriormente se determinó en el estudio de alternativas, se van a producir 600 HI de hidromiel anualmente.

Este volumen de producción se va a dividir en función del tipo de hidromiel que elaboremos, pudiendo ser la tradicional (24 HI), hidromiel con cáscara de naranja deshidratada (24 HI), e hidromiel con jengibre (12 HI). En la Tabla 5 se exponen los respectivos estilos, que se subdividen en lotes repartidos cada 2 meses, pues se necesitan casi dos meses de fermentación y maduración de la bebida. Por tanto, el reparto de los lotes será el siguiente:

Tabla 5: Cuadro resumen de los distintos estilos de hidromiel y sus respectivos volúmenes.

ORGANIZACIÓN DE LA PRODUCCIÓN	ESTILOS DE HIDROMIEL		
	Hidromiel Tradicional	Hidromiel con cáscara de naranja	Hidromiel con jengibre
Nº lotes anuales	6		
Volumen L/anual	24.000	24.000	12.000
Volumen L/ lote	4.000 (repartidos en 2 tanques de fermentación de 2000 L cada uno)	4.000 (repartidos en 2 tanques de fermentación de 2000 L cada uno)	2.000 (en un tanque de fermentación de 2000 L)

## 4.2 Cálculos de las pérdidas.

En todo proceso alimentario hay que tener en cuenta que a lo largo de la cadena de producción se van a producir unas pérdidas que implican una disminución en los volúmenes de producto final inicialmente planteados. Por esta razón, resulta interesante aumentar la cantidad de materias primas iniciales para contrarrestar esas pérdidas y de esta manera obtener aquello que se ha previsto.

### ➔ Calentamiento de la mezcla agua + miel

En esta fase se van a desprestigiar las pérdidas, ya que no alcanza un punto de ebullición tal que se pueda considerar significativa el agua evaporada.

### ➔ Fermentación, maduración y clarificación

Es en esta fase donde se va a notar una disminución del volumen inicial que entra en el fermentador, pues una vez que las levaduras han realizado su trabajo, van a tender a sedimentar en el fondo, y con ellas otras partículas. Además, al final de esta fase cuando se pretenda clarificar la bebida mediante frío, van a decantar más componentes, quedando un líquido claro y libre de impurezas. Por tanto, gracias a estudios previamente realizados determinamos el porcentaje de pérdidas en esta fase. Además en la siguiente imagen se puede observar simplificado el proceso.



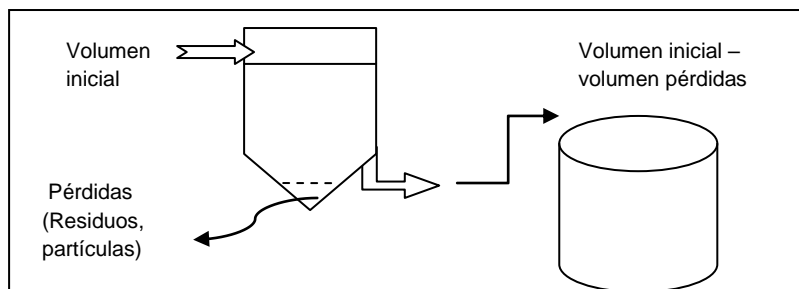


Imagen 3: Flujo especificado.

$$\sum \text{Pérdidas fermentación, maduración y clarificación} = 7,5 \%$$

➔ **Perdidas en tuberías, trasiegos o depósitos**

El líquido pasa por diferentes instalaciones hasta ser embotellado, por lo que en cada una de esas fases se van a producir pequeñas pérdidas, que aparentemente pueden parecer insignificativas, pero sumando todas las etapas se puede valorar como importante y tenerlas en cuenta para replantear el volumen inicial.

$$\sum \text{Pérdidas flujo del proceso} = 0,5\%$$

Por tanto, en la Tabla 6 se muestran todas las pérdidas que se producen en las diferentes fases y la suma de todas ellas.

Tabla 6: Cuadro resumen pérdidas (%) en cada proceso

	<b>Pérdidas de volumen (%)</b>
Calentamiento de la mezcla	0
Fermentación, maduración y clarificación	7,5
Instalaciones del proceso	0,5
<b>.....Total:</b>	<b>8</b>

Obtenemos unas pérdidas totales del 8% del volumen que queremos obtener, por tanto, para conseguir producir la cantidad inicialmente planteada vamos a tener en cuenta dichas pérdidas.

Tabla 7: Determinación de los volúmenes de cada estilo de hidromiel a producir.

Estilo	Volumen final deseado (L)	Volumen inicial (L)	% pérdidas	Volumen total a producir (L)
Hidromiel Tradicional	4000	4000 + % pérdidas	8	4320
Hidromiel aroma a naranja				
Hidromiel con jengibre	2000	2000 L +% pérdidas		2160

### 4.3 Necesidades de las materias primas y auxiliares.

#### 4.3.1 Formulación.

Generalidades:

- ❖ 1 kilo de miel equivale a 0,75 L.
- ❖ Densidad de la miel = 1.402 – 1.420 g/ml. \* (La densidad varía en ese rango ya que depende de la zona de donde provenga y de la floración).
- ❖ Por cada 0,250 kg de miel diluidos en 10 L de agua se obtiene aproximadamente un grado alcohólico.

Se pretende una hidromiel seca, con una graduación alcohólica de 11° y sin gasificación. Por tanto para conseguir dicha graduación alcohólica se sigue la premisa anteriormente expuesta, asumiendo la siguiente relación:

$$kg \text{ miel para } 11^\circ \text{alcohólicos} = \frac{0,250 \text{ kg} \cdot 11^\circ}{1^\circ} = 2,75 \text{ kg de miel}$$

$$\left. \begin{array}{l} 2,75 \text{ kg miel} \\ 10 \text{ L agua} \end{array} \right\} 11^\circ \text{ vol. Alcohol.}$$

Para facilitar las operaciones y visualizarlo en las mismas unidades, es mejor convertir los kg de miel en volumen de miel, gracias a la relación que conocemos:

$$1 \text{ kilo de miel} \cong 0,75 \text{ L miel}$$

$$\text{Volumen de miel hidromiel semiseca} = \frac{2,75 \text{ kg} \cdot 0,75 \text{ L}}{1 \text{ kg}} \cong 2 \text{ L miel}$$

De esta manera, establecemos las cantidades de 2 L miel por cada 10 L de agua, es decir, un relación de miel:agua de 1:5. Llevando esta relación a los volúmenes que se quieren producir se muestra en la Tabla 8 las cantidades necesarias para ello.

Tabla 8: Determinación volúmenes finales a producir.

	Relación 1:5		Volumen Final + pérdidas (L)	Relación 1:5 en nuestro volumen final		
	Miel (L) (L)	Agua (L)		Miel (L)	(Kg)	Agua (L)
Hidromiel tradicional	2	10	4320	<b>720</b>	960	<b>3600</b>
Hidromiel cascara de naranja	2	10	2160	<b>360</b>	480	<b>1800</b>

#### 4.3.2 Miel

La miel supone el 20% de la mezcla agua-miel. Como se ha expuesto anteriormente, para los lotes de 4000 L y 2000 L de hidromiel necesitamos 960 kg y 480 kg de miel respectivamente.

Al ser grandes cantidades de miel, se van a utilizar bidones de 300 kilos, así como cubos de plástico de 25 kilos, para suplir los kilos que se requieren hasta alcanzar la cantidad calculada.

Estas materias se recepcionaran y se organizan en el almacén de materias primas, de forma siempre haya existencias cuando se vaya a producir

Los residuos de bidones y cubos serán perfectamente almacenados en puntos de recogida de residuos, diferenciando cubos de plástico y bidones de metal.

#### 4.3.3 Agua

El agua es el recurso en mayor proporción utilizado en esta planta (supone hasta el 80%) por lo que es muy importante tener una buena red de abastecimiento del agua potable, que nos suministre tanto para los procesos productivos como para tareas de limpieza y desinfección.

El agua que necesitamos para cada lote provendrá de la red de abastecimiento de agua potable pública, sin embargo, previo a su utilización se hace pasar por un filtro de carbón activo que desclorifica y elimina aquellos componentes indeseables en lo que supone la base de la bebida a fabricar.

De esta manera, se hace pasar por el filtro tanta agua como necesitamos para cada lote, la cual es vertida en los respectivos tanques de mezcla, donde se calienta gracias a la resistencia eléctrica de la que dispone.

#### **4.3.4 Levadura**

La levadura se utiliza en pequeñas cantidades y su cálculo es de 0,5 g/L, es decir, que se va a utilizar una media de de 2 kg de levadura en cada lote de hidromiel.

Por tanto se compra levadura en envases totalmente herméticos, protegidos de temperatura, u otros posibles daños. En cualquier caso se van a disponer en una zona fresca para evitar que se estropee. No se pretende acumular esta materia prima mucho tiempo, pues es mejor que su utilización se completa una vez abierto.

#### **4.3.5 Adjuntos**

En cuanto a los adjuntos, cascara de naranja deshidratada y jengibre, las cantidades que se van a utilizar van a depender de los gustos de los consumidores, teniendo en cuenta aquel sabor que puede vender más.

Por lo general se utiliza una media de 30-40 g a los 20 L, lo que supone un gasto de aproximadamente 6 kg de adjuntos por lote. En el caso del estilo de hidromiel con jengibre, se reduce la cantidad pues este lote es la mitad que el anterior, además se trata de un sabor delicado que hay que tener cuidado con su agregación, por lo que se van a utilizar 2 kg/lote.

Los adjuntos se recepcionan igualmente en el almacén de materias primas, donde se disponen de forma clara y ordenada, siguiendo las normas de seguridad y evitando que pueda afectarle la luz solar u otros factores.

## **IMPLEMENTACIÓN DEL PROCESO PRODUCTIVO**

### **1. Introducción.**

En presente trabajo se va a detallar todo lo relacionado con la maquinaria utilizada para realizar el proceso productivo, para lo cual se van a enumerar las especificaciones técnicas, dimensiones de cada uno de los equipos, así como dimensiones reales a tener en cuenta para una utilización segura y cómoda en todo el proceso. Además se detalla en qué salas y cómo está dividida la fábrica, con su flujo de proceso que transcurre de forma clara y continua, y las superficies totales requeridas en función de maquinaria, trabajadores, espacios libres para el movimiento y la seguridad.

### **2. Necesidades de maquinaria del proceso productivo.**

La maquinaria utilizada ha sido seleccionada entre aquella que es diseñada por fabricantes especialistas del sector alimentario actual. A continuación se muestran los equipos e instalaciones empleadas para la elaboración de la hidromiel diferenciando la maquinaria específica del proceso productivo de otra maquinaria de uso general.

#### **2.1 Equipos y maquinaria propia del proceso productivo.**

A continuación se muestran aquellos equipos implicados directamente con el flujo del proceso y la obtención del producto final. Entre ellos están:

##### **→ Tanque de mezcla con resistencia eléctrica:**

Se dispondrá de dos tanques de mezcla de 2 m<sup>3</sup> cada uno, donde se lleva a cabo la homogeneización de la miel y el agua. Como ya se dijo anteriormente, se fabrican lotes de 4.000 L cada uno, por lo que se podría utilizar un depósito de este volumen. Sin embargo, resulta más versátil contar con dos tanques más pequeños, en este caso de 2.000 L. Por tanto, en estos tanques primeramente se almacena el agua, que proviene directamente del filtro de carbón activo, y después se vierte la cantidad de miel establecida, para lo cual el depósito cuenta con una boca superior de 400 mm.

A continuación se exponen las características más destacables del depósito de acero inoxidable con el que contaremos (imagen 1):

- Grosor de chapa de depósito 1,5 mm.
- Doble depósito con cámara interior aislante con revestimiento térmico de 30 mm de espesor.
- Válvula de seguridad superior.
- Boca superior de diámetro 400 mm.
- Visor de nivel.
- Entrada de agua superior por rosca.
- Salida inferior de vaciado total.
- Resistencia especial para calentamiento rápido de 15.000 W.



Imagen 1:  
Depósito con resistencia eléctrica

- Cuadro de control de temperatura automático.
- Altura: 2,3 m.
- Diámetro: 1,310 m.

#### → Intercambiador de placas

Previo a la introducción del líquido en los tanques de fermentación, es necesario descender la temperatura de la mezcla hasta aproximadamente desde los 45°C a 25°C, por lo que es fundamental la utilización del intercambiador. En este caso, se ha apostado por uno de placas por una cuestión de espacio.

Sus principales características son:

- Material en chasis, placas y conexiones: acero inoxidable AISI 316
- Temperatura máxima de trabajo: 135°C
- Presión máxima de trabajo: 16 bar.
- Aplicaciones: Líquido/Líquido.
- Juntas NBR
- Válvulas de entrada y salida de 1"
- Conexiones de 1" ½ clamp para lavado a contracorriente vaciado
- Altura: 1,2 metros
- Ancho: 0,3 metros
- Largo: 0,8 metros.

#### → Bomba centrífuga

Es necesario el empleo de bombas para transportar el líquido de un depósito a otro, así como salvar las alturas que se presenten entre los mismos, y de esta forma avanzar con el proceso. Las bombas que vamos a utilizar en esta industria son bombas centrífugas, ya que dañan menos al producto. Se puede observar el modelo en la imagen 2.

Entre sus características técnicas encontramos:

- Caudal: 6000 L/h.
- Conexión de entrada: 1<sup>1/4</sup>"
- Conexión de salida: 1"
- Potencia: 1,0 kW.
- Suministro eléctrico: 230 V
- Intensidad: 2,9 A
- Presión producida: 2.1 bar.
- Material de fabricación: acero inoxidable AISI 304
- Temperatura de trabajo: desde -15°C hasta 110°C.
- Dimensiones: 0,359 x 0,176 x 0,263 m.



Imagen 2: bomba centrífuga.

### → Depósito de agua.

Se debe tener en cuenta el agua utilizada en el intercambiador de placas, para descender la temperatura del mosto, y hacer un uso correcto de la misma, pues se generan grandes volúmenes que debemos reutilizar. Para ello se instalará un depósito cuadrado de plástico de 2000 L, donde se recoge el agua procedente del intercambiador y será utilizado en tareas posteriores necesarias ya sea de limpieza, desinfección, etc. En la imagen 3 se muestra un ejemplo del depósito

Las características de este depósito son las siguientes:

- Depósito montado sobre palet de polietileno.
- Capacidad: 1000 L.
- Armadura de protección en inox galvanizado.
- Válvula y codo de salida incorporada.
- Boca de entrada superior NW 225
- Medidas:  
Lado: 1,2 m.  
Altura: 1,175 m.



Imagen 3: depósito de agua.

### → Manguera de uso alimentario

Manguera translúcida construida por extrusión en silicona atóxica, propiedades aislantes y antiadherentes para el transporte de hidromiel hasta los tanques de fermentación.

Las características técnicas de la manguera son:

- Longitud 25 m.
- Rango de temperaturas de -60°C hasta 200°C.
- Diámetro exterior de 0,5 mm de espesor.
- Diámetro interior de 1 – 35 mm.



Imagen 4: manguera de uso alimentario

### → Depósito de fermentación tronco-cónico

Para la elaboración de esta bebida fermentada con un adecuado manejo de homogeneización y control de las temperaturas se opta por usar depósitos de capacidad aproximadamente 2.500 L. Esta decisión se basa en que el cálculo previamente hecho de la producción final es algo superior a 4.000 L, cantidad que se reparte en 2 depósitos para hacer un mejor manejo, y por otra parte, no es conveniente llenar los tanques totalmente, aunque nuestra fermentación no sea demasiado tumultuosa. Por ello se considera que ese tamaño resulta idóneo para nuestra producción. Se dispondrá de 5 depósitos, como los de la Imagen 5, de las siguientes características:

#### Fondo cilindro-cónico 60°

- Capacidad total: 2.510 L.
  - Capacidad cilindro: 2.000 L.
  - Capacidad cono: 510 L.
- Material: acero inoxidable AISI 304
- Aislante poliuretano 100 mm en fondo y paredes
- Boca de hombre superior de acero inoxidable (400mm).
- 2 bujes de acero.
- Camisa de frío para la base cilíndrica.
- Nivel Din DN 12 con chapa de protección.
- Termómetro inoxidable
- Válvula regulable hasta 2.5 Bar.
- Bola rotativa de lavado (CIP) AISI 316L.
- Visor de nivel.
- Altura: 3,290 m.
- Diámetro: 1,3 m.



Imagen 5: Depósito de fermentación

Se usará 4 depósitos para 2 tipos de hidromiel a fabricar, mientras que la hidromiel con jengibre se lleva a cabo en un solo depósito, pues se va a fabricar justo la mitad.

#### → Depósito auxiliar siemprelleno

Dispondremos de un depósito auxiliar en la sala de fermentación, con capacidad de 4.000L, que tiene diferentes funciones:

- ❖ Servir de tanque temporal cuando se realizan los trasiegos de los diferentes lotes de cada tanque de fermentación. De esta forma se almacena aquí el producto y se aprovecha para limpiar el residuo que se ha depositado. De nuevo se envía al tanque de fermentación una vez limpio.
- ❖ Mezcla de mismos lotes en diferentes tanques de fermentación. Antes de embotellar se mezcla en el depósito auxiliar la hidromiel del mismo estilo que ha sido fermentada en tanques diferentes, para homogeneizar el producto final y facilitar el embotellado.
- ❖ Evitar posibles pérdidas de producto por averías, contaminaciones u otros imprevistos. De esta forma, se puede utilizar este depósito temporalmente.



Algunas de sus características son:

- Depósito Aria PE inoxidable.
- Fondo plano
- Tapa siempre-llevo
- Portezuela para facilitar su limpieza
- Capacidad: 4.000 L.
- Altura: 2,8 m.
- Diámetro: 1,2 m.

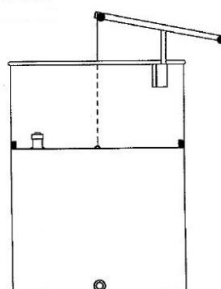


Imagen 6:  
Tanque auxiliar

### → Sistema de llenado de botellas

La embotelladora chapadora monobloque es una máquina compacta para el llenado y tapado con tapón corona en botella cilíndrica.

La máquina está constituida de una llenadora con 8 caños, una chapadora para tapón corona y un sistema transportador para botellas cilíndricas (en casos eventuales se podría adaptar para botellas cuadradas).

La parte superior, con el depósito y los grifos, es ajustable en altura.

La chapadora es alimentada de tapones corona (chapas) que llegan a través de la tolva y se insertan automáticamente en el cuello de la botella.

La base y todas las partes que están en contacto con el producto son de acero inoxidable. Medidas de seguridad y dispositivos de seguridad según normativa CE.

Las características técnicas de la embotelladora-chapadora son:

- Llenado a gravedad a través de 8 caños.
- Altura total: 2100-2250 mm (regulable)
- Largo: 1260 mm (base); 2260mm (total)
- Profundidad: 850 mm
- Altura zona de trabajo: de 850 mm a 1100 mm
- Chapadora para tapón CORONA
- Producción de 450 a 1500 botellas/hora
- Diámetro botella de Ø55 a Ø115 mm
- Altura botella de 240 a 380 mm
- Tapón Ø26 o Ø29 mm
- Alimentación eléctrica 220/380 V.
- Potencia instalada: 1.3 KW.
- Alimentación neumática 5-6 bar.
- Consumo de aire por ciclo: 0.6 lt.
- Altura zona de trabajo 950 a 1100 mm.
- Capacidad depósito de llenado 35 lt.



Imagen 7: Monobloque embotelladora  
y chapadora

### → Máquina de etiquetado automática

Los envases pasan a ser etiquetados. Estos deben de ser etiquetados según el marco legal. Las características técnicas de la maquinaria de etiquetado son:

- Diseñada para viales de etiquetado o recipientes similares utilizando intermitente estrellado movimiento de la rueda transportadora.
- La máquina puede etiquetar los recipientes de una manera fácil y precisa sobre productos cilíndricos.
- Permite etiquetado envolvente (cilíndrico, ovalado y rectangular) y tiene cabezas de etiquetado con recogida y colocación aplicadores.
- La estación puede girar 180 grados entre 2 cabezas de etiquetado para las etiquetas que necesita ser parte delantera o trasera aplicado.
- Posee unas dimensiones de 2,10m de longitud y 0,7m de ancho.

## 2.2 Equipos y utensilios implicados en el proceso general.

### → Apilador eléctrico

Para el transporte de materias primas pesadas, envases y otros residuos hemos seleccionado este apilador eléctrico:

Características técnicas:

- Peso máximo que soporta: 1500 kg.
- Voltaje de la batería: 24 V.
- Consumo eléctrico del motor de conducción: 1,5 kW.
- Capacidad de la batería asignada: 30 Ah.
- Altura máxima de las horquillas sin pallet: 3,5 m.
- Separación entre horquillas: 0,525 m.
- Longitud de las horquillas: 1,070 m.
- Dimensiones carretilla en reposo: 1,95 x 0,820 x 2,235 m.



Imagen 8: Apilador eléctrico.

A la hora de planificar el espacio es fundamental tener en cuenta sus giros y espacio libre para que las personas puedan andar sin peligro, además de que la maquinaria pueda desplazarse libremente por la planta.

### → ISO pallets

Empleados para el almacenamiento de los envases. Dimensiones 100 x 120 cm.

### → Filtro de agua

El filtro de carbón activo es un equipo de tratamiento de agua que emplea la adsorción de carbón activo para purificar el agua. La cascarilla de carbón activo en el filtro de acero inoxidable puede adsorber las impurezas solubles en el agua y eliminar las sustancias químicas peligrosas, materia orgánica e iones de cloruro en el agua, dejando así el agua que se va a utilizar en el proceso libre de olores y sabores, incrementando su calidad para el proceso posterior.

Sus características son:

- Material: acero inoxidable AISI 304.
- Producción: 4 m<sup>3</sup>/h.

Alumno/a: Paula García Jiménez.

UNIVERSIDAD DE VALLADOLID (CAMPUS DE PALENCIA) – E.T.S. DE INGENIERÍAS AGRARIAS

Titulación: Grado en Ingeniería de las Industrias Agrarias y Alimentarias

- Capacidad carbón activo: 150 kg.
- Control auxiliar manual de lavado.
- Diámetro: 0,6 m.
- Altura: 2,6 m.

#### → Enjuagadora de botellas con bomba de recirculado

Enjuagadora de botellas con bomba de recirculado del agua. Con cuatro boquillas que permite ser utilizada por dos operarios a la vez.

Se trata de una máquina diseñada para lavar y enjuagar las botellas, invirtiéndolas y presionando en la boquilla correspondiente, antes del llenado. Se introduce la botella invertida por la cánula de salida de agua, se presiona y sale un chorro de agua que moja e higieniza por completo la botella por dentro. Al dejar de apretar deja de salir agua. Además dispone de un sistema de filtrado para el agua y el aire comprimido.

- Botellas de 33 cl a 1.5 lt.
- Dimensiones: 0,45 x 0,45 x 0,75 m.

#### → Básculas de suelo.

Se emplea para pesar las cantidades de levadura y especias que llevan la bebida en cada caso. Tiene las siguientes especificaciones técnicas:

- Báscula monocélula completa (plataforma + columna + visor)
- Capacidad máxima 300 kg.
- Célula de aluminio con protección IP65
- Columna de 649 mm con base de fijación.
- 4 pies regulables en altura hasta un aumento de 13 mm.
- Display LCD de 7 segmentos, tamaño 30 mm.
- Carcasa indicador ABS. Con protección IP 54.
- Batería interna recargable (6V4Ah), de 120 horas de duración.
- Alimentador de pared de 9Vdc.
- Salida RS232, formato de datos para PC e impresora.
- Calibración externa.
- Longitud cable plataforma-visor: 1200 mm.
- Dimensiones: 0,5 x 0,4 m.



Imagen 9: ejemplo báscula

#### → Estanterías metálicas.

En la sala de guarda se disponen unas estanterías de metal donde se almacena el producto terminado y etiquetado en cajas de cartón, separadas por estilos. La idea es no tener mucho stock, por ello esta sala y sus estantes para la hidromiel no serán demasiado grandes.



Imagen 10: Estantes metálicos.

→ **Carro bidones de 200 L/300 kg**

Carro para transportar los bidones de miel hasta el almacén y zona de producción. Puede coger bidones de 200 L/300 kg de chapa y plástico. El amarre de los bidones es fácilmente ajustable en altura, con la finalidad de poder recoger bidones de distinto tamaño. Fabricado en tubo de acero muy resistente

- Dimensiones: 0,35 x 0,65 x 1,54
- Peso: 15 kg



Imagen 11: carro para bidones

Tabla 1: Maquinaria empleada en fábrica.

Maquina	Unidades en fábrica	Superficie por unidad (m <sup>2</sup> )
Tanque de mezcla con resistencia eléctrica	2	1,35
Intercambiador de placas	1	0,24
Bomba centrífuga	2	0,06
Depósito de agua	2	1,44
Fermentadores	5	1,35
Tanque auxiliar	1	1,54
Apilador eléctrico	1	1,6
Embotelladora-chapadora	1	1,02
Etiquetadora	1	1,47
Enjuagadora de botellas	1	0,20
Báscula de suelo	1	0,2

## **2.3 Otro material y equipamiento.**

### **2.3.1 Laboratorio**

Se contará con el material de laboratorio necesario para hacer los análisis pertinentes, así como los medios necesarios para hacerlos.

### **2.3.2 Oficinas y vestuarios.**

- Mesas y sillas
- Inodoros y lavabos
- Taquillas

### **2.3.3 Sala de cata y reuniones**

- Mesa y sillas
- Muestrario.
- Lavabo

### **2.3.4 Otros equipamientos.**

- Carretillas manuales para transporte de pequeños pesos.
- Volteador de bidón hasta 400 kg con cadena.
- Lavamanos en fábrica.
- Puntos de residuos dentro de fábrica.

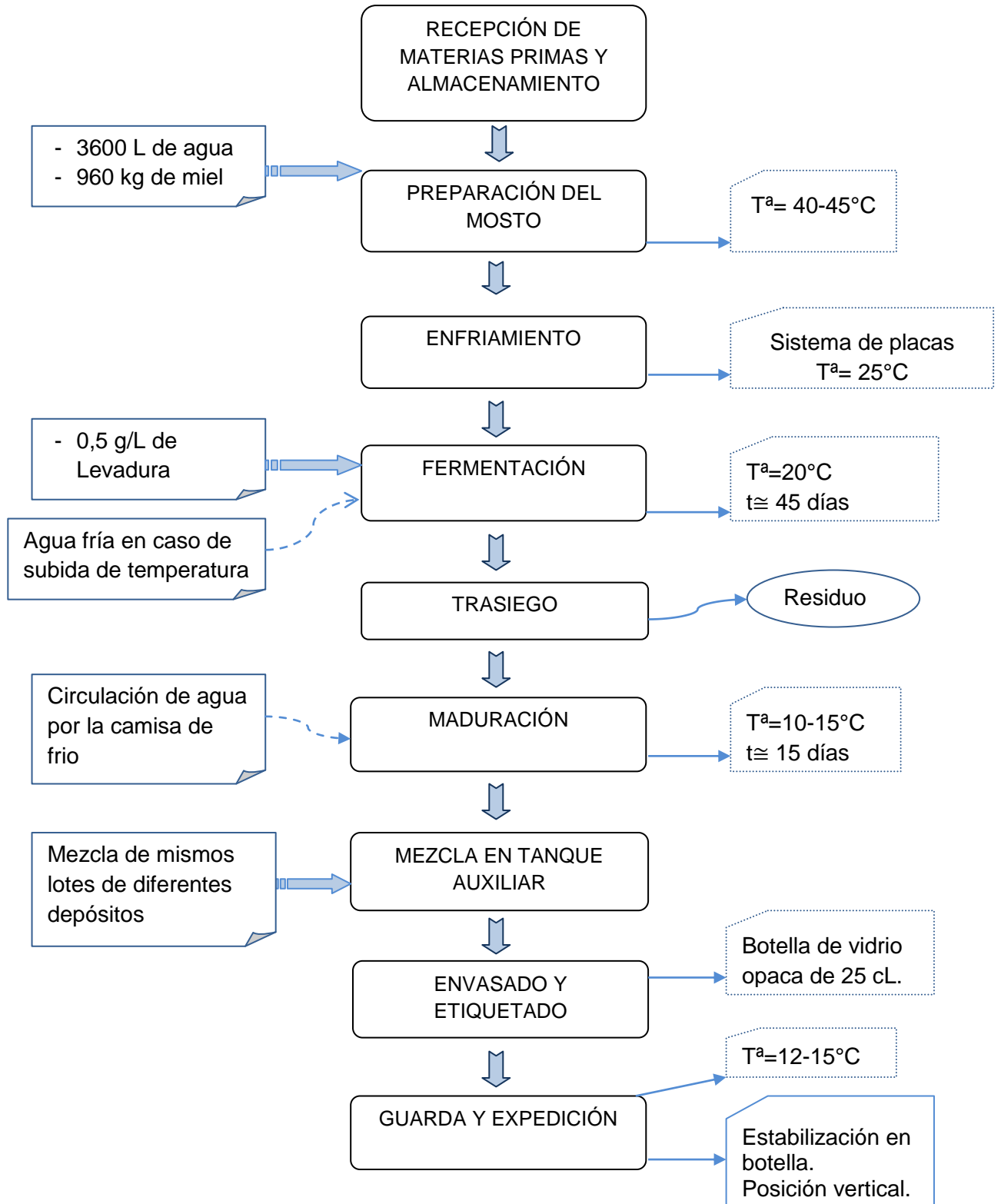
## **3. Identificación de áreas**

La fábrica está formada por diferentes salas, caracterizadas por una función diferente dependiendo de las diferentes fases del proceso productivo:

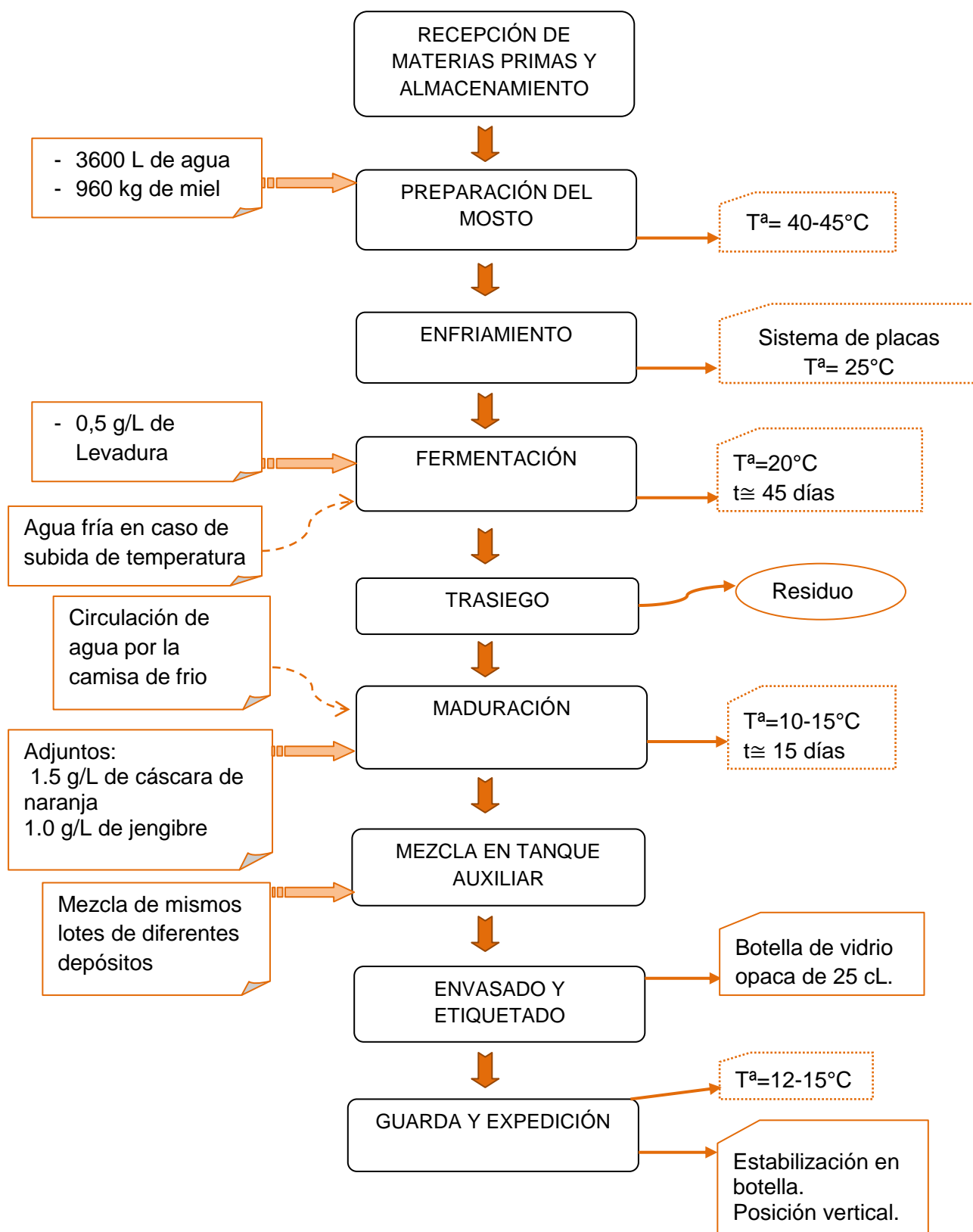
- ❖ Almacén para la recepción de materias primas y productos de embotellado y embalaje.
- ❖ Sala de mezcla y calentamiento.
- ❖ Sala de fermentación.
- ❖ Sala de envasado.
- ❖ Sala de guarda.
- ❖ Sala de cata y reuniones.
- ❖ Oficinas.
- ❖ Vestuarios.
- ❖ Aseos.
- ❖ Laboratorio.
- ❖ Sala de limpieza
- ❖ Tienda.

## 4. Diagrama de flujo para la implementación de hidromiel

### 4.1 Diagrama de flujo para la implementación de hidromiel tradicional



## 4.2 Diagrama de flujo para la implementación de hidromiel con especias.























### 4.3 Diagrama de recorrido sencillo del proceso de fabricación de hidromiel.

El análisis de recorrido de los productos implica la determinación de la secuencia de los movimientos de los materiales a lo largo de las diversas etapas del proceso, así como la intensidad o amplitud de esos desplazamientos.

Dado que en este caso se trata de un único producto, se elige como análisis de recorrido de los productos el “Diagrama de Recorrido Sencillo”. De esta manera se esquematiza el proceso de fabricación, indicando las operaciones precisas para elaborar el producto que, además de marcar su secuencia u orden de ejecución, orientan acerca de las relaciones que deberán existir entre las distintas actividades u operaciones que lo componen.

En la siguiente tabla se presentan los símbolos utilizados para la distribución en planta y diseño de instalaciones, los cuales son estándares de *American Society of Mechanical Engineers* (ASME). Además se identifican con unos colores determinados, que son particularmente útiles para indicar similares actividades funcionales en una planta.

Tabla 2: Símbolos estándar en la planificación.









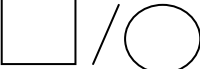





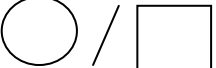



Símbolos y acción en los diagramas de flujo *		Símbolos para identificar actividades y áreas.		Identificación por color **
	Operación		Proceso fabricación	
			Montaje	
	Almacenamiento		Actividades/áreas de almacén	 / 
	Transporte		Actividades/áreas de transporte	 / 
	Inspección		Áreas de control/inspección	
	Espera		Áreas/actividades de servicios	 / 

\* ASME standard    \*\* IMMS estándar



Para nuestro proceso tenemos en cuenta lo expuesto en la siguiente tabla, donde se presenta de forma sintetizada el proceso de fabricación.

Tabla 3: Identificación de actividades y áreas. Fuente: Elaboración propia

Actividad	Área	Símbolo	Color
1. Recepción de materias primas	Control e inspección		
2. Almacenamiento	Actividad de almacén		
3. Mezcla y calentamiento	Fabricación		
4. Enfriamiento	Fabricación		
5. Fermentación	Control e inspección o fabricación		
6. Trasvase	Fabricación		
7. Maduración y adición de posibles adjuntos	Fabricación		
8. Envasado y etiquetado	Fabricación		
9. Almacenamiento producto acabado	Actividad de almacén		

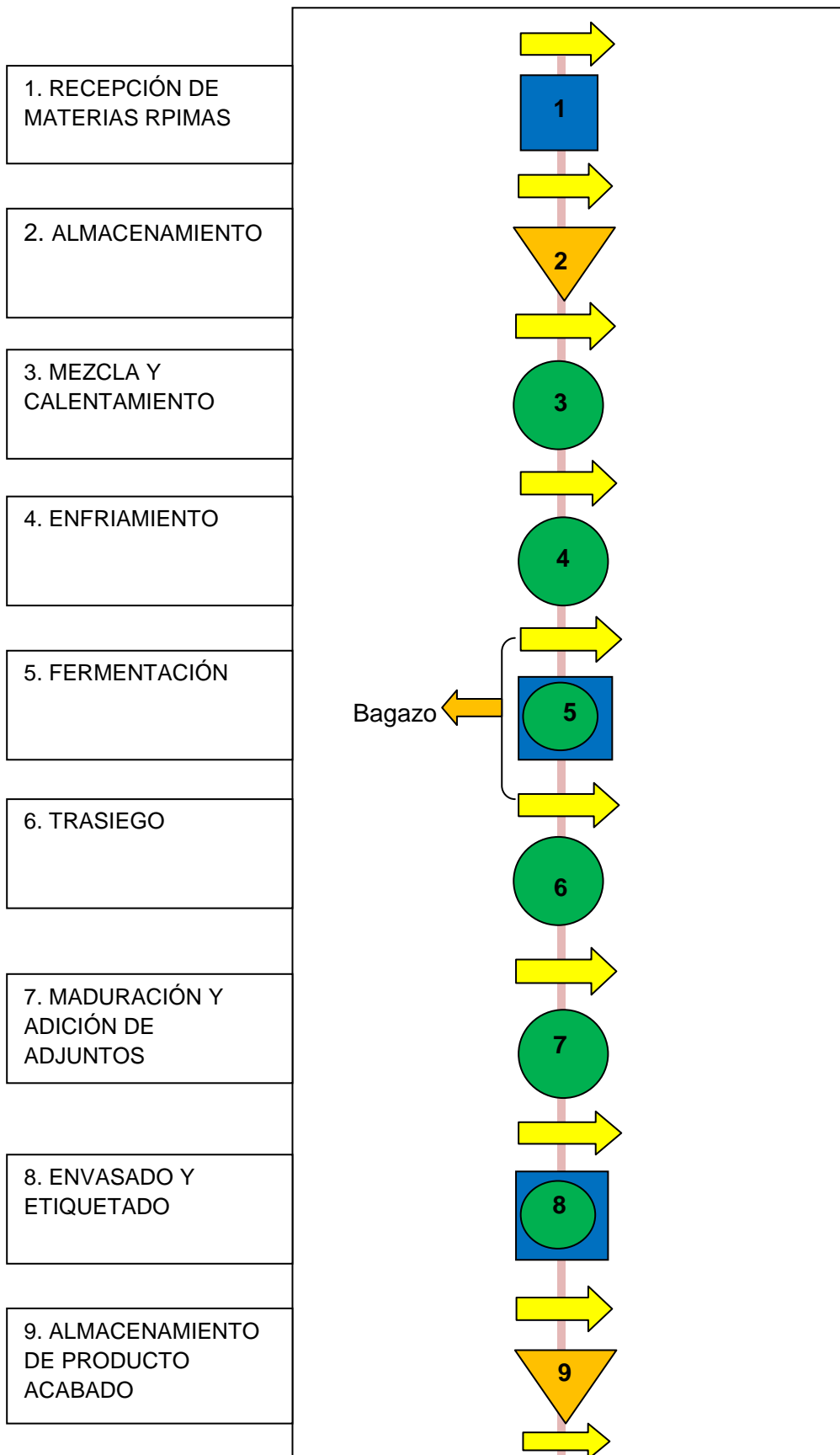


Imagen 12: Diagrama de recorrido del proceso.

#### 4.4 Relación entre actividades

La tabla relacional de actividades es un cuadro organizado en diagonal en el que se plasma las relaciones de cada actividad con las demás. En ella voy se evalúan la necesidad de proximidad entre las diferentes actividades bajo diferentes puntos de vista. Se constituye como uno de los instrumentos más prácticos y eficaces para preparar la implementación.

Para caracterizar las relaciones entre las actividades se establece:

- ❖ La lista de actividades.
- ❖ El conjunto de criterios o aspectos bajo los cuales se quiere estudiar la necesidad de proximidad entre las diferentes actividades (ruidos, olores, seguridad, utilización del personal común, etc)
- ❖ Una escala de relación para evaluar esa necesidad de proximidad entre actividades, que no es más que un sistema con el que poder cuantificar, con un baremo homogéneo las necesidades de proximidad bajo diferentes aspectos.

A continuación se muestra la lista de procesos que se realizan para la elaboración del producto:

1. Recepción de materias primas
2. Almacenamiento
3. Preparación del mosto
4. Enfriamiento
5. Fermentación
6. Trasiego
7. Maduración
8. Embotellado
9. Etiquetado
10. Sala de guarda

Los criterios a tener en cuenta para realizar la relación entre las actividades y la valoración empleada para interrelacionar la conveniencia de las actividades, propuesto por Muther para T.R.A, queda reflejado en las siguientes tablas.

Tabla 4: Motivos bajo los que se establece el estudio de las necesidades de proximidad.

	<b>MOTIVO</b>
<b>1.</b>	Proximidad en el proceso
<b>2.</b>	Higiene
<b>3.</b>	Control
<b>4.</b>	Frío
<b>5.</b>	Malos olores, ruidos,..
<b>6.</b>	Seguridad del producto
<b>7.</b>	Utilización del material común
<b>8.</b>	Accesibilidad

Tabla 5: Escala de valoración de la Tabla Relacional de Actividades (T.R.A)

PROXIMIDAD		COLOR ASOCIADO
Código	Indica relación	
A	Absolutamente necesario	Rojo
E	Especialmente importante	Amarillo
I	Importante	Verde
O	Poco importante	Azul
U	Sin importancia	-
X	Rechazable	Marrón

El número de rangos es limitado, por ello el número de relaciones asignado a cada uno debe de ser limitado. Una regla para evitar errores es limitar los porcentajes de clasificaciones totales posibles a:

- ✓ A = 2-5%
- ✓ E = 3-10%
- ✓ I = 5-15%
- ✓ O = 10-25%
- ✓ U/X = los restantes

La fábrica dispone de 10 actividades, por ello para obtener los pares de relaciones que se requieren en la fábrica empleo la siguiente expresión:

$$\frac{n(n-1)}{2} = n^{\circ} \text{ pares relacionados}$$

$$\frac{10(10-1)}{2} = \mathbf{45 \text{ pares de relaciones}}$$

Sabiendo ya el número de pares de relaciones, le aplicamos el porcentaje correspondiente dependiendo de su proximidad:

- A -->  $45 \times 5\% = 3$  pares de relaciones absolutamente necesarias
- E →  $45 \times 9\% = 5$  *pares de relaciones especialmente importantes*
- I →  $45 \times 10\% = 6$  *pares de relaciones importantes*
- O →  $45 \times 15\% = 7$  *pares de relaciones poco importantes*
- U/X →  $45 - (2 + 5 + 6 + 7) =$   
*24 pares de relaciones sin importancia o no deseables*

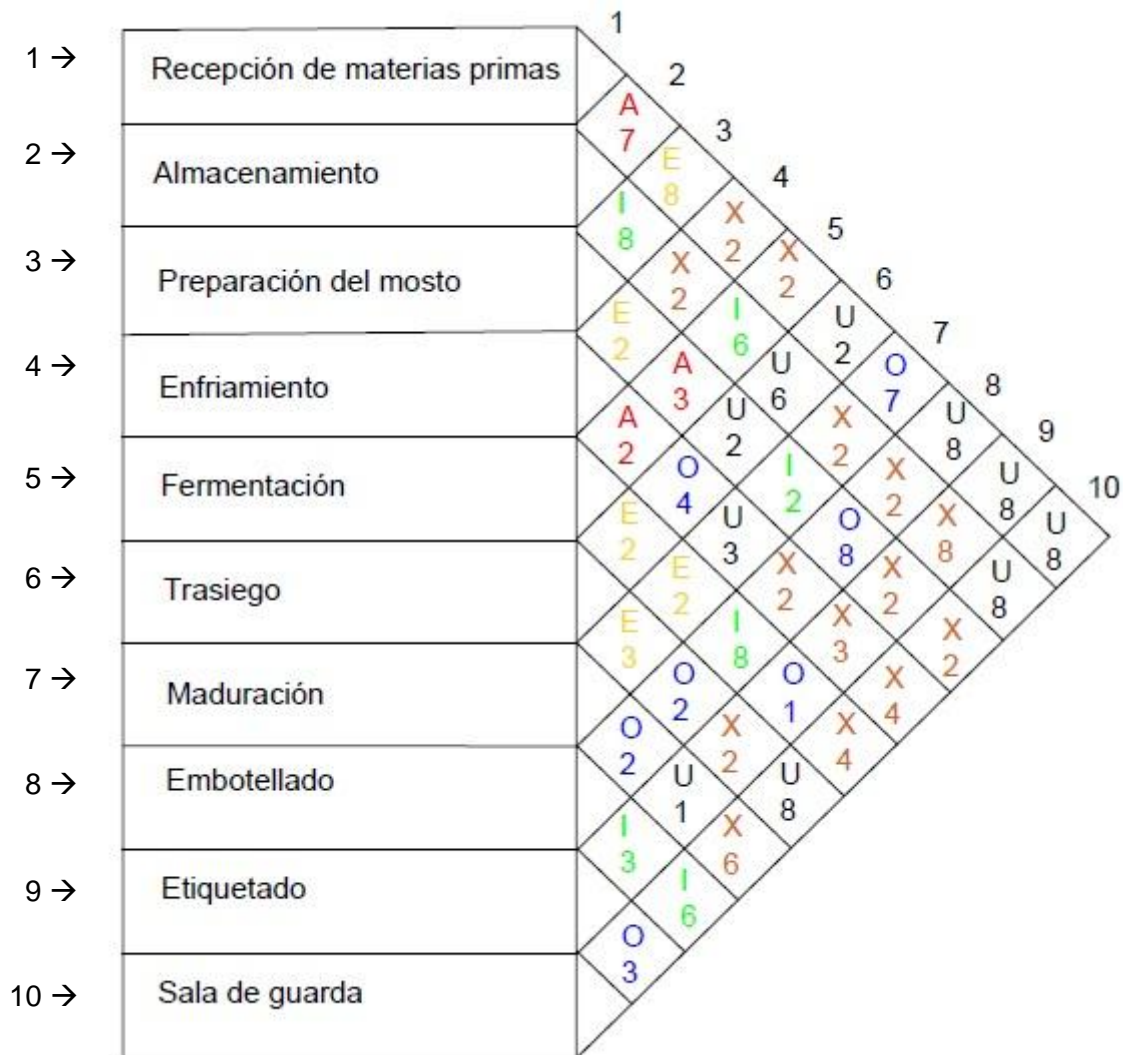


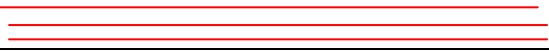


Imagen 13: tabla relacional de actividades propuesta por Muther. Fuente: elaboración propia.

### 4.5 Diagrama relacional de recorridos y actividades

Para obtener una visualización de las relaciones se recurre a una teoría de grafos, para ello se requiere dos puntos esenciales:

- Empleo una serie de círculos con un número en su interior para indicar las actividades del proceso productivo.
- Me baso en el método de Muther (solo empleo las relaciones de intensidad A,E,I ) para indicar la proximidad entre las actividades y/o la dirección y la intensidad relativa del recorrido de los productos.

Tabla 6: Criterios de Muther y criterios de intensidad de aproximación

<b>PROXIMIDAD</b>	
A	Absolutamente necesario
E	Especialmente importante
I	importante
<b>INTENSIDAD DE APROXIMACIÓN</b>	
Intensidad alta	
Intensidad media	
Intensidad baja	

Para el trazado del diagrama realizo un listado de los tipos de pares de relaciones obtenidos de la tabla matricial en orden descendente

Tabla 7: Pares de relaciones

<b>Caso: A</b>	<b>Caso: E</b>	<b>Caso: I</b>
1-2	1-3	2-3
4-5	3-4	2-5
3-5	5-6	3-7
	5-7	5-8
	6-7	8-9
		8-10

Los grafos de este diagrama, que corresponden a las diferentes actividades de la industria, son todos del mismo tamaño, pues no se ha realizado todavía el estudio del espacio que requiere cada actividad, lo cual hace que sean de diferente tamaño en función de espacio elegido.

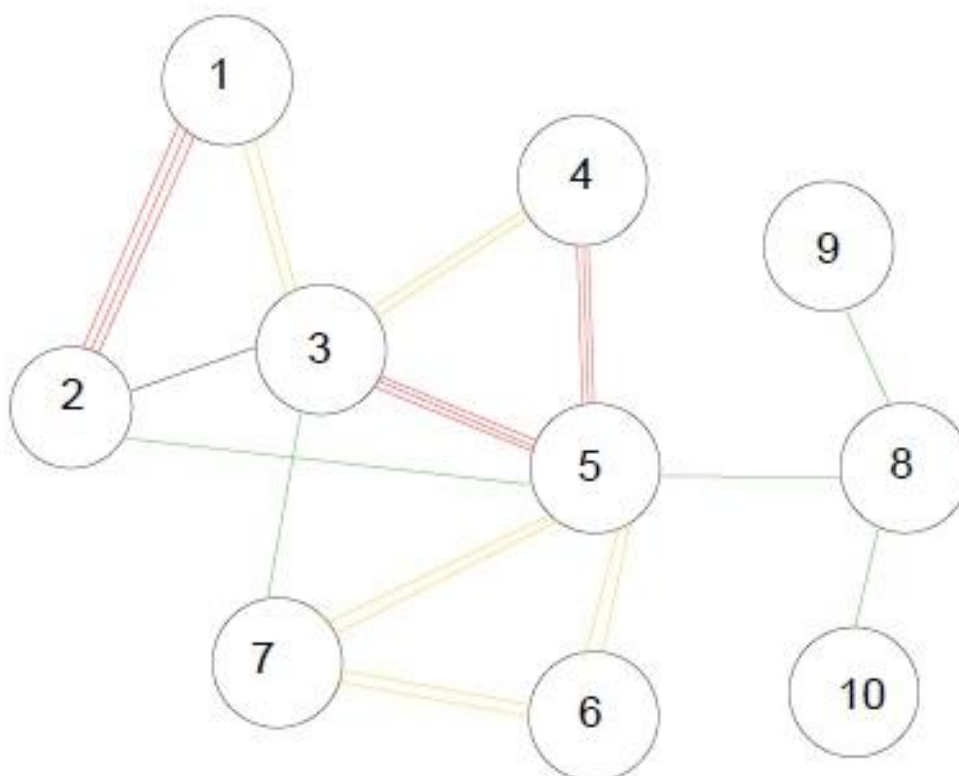


Imagen 14: Diagrama relacional de recorridos

## 5. Diseño en planta.

### 5.1 Principios de la distribución en planta

La distribución en planta es el fundamento de la industria, determina la eficiencia y, en algunos casos, la supervivencia de una empresa. Se dice que “La distribución en planta implica la ordenación física de los elementos industriales. Esta ordenación, ya practicada o en proyecto, incluye tanto los espacios necesarios para el movimiento del material, almacenamiento, trabajadores, como todas las otras actividades o servicios, incluido mantenimiento”.<sup>1</sup>

La distribución en planta depende de factores claramente definidos:

- ✓ Facilidad de futura ampliación.
- ✓ Flexibilidad de la distribución: facilidad en la reorganización física de la distribución.
- ✓ Almacenamiento efectivo, según las reglas FIFO
- ✓ Condiciones de trabajo y satisfacción de los trabajadores optimizado
- ✓ Adaptabilidad y versatilidad en la implantación de un futuro procesado de otro producto

---

<sup>1</sup> Ana Caps. *Diseño de industrias agroalimentarias*; Editor, Editorial, año

Alumno/a: Paula García Jiménez.

UNIVERSIDAD DE VALLADOLID (CAMPUS DE PALENCIA) – E.T.S. DE INGENIERÍAS AGRARIAS

Titulación: Grado en Ingeniería de las Industrias Agrarias y Alimentarias

- ✓ Cumplir las buenas prácticas en la empresa.

Por tanto, para introducirnos de lleno en el cálculo de las dimensiones es fundamental, primero conocer el área ocupada por maquinaria e instalaciones propias de la industria, segundo definir el recorrido que siguen las materias primas en el flujo del proceso y por último la distribución de las salas tanto visto en planta como específicamente de cada sala. A continuación se trata esto último y de esta forma se concluye el diseño en planta e implementación del proceso productivo. En la siguiente imagen se muestra el diagrama de flujo y la distribución de espacios en la industria.

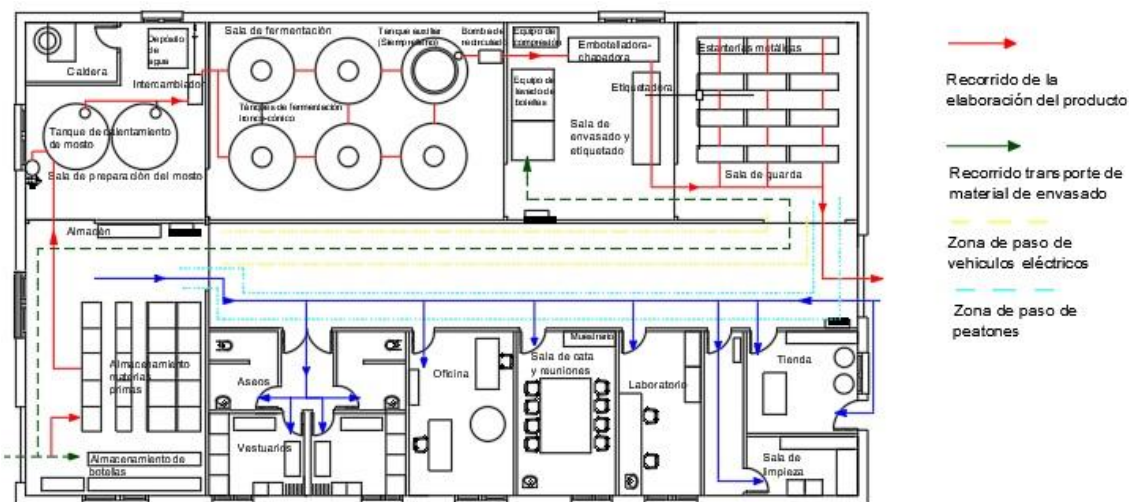


Imagen 15: esquematización en planta del flujo del proceso

## 5.2 Determinación de espacios

El método de cálculo es el más preciso, el cual implica el fraccionamiento de cada sector o actividad en sub-sectores y elementos de la superficie total. Se trata de determinar, por una parte, el número de elementos necesarios –equipos, instalaciones, etc.- en base a la previsión realizada, y por otra, el espacio ocupado por cada una de esos elementos.

Se va a realizar una estimación de las superficies de la fábrica estableciendo diferentes cálculos. En primer lugar es necesario conocer la Superficie estática ( $S_s$ ), es decir, la superficie correspondiente a los diferentes elementos que conforman el sistema productivo, como: equipos, maquinaria, instalaciones, equipamiento, etc. Este valor es mayorizado sumando, a las superficies calculadas, 60 cm en los lados que se vayan a situar operarios y 45 cm para limpieza y reglajes, lados en los que no vayan a trabajar operarios. Por último el resultado será multiplicado por un coeficiente que hará referencia a zonas de vías de acceso y servicio, siendo 1,3 para planteamientos normales y 1,8 para zonas de movimientos y stocks con elevada importancia.

De esta manera se obtiene una superficie inicial, la cual correspondería a las medidas que requiere la sala en función de las dimensiones de la maquinaria y los operarios y

Alumno/a: Paula García Jiménez.

UNIVERSIDAD DE VALLADOLID (CAMPUS DE PALENCIA) – E.T.S. DE INGENIERÍAS AGRARIAS

Titulación: Grado en Ingeniería de las Industrias Agrarias y Alimentarias



limpieza, y una superficie final, al cual se obtiene a través de la ponderación de la superficie inicial en función de los planteamiento y movimientos que se establecen para cada sala.

A continuación se desglosan los elementos/maquinaria que poseen cada una de las salas de la fábrica y calculamos la superficie que requiere cada una de ellas.

## I. ALMACÉN DE MATERIAS PRIMAS/ PRODUCTOS DE ENVASADO Y ETIQUETADO

En este almacén está previsto el acopio de los siguientes elementos:

- ❖ Miel
- ❖ Adjuntos
- ❖ Levadura
- ❖ Envases y chapas
- ❖ Etiquetas
- ❖ Productos de higienizado

De forma visual se muestra en la imagen, para entender, de forma simplificada, como queda repartido el almacén. Se trata de un espacio diáfano, donde se distingue zona de materias primas y zona de productos de envase. Por otra parte se cuenta con una puerta de acceso desde el exterior y dos de acceso a fábrica, tanto al espacio libre de la misma que permite llevar material de envase a su correspondiente sala, como a la sala de preparación de la mezcla, todo ello permitiendo un flujo continuo.



Imagen 16: Diseño en planta del almacén.

Se hace el cálculo de la superficie de almacén para cubrir toda la producción de un mes, así ahorramos costes y nos aseguramos la producción mes a mes. Además se calcula con aquellos meses en los que se realiza mayor producción, es decir, fabricación de dos estilos diferentes, pues de esta forma mayorizamos el espacio y se asegura que esta zona no será sobrepasada de volumen en ningún momento.

### → Materias primas

Como materia prima mayoritaria y más voluminosa tenemos la miel, la cual se recepciona en bidones de 300 kg y cubos de 25 kg.

Por tanto las necesidades de miel en 1 mes de máxima producción son:

- ❖ Estilo de hidromiel tradicional o cascara de naranja: 960 kg.
- ❖ Estilo de hidromiel jengibre: 480 kg.

Esto supone 4 bidones de 300 kg y un mínimo de 11 cubos de plástico de 25 kg.

- $\varnothing$  bidón = 0,61 m.
- $\varnothing$  cubo de plástico = 0,3 m.

Los adjuntos se almacenan en cajas de cartón, las cuales se colocan en estanterías metálicas ubicadas en el almacén.

### ➔ Material de envase

En primer lugar, los rollos de etiquetas y chapas son colocados en estanterías metálicas, al igual que las materias primas anteriores. Como su utilidad puede variar en función del tiempo de fermentación que requiera la hidromiel no se calcula la cantidad necesaria por mes, pues es muy variable. Sin embargo, es importante realizar un registro para llevar un control de aproximadamente en que periodos hay que pedir existencias.

Las botellas se reciben en cajas y se les coloca de forma ordenada y apilada en la zona destinada para ello. De igual manera, como su utilidad será periódica y varía en función de la demanda que haya, los pedidos de botellas se harán regularmente, almacenándolos en este espacio, de donde se lleva a la sala de envasado.

Por tanto, después de ver esta distribución simplificada, es necesario determinar otros factores, en relación a paredes.

El almacén es una zona de movilidad, por lo que el coeficiente de mayoración es de 1.55. Además, se determina los espacios necesarios con relación a las paredes.

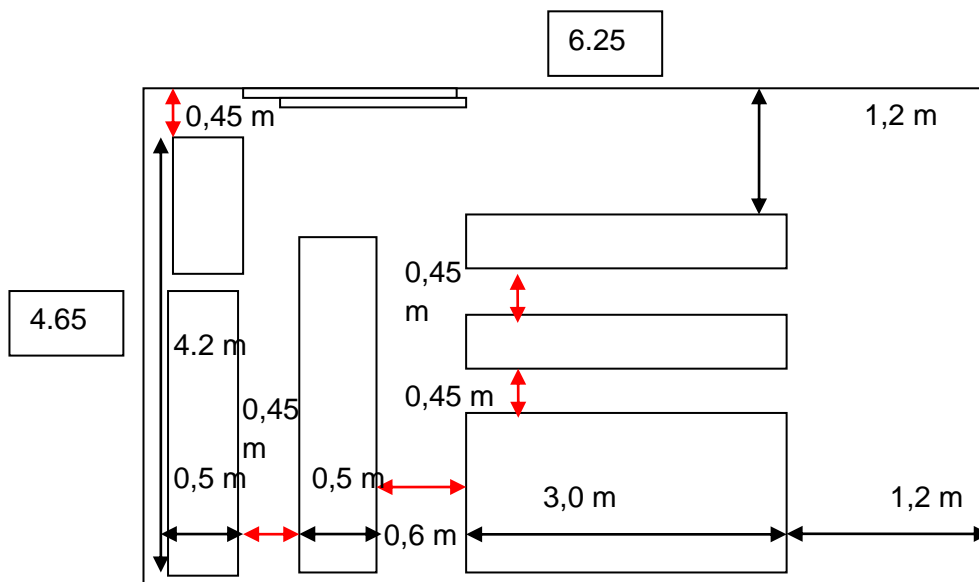


Imagen 17: Determinación de espacios en el almacén de materias primas y embalaje

$$S_{inicial} = (0,5 + 0,5 + 0,45 + 0,6 + 3,0 + 1,2) \times (4,2 + 0,45) = 29,0 \text{ m}^2$$

$$S_{final} = (0,5 + 0,5 + 0,45 + 0,6 + 3,0 + 1,2) \times (4,2 + 0,45) \times 1,55 = 43,8 \cong 45 \text{ m}^2$$

## II. SALA DE PREPARACIÓN DEL MOSTO

La sala de preparación del mosto, calentamiento y posterior enfriamiento, la cual se sitúa a la derecha del almacén visto en planta, posee dos tanques de 2000 litros cada uno, que se utilizan con la misma finalidad, mezcla y calentamiento de las materias primas, agua y miel, y homogeneización. En la misma sala también será necesario un intercambiador de calor y un depósito de agua. Las dimensiones de los equipos son las siguientes:

- ❖ Tanque de mezcla:  $\varnothing 1,3$  m.
- ❖ Intercambiador de placas: 0,3 m de ancho y 0,8 m de largo.
- ❖ Depósito de agua: 1,2 m de lado.

Esta sala es un espacio de movilidad, por ello se le aplica un coeficiente de 1,55 para mayorizar, ya que hay movimientos de materias primas y utilización de equipos y maquinaria. Además pueden existir zonas ocupadas temporalmente por materias o tránsito de empleados en momentos de producción.



Imagen 18: Diseño en planta de la sala de preparación del mosto.

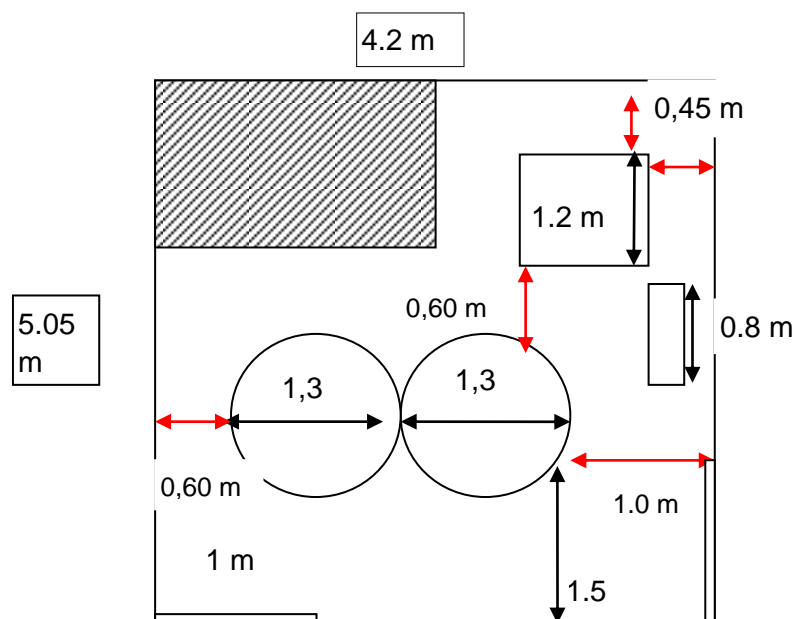


Imagen 19: Determinación de espacios en la sala de preparación del mosto.

$$S_{inicial} = (0.6 + 1.3 + 1.3 + 1.0) \times (1.5 + 1.3 + 0.60 + 1.2 + 0,45) = 21.21 \text{ m}^2$$

$$S_{final} = (0.6 + 1.3 + 1.3 + 1.0) \times (1.5 + 1.3 + 0.60 + 1.2 + 0,45) \times 1,55 = 32.87 \cong 33 \text{ m}^2$$

### III. SALA DE FERMENTACIÓN

La fábrica contará con 5 fermentadores cilindro-cónico con capacidad para 2510 L con camisa de frio en la zona cilíndrica y de 1,3 m de diámetro. En esta sala se sitúa un tanque auxiliar necesario para trasvases, mezclas o problemas que puedan surgir. Se deja espacio para la bomba centrífuga y posibles mangueras de uso alimentario.

La sala de fermentación es una zona de planteamientos normales, con tendencia a un uso habitual y movimiento de equipos y trabajadores, por lo que requiere un coeficiente de separación de 1,55 m.

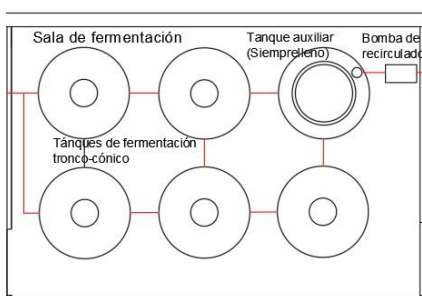


Imagen 20: Diseño en plata de la sala de fermentación.

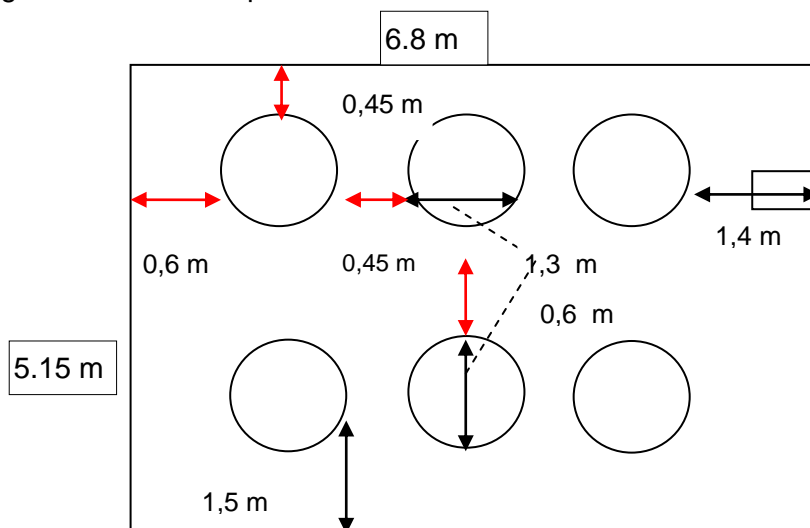


Imagen 21: Determinación de espacios en la sala de fermentación

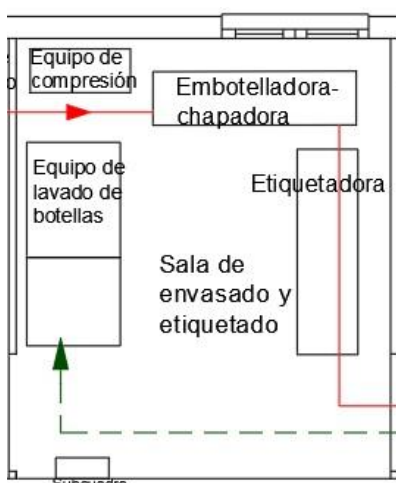
$$S_{inicial} = (0.6 + 1.3 + 0.45 + 1.3 + 0.45 + 1.3 + 1.4) \times (1.5 + 1.3 + 0.6 + 1.3 + 0.45) = 35.0$$

$$S_{final} = (0.6 + 1.3 + 0.45 + 1.3 + 0.45 + 1.3 + 1.4) \times (1.5 + 1.3 + 0.6 + 1.3 + 0.45) \times 1,55 = 54.28 \cong 54 \text{ m}^2$$

#### IV. SALA DE ENVASADO Y ETIQUETADO

La siguiente sala dispone de la embotelladora chapadora monobloque, del equipo de enjuagado de botellas con bomba de recirculado de agua, y del equipo etiquetado. Además, se habilita un espacio para poder dejar las botellas que posteriormente se van a lavar y utilizar para el embotellado. Las dimensiones de estos equipos son las siguientes:

- ❖ Embotelladora chapadora monobloque: 1,26 x 0,85 m.
- ❖ Enjuagadora de botellas: 0,45 x 0,45 x 0,75
- ❖ Etiquetadora: 2.1x0.7



embotellado

Imagen 22: Diseño en planta de la sala de

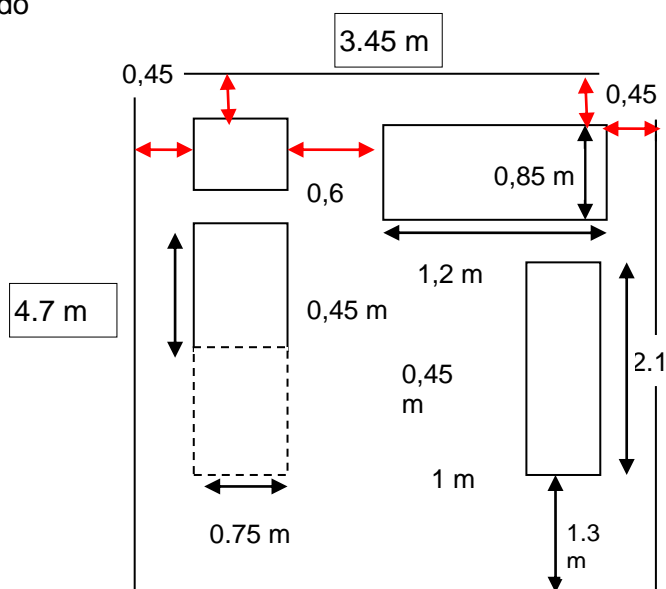


Imagen 23: Determinación de espacios en la sala de embotellado

$$S_{inicial} = (0.45 + 0.75 + 0.6 + 1.2 + 0.45) \times (1.3 + 2.1 + 0.85 + 0.45) = 16.21m^2$$

$$S_{final} = (0.45 + 0.75 + 0.6 + 1.2 + 0.45) \times (1.3 + 2.1 + 0.85 + 0.45) \times 1,8 = 29.2 \approx 30 m^2$$

## V. SALA DE GUARDA

El producto final se coloca en estanterías metálicas de 3.3 m de longitud y 1.5 de ancho. Se disponen varias estanterías para albergar los 3 estilos, clasificados y separados.

La sala de guarda es una zona de planteamientos normales por lo que requiere un coeficiente de separación de 1,3 m.

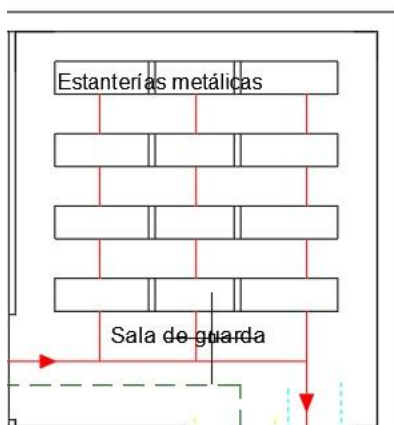


Imagen 24: Diseño en planta de la sala de guarda.

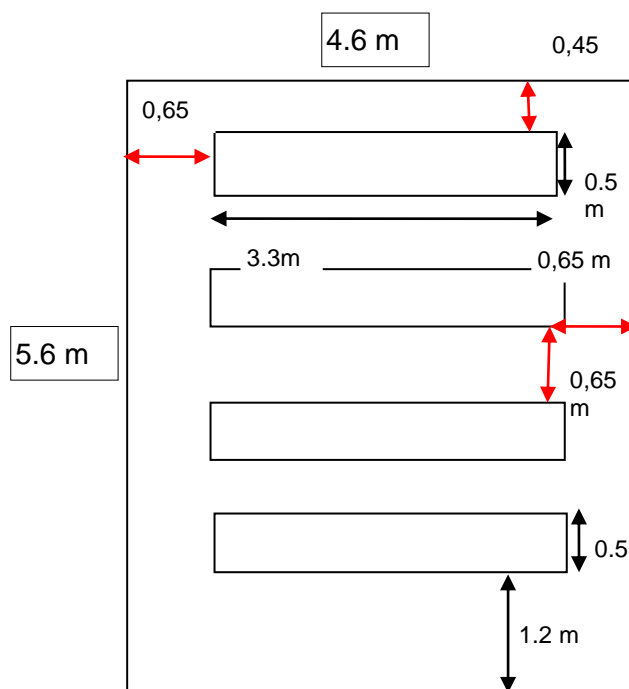


Imagen 25: Determinación de espacios en la sala de guarda.

$$S_{inicial} = (0,65 + 3,3 + 0,65) \times (0,45 + 0,5 + 0,65 + 0,5 + 0,65 + 0,5 + 0,65 + 0,5 + 1,2) = 25,76 \text{ m}^2$$

$$S_{final} = (0,65 + 3,3 + 0,65) \times (0,45 + 0,5 + 0,65 + 0,5 + 0,65 + 0,5 + 0,65 + 0,5 + 1,2 \times 1,3) = 33,4 \approx 33 \text{ m}^2$$

## VI. OFICINA

Se sitúa ya en la zona de administración y control. Se plantea un espacio abierto y cómodo, donde los responsables de la fábrica realizan su trabajo y reciben a proveedores, empleados y clientes.

Se entiende que hay movimiento de personas, debido a que es punto de referencia para las personas que llegan a fábrica, en cambio, se utiliza un coeficiente de mayoración de 1,3, ya que no hay stock, ni necesidad de gran movilidad.

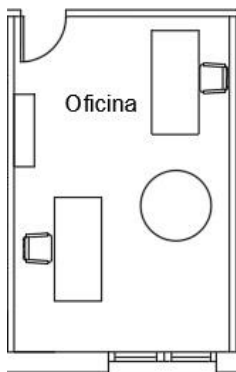


Imagen 26: Diseño en planta de la oficina.

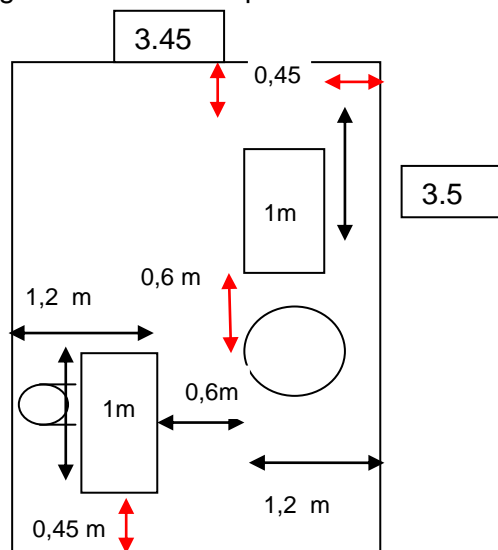


Imagen 27: Determinación de espacios en la oficina

$$S = (1,2 + 0,6 + 1,2 + 0,45) \times (0,45 + 1 + 0,6 + 1 + 0,45) = 12,0 \text{ m}^2$$

$$S = (1,2 + 0,6 + 1,2 + 0,45) \times (0,45 + 1 + 0,6 + 1 + 0,45) \times 1,3 = 15,7 \cong 16 \text{ m}^2$$

## VII. CUARTOS DE BAÑO Y VESTUARIOS

Los cuartos de baño están en aseos de hombres y aseos de mujeres y discapacitados. Cada cuarto de baño está formado por un lavabo de dimensiones 0,65 x 1 m y por un inodoro de 0,65 x 0,7 m. Los vestuarios están comunicados con los baños mediante un pasillo de 1 m de ancho y 2,35 m de largo y están compuestos de taquillas y bancos, de acero inoxidable y con dimensiones de 1,8 x 0,5 m y 1 x 0,5 m, respectivamente.

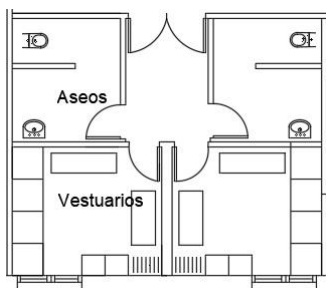


Imagen 28: Diseño en planta de vestuarios y aseos

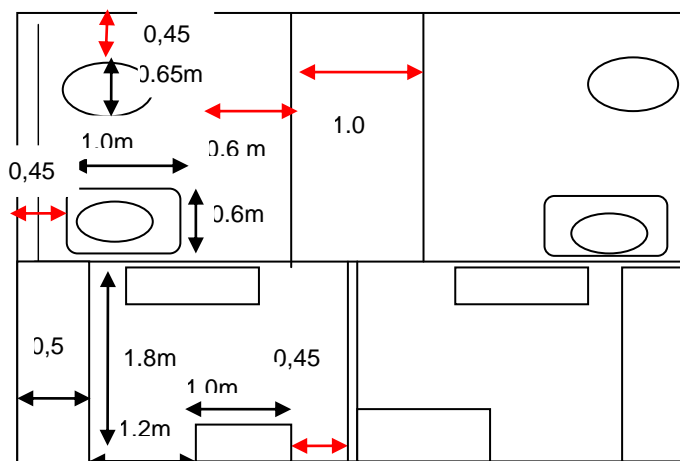


Imagen 29: Determinación de espacios en vestuarios y aseos.

Por tanto, la superficie que se requiere para los vestuarios y los cuartos de baño es la siguiente:

$$S_{\text{vestuario inicial}} = (1,8) \times (0,5 + 1,2 + 1,0 + 0,45) = 5,67 \text{ m}^2.$$

$$S_{\text{vestuario final}} = (1,8) \times (0,5 + 1,2 + 1,0 + 0,45) \times 1,3 \cong 7,4 \text{ m}^2$$

$$S_{\text{total vestuarios}} = 7,4 \times 2 \cong 15 \text{ m}^2$$

$$S_{\text{aseo inicial}} = (0,6 + 1,0 + 0,65 + 0,45) \times (0,45 + 1,0 + 0,6) = 5,53 \text{ m}^2$$

$$S_{\text{aseo final}} = (0,6 + 1,0 + 0,65 + 0,45) \times (0,45 + 1,0 + 0,6) \times 1,3 = 7,19 \text{ m}^2$$

$$S_{\text{total aseo}} = 7,2 \times 2 \cong 15 \text{ m}^2$$

$$S_{\text{total vestuarios + aseos}} = 15 + 15 = 30 \text{ m}^2$$



### VIII. SALA DE CATA/REUNIONES Y LABORATORIO

La sala de reuniones y catas donde se pretende crear un espacio versátil para diferentes actividades, ya que puede servir tanto para grupos de gente interesada en el proceso, hacer sesiones de catas, para tratar asuntos profesionales con clientes y proveedores, etc. En el laboratorio por su parte se encuentran aquellos equipos necesarios para los análisis y pruebas pertinentes.

Ambas salas se entiende que son zonas de planteamientos normales por lo que requiere un coeficiente de separación de 1,3 m.



Imagen 30. Diseño en planta de la sala de catas y el laboratorio

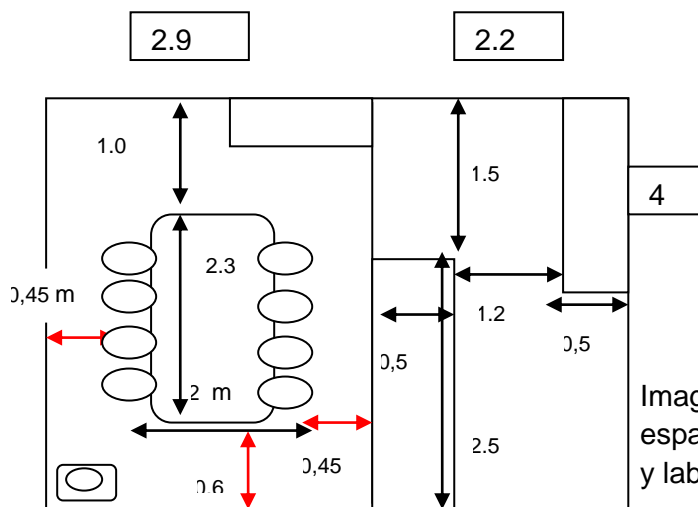


Imagen 31: Determinación de espacios en sala de reuniones/catas y laboratorio

$$S \text{ sala de reunión/cata} = (0,45 + 2 + 0,45) \times (0,6 + 2,3 + 1,0) = 11,31 \text{ m}^2$$

$$S \text{ sala de reunión/cata} = (0,45 + 2 + 0,45) \times (0,6 + 2,3 + 1,0) \times 1,3 = 14,7 \approx 15 \text{ m}^2$$

$$S \text{ laboratorio} = (0,5 + 1,2 + 0,5) \times (1,5 + 2,5) = 8,8 \text{ m}^2$$

$$S \text{ laboratorio} = (0,5 + 1,2 + 0,5) \times (1,5 + 2,5) \times 1,4 \approx 12,5 \text{ m}^2$$

## IX. SALA DE LIMPIEZA Y TIENDA

Por último encontramos estas dos dependencias de la fábrica.

Por una parte se encuentra la sala de limpieza, donde se pretende guardar todos los productos y material de higiene que se necesitan para la limpieza e higienización de la fábrica. De esta manera no hay contacto con materias primas y producto fina. Así se pretende que se sigan unas normas de calidad e higiene en la fábrica. A esta sala se accede desde el pasillo central desde donde sale un pasillo interior que al final se encuentra su puerta de acceso.

Por otro lado, se ha dejado una sala que tiene función de tienda para la venta de productos e información en general del producto. Además se pretende fomentar su consumo acompañándolo con productos de la tierra, con los que se puede tener contacto y así se logra una promoción de productos hechos en la comarca o provincia. A esta sala se accede tanto por el pasillo central del interior de la industria, como desde el exterior, ya que cuenta con una puerta que da acceso directo.



Imagen 32: Diseño en planta de la sala de limpieza y la tienda

Se ha ajustado el espacio que quedaba después de establecer las otras salas, disponiendo de esta manera el pasillo interior que da acceso a la sala de limpieza, dicha sala y la tienda. Por lo que las dimensiones de estas áreas quedarían de la siguiente manera.

$$S_{final} (tienda) = (3,10 \times 3.4) = 10.54 \text{ m}^2$$

$$S_{final} (sala de limpieza) = (1.8 \times 3.4) = 5.4 \text{ m}^2$$

### 5.3 Resumen del dimensionado.

Se han calculado las superficies teóricas de cada sala, así como las superficies mayoradas en función del coeficiente aplicado. A continuación se recogen en la siguiente tabla, las superficies iniciales, finales y dimensiones de las dependencias que conforman la industria

Tabla 8: Superficies y dimensiones de cada sala de la fábrica.

	<b>Salas</b>	<b>Superficie inicial</b>	<b>Superficie final (m<sup>2</sup>)</b>	<b>Dimensiones (LxA) (m)</b>
Zona de producción	Almacén materias primas y embalaje	29.0	45.65	8.30x5.50
	Sala de preparación del mosto	21.21	33.00	6.00x5.50
	Sala de fermentación	35.0	54.00	9.0x6.00
	Sala de embotellado y etiquetado	16.21	30.60	6.0x5.10
	Sala de guarda	25.76	33.00	6.00x5.50
	Oficinas	12.0	16.00	5.00x3.20
Zona de administrativa	Vestuarios (x2)	11.34	15	6.00x2.50
	Aseos (x2)	11.06	15	6.00x2.5
	Sala de catas y reuniones	11.31	15.00	5.00x3.00
	Laboratorio	8.80	12.50	5.00x2.50
	Sala de limpieza	-	5.40	3.40x1.80
	Tienda	-	10.54	3.40x3.10

De esta manera se establece que las dimensiones totales de la fábrica son:

- 15 m de luz
- 26 m de longitud

Por tanto, la superficie total de la fábrica es de 390 m<sup>2</sup>.

## **Anejo 4. Estudio Geotécnico**



## **ÍNDICE**

1. Introducción .....	1
2. Descripción de la obra y cimentación.....	1
3. Normativa legal .....	1
4. Descriptiva geológica.....	2
4.1 Aspectos geográficos.....	2
4.1.1 Descripción de la comarca.....	2
4.1.2 Encuadre del municipio.....	2
4.1.3 Localización de la parcela.....	3
4.2 Marco Geológico .....	3
5. Estudio Geotécnico.....	4
5.1 Trabajos realizados .....	6
5.1.1 Columna estratigráfica esquemática .....	7
5.1.2 Ensayo de penetración dinámica. ....	8
5.1.3 Ensayo de laboratorio .....	8
5.2 Análisis de resultados.....	9
5.2.1 Cimentaciones .....	9
5.2.2 Excavaciones.....	10
5.2.3 Nivel freático .....	10
5.2.4 Consideraciones en cuanto a la ejecución .....	11
6. Toma de muestras .....	11
7. Conclusiones y recomendaciones en la cimentación .....	12



## 1. Introducción

El objeto del presente estudio geotécnico es determinar las características y la capacidad portante del terreno donde se han de situar las cimentaciones y obtener así el correcto comportamiento de la edificación.

Los trabajos que se han realizado han consistido en la ejecución de las prospecciones de campo y ensayos de laboratorio necesarios para el reconocimiento de las características litológicas de los diferentes terrenos presentes en la zona de estudio: estructura, disposición, potencia, etc, así como de sus características geotécnicas: granulometría, plasticidad, resistencia a compresión, etc con el objeto que sirvan de base de estudio geotécnico y de esta forma recomendar la cimentación más apropiada y estimar los asentamientos generados bajo esas condiciones. Además de conocer posibles problemas constructivos: método de excavación, capacidad portante, asentamientos, nivel freático, etc.

## 2. Descripción de la obra y cimentación

La construcción de la fábrica de hidromiel se llevará a cabo en la parcela nº 9000 del polígono 502, el cual se encuentra en la zona conocida como Pago de las Pocillas, en el extremo suroeste del casco urbano del término municipal de Peñaranda de Bracamonte. En ella se proyecta construir una nave industrial de planta baja.

Se trata de una nave rectangular a dos aguas de 390 m<sup>2</sup>, de dimensiones 26 m de longitud y 15 m de luz, realizada con pórticos metálicos, con una distancia a eje de pilar de 5.0 m y cerramientos laterales y de cubierta realizados con panel sándwich. Además presenta en el cerramiento lateral un muro de fábrica de bloque de hormigón hasta 1 m de altura, reforzando así la estructura metálica.

En su interior se presentan particiones interiores que le confieren a la nave los diferentes espacios para la realización de las actividades productivas, administrativas, de control e higiénicas. Además en ciertas estancias se han instalado falsos techos, de altura hasta 3.0 m mediante placas de yeso prefabricado.

## 3. Normativa legal

Respecto a la realización del Estudio Geotécnico la normativa que se debe de tener en cuenta es la siguiente:

- ✓ Norma Tecnológica de la Edificación. Estudios Geotécnicos.
- ✓ Normas UNE, relativas a procedimientos de ensayo ejecutados "in situ" o en laboratorio.
- ✓ Código Técnico de la Edificación (CTE).
- ✓ Norma EHE - 08. Instrucción de Hormigón Estructural.



## 4. Descriptiva geológica

### 4.1 Aspectos geográficos

#### 4.1.1 Descripción de la comarca

La superficie de Peñaranda de Bracamonte forma parte de la Comarca Tierra de Peñaranda, siendo este municipio cabeza de comarca. Se sitúa al Noroeste de la provincia de Salamanca, limitando al Norte con las provincias de Zamora y Valladolid; al Sur y al Este con la provincia de Ávila y al Oeste limita con la pequeña comarca de Las Villas así como la comarca Tierra de Alba y La Armuña

Tierra de Peñaranda, o también conocida como Campo de Peñaranda, está constituida por 25 municipios de la provincia de Salamanca, de los cuales 6 pertenecen a esta demarcación, pero dentro de la subcomarca de Las Guareñas. La superficie total de la zona es de 91.098 Ha.

Por otra parte, se localiza dentro de la denominada cuenca terciaria del Duero, donde encontramos suelos pardos, pardos rojizos, arenosos, tierras pardas y suelos oscuros, la mayoría ricos en materia orgánica.

La Comarca de Peñaranda representa el paisaje propio de las campiñas situadas al sur del Duero, en el que se aúnan el soporte físico de la llanura y de los materiales terciarios (arcillas y arenas), y el esfuerzo del trabajo humano por construir y ampliar el espacio ocupado por las tierras agrícolas.

La comarca presenta una orografía plana con altitudes que van desde los 800 a los 900 m y pendientes del 1% o 2%, La red hidrográfica, la cual es escasa, se limita a la presencia de afluentes del Tormes. Entre ellos destacan el Almar, el Guareña y el Margañán, con acuíferos extensos y una laguna esteparia, la de Los Lavajares.

El clima de la zona es continental, con inviernos largos y fríos y veranos cortos, calurosos y secos. Las temperaturas oscilan entre los -10° en los meses de diciembre y enero, y los 35° en los meses de julio y agosto. Las precipitaciones son escasas con una media anual de 300-400 mm.

#### 4.1.2 Encuadre del municipio

El término municipal de Peñaranda de Bracamonte está situado en el centro de la comarca, ligeramente más próximo al Este, donde hace frontera con Ávila.

Limita al Norte con Paradinas de San Juan, al Sur con Macotera, al Este con Bóveda del Río Almar y por último al Oeste con Ventosa de Río Almar.

Su término municipal está formado por un solo núcleo de población, ocupa una superficie total de 22,96 km<sup>2</sup> y según los datos demográficos recogidos por el INE en el año 2016 contaba con una población de 6471 habitantes.

Ubicada a 899 msnm, comparte las condiciones termoplumiométricas del clima continental seco: temperatura media anual próxima a los 12°C y una oscilación térmica de casi 20°C reafirman el contraste estacional entre el estío y el invierno, mientras que la precipitación media anual, de 444 mm, junto a la duración media del periodo vegetativo o libre de heladas, de 205 días, arroja un déficit superior a los 300 mm.

### **4.1.3 Localización de la parcela.**

La parcela de interés para el presente proyecto es la número 9000, ubicada en el polígono nº 502, recinto 78, la cual se encuentra al suroeste del municipio de Peñaranda de Bracamonte. El uso del suelo en el que está situada la parcela se trata de un suelo rústico de asentamiento irregular, el cual se encuentra muy próximo al polígono industrial “El Inestal” y cuenta con viviendas y edificaciones cercanas, por lo que existe disponibilidad de electricidad, agua y banda ancha. Está situada a 1.07 km del casco urbano y pertenece al paraje conocido como “Pago de las Pocillas”.

### **4.2 Marco Geológico**

La zona corresponde con la denominada cuenca Terciaria del Duero, consecuentemente los materiales predominantes corresponden a los depósitos de la era Terciaria y en mucha menor medida los materiales cuaternarios.

El estudio de la comarca de Peñaranda nos remite a la presencia de materiales cenozoicos, más concretamente materiales de la época del Mioceno.

Estos materiales, los cuales son de unos 500 m de espesor y se encuentran en el bloque hundido del área de Peñaranda, son los que mayor extensión superficial ocupan y en ellos se han distinguido facies que corresponden a los distintos sistemas aluviales procedentes de los relieves. Esto quiere decir, que la naturaleza y composición de los materiales va a estar relacionada con el área fuente y de su influencia durante la sedimentación. En el caso de la comarca de Peñaranda, debido a que las áreas fuentes son ígneas, las facies van a responder a fangos y areniscas feldespáticas. Según datos suministrados por algunos sondeos indican que la potencia posible de la formación es de más de 85 metros en Peñaranda.

Dentro del Mioceno, el cual se divide en Tortoniense, Sarmatiense y Pontienze, observamos indicios del tramo Tortoniense en Peñaranda, el cual consiste en una potente formación muy homogénea, con tosca estratificación de materiales detríticos gruesos y lechos de cantos escasamente cementados por greda o arcilla rojiza, amarillenta y, en algunos casos, blanca. Al ser estos materiales muy permeables, la erosión por las aguas superficiales crea estrechas formas abarrancadas.

Se adjunta mapa geológico de Peñaranda de Bracamonte.

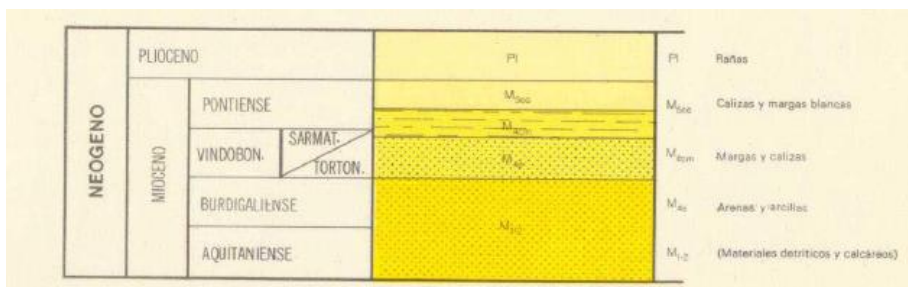
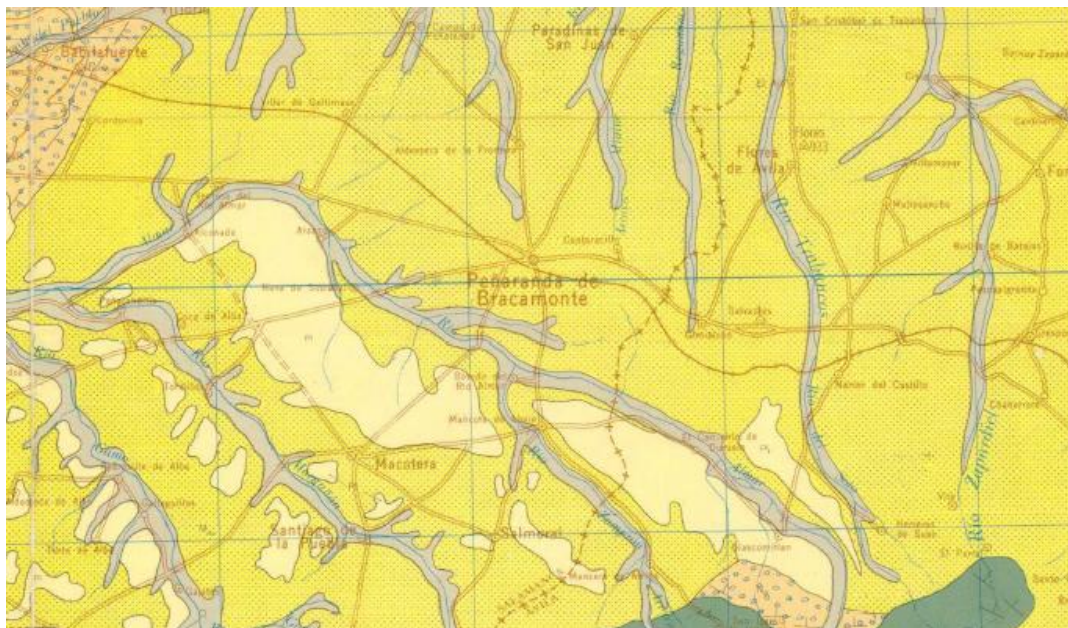


Imagen 1, 2: Mapa geológico de Peñaranda de Bracamonte. Fuente: Instituto Geológico y Minero de España

## 5. Estudio Geotécnico

En la parcela anteriormente citada en la cual van a ejecutarse las obras no se ha realizado con anterioridad ningún estudio geotécnico.

Basándonos en los parámetros expuestos en el CTE en su DB Seguridad Estructural - Cimientos en la cual se indica: "La autoría del estudio geotécnico corresponderá al proyectista, a otro técnico competente o, en su caso, al Director de Obra. Por lo tanto damos paso a la realización del Estudio Geotécnico. Los ensayos realizados, número de muestras y las conclusiones obtenidas se han llevado a cabo basándose en el documento anteriormente citado.

Según la Tabla 3.1 del DB Seguridad Estructural - Cimientos del apartado 3. *Estudio Geotécnico* la construcción proyectada pertenece a la clasificación C-1 "otras construcciones de menos de 4 plantas" y se pueden llevar a cabo dos ensayos en diferentes puntos para determinar sus propiedades geotécnicas.

Según la Tabla 3.2 Grupos de terreno extraídas del DB-SE-Cimientos, nuestra edificación pertenece al grupo T-1 en lo referente al tipo de terreno.

Alumno/a: Paula García Jiménez.  
 UNIVERSIDAD DE VALLADOLID (CAMPUS DE PALENCIA) – E.T.S. DE INGENIERÍAS AGRARIAS  
 Titulación: Grado en Ingeniería de las Industrias Agrarias y Alimentarias

Tabla 1: Tipo de construcción. Fuente: DB-SE-Cimientos. CTE

**Tabla 3.1. Tipo de construcción**

Tipo	Descripción <sup>(1)</sup>
C-0	Construcciones de menos de 4 plantas y superficie construida inferior a 300 m <sup>2</sup>
C-1	Otras construcciones de menos de 4 plantas
C-2	Construcciones entre 4 y 10 plantas
C-3	Construcciones entre 11 a 20 plantas
C-4	Conjuntos monumentales o singulares, o de más de 20 plantas.

<sup>(1)</sup> En el cómputo de plantas se incluyen los sótanos.

Tabla 2: Grupo de terreno. Fuente: DB-SE-Cimientos. CTE

**Tabla 3.2. Grupo de terreno**

Grupo	Descripción
T-1	Terrenos favorables: aquellos con poca variabilidad, y en los que la práctica habitual en la zona es de cimentación directa mediante elementos aislados.
T-2	Terrenos intermedios: los que presentan variabilidad, o que en la zona no siempre se recurre a la misma solución de cimentación, o en los que se puede suponer que tienen rellenos antrópicos de cierta relevancia, aunque probablemente no superen los 3,0 m.
T-3	Terrenos desfavorables: los que no pueden clasificarse en ninguno de los tipos anteriores. De forma especial se considerarán en este grupo los siguientes terrenos: <ul style="list-style-type: none"> <li>a) Suelos expansivos</li> <li>b) Suelos colapsables</li> <li>c) Suelos blandos o sueltos</li> <li>d) Terrenos kársticos en yesos o calizas</li> <li>e) Terrenos variables en cuanto a composición y estado</li> <li>f) Rellenos antrópicos con espesores superiores a 3 m</li> <li>g) Terrenos en zonas susceptibles de sufrir deslizamientos</li> <li>h) Rocas volcánicas en coladas delgadas o con cavidades</li> <li>i) Terrenos con desnivel superior a 15°</li> <li>j) Suelos residuales</li> <li>k) Terrenos de marismas</li> </ul>

Por lo tanto, según las Tabla 3.3 Distancias máximas entre puntos de reconocimiento y profundidades orientativas y Tabla 3.4 Número mínimo de sondeos mecánicos y porcentajes de sustitución por pruebas continuas de penetración de este mismo documento determinamos que las distancias máximas entre puntos de reconocimiento será de 35 metros y la profundidad orientativa de 6 metros, a la vez que solo serán necesarios dos ensayos en distintos puntos para determinar las propiedades geotécnicas de la parcela.

Tabla 3: Distancias máximas entre puntos. Fuente: DB-SE-Cimientos. CTE

**Tabla 3.3. Distancias máximas entre puntos de reconocimiento y profundidades orientativas**

Tipo de construcción	Grupo de terreno			
	T1		T2	
	d <sub>máx</sub> (m)	P (m)	d <sub>máx</sub> (m)	P (m)
C-0, C-1	35	6	30	18
C-2	30	12	25	25
C-3	25	14	20	30
C-4	20	16	17	35

Tabla 4: Número mínimo de sondeos mecánicos y porcentaje de sustitución por pruebas. Fuente: DB-SE-Cimientos. CTE

Tabla 3.4. Número mínimo de sondeos mecánicos y porcentaje de sustitución por pruebas continuas de penetración

	Número mínimo		% de sustitución	
	T-1	T-2	T-1	T-2
C-0	-	1	-	66
C-1	1	2	70	50
C-2	2	3	70	50
C-3	3	3	50	40
C-4	3	3	40	30

### 5.1 Trabajos realizados

Se ha llevado a cabo una calicata mecánica con posterior extracción de muestra alterada por medio de una retroexcavadora. Al mismo tiempo se ha realizado un ensayo de penetración dinámica continua tipo Borro. Este ensayo, junto con el de "carga con placa", es de práctica habitual y muy generalizada en nuestros días, para la determinación de la capacidad portante del terreno.

El ensayo de penetración dinámica consiste en introducir una puntaza de forma piramidal, con base cuadrada de 4 cm de lado (16 cm<sup>2</sup> de área), por medio de golpeo de una maza de 63,5 kg de peso, que cae desde una altura de 50 cm. Se anotan el número de golpes necesarios para introducir la puntaza 20 cm en el terreno. Esta operación se repite hasta que se obtiene un tramo de dicha longitud en el que sean necesarios más de 150 golpes para introducir la puntaza del terreno (rechazo).

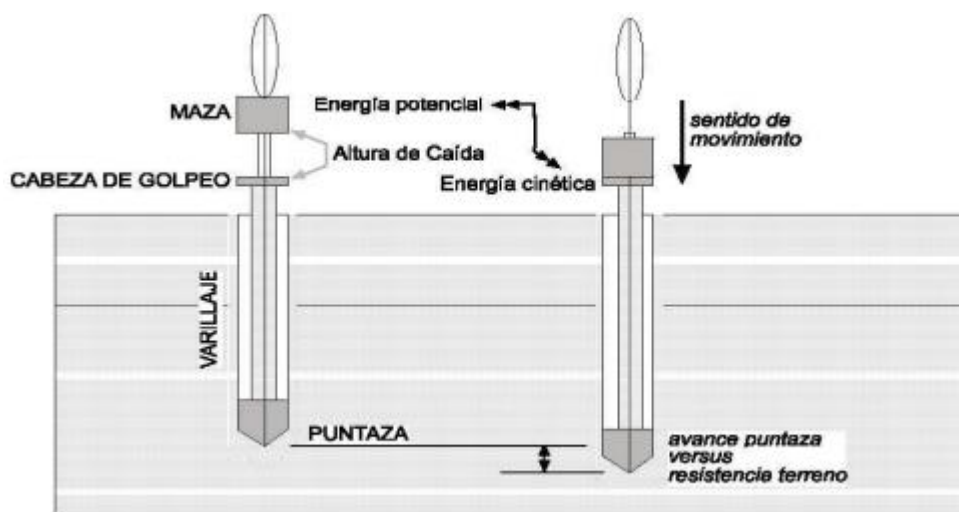


Imagen 3: Mecanismo del ensayo de penetración dinámica





Imagen 4: Situación de la parcela. Fuente: Visor Sigpac

Las características del equipo Borro utilizado en el ensayo son las siguientes:

- Varillaje: diámetro 32 mm
- Peso de la maza: 63,5 Kp
- Altura de caída: 50 cm
- Puntaza:
  - ❖ Sección cuadrada de 4 x 4 cm<sup>2</sup>
  - ❖ Altura de 20 cm
  - ❖ Punta piramidal con ángulo en el vértice de 90°

La resistencia del terreno a la penetración dinámica se expresa por el número de golpes necesarios para hincar continuamente la puntaza en tramos sucesivos de 20 cm, hasta alcanzar el rechazo. El ensayo se considera terminado cuando con una tanda de 100 golpes no se consiguen los 20 cm. de penetración (rechazo), o cuando se alcanzan 75 golpes para profundizar 20 cm. tres veces consecutivas.

### 5.1.1 Columna estratigráfica esquemática

Se realiza una columna estratigráfica a partir de los materiales observados en la calicata mecánica realizada.

Según los análisis obtenidos se pueden establecer tres niveles distintos, presentes en la gran mayoría de la superficie de la parcela hasta al menos 3,26 metros de profundidad con respecto a la cota de la boca de dicha calicata:

- Nivel 1 ( 0,00 → 0,35 metros): TIERRA VEGETAL, alcanza potenciales variables, en general superiores a 50 cm, constituidos por terrenos limo-arcillosos de color pardo amarillentos (10 YR 5/6) con algunos elementos gruesos y consistencia blanda seca con abundantes raíces y carbonatos.

- Nivel 2 (0,35 → 0,85 metros): FRAGMENTOS MARGOCALIZOS angulosos de tamaño medio 2 - 3 cm y máximo observado de hasta 15 cm, en matriz areno - arcillosa grisácea. Presencia de abundantes carbonatos.
- Nivel 3 (por debajo de 0,85 metros): GRAVAS MARGOCALIZAS subangulosas de tamaño medio 3 cm y máximo observado de hasta 12 - 14 cm en matriz arenosa marrón.

### 5.1.2 Ensayo de penetración dinámica.

Con relación al ensayo de penetración dinámica, aunque no permiten identificar el terreno al no existir testificación, resulta útil para diferenciar niveles de muy distinta densificación, y suelen ser fácilmente correlacionarlos con otros datos de estratigrafía de la zona.

En el ensayo de penetración realizado, el rechazo se alcanza entre 6,55 y 6,73 metros de profundidad. Es decir, dicho ensayo alcanza el rechazo en el nivel 3 del presente informe, gravas siliciclásticas de origen Terciario. Según los ensayos, se deduce que dicho nivel de gravas aparece a partir de 0,85 metros de profundidad como puede apreciarse en la calicata abierta.

### 5.1.3 Ensayo de laboratorio

Para la determinación de las características intrínsecas de los materiales recogidos en campo se realizan: ensayos granulométricos, límites de Atterberg, y contenido en sulfatos solubles de suelo y en agua.

Muestra alterada nº1: por debajo de 1,00 de profundidad en la calicata: gravas siliciclásticas areno-limosas a lino-arenosas de color marrón, con finos de carácter no plástico, terraza y edad cuaternario.

A continuación se muestra una tabla con los resultados de granulometría del ensayo en el laboratorio:

Tabla 5: Resultados Granulometría.

Granulometría		Límites	Sulfatos
UNE	% Traspasa		
40	100	Líquido	No contiene
25	93,80	NP	
20	86,40		
5	69,46	Plástico	
2	47,35	Np	
0,4	39,11	Ind. Plasticidad	
0,08	26,30	NP	

El material ensayado en sus términos más finos (pasa por el tamiz de 0,08 UNE) corresponde a unos limos inorgánicos de plasticidad nula. Atendiendo a la granulometría y a la plasticidad, la muestra ensayada corresponde al grupo GW - GM (gravas arenosas y limosas, con finos no plásticos), según la clasificación modificada de "Casagrande".

Según este ensayo realizado y teniendo en cuenta el DB SE - Cimentación, en el apartado 3. *Estudio Geotécnico* el tipo de terreno de la parcela queda clasificado como T - 1, según la Tabla 3.2 "Grupo de Terreno".

No se ha detectado la presencia de sulfatos en la muestra de terreno ensayada (MA por debajo de 1,00 metro de profundidad).

Al mismo tiempo se realiza un ensayo de contenido en sulfato de la muestra de agua extraída a 3,55 metros de profundidad con respecto a la cota de boca de la calicata realizada. Dio como resultado 253 mg/l, posiblemente debido a la percolación de aguas pluviales contaminadas hasta el agua freática. Este índice, según la norma EHE- 08, no se considera como agresivo ya que dicha norma admite valores inferiores a 600 mg/l, por lo que no parece necesario el uso de hormigón sulforresistente en la obra.

## 5.2 Análisis de resultados

### 5.2.1 Cimentaciones

El nivel de apoyo de una cimentación por zapatas debe situarse, según los resultados obtenidos, a partir de 0,40 metros de profundidad con respecto a la cota de boca de los ensayos que coincide con la superficie actual de la parcela.

A las profundidades en que deben apoyarse y/o semiempotrarse las zapatas, el material previsible sería fundamentalmente gravoso, con cierta cantidad de arenas y limos, por lo que realizaremos una comprobación para hipótesis de terreno granular.

Cabe tener en cuenta, que en caso de cimentaciones sobre suelos granulares gruesos, no se dispone habitualmente de ninguno de los parámetros utilizables en las fórmulas usuales para suelos granulares. Es necesario por consiguiente, acudir a estimaciones basadas en la deformabilidad supuesta del terreno.

A partir del código de práctica británico CP 2004: 1972, se tiene la siguiente tabla que indica la presión admisible según el código de práctica británico:

Tabla 6: Presión admisible. Fuente: Código de práctica británico, CP 2004:1972.

Material	presión admisible (kg/cm <sup>2</sup> )
Arenas y gravas de compacidad media	2-6
Gravas y arenas flojas	<2

Por otra parte se encuentra los valores de presión admisible que propone Rodríguez Ortiz (1982), los cuales se muestran en la siguiente tabla:



Tabla 7: Presión admisible (Rodríguez Ortiz, 1982)

Terreno natural	M deformación (Kg/cm <sup>2</sup> )	V	Q <sub>admisible</sub> (kg/cm <sup>2</sup> )	
			Losa	Zapata
Gravas areno-arcillosas/limosas bien graduadas flojas	300	0,25	2,0	1,0
gravas areno-arcillosas/limosas bien graduadas, compactadas, excavables con dificultad	600	0,20	3,5	2,0

Debido a lo siguiente, se propone adoptar como tensión admisible del terreno para una cimentación por zapatas:

$$Q_{adm} = 2,00 \text{ Kg/cm}^2 = 0.2 \text{ N/mm}^2.$$

Este valor se ve afianzado por el resultado del ensayo de penetración dinámica realizado.

### 5.2.2 Excavaciones

Los niveles 1 y 2, dadas sus características intrínsecas no admitirán taludes subverticales en condiciones meteorológicas cambiantes, (aunque se observa una cierta estabilidad en la calicata abierta), por lo que cabría aplicar taludes que no superen el 2H x 1V para grandes zanjas.

El nivel 3 se puede considerar excavable. Los materiales correspondientes a este nivel no admitirían taludes de excavación subverticales dadas sus características intrínsecas de baja cohesión, que ligada a la interacción con el nivel freático implica una elevada inestabilidad.

Por lo tanto, se considera que debe guardarse la distancia de seguridad necesaria para asegurar la estabilidad de la excavación. Los taludes no debería superar la relación 2H x 1V.

### 5.2.3 Nivel freático

En la calicata mecánica realizada se registra el nivel freático a 3,26 metros de profundidad. Dicha calicata alcanzó esa misma profundidad respecto a la cota de referencia, es decir, la de la superficie de la parcela.

No se han detectado la presencia de sulfatos en las muestras de terreno ensayadas (MA por debajo de 1 metro de profundidad).

Como ya se ha dicho antes, el contenido en sulfatos de la muestra de agua extraída a 3,26 metros de profundidad dio como resultado 253 mg/l. Este valor no se considera como agresivo, pero se recomienda mantener un seguimiento de dicho valor durante la realización de la obra.

### 5.2.4 Consideraciones en cuanto a la ejecución

La información geotécnica expuesta permite la ejecución de la obra en los límites estipulados en el informe, no obstante, según lo estipulado por la normativa, estos datos deberán ser aprobados en el momento de la ejecución de las obras por la dirección facultativa, con el objeto de que se puedan tomar las acciones necesarias que precedan.

## 6. Toma de muestras

En el siguiente apartado se muestran las coordenadas donde se han recogido las muestras, las cuales se toman en dos puntos separados de la parcela en la que va a ejecutar la construcción de la industria agroalimentaria

A continuación se muestra el lugar exacto en el que se toman las muestras

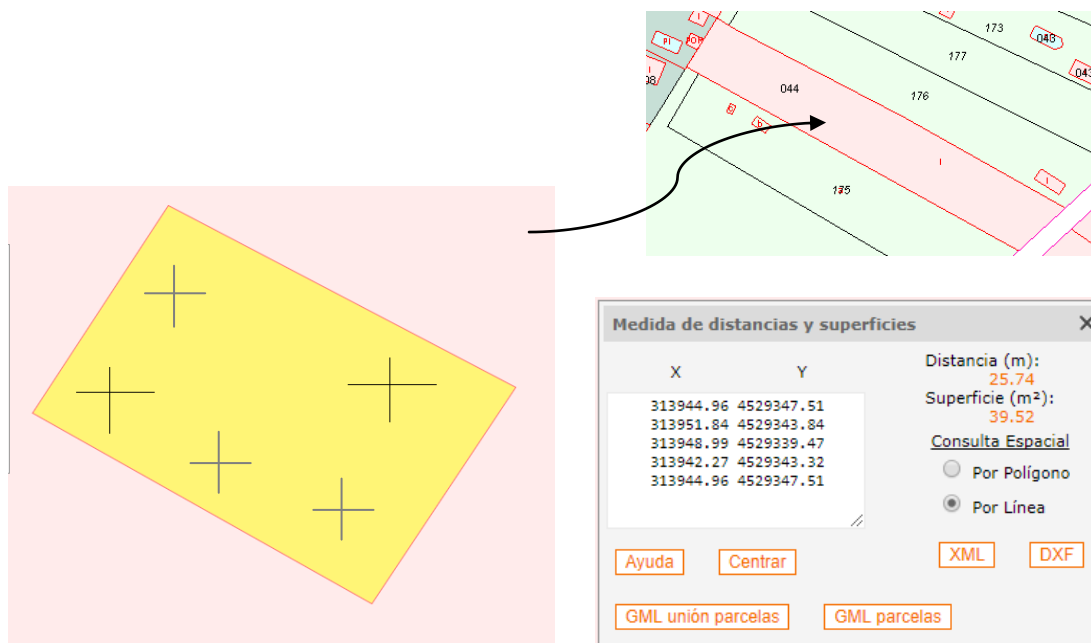


Imagen 5: Sede catastro

## 7. Conclusiones y recomendaciones en la cimentación

Con el presente estudio en este anejo, tras diversos sondeos, golpes y ensayos de penetración dinámica realizados en el suelo en el que se va a asentar la industria agroalimentaria en cuestión, se llega a la conclusión de que el material es de buena calidad geotécnica y por lo tanto se considera “apto” como apoyo de cimentación

El terreno es de tipo arcilloso semiduro sobre roca granítica de gran consistencia y resistencia de  $0.20 \text{ N/mm}^2$ .

Interpretando los resultados de los análisis realizados en el laboratorio podemos concluir con que contamos con un terreno "apto" para llevar a cabo la ejecución del proyecto. En las calicatas no se ha alcanzado la capa freática hasta una profundidad de 3,26 metros.

El nivel de apoyo de la cimentación por zapatas debe situarse a partir de 0,40 metros, por lo tanto se recomienda al promotor que lo sitúe entre 0,60 - 0,70 metros de profundidad.

En Palencia, a 11 de Junio de 2018.

Fdo: Paula García Jiménez.  
(Alumno de Grado en Ingeniería de las Industrias Agrarias y Alimentarias)

# **Anejo 5. Ingeniería de las obras**



# MEMORIA DE CÁLCULO



**ÍNDICE**

MEMORIA DE CÁLCULO .....	1
1. Justificación de la solución adoptada .....	1
1.1. Estructura .....	1
1.2. Cimentación .....	2
1.3. Método de cálculo .....	3
1.3.1. Hormigón armado.....	3
1.3.2. Acero laminado y conformado .....	4
1.3.3. Muros de fábrica de ladrillo y bloque de hormigón de árido, denso y ligero.....	4
1.4. Cálculos por Ordenador .....	4
2. Características de los materiales a utilizar .....	4
2.1. Hormigón armado .....	4
2.1.1. Hormigones .....	4
2.1.2. Acero en barras.....	5
2.1.3. Acero en Mallazos.....	5
2.1.4. Ejecución .....	5
2.2. Aceros laminados.....	6
2.3. Aceros conformados .....	6
2.4. Uniones entre elementos .....	6
2.5. Muros de fábrica .....	6
2.6. Ensayos a realizar.....	6
2.7. Distorsión angular y deformaciones admisibles .....	6
ACCIONES ADOPTADAS EN EL CÁLCULO .....	7
3. Acciones Gravitatorias .....	7
3.1. Cargas superficiales.....	7
3.1.1. Peso propio del forjado .....	7
3.1.2. Pavimentos y revestimientos .....	7
3.1.3. Sobrecarga de tabiquería.....	7
3.1.4. Sobrecarga de uso .....	8
3.1.5. Sobrecarga de nieve .....	8
3.2. Cargas lineales .....	8
3.2.1. Peso propio de las fachadas .....	8
3.2.2. Peso propio de las particiones pesadas .....	8
4. Acciones del viento .....	8
4.1. Altura de coronación del edificio (en metros) .....	8
4.2. Grado de aspereza .....	8
4.3. Zona eólica (según CTE DB-SE-AE) .....	8
5. Acciones térmicas y reológicas .....	9



6. Acciones sísmicas ..... 9

7. Combinaciones de acciones consideradas ..... 9

    7.1. Hormigón Armado ..... 9

    7.2. Acero Laminado ..... 11

    7.3. Acero conformado ..... 12

## MEMORIA DE CÁLCULO

### 1. JUSTIFICACIÓN DE LA SOLUCIÓN ADOPTADA

Se va a proyectar una nave rectangular a dos aguas de 390 m<sup>2</sup> de superficie construida, cuyas dimensiones son 26,00 m de longitud, 15,00 m de luz, 5,00 m de altura a alero y 6,50 m de altura a cumbre. Consta de una cubierta a dos aguas con una pendiente del 20%.

Como cerramiento se empleará un muro de fábrica en bloque de hormigón hasta 1,00 m de altura, reforzando así la estructura metálica, seguido por un cerramiento de panel sándwich de chapa de acero perfilado y prelacado de 0,6 mm con núcleo de espuma de poliuretano de 0,4 kN/m<sup>3</sup> y espesor total de 100 mm, hasta completar la altura de alero y dispuesto sobre correas atornilladas al ala exterior del pilar, abaratando de esta manera los elevados costes que supondría la ejecución de un muro de fábrica en la totalidad de la estructura.

Como elementos de partición interior se va a disponer, para la zona de personal, de fábrica de ladrillo, la cual se elabora con ladrillo tabicón unidos con mortero de cemento, enlucidos con yeso y acabado de pintura. Para la zona de producción constará de una partición interior formada por placas de cartón-yeso, las cuales son más ligeras y van a permitir esa versatilidad en fábrica, ofreciendo la posibilidad de realizar modificaciones.

Se bajarán los techos en la zona de personal, administración y control, es decir, vestuarios, oficina, laboratorio, sala de catas, tienda y sala de limpieza. Este techo estará formado por placas de yeso laminado autoportante a una altura de 3.0 m.

La nave se encuentra dividida en diferentes estancias, 5 salas en la zona de producción y 6 en la zona de administración, intentando siempre optimizar el espacio y que resulte lo más cómodo posible, tanto para el proceso productivo como para la movilidad de las personas y materiales. Todas las superficies y disposiciones se encuentran justificadas en el *Anejo 3.2: Implementación del proceso productivo* y se pueden observar en el *Documento II: Planos*.

#### 1.1. ESTRUCTURA

La estructura de la nave estará compuesta por pórticos metálicos, separados entre sí una distancia de 5,00 m a ejes de los pilares. Esta estructura elegida corresponde a pórticos simples en toda su extensión, con perfiles:

- IPE-360 e IPE-330 en los pilares e IPE-240 en los dinteles con cartelas de los pórticos hastiales
- IPE-270 e IPE-300 en los pilares e IPE-270 e IPE-300 en los dinteles con cartelas de los pórticos intermedios.
- Cruces de San Andrés entre el primer y el último vano de R14
- Las correas de soporte de la cubierta estarán formadas por perfil de acero conformado en frío, del tipo ZF-160x3,0 con una separación de 1,9 m, que estarán fijadas a los dinteles de la estructura principal.
- Las correas de anclaje en los paneles de cerramiento laterales serán de acero conformado en frío del tipo CF-120x2,5 con una separación de 1,00 m.

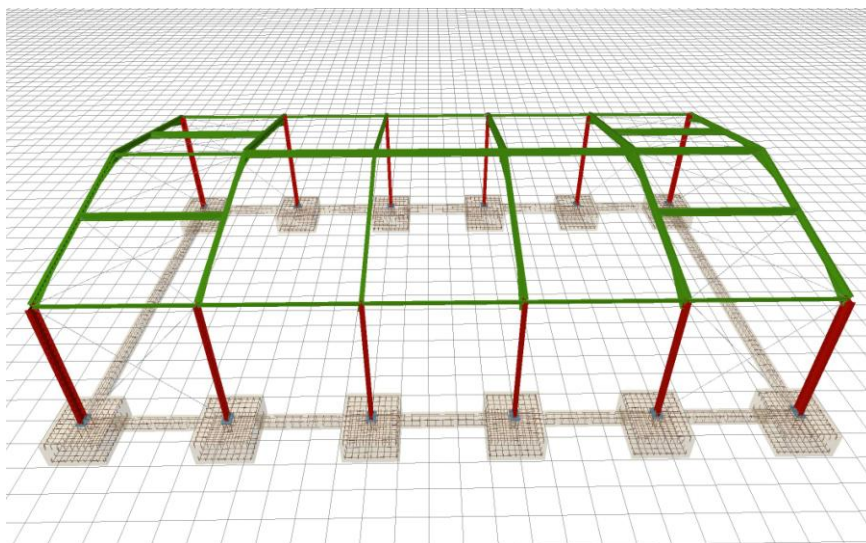
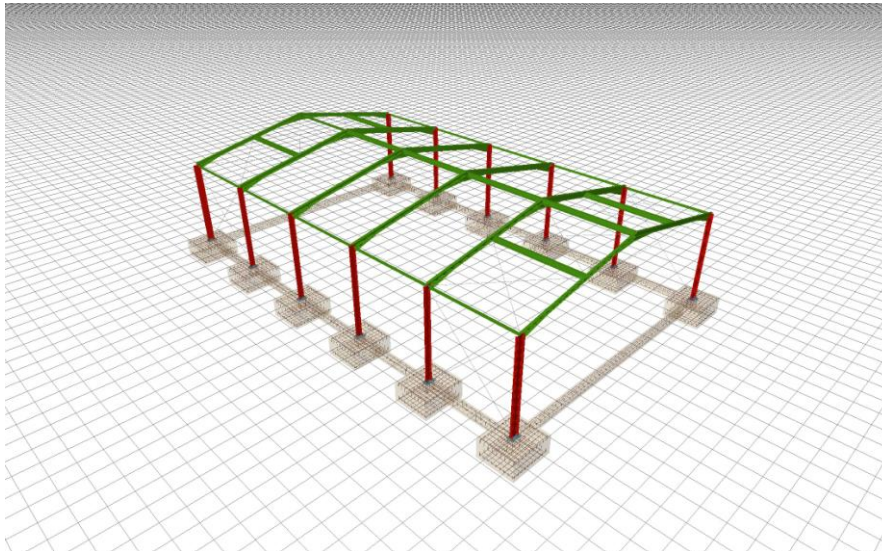
## 1.2.CIMENTACIÓN

La cimentación se realizará mediante zapatas aisladas y vigas de atado, con hormigón de 25 N/mm<sup>2</sup> de r.c HA-25/P/40/IIa, siendo las armaduras en base a una armadura superior e inferior de barras corrugadas de acero B-500S.

La geometría de las zapatas es rectangular en todo el contorno de la nave, siendo sus dimensiones 200 x 230 x 100 para todos los nudos. Las zapatas irán unidas mediante vigas riostras perimetrales de 0,40x0,40 4Ø12 e Ø8c/25.

Los esfuerzos transmitidos a ellas son los resultados del empotramiento perfecto en la base de los pilares a la estructura mediante placas de anclaje de acero S-275 JO, convenientemente soldadas con sus rigidizadores necesarios y sus pernos de anclaje de B-500-S corrugados, comprobados para las diferentes combinaciones de cálculo.

La tensión admisible que se ha utilizado para el dimensionado de los elementos de cimentación, ha sido tal y como recomienda el estudio geotécnico de 0,2 N/mm<sup>2</sup>



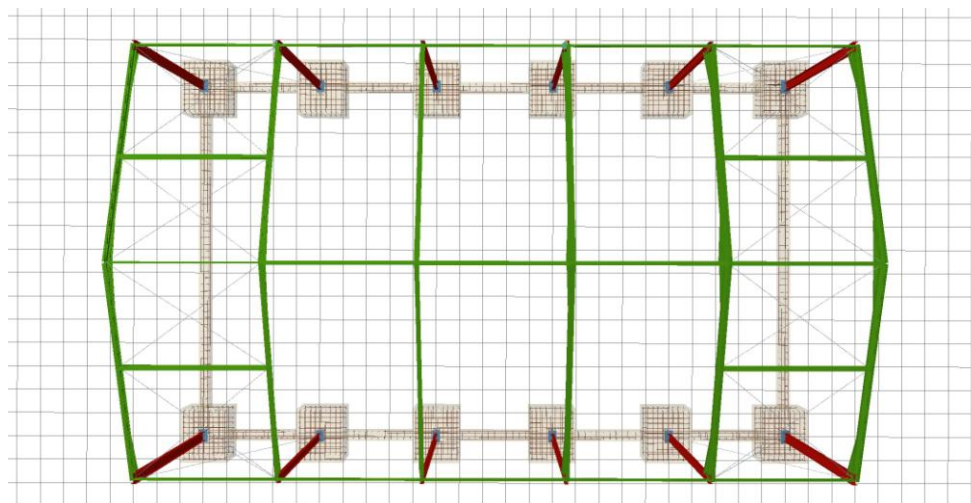


Imagen 1,2,3: Vistas de las estructura 3D de la nave. Fuente: Cype 3D.

### 1.3.MÉTODO DE CÁLCULO

#### 1.3.1.HORMIGÓN ARMADO

Para la obtención de las solicitaciones se ha considerado los principios de la Mecánica Racional y las teorías clásicas de la Resistencia de Materiales y Elasticidad.

El método de cálculo aplicado es de los Estados Límites, en el que se pretende limitar que el efecto de las acciones exteriores ponderadas por unos coeficientes, sea inferior a la respuesta de la estructura, minorando las resistencias de los materiales.

En los estados límites últimos se comprueban los correspondientes a: equilibrio, agotamiento o rotura, adherencia, anclaje y fatiga (si procede).

En los estados límites de utilización, se comprueba: deformaciones (flechas), y vibraciones (si procede).

Definidos los estados de carga según su origen, se procede a calcular las combinaciones posibles con los coeficientes de mayoración y minoración correspondientes de acuerdo a los coeficientes de seguridad definidos en el art. 12º de la norma EHE-08 y las combinaciones de hipótesis básicas definidas en el art 13º de la norma EHE-08.

#### Situaciones no sísmicas

$$\sum_{j \geq 1} \gamma_{Gj} G_{kj} + \gamma_{Q1} \Psi_{p1} Q_{k1} + \sum_{i > 1} \gamma_{Qi} \Psi_{ai} Q_{ki}$$

#### Situaciones sísmicas

$$\sum \gamma_{Gj} G_{kj} + \gamma_A A_E + \sum \gamma_{Qi} \Psi_{ai} Q_{ki}$$

La obtención de los esfuerzos en las diferentes hipótesis simples del entramado estructural, se harán de acuerdo a un cálculo lineal de primer orden, es decir admitiendo proporcionalidad entre esfuerzos y deformaciones, el principio de superposición de acciones, y un comportamiento lineal y geométrico de los materiales y la estructura.

Para la obtención de las solicitaciones determinantes en el dimensionado de los elementos de los forjados (vigas, viguetas, losas, nervios) se obtendrán los diagramas envolventes para cada esfuerzo.

Para el dimensionado de los soportes se comprueban para todas las combinaciones definidas.

### **1.3.2.ACERO LAMINADO Y CONFORMADO**

Se dimensiona los elementos metálicos de acuerdo a la norma CTE SE-A (Seguridad estructural), determinándose coeficientes de aprovechamiento y deformaciones, así como la estabilidad, de acuerdo a los principios de la Mecánica Racional y la Resistencia de Materiales.

Se realiza un cálculo lineal de primer orden, admitiéndose localmente plastificaciones de acuerdo a lo indicado en la norma.

La estructura se supone sometida a las acciones exteriores, ponderándose para la obtención de los coeficientes de aprovechamiento y comprobación de secciones, y sin mayorar para las comprobaciones de deformaciones, de acuerdo con los límites de agotamiento de tensiones y límites de flecha establecidos.

Para el cálculo de los elementos comprimidos se tiene en cuenta el pandeo por compresión, y para los flectados el pandeo lateral, de acuerdo a las indicaciones de la norma.

### **1.3.3.MUROS DE FÁBRICA DE LADRILLO Y BLOQUE DE HORMIGÓN DE ÁRIDO, DENSO Y LIGERO**

Para el cálculo y comprobación de tensiones de las fábricas de ladrillo se tendrá en cuenta lo indicado en la norma CTE SE-F, y el Eurocódigo-6 en los bloques de hormigón.

El cálculo de solicitaciones se hará de acuerdo a los principios de la Mecánica Racional y la Resistencia de Materiales.

Se efectúan las comprobaciones de estabilidad del conjunto de las paredes portantes frente a acciones horizontales, así como el dimensionado de las cimentaciones de acuerdo con las cargas excéntricas que le solicitan.

## **1.4.CÁLCULOS POR ORDENADOR**

Para la obtención de las solicitaciones y dimensionado de los elementos estructurales, se ha dispuesto de un programa informático de ordenador.

Se ha realizado un cálculo integral de la estructura y cimentación mediante el programa CYPE, versión campus, utilizando los módulos de Generador de Pórticos y Cype 3D.

## **2.CARACTERÍSTICAS DE LOS MATERIALES A UTILIZAR**

Los materiales a utilizar así como las características definitorias de los mismos, niveles de control previstos, así como los coeficientes de seguridad, se indican en el siguiente cuadro:

### **2.1.HORMIGÓN ARMADO**

#### **2.1.1.HORMIGONES**

	Elementos de Hormigón Armado				
	Toda la obra	Cimentación	Soportes (Comprimidos)	Forjados (Flectados)	Otros
Resistencia Característica a los 28 días: $f_{ck}$ (N/mm <sup>2</sup> )	25	25	25	25	25
Tipo de cemento (RC-16)	CEM I/32.5 N				
Cantidad máxima/mínima de cemento (kp/m <sup>3</sup> )	500/300				
Tamaño máximo del árido (mm)		40	30	15/20	25
Tipo de ambiente (agresividad)	Ila				
Consistencia del hormigón		Plástica	Blanda	Blanda	Blanda
Asiento Cono de Abrams (cm)		3 a 5	6 a 9	6 a 9	6 a 9
Sistema de compactación	Vibrado				
Nivel de Control Previsto	Estadístico				
Coefficiente de Minoración	1.5				
Resistencia de cálculo del hormigón: $f_{cd}$ (N/mm <sup>2</sup> )	16.66	16.66	16.66	16.66	16.66

### 2.1.2.ACERO EN BARRAS

	Toda la obra	Cimentación	Comprimidos	Flectados	Otros
Designación	B-500-S				
Límite Elástico (N/mm <sup>2</sup> )	500				
Nivel de Control Previsto	Normal				
Coefficiente de Minoración	1.15				
Resistencia de cálculo del acero (barras): $f_{yd}$ (N/mm <sup>2</sup> )	434.78				

### 2.1.3.ACERO EN MALLAZOS

	Toda la obra	Cimentación	Comprimidos	Flectados	Otros
Designación	B-500-T				
Límite Elástico (kp/cm <sup>2</sup> )	500				

### 2.1.4.EJECUCIÓN

	Toda la obra	Cimentación	Comprimidos	Flectados	Otros
A. Nivel de Control previsto	Normal				
B. Coeficiente de Mayoración de las acciones desfavorables <b>Permanentes/Variables</b>	1.35/1.5				

**2.2.ACEROS LAMINADOS**

		Toda la obra	Comprimidos	Flectados	Traccionados	Placas anclaje
Acero en Perfiles	Clase y Designación	S275J0				
	Límite Elástico (N/mm <sup>2</sup> )	275				

**2.3.ACEROS CONFORMADOS**

		Toda la obra	Comprimidos	Flectados	Traccionados	Placas anclaje
Acero en Perfiles	Clase y Designación	S235J0				
	Límite Elástico (N/mm <sup>2</sup> )	235				

**2.4.UNIONES ENTRE ELEMENTOS**

		Toda la obra	Cimentación	Flectados	Traccionados	Placas anclaje
Sistema y designación	Soldaduras	De fábrica	De fábrica			
	Pernos o Tornillos de Anclaje	B-500-S				

**2.5.MUROS DE FÁBRICA**

Se ha optado por la instalación de un muro de fábrica con bloques de hormigón, ejecutado hasta una altura sobre rasante de 1,00 m.

**2.6.ENSAYOS A REALIZAR**

Hormigón Armado. De acuerdo a los niveles de control previstos, se realizaran los ensayos pertinentes de los materiales, acero y hormigón según se indica en la norma Cap. XVI, art. 85º y siguientes.

Aceros estructurales. Se harán los ensayos pertinentes de acuerdo a lo indicado en el capítulo 12 del CTE SE-A

**2.7.DISTORSIÓN ANGULAR Y DEFORMACIONES ADMISIBLES**

Distorsión angular admisible en la cimentación. De acuerdo a la norma CTE SE-C, artículo 2.4.3, y en función del tipo de estructura, se considera aceptable un asiento máximo admisible de: L/300.

Límites de deformación de la estructura. Según lo expuesto en el artículo 4.3.3 de la norma CTE SE, se han verificado en la estructura las flechas de los distintos elementos. Se ha verificado tanto el desplome local como el total de acuerdo con lo expuesto en 4.3.3.2 de la citada norma.

Hormigón armado. Para el cálculo de las flechas en los elementos flectados, vigas y forjados, se tendrán en cuenta tanto las deformaciones instantáneas como las diferidas, calculándose las inercias equivalentes de acuerdo a lo indicado en la norma.

## ACCIONES ADOPTADAS EN EL CÁLCULO

### 3.ACCIONES GRAVITATORIAS

#### 3.1.CARGAS SUPERFICIALES

##### 3.1.1.PESO PROPIO DEL FORJADO

Se ha dispuesto los siguientes tipos de forjados:

Forjados unidireccionales. La geometría básica a utilizar en cada nivel, así como su peso propio será:

Forjado	Tipo	Entre ejes de viguetas (cm)	Canto Total (cm)	Altura de Bovedilla (cm)	Capa de Compresión (cm)	P. Propio (KN/m <sup>2</sup> )
Planta Baja	24+4	70	28	24	4	3.3

Forjado	Tipo	Entre ejes de viguetas (cm)	Canto Total (cm)	Altura de Bovedilla (cm)	Capa de Compresión (cm)	P. Propio (KN/m <sup>2</sup> )
Cubierta	24+4	70	28	24	4	3.3

El peso propio de las losas se obtiene como el producto de su canto en metros por 25 kN/m<sup>3</sup>.

Zonas macizadas. El peso propio de las zonas macizas se obtiene como el producto de su canto en metros por 25 kN/m<sup>3</sup>.

Zonas aligeradas. Las zonas aligeradas de los forjados se han indicado en el apartado de peso propio.

##### 3.1.2.PAVIMENTOS Y REVESTIMIENTOS

Planta	Zona	Carga en KN/m <sup>2</sup>
Planta Baja	Toda	2

Planta	Zona	Carga en KN/m <sup>2</sup>
Cubierta	Toda	2.5

##### 3.1.3.SOBRECARGA DE TABIQUERÍA

Planta	Zona	Carga en KN/m <sup>2</sup>
Planta Baja	Toda	1.5



### 3.1.4.SOBRECARGA DE USO

Planta	Zona	Carga en KN/m <sup>2</sup>
Planta Baja	Todo Comercial	5

Planta	Zona	Carga en KN/m <sup>2</sup>
Cubierta	Toda (No visitable)	1

### 3.1.5.SOBRECARGA DE NIEVE

Planta	Zona	Carga en KN/m <sup>2</sup>
Cubierta	Incluida en sobrecarga de uso	

## 3.2.CARGAS LINEALES

### 3.2.1.PESO PROPIO DE LAS FACHADAS

Planta	Zona	Carga en KN/ml
Planta Baja	Toda	8

### 3.2.2.PESO PROPIO DE LAS PARTICIONES PESADAS

Planta	Zona	Carga en KN/ml
Planta Baja	Medianeras	6

## 4.ACCIONES DEL VIENTO

### 4.1.ALTURA DE CORONACIÓN DEL EDIFICIO (EN METROS)

La altura de coronación del edificio es de 5,00 m a alero y 6,5 m a cumbrera.

### 4.2.GRADO DE ASPEREZA

Grado de aspereza IV, zona urbana, industrial o forestal.

### 4.3. ZONA EÓLICA (SEGÚN CTE DB-SE-AE)

Zona eólica A. Velocidad básica 26 m/s.

## 5. ACCIONES TÉRMICAS Y REOLÓGICAS

De acuerdo a la CTE DB SE-AE, se han tenido en cuenta en el diseño de las juntas de dilatación, en función de las dimensiones totales del edificio. En edificios con elementos estructurales de hormigón o acero, pueden no considerarse las acciones térmicas cuando se dispongan juntas de dilatación de forma que no existan elementos continuos de más de 40 m de longitud.

En este caso no existen elementos continuos de más de 40 m de longitud.

## 6. ACCIONES SÍSMICAS

De acuerdo a la norma de construcción sismorresistente NCSE-02, por el uso y la situación del edificio, en el término municipal de Peñaranda de Bracamonte, no se consideran las acciones sísmicas.

## 7. COMBINACIONES DE ACCIONES CONSIDERADAS

### 7.1. HORMIGÓN ARMADO

Hipótesis y combinaciones. De acuerdo con las acciones determinadas en función de su origen, y teniendo en cuenta tanto si el efecto de las mismas es favorable o desfavorable, así como los coeficientes de ponderación se realizará el cálculo de las combinaciones posibles del modo siguiente:

#### ▪ E.L.U. de rotura. Hormigón: EHE-08/CTE

- Situaciones no sísmicas

$$\sum_{j \geq 1} \gamma_{Gj} G_{kj} + \gamma_{Q1} \Psi_{p1} Q_{k1} + \sum_{i \geq 2} \gamma_{Qi} \Psi_{ai} Q_{ki}$$

- Situaciones sísmicas

$$\sum_{j \geq 1} \gamma_{Gj} G_{kj} + \gamma_A A_E + \sum_{i \geq 1} \gamma_{Qi} \Psi_{ai} Q_{ki}$$

Situación 1: Persistente o transitoria				
	Coeficientes parciales de seguridad ( $\gamma$ )		Coeficientes de combinación ( $\psi$ )	
	Favorable	Desfavorable	Principal ( $\psi_p$ )	Acompañamiento ( $\psi_a$ )
Carga permanente (G)	1.00	1.35	1.00	1.00
Sobrecarga (Q)	0.00	1.50	1.00	0.70
Viento (Q)	0.00	1.50	1.00	0.60
Nieve (Q)	0.00	1.50	1.00	0.50
Sismo (A)				

Situación 2: Sísmica				
	Coeficientes parciales de seguridad ( $\gamma$ )		Coeficientes de combinación ( $\psi$ )	
	Favorable	Desfavorable	Principal ( $\psi_p$ )	Acompañamiento ( $\psi_a$ )
Carga permanente (G)	1.00	1.00	1.00	1.00
Sobrecarga (Q)	0.00	1.00	0.30	0.30
Viento (Q)	0.00	1.00	0.00	0.00
Nieve (Q)	0.00	1.00	0.00	0.00
Sismo (A)	-1.00	1.00	1.00	0.30(*)

(\*) Fracción de las solicitaciones sísmicas a considerar en la dirección ortogonal: Las solicitaciones obtenidas de los resultados del análisis en cada una de las direcciones ortogonales se combinarán con el 30 % de los de la otra.

▪ **E.L.U. de rotura. Hormigón en cimentaciones: EHE-08/CTE**

▪ **Situaciones no sísmicas**

$$\sum_{j \geq 1} \gamma_{Gj} G_{kj} + \gamma_{Q1} \Psi_{p1} Q_{k1} + \sum_{i \geq 1} \gamma_{Qi} \Psi_{ai} Q_{ki}$$

▪ **Situaciones sísmicas**

$$\sum_{j \geq 1} \gamma_{Gj} G_{kj} + \gamma_A A_E + \sum_{i \geq 1} \gamma_{Qi} \Psi_{ai} Q_{ki}$$

Situación 1: Persistente o transitoria				
	Coeficientes parciales de seguridad ( $\gamma$ )		Coeficientes de combinación ( $\psi$ )	
	Favorable	Desfavorable	Principal ( $\psi_p$ )	Acompañamiento ( $\psi_a$ )
Carga permanente (G)	1.00	1.60	1.00	1.00
Sobrecarga (Q)	0.00	1.60	1.00	0.70
Viento (Q)	0.00	1.60	1.00	0.60
Nieve (Q)	0.00	1.60	1.00	0.50
Sismo (A)				

Situación 2: Sísmica				
	Coeficientes parciales de seguridad ( $\gamma$ )		Coeficientes de combinación ( $\psi$ )	
	Favorable	Desfavorable	Principal ( $\psi_p$ )	Acompañamiento ( $\psi_a$ )
Carga permanente (G)	1.00	1.00	1.00	1.00
Sobrecarga (Q)	0.00	1.00	0.30	0.30
Viento (Q)	0.00	1.00	0.00	0.00
Nieve (Q)	0.00	1.00	0.00	0.00
Sismo (A)	-1.00	1.00	1.00	0.30(*)

(\*) Fracción de las solicitaciones sísmicas a considerar en la dirección ortogonal: Las solicitaciones obtenidas de los resultados del análisis en cada una de las direcciones ortogonales se combinarán con el 30 % de los de la otra.

## 7.2.ACERO LAMINADO

### ▪ E.L.U. de rotura. Acero laminado: CTE DB-SE A

#### ▪ Situaciones no sísmicas

$$\sum_{j \geq 1} \gamma_{Gj} G_{kj} + \gamma_{Q1} \Psi_{p1} Q_{k1} + \sum_{i > 1} \gamma_{Qi} \Psi_{ai} Q_{ki}$$

#### ▪ Situaciones sísmicas

$$\sum_{j \geq 1} \gamma_{Gj} G_{kj} + \gamma_A A_E + \sum_{i \geq 1} \gamma_{Qi} \Psi_{ai} Q_{ki}$$

Situación 1: Persistente o transitoria				
	Coeficientes parciales de seguridad ( $\gamma$ )		Coeficientes de combinación ( $\psi$ )	
	Favorable	Desfavorable	Principal ( $\psi_p$ )	Acompañamiento ( $\psi_a$ )
Carga permanente (G)	0.80	1.35	1.00	1.00
Sobrecarga (Q)	0.00	1.50	1.00	0.70
Viento (Q)	0.00	1.50	1.00	0.60
Nieve (Q)	0.00	1.50	1.00	0.50
Sismo (A)				

Situación 2: Sísmica				
	Coeficientes parciales de seguridad ( $\gamma$ )		Coeficientes de combinación ( $\psi$ )	
	Favorable	Desfavorable	Principal ( $\psi_p$ )	Acompañamiento ( $\psi_a$ )
Carga permanente (G)	1.00	1.00	1.00	1.00
Sobrecarga (Q)	0.00	1.00	0.30	0.30
Viento (Q)	0.00	1.00	0.00	0.00
Nieve (Q)	0.00	1.00	0.00	0.00
Sismo (A)	-1.00	1.00	1.00	0.30(*)

(\*) Fracción de las solicitaciones sísmicas a considerar en la dirección ortogonal: Las solicitaciones obtenidas de los resultados del análisis en cada una de las direcciones ortogonales se combinarán con el 30 % de los de la otra.

### 7.3.ACERO CONFORMADO

Se aplica las mismos coeficientes y combinaciones que en el acero laminado.

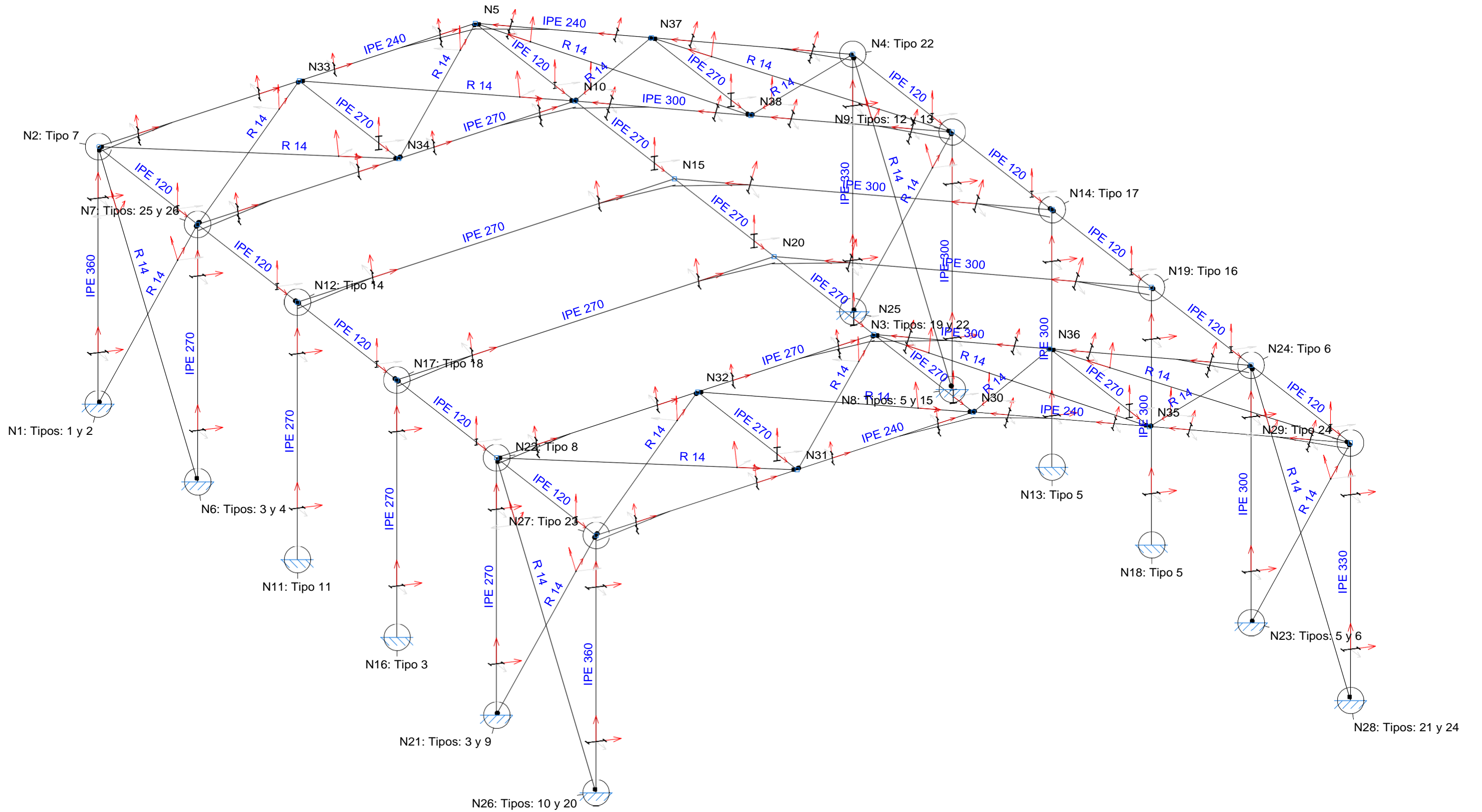
#### E.L.U. de rotura. Acero laminado: CTE DB-SE A

## 8. CÁLCULO DE LA ESTRUCTURA

A continuación se adjunta los listados de la estructura, precedidos por un esquema estructural con la numeración de nudos y barras.

La estructura se ha calculado con el programa Cype V.2018 (Campus) (Generador de Pórticos, Metal 3D) de Cype Ingenieros.

Estructura3D



1.- DATOS DE OBRA.....	2
1.1.- Normas consideradas.....	2
1.2.- Estados límite.....	2
1.2.1.- Situaciones de proyecto.....	2
2.- ESTRUCTURA.....	3
2.1.- Geometría.....	3
2.1.1.- Nudos.....	3
2.1.2.- Barras.....	4
3.- CIMENTACIÓN.....	10
3.1.- Elementos de cimentación aislados.....	10
3.1.1.- Comprobación.....	10
3.2.- Vigas.....	32
3.2.1.- Comprobación.....	32



## 1.- DATOS DE OBRA

### 1.1.- Normas consideradas

Cimentación: EHE-08

Aceros laminados y armados: CTE DB SE-A

### 1.2.- Estados límite

E.L.U. de rotura. Hormigón en cimentaciones	CTE
E.L.U. de rotura. Acero laminado	Cota de nieve: Altitud inferior o igual a 1000 m
Tensiones sobre el terreno	Acciones características
Desplazamientos	

#### 1.2.1.- Situaciones de proyecto

Para las distintas situaciones de proyecto, las combinaciones de acciones se definirán de acuerdo con los siguientes criterios:

- Con coeficientes de combinación

$$\sum_{j \geq 1} \gamma_{Gj} G_{kj} + \gamma_P P_k + \gamma_{Q1} \Psi_{p1} Q_{k1} + \sum_{i > 1} \gamma_{Qi} \Psi_{ai} Q_{ki}$$

- Sin coeficientes de combinación

$$\sum_{j \geq 1} \gamma_{Gj} G_{kj} + \gamma_P P_k + \sum_{i \geq 1} \gamma_{Qi} Q_{ki}$$

- Donde:

$G_k$  Acción permanente

$P_k$  Acción de pretensado

$Q_k$  Acción variable

$\gamma_G$  Coeficiente parcial de seguridad de las acciones permanentes

$\gamma_P$  Coeficiente parcial de seguridad de la acción de pretensado

$\gamma_{Q,1}$  Coeficiente parcial de seguridad de la acción variable principal

$\gamma_{Q,i}$  Coeficiente parcial de seguridad de las acciones variables de acompañamiento

$\Psi_{p,1}$  Coeficiente de combinación de la acción variable principal

$\Psi_{a,i}$  Coeficiente de combinación de las acciones variables de acompañamiento

Para cada situación de proyecto y estado límite los coeficientes a utilizar serán:

E.L.U. de rotura. Hormigón en cimentaciones: EHE-08 / CTE DB-SE C

Persistente o transitoria				
	Coeficientes parciales de seguridad ( $\gamma$ )		Coeficientes de combinación ( $\psi$ )	
	Favorable	Desfavorable	Principal ( $\psi_p$ )	Acompañamiento ( $\psi_a$ )
Carga permanente (G)	1.000	1.600	-	-
Viento (Q)	0.000	1.600	1.000	0.600
Nieve (Q)	0.000	1.600	1.000	0.500





E.L.U. de rotura. Acero laminado: CTE DB SE-A

Persistente o transitoria				
	Coeficientes parciales de seguridad ( $\gamma$ )		Coeficientes de combinación ( $\psi$ )	
	Favorable	Desfavorable	Principal ( $\psi_p$ )	Acompañamiento ( $\psi_s$ )
Carga permanente (G)	0.800	1.350	-	-
Viento (Q)	0.000	1.500	1.000	0.600
Nieve (Q)	0.000	1.500	1.000	0.500

Tensiones sobre el terreno

Característica		
	Coeficientes parciales de seguridad ( $\gamma$ )	
	Favorable	Desfavorable
Carga permanente (G)	1.000	1.000
Viento (Q)	0.000	1.000
Nieve (Q)	0.000	1.000

Desplazamientos

Característica		
	Coeficientes parciales de seguridad ( $\gamma$ )	
	Favorable	Desfavorable
Carga permanente (G)	1.000	1.000
Viento (Q)	0.000	1.000
Nieve (Q)	0.000	1.000

Reducido por una versión educativa de CYPE

## 2.- ESTRUCTURA

### 2.1.- Geometría

#### 2.1.1.- Nudos

Referencias:

 $\Delta_x, \Delta_y, \Delta_z$ : Desplazamientos prescritos en ejes globales. $\theta_x, \theta_y, \theta_z$ : Giros prescritos en ejes globales.

Cada grado de libertad se marca con 'X' si está coaccionado y, en caso contrario, con '-'.

Nudos										
Referencia	Coordenadas			Vinculación exterior						Vinculación interior
	X (m)	Y (m)	Z (m)	$\Delta_x$	$\Delta_y$	$\Delta_z$	$\theta_x$	$\theta_y$	$\theta_z$	
N1	0.000	0.000	0.000	X	X	X	X	X	X	Empotrado
N2	0.000	0.000	5.000	-	-	-	-	-	-	Genérico
N3	0.000	15.000	0.000	X	X	X	X	X	X	Empotrado
N4	0.000	15.000	5.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N5	0.000	7.500	6.500	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N6	5.000	0.000	0.000	X	X	X	X	X	X	Empotrado



Producido por una versión educativa de CYPE

Nudos										
Referencia	Coordenadas			Vinculación exterior						Vinculación interior
	X (m)	Y (m)	Z (m)	$\Delta_x$	$\Delta_y$	$\Delta_z$	$\theta_x$	$\theta_y$	$\theta_z$	
N7	5.000	0.000	5.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N8	5.000	15.000	0.000	X	X	X	X	X	X	Empotrado
N9	5.000	15.000	5.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N10	5.000	7.500	6.500	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N11	10.000	0.000	0.000	X	X	X	X	X	X	Empotrado
N12	10.000	0.000	5.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N13	10.000	15.000	0.000	X	X	X	X	X	X	Empotrado
N14	10.000	15.000	5.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N15	10.000	7.500	6.500	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N16	15.000	0.000	0.000	X	X	X	X	X	X	Empotrado
N17	15.000	0.000	5.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N18	15.000	15.000	0.000	X	X	X	X	X	X	Empotrado
N19	15.000	15.000	5.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N20	15.000	7.500	6.500	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N21	20.000	0.000	0.000	X	X	X	X	X	X	Empotrado
N22	20.000	0.000	5.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N23	20.000	15.000	0.000	X	X	X	X	X	X	Empotrado
N24	20.000	15.000	5.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N25	20.000	7.500	6.500	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N26	25.000	0.000	0.000	X	X	X	X	X	X	Empotrado
N27	25.000	0.000	5.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N28	25.000	15.000	0.000	X	X	X	X	X	X	Empotrado
N29	25.000	15.000	5.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N30	25.000	7.500	6.500	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N31	25.000	4.000	5.800	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N32	20.000	4.000	5.800	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N33	0.000	4.000	5.800	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N34	5.000	4.000	5.800	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N35	25.000	11.000	5.800	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N36	20.000	11.000	5.800	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N37	0.000	11.000	5.800	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N38	5.000	11.000	5.800	-	-	-	-	-	-	Empotrado

## 2.1.2.- Barras

### 2.1.2.1.- Materiales utilizados

Materiales utilizados							
Material		E (MPa)	$\nu$	G (MPa)	$f_y$ (MPa)	$\alpha_t$ (m/m°C)	$\gamma$ (kN/m³)
Tipo	Designación						
Acero laminado	S275	210000.00	0.300	81000.00	275.00	0.000012	77.01
Notación: E: Módulo de elasticidad $\nu$ : Módulo de Poisson G: Módulo de cortadura $f_y$ : Límite elástico $\alpha_t$ : Coeficiente de dilatación g: Peso específico							



## 2.1.2.2.- Descripción

Descripción											
Material		Barra (Ni/Nf)	Pieza (Ni/Nf)	Perfil (Serie)	Longitud (m)			$\beta_{xy}$	$\beta_{xz}$	Lb <sub>sup</sub> (m)	Lb <sub>inf</sub> (m)
Tipo	Designación				Indeformable origen	Deformable	Indeformable extremo				
Acero laminado	S275	N1/N2	N1/N2	IPE 360 (IPE)	-	4.875	0.125	0.20	0.70	-	-
		N3/N4	N3/N4	IPE 330 (IPE)	-	4.875	0.125	0.20	0.70	-	-
		N2/N33	N2/N5	IPE 240 (IPE)	0.184	3.895	-	0.47	1.00	-	-
		N33/N5	N2/N5	IPE 240 (IPE)	-	3.569	-	0.53	1.00	-	-
		N4/N37	N4/N5	IPE 240 (IPE)	0.169	3.910	-	0.47	1.00	-	-
		N37/N5	N4/N5	IPE 240 (IPE)	-	3.569	-	0.53	1.00	-	-
		N6/N7	N6/N7	IPE 270 (IPE)	-	4.859	0.141	0.20	0.70	-	-
		N8/N9	N8/N9	IPE 300 (IPE)	-	4.940	0.060	0.20	0.70	-	-
		N7/N34	N7/N10	IPE 270 (IPE)	0.138	3.941	-	0.47	1.00	-	-
		N34/N10	N7/N10	IPE 270 (IPE)	-	3.569	-	0.53	1.00	-	-
		N9/N38	N9/N10	IPE 300 (IPE)	0.153	3.926	-	0.47	1.00	-	-
		N38/N10	N9/N10	IPE 300 (IPE)	-	3.569	-	0.53	1.00	-	-
		N11/N12	N11/N12	IPE 270 (IPE)	-	5.000	-	0.20	0.70	-	-
		N13/N14	N13/N14	IPE 300 (IPE)	-	5.000	-	0.20	0.70	-	-
		N12/N15	N12/N15	IPE 270 (IPE)	0.138	7.511	-	0.25	1.00	-	-
		N14/N15	N14/N15	IPE 300 (IPE)	0.153	7.496	-	0.25	1.00	-	-
		N16/N17	N16/N17	IPE 270 (IPE)	-	5.000	-	0.20	0.70	-	-
		N18/N19	N18/N19	IPE 300 (IPE)	-	4.940	0.060	0.20	0.70	-	-
		N17/N20	N17/N20	IPE 270 (IPE)	0.138	7.511	-	0.25	1.00	-	-
		N19/N20	N19/N20	IPE 300 (IPE)	0.153	7.496	-	0.25	1.00	-	-
		N21/N22	N21/N22	IPE 270 (IPE)	-	4.859	0.141	0.20	0.70	-	-
		N23/N24	N23/N24	IPE 300 (IPE)	-	4.844	0.156	0.20	0.70	-	-
		N22/N32	N22/N25	IPE 270 (IPE)	0.138	3.941	-	0.47	1.00	-	-
		N32/N25	N22/N25	IPE 270 (IPE)	-	3.569	-	0.53	1.00	-	-
		N24/N36	N24/N25	IPE 300 (IPE)	0.153	3.926	-	0.47	1.00	-	-
		N36/N25	N24/N25	IPE 300 (IPE)	-	3.569	-	0.53	1.00	-	-
		N26/N27	N26/N27	IPE 360 (IPE)	-	4.875	0.125	0.20	0.70	-	-
		N28/N29	N28/N29	IPE 330 (IPE)	-	4.875	0.125	0.20	0.70	-	-
		N27/N31	N27/N30	IPE 240 (IPE)	0.184	3.895	-	0.47	1.00	-	-
		N31/N30	N27/N30	IPE 240 (IPE)	-	3.569	-	0.53	1.00	-	-

Producido por una versión educativa de CYPE



# Listados

Nave industria

Fecha: 16/05/18

Descripción											
Material		Barra (Ni/Nf)	Pieza (Ni/Nf)	Perfil (Serie)	Longitud (m)			$\beta_{xy}$	$\beta_{xz}$	Lb <sub>Sup.</sub> (m)	Lb <sub>Inf.</sub> (m)
Tipo	Designación				Indeformable origen	Deformable	Indeformable extremo				
		N29/N35	N29/N30	IPE 240 (IPE)	0.169	3.910	-	0.47	1.00	-	-
		N35/N30	N29/N30	IPE 240 (IPE)	-	3.569	-	0.53	1.00	-	-
		N7/N12	N7/N12	IPE 120 (IPE)	-	5.000	-	0.50	0.70	-	-
		N12/N17	N12/N17	IPE 120 (IPE)	-	5.000	-	0.50	0.70	-	-
		N17/N22	N17/N22	IPE 120 (IPE)	-	5.000	-	0.50	0.70	-	-
		N22/N27	N22/N27	IPE 120 (IPE)	-	5.000	-	0.50	0.70	-	-
		N2/N7	N2/N7	IPE 120 (IPE)	-	5.000	-	0.50	0.70	-	-
		N10/N15	N10/N15	IPE 270 (IPE)	-	5.000	-	1.00	1.00	-	-
		N15/N20	N15/N20	IPE 270 (IPE)	-	5.000	-	1.00	1.00	-	-
		N20/N25	N20/N25	IPE 270 (IPE)	-	5.000	-	1.00	1.00	-	-
		N25/N30	N25/N30	IPE 270 (IPE)	-	5.000	-	1.00	1.00	-	-
		N5/N10	N5/N10	IPE 120 (IPE)	-	5.000	-	0.00	1.00	-	-
		N9/N14	N9/N14	IPE 120 (IPE)	-	5.000	-	0.50	0.70	-	-
		N14/N19	N14/N19	IPE 120 (IPE)	-	4.925	0.075	0.50	0.70	-	-
		N19/N24	N19/N24	IPE 120 (IPE)	-	5.000	-	0.50	0.70	-	-
		N24/N29	N24/N29	IPE 120 (IPE)	-	5.000	-	0.50	0.70	-	-
		N4/N9	N4/N9	IPE 120 (IPE)	-	4.925	0.075	0.50	0.70	-	-
		N32/N31	N32/N31	IPE 270 (IPE)	-	5.000	-	1.00	1.00	-	-
		N33/N34	N33/N34	IPE 270 (IPE)	-	5.000	-	1.00	1.00	-	-
		N36/N35	N36/N35	IPE 270 (IPE)	-	5.000	-	1.00	1.00	-	-
		N37/N38	N37/N38	IPE 270 (IPE)	-	5.000	-	1.00	1.00	-	-
		N21/N27	N21/N27	R 14 (R)	-	6.986	0.085	0.00	0.00	-	-
		N27/N32	N27/N32	R 14 (R)	-	6.453	-	0.00	0.00	-	-
		N32/N30	N32/N30	R 14 (R)	-	6.143	-	0.00	0.00	-	-
		N36/N30	N36/N30	R 14 (R)	-	6.143	-	0.00	0.00	-	-
		N29/N36	N29/N36	R 14 (R)	-	6.453	-	0.00	0.00	-	-
		N23/N29	N23/N29	R 14 (R)	-	6.986	0.085	0.00	0.00	-	-
		N28/N24	N28/N24	R 14 (R)	-	6.986	0.085	0.00	0.00	-	-
		N24/N35	N24/N35	R 14 (R)	-	6.453	-	0.00	0.00	-	-
		N35/N25	N35/N25	R 14 (R)	-	6.143	-	0.00	0.00	-	-
		N31/N25	N31/N25	R 14 (R)	-	6.143	-	0.00	0.00	-	-
		N22/N31	N22/N31	R 14 (R)	-	6.453	-	0.00	0.00	-	-
		N26/N22	N26/N22	R 14 (R)	-	6.986	0.085	0.00	0.00	-	-
		N1/N7	N1/N7	R 14 (R)	-	6.986	0.085	0.00	0.00	-	-
		N7/N33	N7/N33	R 14 (R)	-	6.453	-	0.00	0.00	-	-
		N33/N10	N33/N10	R 14 (R)	-	6.143	-	0.00	0.00	-	-
		N37/N10	N37/N10	R 14 (R)	-	6.143	-	0.00	0.00	-	-
		N9/N37	N9/N37	R 14 (R)	-	6.453	-	0.00	0.00	-	-
		N3/N9	N3/N9	R 14 (R)	-	6.986	0.085	0.00	0.00	-	-

Producido por una versión educativa de CYPE



Descripción											
Material		Barra (Ni/Nf)	Pieza (Ni/Nf)	Perfil(Serie)	Longitud (m)			$\beta_{xy}$	$\beta_{xz}$	Lb <sub>sup.</sub> (m)	Lb <sub>inf.</sub> (m)
Tipo	Designación				Indeformable origen	Deformable	Indeformable extremo				
		N6/N2	N6/N2	R 14 (R)	-	7.071	-	0.00	0.00	-	-
		N2/N34	N2/N34	R 14 (R)	-	6.453	-	0.00	0.00	-	-
		N34/N5	N34/N5	R 14 (R)	-	6.143	-	0.00	0.00	-	-
		N38/N5	N38/N5	R 14 (R)	-	6.143	-	0.00	0.00	-	-
		N4/N38	N4/N38	R 14 (R)	-	6.453	-	0.00	0.00	-	-
		N8/N4	N8/N4	R 14 (R)	-	6.986	0.085	0.00	0.00	-	-

Notación:  
 Ni: Nudo inicial  
 Nf: Nudo final  
 $\beta_{xy}$ : Coeficiente de pandeo en el plano 'XY'  
 $\beta_{xz}$ : Coeficiente de pandeo en el plano 'XZ'  
 Lb<sub>sup.</sub>: Separación entre arriostramientos del ala superior  
 Lb<sub>inf.</sub>: Separación entre arriostramientos del ala inferior

### 2.1.2.3.- Características mecánicas

Producido por una versión educativa de CYPE

Tipos de pieza	
Ref.	Piezas
1	N1/N2 y N26/N27
2	N3/N4 y N28/N29
3	N2/N5, N4/N5, N27/N30 y N29/N30
4	N6/N7, N11/N12, N16/N17 y N21/N22
5	N8/N9, N13/N14, N18/N19 y N23/N24
6	N7/N10, N12/N15, N17/N20 y N22/N25
7	N9/N10, N14/N15, N19/N20 y N24/N25
8	N7/N12, N12/N17, N17/N22, N22/N27, N2/N7, N5/N10, N9/N14, N14/N19, N19/N24, N24/N29 y N4/N9
9	N10/N15, N15/N20, N20/N25, N25/N30, N32/N31, N33/N34, N36/N35 y N37/N38
10	N21/N27, N27/N32, N32/N30, N36/N30, N29/N36, N23/N29, N28/N24, N24/N35, N35/N25, N31/N25, N22/N31, N26/N22, N1/N7, N7/N33, N33/N10, N37/N10, N9/N37, N3/N9, N6/N2, N2/N34, N34/N5, N38/N5, N4/N38 y N8/N4

Características mecánicas									
Material		Ref.	Descripción	A (cm <sup>2</sup> )	A <sub>vy</sub> (cm <sup>2</sup> )	A <sub>vz</sub> (cm <sup>2</sup> )	I <sub>yy</sub> (cm <sup>4</sup> )	I <sub>zz</sub> (cm <sup>4</sup> )	I <sub>t</sub> (cm <sup>4</sup> )
Tipo	Designación								
Acero laminado	S275	1	IPE 360, Simple con cartelas, (IPE)	72.70	32.38	24.09	16270.00	1043.00	37.30
		2	IPE 330, Simple con cartelas, (IPE)	62.60	27.60	20.72	11770.00	788.00	28.20
		3	IPE 240, Simple con cartelas, (IPE) Cartela inicial inferior: 1.50 m. Cartela final inferior: 1.50 m.	39.10	17.64	12.30	3892.00	284.00	12.90
		4	IPE 270, Simple con cartelas, (IPE)	45.90	20.66	14.83	5790.00	420.00	15.90
		5	IPE 300, Simple con cartelas, (IPE)	53.80	24.07	17.80	8356.00	604.00	20.10
		6	IPE 270, Simple con cartelas, (IPE) Cartela inicial inferior: 1.50 m. Cartela final inferior: 1.50 m.	45.90	20.66	14.83	5790.00	420.00	15.90
		7	IPE 300, Simple con cartelas, (IPE) Cartela inicial inferior: 1.50 m. Cartela final inferior: 1.50 m.	53.80	24.07	17.80	8356.00	604.00	20.10
		8	IPE 120, (IPE)	13.20	6.05	4.25	318.00	27.70	1.74
		9	IPE 270, (IPE)	45.90	20.66	14.83	5790.00	420.00	15.90
		10	R 14, (R)	1.54	1.39	1.39	0.19	0.19	0.38

Notación:  
 Ref.: Referencia  
 A: Área de la sección transversal  
 A<sub>vy</sub>: Área de cortante de la sección según el eje local 'Y'  
 A<sub>vz</sub>: Área de cortante de la sección según el eje local 'Z'  
 I<sub>yy</sub>: Inercia de la sección alrededor del eje local 'Y'  
 I<sub>zz</sub>: Inercia de la sección alrededor del eje local 'Z'  
 I<sub>t</sub>: Inercia a torsión  
 Las características mecánicas de las piezas corresponden a la sección en el punto medio de las mismas.



## 2.1.2.4.- Tabla de medición

Tabla de medición						
Material		Pieza (Ni/Nf)	Perfil(Serie)	Longitud (m)	Volumen (m <sup>3</sup> )	Peso (kg)
Tipo	Designación					
Acero laminado	S275	N1/N2	IPE 360 (IPE)	5.000	0.036	285.35
		N3/N4	IPE 330 (IPE)	5.000	0.031	245.71
		N2/N5	IPE 240 (IPE)	7.649	0.049	278.53
		N4/N5	IPE 240 (IPE)	7.649	0.049	278.53
		N6/N7	IPE 270 (IPE)	5.000	0.023	180.16
		N8/N9	IPE 300 (IPE)	5.000	0.027	211.16
		N7/N10	IPE 270 (IPE)	7.649	0.058	327.40
		N9/N10	IPE 300 (IPE)	7.649	0.069	384.09
		N11/N12	IPE 270 (IPE)	5.000	0.023	180.16
		N13/N14	IPE 300 (IPE)	5.000	0.027	211.16
		N12/N15	IPE 270 (IPE)	7.649	0.058	327.40
		N14/N15	IPE 300 (IPE)	7.649	0.069	384.09
		N16/N17	IPE 270 (IPE)	5.000	0.023	180.16
		N18/N19	IPE 300 (IPE)	5.000	0.027	211.16
		N17/N20	IPE 270 (IPE)	7.649	0.058	327.40
		N19/N20	IPE 300 (IPE)	7.649	0.069	384.09
		N21/N22	IPE 270 (IPE)	5.000	0.023	180.16
		N23/N24	IPE 300 (IPE)	5.000	0.027	211.16
		N22/N25	IPE 270 (IPE)	7.649	0.058	327.40
		N24/N25	IPE 300 (IPE)	7.649	0.069	384.09
		N26/N27	IPE 360 (IPE)	5.000	0.036	285.35
		N28/N29	IPE 330 (IPE)	5.000	0.031	245.71
		N27/N30	IPE 240 (IPE)	7.649	0.049	278.53
		N29/N30	IPE 240 (IPE)	7.649	0.049	278.53
		N7/N12	IPE 120 (IPE)	5.000	0.007	51.81
		N12/N17	IPE 120 (IPE)	5.000	0.007	51.81
		N17/N22	IPE 120 (IPE)	5.000	0.007	51.81
		N22/N27	IPE 120 (IPE)	5.000	0.007	51.81
		N2/N7	IPE 120 (IPE)	5.000	0.007	51.81
		N10/N15	IPE 270 (IPE)	5.000	0.023	180.16
		N15/N20	IPE 270 (IPE)	5.000	0.023	180.16
		N20/N25	IPE 270 (IPE)	5.000	0.023	180.16
		N25/N30	IPE 270 (IPE)	5.000	0.023	180.16
		N5/N10	IPE 120 (IPE)	5.000	0.007	51.81
		N9/N14	IPE 120 (IPE)	5.000	0.007	51.81
		N14/N19	IPE 120 (IPE)	5.000	0.007	51.81
		N19/N24	IPE 120 (IPE)	5.000	0.007	51.81
		N24/N29	IPE 120 (IPE)	5.000	0.007	51.81
N4/N9	IPE 120 (IPE)	5.000	0.007	51.81		
N32/N31	IPE 270 (IPE)	5.000	0.023	180.16		
N33/N34	IPE 270 (IPE)	5.000	0.023	180.16		
N36/N35	IPE 270 (IPE)	5.000	0.023	180.16		
N37/N38	IPE 270 (IPE)	5.000	0.023	180.16		

Producido por una versión educativa de CYPE



Tabla de medición						
Material		Pieza (Ni/Nf)	Perfil(Serie)	Longitud (m)	Volumen (m³)	Peso (kg)
Tipo	Designación					
		N21/N27	R 14 (R)	7.071	0.001	8.54
		N27/N32	R 14 (R)	6.453	0.001	7.80
		N32/N30	R 14 (R)	6.143	0.001	7.42
		N36/N30	R 14 (R)	6.143	0.001	7.42
		N29/N36	R 14 (R)	6.453	0.001	7.80
		N23/N29	R 14 (R)	7.071	0.001	8.54
		N28/N24	R 14 (R)	7.071	0.001	8.54
		N24/N35	R 14 (R)	6.453	0.001	7.80
		N35/N25	R 14 (R)	6.143	0.001	7.42
		N31/N25	R 14 (R)	6.143	0.001	7.42
		N22/N31	R 14 (R)	6.453	0.001	7.80
		N26/N22	R 14 (R)	7.071	0.001	8.54
		N1/N7	R 14 (R)	7.071	0.001	8.54
		N7/N33	R 14 (R)	6.453	0.001	7.80
		N33/N10	R 14 (R)	6.143	0.001	7.42
		N37/N10	R 14 (R)	6.143	0.001	7.42
		N9/N37	R 14 (R)	6.453	0.001	7.80
		N3/N9	R 14 (R)	7.071	0.001	8.54
		N6/N2	R 14 (R)	7.071	0.001	8.54
		N2/N34	R 14 (R)	6.453	0.001	7.80
		N34/N5	R 14 (R)	6.143	0.001	7.42
		N38/N5	R 14 (R)	6.143	0.001	7.42
		N4/N38	R 14 (R)	6.453	0.001	7.80
		N8/N4	R 14 (R)	7.071	0.001	8.54
Notación: Ni: Nudo inicial Nf: Nudo final						

Producido por una versión educativa de CYPE

## 2.1.2.5.- Resumen de medición

Resumen de medición												
Material		Serie	Perfil	Longitud			Volumen			Peso		
Tipo	Designación			Perfil (m)	Serie (m)	Material (m)	Perfil (m³)	Serie (m³)	Material (m³)	Perfil (kg)	Serie (kg)	Material (kg)
Acero laminado	S275	IPE	IPE 360, Simple con cartelas	10.000	246.782		0.073	1.295		570.70	8598.64	
			IPE 330, Simple con cartelas	10.000			0.063			491.41		
			IPE 240, Simple con cartelas	30.594			0.197			1114.12		
			IPE 270, Simple con cartelas	50.594			0.325			2030.22		
			IPE 300, Simple con cartelas	50.594			0.382			2381.02		
			IPE 120	55.000			0.073			569.91		
			IPE 270	40.000			0.184			1441.26		
			R 14	157.338			0.024			190.13		
		R		157.338		0.024		190.13				
					404.120		1.320				8788.77	

## 2.1.2.6.- Medición de superficies



Acero laminado: Medición de las superficies a pintar				
Serie	Perfil	Superficie unitaria (m <sup>2</sup> /m)	Longitud (m)	Superficie (m <sup>2</sup> )
IPE	IPE 360, Simple con cartelas	1.384	10.000	13.840
	IPE 330, Simple con cartelas	1.285	10.000	12.850
	IPE 240, Simple con cartelas	1.133	30.594	34.677
	IPE 270, Simple con cartelas	1.067	20.000	21.336
	IPE 300, Simple con cartelas	1.186	20.000	23.716
	IPE 270, Simple con cartelas	1.276	30.594	39.039
	IPE 300, Simple con cartelas	1.418	30.594	43.393
	IPE 120	0.487	55.000	26.796
	IPE 270	1.067	40.000	42.672
R	R 14	0.044	157.338	6.920
Total				265.239

### 3.- CIMENTACIÓN

#### 3.1.- Elementos de cimentación aislados

##### 3.1.1.- Comprobación

Referencia: N1		
Dimensiones: 200 x 230 x 100		
Armados: Xi:Ø16c/22 Yi:Ø16c/22 Xs:Ø16c/22 Ys:Ø16c/22		
Comprobación	Valores	Estado
Tensiones sobre el terreno: Criterio de CYPE Ingenieros		
- Tensión media en situaciones persistentes:	Máximo: 0.2 MPa Calculado: 0.0477747 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento:	Máximo: 0.249959 MPa Calculado: 0.0635688 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes con viento:	Máximo: 0.249959 MPa Calculado: 0.102122 MPa	Cumple
Vuelco de la zapata: Si el % de reserva de seguridad es mayor que cero, quiere decir que los coeficientes de seguridad al vuelco son mayores que los valores estrictos exigidos para todas las combinaciones de equilibrio.		
- En dirección X:	Reserva seguridad: 72.4 %	Cumple
- En dirección Y:	Reserva seguridad: 60.8 %	Cumple
Flexión en la zapata:		
- En dirección X:	Momento: 36.58 kN·m	Cumple
- En dirección Y:	Momento: 57.89 kN·m	Cumple
Cortante en la zapata:		
- En dirección X:	Cortante: 0.00 kN	Cumple
- En dirección Y:	Cortante: 0.00 kN	Cumple
Compresión oblicua en la zapata: - Situaciones persistentes: Criterio de CYPE Ingenieros	Máximo: 5000 kN/m <sup>2</sup> Calculado: 42.7 kN/m <sup>2</sup>	Cumple
Canto mínimo: Artículo 58.8.1 de la norma EHE-08	Mínimo: 25 cm Calculado: 100 cm	Cumple
Espacio para anclar arranques en cimentación: - N1:	Mínimo: 65 cm Calculado: 92 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima: Artículo 42.3.5 de la norma EHE-08	Mínimo: 0.0009	





Referencia: N1		
Dimensiones: 200 x 230 x 100		
Armados: Xi: Ø16c/22 Yi: Ø16c/22 Xs: Ø16c/22 Ys: Ø16c/22		
Comprobación	Valores	Estado
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 0.0009	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 0.0009	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 0.0009	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 0.0009	Cumple
Cuantía mínima necesaria por flexión: Artículo 42.3.2 de la norma EHE-08	Calculado: 0.001	
- Armado inferior dirección X:	Mínimo: 0.0001	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Mínimo: 0.0002	Cumple
- Armado superior dirección X:	Mínimo: 0.0001	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Mínimo: 0.0001	Cumple
Diámetro mínimo de las barras: Recomendación del Artículo 58.8.2 (norma EHE-08)	Mínimo: 12 mm	
- Parrilla inferior:	Calculado: 16 mm	Cumple
- Parrilla superior:	Calculado: 16 mm	Cumple
Separación máxima entre barras: Artículo 58.8.2 de la norma EHE-08	Máximo: 30 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 22 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 22 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 22 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 22 cm	Cumple
Separación mínima entre barras: Criterio de CYPE Ingenieros, basado en: J. Calavera. "Cálculo de Estructuras de cimentación". Capítulo 3.16	Mínimo: 10 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 22 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 22 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 22 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 22 cm	Cumple
Longitud de anclaje: Criterio del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. Ed. INTEMAC, 1991		
- Armado inf. dirección X hacia der:	Mínimo: 16 cm Calculado: 16 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Mínimo: 16 cm Calculado: 16 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Mínimo: 16 cm Calculado: 16 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 16 cm Calculado: 16 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia der:	Mínimo: 19 cm Calculado: 19 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia izq:	Mínimo: 19 cm Calculado: 19 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Mínimo: 19 cm Calculado: 19 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 19 cm Calculado: 19 cm	Cumple
Longitud mínima de las patillas:	Mínimo: 16 cm	
- Armado inf. dirección X hacia der:	Calculado: 16 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Calculado: 16 cm	Cumple



Referencia: N1		
Dimensiones: 200 x 230 x 100		
Armados: Xi: Ø16c/22 Yi: Ø16c/22 Xs: Ø16c/22 Ys: Ø16c/22		
Comprobación	Valores	Estado
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 16 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 16 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia der:	Calculado: 19 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia izq:	Calculado: 19 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 19 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 19 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Referencia: N3		
Dimensiones: 200 x 230 x 100		
Armados: Xi: Ø16c/22 Yi: Ø16c/22 Xs: Ø16c/22 Ys: Ø16c/22		
Comprobación	Valores	Estado
Tensiones sobre el terreno: Criterio de CYPE Ingenieros		
- Tensión media en situaciones persistentes:	Máximo: 0.2 MPa Calculado: 0.0399267 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento:	Máximo: 0.249959 MPa Calculado: 0.0565056 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes con viento:	Máximo: 0.249959 MPa Calculado: 0.0867204 MPa	Cumple
Vuelco de la zapata: El % de reserva de seguridad es mayor que cero, quiere decir que los coeficientes de seguridad al vuelco son mayores que los valores estrictos exigidos para todas las combinaciones de equilibrio.		
- En dirección X:	Reserva seguridad: 83.8 %	Cumple
- En dirección Y:	Reserva seguridad: 94.9 %	Cumple
Flexión en la zapata:		
- En dirección X:	Momento: 33.59 kN·m	Cumple
- En dirección Y:	Momento: 49.55 kN·m	Cumple
Cortante en la zapata:		
- En dirección X:	Cortante: 0.00 kN	Cumple
- En dirección Y:	Cortante: 0.00 kN	Cumple
Compresión oblicua en la zapata: - Situaciones persistentes: Criterio de CYPE Ingenieros	Máximo: 5000 kN/m <sup>2</sup> Calculado: 42.8 kN/m <sup>2</sup>	Cumple
Canto mínimo: Artículo 58.8.1 de la norma EHE-08	Mínimo: 25 cm Calculado: 100 cm	Cumple
Espacio para anclar arranques en cimentación: - N3:	Mínimo: 60 cm Calculado: 92 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima: Artículo 42.3.5 de la norma EHE-08	Mínimo: 0.0009	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 0.0009	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 0.0009	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 0.0009	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 0.0009	Cumple
Cuantía mínima necesaria por flexión: Artículo 42.3.2 de la norma EHE-08	Calculado: 0.001	
- Armado inferior dirección X:	Mínimo: 0.0001	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Mínimo: 0.0002	Cumple



Referencia: N3		
Dimensiones: 200 x 230 x 100		
Armados: Xi: Ø16c/22 Yi: Ø16c/22 Xs: Ø16c/22 Ys: Ø16c/22		
Comprobación	Valores	Estado
- Armado superior dirección X:	Mínimo: 0.0001	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Mínimo: 0.0001	Cumple
Diámetro mínimo de las barras: Recomendación del Artículo 58.8.2 (norma EHE-08)	Mínimo: 12 mm	
- Parrilla inferior:	Calculado: 16 mm	Cumple
- Parrilla superior:	Calculado: 16 mm	Cumple
Separación máxima entre barras: Artículo 58.8.2 de la norma EHE-08	Máximo: 30 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 22 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 22 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 22 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 22 cm	Cumple
Separación mínima entre barras: Criterio de CYPE Ingenieros, basado en: J. Calavera. "Cálculo de Estructuras de cimentación". Capítulo 3.16	Mínimo: 10 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 22 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 22 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 22 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 22 cm	Cumple
Longitud de anclaje: Criterio del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. Ed. INTEMAC, 1991		
- Armado inf. dirección X hacia der:	Mínimo: 16 cm Calculado: 16 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Mínimo: 16 cm Calculado: 16 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Mínimo: 16 cm Calculado: 16 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 16 cm Calculado: 16 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia der:	Mínimo: 19 cm Calculado: 19 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia izq:	Mínimo: 19 cm Calculado: 19 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Mínimo: 19 cm Calculado: 19 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 19 cm Calculado: 19 cm	Cumple
Longitud mínima de las patillas:	Mínimo: 16 cm	
- Armado inf. dirección X hacia der:	Calculado: 16 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Calculado: 16 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 16 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 16 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia der:	Calculado: 19 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia izq:	Calculado: 19 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 19 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 19 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		



Referencia: N6 Dimensiones: 200 x 230 x 100 Armados: Xi: Ø16c/22 Yi: Ø16c/22 Xs: Ø16c/22 Ys: Ø16c/22		
Comprobación	Valores	Estado
Tensiones sobre el terreno: Criterio de CYPE Ingenieros <ul style="list-style-type: none"> <li>- Tensión media en situaciones persistentes:</li> <li>- Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento:</li> <li>- Tensión máxima en situaciones persistentes con viento:</li> </ul>	Máximo: 0.2 MPa Calculado: 0.044145 MPa Máximo: 0.249959 MPa Calculado: 0.0675909 MPa Máximo: 0.249959 MPa Calculado: 0.0888786 MPa	Cumple Cumple Cumple
Vuelco de la zapata: Si el % de reserva de seguridad es mayor que cero, quiere decir que los coeficientes de seguridad al vuelco son mayores que los valores estrictos exigidos para todas las combinaciones de equilibrio. <ul style="list-style-type: none"> <li>- En dirección X:</li> <li>- En dirección Y:</li> </ul>	Reserva seguridad: 665.8 % Reserva seguridad: 77.8 %	Cumple Cumple
Flexión en la zapata: <ul style="list-style-type: none"> <li>- En dirección X:</li> <li>- En dirección Y:</li> </ul>	Momento: 16.55 kN·m Momento: 61.77 kN·m	Cumple Cumple
Cortante en la zapata: <ul style="list-style-type: none"> <li>- En dirección X:</li> <li>- En dirección Y:</li> </ul>	Cortante: 0.00 kN Cortante: 4.12 kN	Cumple Cumple
Compresión oblicua en la zapata: <ul style="list-style-type: none"> <li>- Situaciones persistentes:</li> </ul> Criterio de CYPE Ingenieros	Máximo: 5000 kN/m <sup>2</sup> Calculado: 60.4 kN/m <sup>2</sup>	Cumple
Cantito mínimo: Artículo 58.8.1 de la norma EHE-08	Mínimo: 25 cm Calculado: 100 cm	Cumple
Espacio para anclar arranques en cimentación: - N6:	Mínimo: 35 cm Calculado: 92 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima: Artículo 42.3.5 de la norma EHE-08 <ul style="list-style-type: none"> <li>- Armado inferior dirección X:</li> <li>- Armado superior dirección X:</li> <li>- Armado inferior dirección Y:</li> <li>- Armado superior dirección Y:</li> </ul>	Mínimo: 0.0009 Calculado: 0.0009 Calculado: 0.0009 Calculado: 0.0009 Calculado: 0.0009	Cumple Cumple Cumple Cumple
Cuantía mínima necesaria por flexión: Artículo 42.3.2 de la norma EHE-08 <ul style="list-style-type: none"> <li>- Armado inferior dirección X:</li> <li>- Armado inferior dirección Y:</li> <li>- Armado superior dirección X:</li> <li>- Armado superior dirección Y:</li> </ul>	Calculado: 0.001 Mínimo: 0.0001 Mínimo: 0.0002 Mínimo: 0.0001 Mínimo: 0.0001	Cumple Cumple Cumple Cumple
Diámetro mínimo de las barras: Recomendación del Artículo 58.8.2 (norma EHE-08) <ul style="list-style-type: none"> <li>- Parrilla inferior:</li> <li>- Parrilla superior:</li> </ul>	Mínimo: 12 mm Calculado: 16 mm Calculado: 16 mm	Cumple Cumple
Separación máxima entre barras: Artículo 58.8.2 de la norma EHE-08 <ul style="list-style-type: none"> <li>- Armado inferior dirección X:</li> <li>- Armado inferior dirección Y:</li> <li>- Armado superior dirección X:</li> <li>- Armado superior dirección Y:</li> </ul>	Máximo: 30 cm Calculado: 22 cm Calculado: 22 cm Calculado: 22 cm Calculado: 22 cm	Cumple Cumple Cumple Cumple



Referencia: N6		
Dimensiones: 200 x 230 x 100		
Armados: Xi: Ø16c/22 Yi: Ø16c/22 Xs: Ø16c/22 Ys: Ø16c/22		
Comprobación	Valores	Estado
<b>Separación mínima entre barras:</b> Criterio de CYPE Ingenieros, basado en: J. Calavera. "Cálculo de Estructuras de Cimentación". Capítulo 3.16	Mínimo: 10 cm Calculado: 22 cm Calculado: 22 cm Calculado: 22 cm Calculado: 22 cm	Cumple Cumple Cumple Cumple
<b>Longitud de anclaje:</b> Criterio del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. Ed. INTEMAC, 1991	Mínimo: 16 cm Calculado: 16 cm Mínimo: 16 cm Calculado: 16 cm Mínimo: 16 cm Calculado: 16 cm Mínimo: 16 cm Calculado: 16 cm Mínimo: 19 cm Calculado: 19 cm Mínimo: 19 cm Calculado: 19 cm Mínimo: 19 cm Calculado: 19 cm Mínimo: 19 cm Calculado: 19 cm	Cumple Cumple Cumple Cumple Cumple Cumple Cumple Cumple Cumple Cumple
<b>Longitud mínima de las patillas:</b>	Mínimo: 16 cm Calculado: 16 cm Calculado: 16 cm Calculado: 16 cm Calculado: 16 cm Calculado: 19 cm Calculado: 19 cm Calculado: 19 cm Calculado: 19 cm	Cumple Cumple Cumple Cumple Cumple Cumple Cumple Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Referencia: N8		
Dimensiones: 200 x 230 x 100		
Armados: Xi: Ø16c/22 Yi: Ø16c/22 Xs: Ø16c/22 Ys: Ø16c/22		
Comprobación	Valores	Estado
<b>Tensiones sobre el terreno:</b> Criterio de CYPE Ingenieros	Máximo: 0.2 MPa Calculado: 0.0541512 MPa Máximo: 0.249959 MPa Calculado: 0.0722016 MPa Máximo: 0.249959 MPa Calculado: 0.108597 MPa	Cumple Cumple Cumple Cumple



Referencia: N8		
Dimensiones: 200 x 230 x 100		
Armados: Xi: Ø16c/22 Yi: Ø16c/22 Xs: Ø16c/22 Ys: Ø16c/22		
Comprobación	Valores	Estado
<b>Vuelco de la zapata:</b> Si el % de reserva de seguridad es mayor que cero, quiere decir que los coeficientes de seguridad al vuelco son mayores que los valores estrictos exigidos para todas las combinaciones de equilibrio. - En dirección X: - En dirección Y:	Reserva seguridad: 653.1 % Reserva seguridad: 56.1 %	Cumple Cumple
<b>Flexión en la zapata:</b> - En dirección X: - En dirección Y:	Momento: 16.29 kN·m Momento: 73.89 kN·m	Cumple Cumple
<b>Cortante en la zapata:</b> - En dirección X: - En dirección Y:	Cortante: 0.00 kN Cortante: 3.73 kN	Cumple Cumple
<b>Compresión oblicua en la zapata:</b> - Situaciones persistentes: Criterio de CYPE Ingenieros	Máximo: 5000 kN/m <sup>2</sup> Calculado: 60.5 kN/m <sup>2</sup>	Cumple
<b>Alto mínimo:</b> Artículo 58.8.1 de la norma EHE-08	Mínimo: 25 cm Calculado: 100 cm	Cumple
<b>Espacio para anclar arranques en cimentación:</b> - N8:	Mínimo: 49 cm Calculado: 92 cm	Cumple
<b>Cantidad geométrica mínima:</b> Artículo 42.3.5 de la norma EHE-08 - Armado inferior dirección X: - Armado superior dirección X: - Armado inferior dirección Y: - Armado superior dirección Y:	Mínimo: 0.0009 Calculado: 0.0009 Calculado: 0.0009 Calculado: 0.0009 Calculado: 0.0009	Cumple Cumple Cumple Cumple
<b>Cantidad mínima necesaria por flexión:</b> Artículo 42.3.2 de la norma EHE-08 - Armado inferior dirección X: - Armado inferior dirección Y: - Armado superior dirección X: - Armado superior dirección Y:	Calculado: 0.001 Mínimo: 0.0001 Mínimo: 0.0002 Mínimo: 0.0001 Mínimo: 0.0001	Cumple Cumple Cumple Cumple
<b>Díámetro mínimo de las barras:</b> Recomendación del Artículo 58.8.2 (norma EHE-08) - Parrilla inferior: - Parrilla superior:	Mínimo: 12 mm Calculado: 16 mm Calculado: 16 mm	Cumple Cumple
<b>Separación máxima entre barras:</b> Artículo 58.8.2 de la norma EHE-08 - Armado inferior dirección X: - Armado inferior dirección Y: - Armado superior dirección X: - Armado superior dirección Y:	Máximo: 30 cm Calculado: 22 cm Calculado: 22 cm Calculado: 22 cm Calculado: 22 cm	Cumple Cumple Cumple Cumple
<b>Separación mínima entre barras:</b> Criterio de CYPE Ingenieros, basado en: J. Calavera. "Cálculo de Estructuras de Cimentación". Capítulo 3.16 - Armado inferior dirección X: - Armado inferior dirección Y: - Armado superior dirección X: - Armado superior dirección Y:	Mínimo: 10 cm Calculado: 22 cm Calculado: 22 cm Calculado: 22 cm Calculado: 22 cm	Cumple Cumple Cumple Cumple



Referencia: N8		
Dimensiones: 200 x 230 x 100		
Armados: Xi: Ø16c/22 Yi: Ø16c/22 Xs: Ø16c/22 Ys: Ø16c/22		
Comprobación	Valores	Estado
Longitud de anclaje: Criterio del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. Ed. INTEMAC, 1991		
- Armado inf. dirección X hacia der:	Mínimo: 16 cm Calculado: 16 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Mínimo: 16 cm Calculado: 16 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Mínimo: 16 cm Calculado: 16 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 16 cm Calculado: 16 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia der:	Mínimo: 19 cm Calculado: 19 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia izq:	Mínimo: 19 cm Calculado: 19 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Mínimo: 19 cm Calculado: 19 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 19 cm Calculado: 19 cm	Cumple
Longitud mínima de las patillas:		
- Armado inf. dirección X hacia der:	Mínimo: 16 cm Calculado: 16 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Calculado: 16 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 16 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 16 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia der:	Calculado: 19 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia izq:	Calculado: 19 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 19 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 19 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Referencia: N11		
Dimensiones: 200 x 230 x 100		
Armados: Xi: Ø16c/22 Yi: Ø16c/22 Xs: Ø16c/22 Ys: Ø16c/22		
Comprobación	Valores	Estado
Tensiones sobre el terreno: Criterio de CYPE Ingenieros		
- Tensión media en situaciones persistentes:	Máximo: 0.2 MPa Calculado: 0.0497367 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento:	Máximo: 0.249959 MPa Calculado: 0.069651 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes con viento:	Máximo: 0.249959 MPa Calculado: 0.0994734 MPa	Cumple
Vuelco de la zapata: Si el % de reserva de seguridad es mayor que cero, quiere decir que los coeficientes de seguridad al vuelco son mayores que los valores estrictos exigidos para todas las combinaciones de equilibrio.		
- En dirección X:	Reserva seguridad: 15142.3 %	Cumple
- En dirección Y:	Reserva seguridad: 41.6 %	Cumple
Flexión en la zapata:		
- En dirección X:	Momento: 16.28 kN·m	Cumple



Referencia: N11		
Dimensiones: 200 x 230 x 100		
Armados: Xi: Ø16c/22 Yi: Ø16c/22 Xs: Ø16c/22 Ys: Ø16c/22		
Comprobación	Valores	Estado
- En dirección Y:	Momento: 68.52 kN·m	Cumple
Cortante en la zapata:		
- En dirección X:	Cortante: 0.00 kN	Cumple
- En dirección Y:	Cortante: 4.91 kN	Cumple
Compresión oblicua en la zapata:		
- Situaciones persistentes: Criterio de CYPE Ingenieros	Máximo: 5000 kN/m <sup>2</sup> Calculado: 60.8 kN/m <sup>2</sup>	Cumple
Canto mínimo: Artículo 58.8.1 de la norma EHE-08	Mínimo: 25 cm Calculado: 100 cm	Cumple
Espacio para anclar arranques en cimentación: - N11:	Mínimo: 35 cm Calculado: 92 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima: Artículo 42.3.5 de la norma EHE-08	Mínimo: 0.0009	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 0.0009	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 0.0009	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 0.0009	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 0.0009	Cumple
Cuantía mínima necesaria por flexión: Artículo 42.3.2 de la norma EHE-08	Calculado: 0.001	
- Armado inferior dirección X:	Mínimo: 0.0001	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Mínimo: 0.0002	Cumple
- Armado superior dirección X:	Mínimo: 0.0001	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Mínimo: 0.0001	Cumple
Diámetro mínimo de las barras: Recomendación del Artículo 58.8.2 (norma EHE-08)	Mínimo: 12 mm	
- Parrilla inferior:	Calculado: 16 mm	Cumple
- Parrilla superior:	Calculado: 16 mm	Cumple
Separación máxima entre barras: Artículo 58.8.2 de la norma EHE-08	Máximo: 30 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 22 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 22 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 22 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 22 cm	Cumple
Separación mínima entre barras: Criterio de CYPE Ingenieros, basado en: J. Calavera. "Cálculo de Estructuras de Cimentación". Capítulo 3.16	Mínimo: 10 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 22 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 22 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 22 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 22 cm	Cumple
Longitud de anclaje: Criterio del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. Ed. INTEMAC, 1991		
- Armado inf. dirección X hacia der:	Mínimo: 16 cm Calculado: 16 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Mínimo: 16 cm Calculado: 16 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Mínimo: 16 cm Calculado: 16 cm	Cumple





Referencia: N11 Dimensiones: 200 x 230 x 100 Armados: Xi: Ø16c/22 Yi: Ø16c/22 Xs: Ø16c/22 Ys: Ø16c/22		
Comprobación	Valores	Estado
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 16 cm Calculado: 16 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia der:	Mínimo: 19 cm Calculado: 19 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia izq:	Mínimo: 19 cm Calculado: 19 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Mínimo: 19 cm Calculado: 19 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 19 cm Calculado: 19 cm	Cumple
Longitud mínima de las patillas:	Mínimo: 16 cm	
- Armado inf. dirección X hacia der:	Calculado: 16 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Calculado: 16 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 16 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 16 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia der:	Calculado: 19 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia izq:	Calculado: 19 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 19 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 19 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Referencia: N13 Dimensiones: 200 x 230 x 100 Armados: Xi: Ø16c/22 Yi: Ø16c/22 Xs: Ø16c/22 Ys: Ø16c/22		
Comprobación	Valores	Estado
Dimensiones sobre el terreno: Criterio de CYPE Ingenieros		
- Tensión media en situaciones persistentes:	Máximo: 0.2 MPa Calculado: 0.053955 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento:	Máximo: 0.249959 MPa Calculado: 0.0678852 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes con viento:	Máximo: 0.249959 MPa Calculado: 0.108106 MPa	Cumple
Vuelco de la zapata: Si el % de reserva de seguridad es mayor que cero, quiere decir que los coeficientes de seguridad al vuelco son mayores que los valores estrictos exigidos para todas las combinaciones de equilibrio.		
- En dirección X:	Reserva seguridad: 10462.7 %	Cumple
- En dirección Y:	Reserva seguridad: 35.4 %	Cumple
Flexión en la zapata:		
- En dirección X:	Momento: 15.96 kN·m	Cumple
- En dirección Y:	Momento: 71.90 kN·m	Cumple
Cortante en la zapata:		
- En dirección X:	Cortante: 0.00 kN	Cumple
- En dirección Y:	Cortante: 3.53 kN	Cumple
Compresión oblicua en la zapata: - Situaciones persistentes: Criterio de CYPE Ingenieros	Máximo: 5000 kN/m <sup>2</sup> Calculado: 60.2 kN/m <sup>2</sup>	Cumple



Referencia: N13		
Dimensiones: 200 x 230 x 100		
Armados: Xi: Ø16c/22 Yi: Ø16c/22 Xs: Ø16c/22 Ys: Ø16c/22		
Comprobación	Valores	Estado
Canto mínimo: Artículo 58.8.1 de la norma EHE-08	Mínimo: 25 cm Calculado: 100 cm	Cumple
Espacio para anclar arranques en cimentación: - N13:	Mínimo: 49 cm Calculado: 92 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima: Artículo 42.3.5 de la norma EHE-08	Mínimo: 0.0009	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 0.0009	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 0.0009	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 0.0009	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 0.0009	Cumple
Cuantía mínima necesaria por flexión: Artículo 42.3.2 de la norma EHE-08	Calculado: 0.001	
- Armado inferior dirección X:	Mínimo: 0.0001	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Mínimo: 0.0002	Cumple
- Armado superior dirección X:	Mínimo: 0.0001	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Mínimo: 0.0001	Cumple
Diámetro mínimo de las barras: Recomendación del Artículo 58.8.2 (norma EHE-08)	Mínimo: 12 mm	
- Parrilla inferior:	Calculado: 16 mm	Cumple
- Parrilla superior:	Calculado: 16 mm	Cumple
Separación máxima entre barras: Artículo 58.8.2 de la norma EHE-08	Máximo: 30 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 22 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 22 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 22 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 22 cm	Cumple
Separación mínima entre barras: Criterio de CYPE Ingenieros, basado en: J. Calavera. "Cálculo de Estructuras de cimentación". Capítulo 3.16	Mínimo: 10 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 22 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 22 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 22 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 22 cm	Cumple
Longitud de anclaje: Criterio del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. Ed. INTEMAC, 1991		
- Armado inf. dirección X hacia der:	Mínimo: 16 cm Calculado: 16 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Mínimo: 16 cm Calculado: 16 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Mínimo: 16 cm Calculado: 16 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 16 cm Calculado: 16 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia der:	Mínimo: 19 cm Calculado: 19 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia izq:	Mínimo: 19 cm Calculado: 19 cm	Cumple



Referencia: N13		
Dimensiones: 200 x 230 x 100		
Armados: Xi: Ø16c/22 Yi: Ø16c/22 Xs: Ø16c/22 Ys: Ø16c/22		
Comprobación	Valores	Estado
- Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Mínimo: 19 cm Calculado: 19 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 19 cm Calculado: 19 cm	Cumple
Longitud mínima de las patillas:	Mínimo: 16 cm	
- Armado inf. dirección X hacia der:	Calculado: 16 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Calculado: 16 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 16 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 16 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia der:	Calculado: 19 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia izq:	Calculado: 19 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 19 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 19 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Referencia: N16		
Dimensiones: 200 x 230 x 100		
Armados: Xi: Ø16c/22 Yi: Ø16c/22 Xs: Ø16c/22 Ys: Ø16c/22		
Comprobación	Valores	Estado
Tensiones sobre el terreno: Criterio de CYPE Ingenieros		
- Tensión media en situaciones persistentes:	Máximo: 0.2 MPa Calculado: 0.050031 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento:	Máximo: 0.249959 MPa Calculado: 0.0697491 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes con viento:	Máximo: 0.249959 MPa Calculado: 0.10016 MPa	Cumple
Vuelco de la zapata: El % de reserva de seguridad es mayor que cero, quiere decir que los coeficientes de seguridad al vuelco son mayores que los valores estrictos exigidos para todas las combinaciones de equilibrio.		
- En dirección X:	Reserva seguridad: 15238.8 %	Cumple
- En dirección Y:	Reserva seguridad: 59.3 %	Cumple
Flexión en la zapata:		
- En dirección X:	Momento: 16.23 kN·m	Cumple
- En dirección Y:	Momento: 68.83 kN·m	Cumple
Cortante en la zapata:		
- En dirección X:	Cortante: 0.00 kN	Cumple
- En dirección Y:	Cortante: 4.91 kN	Cumple
Compresión oblicua en la zapata: - Situaciones persistentes: Criterio de CYPE Ingenieros	Máximo: 5000 kN/m <sup>2</sup> Calculado: 60.6 kN/m <sup>2</sup>	Cumple
Canto mínimo: Artículo 58.8.1 de la norma EHE-08	Mínimo: 25 cm Calculado: 100 cm	Cumple
Espacio para anclar arranques en cimentación: - N16:	Mínimo: 35 cm Calculado: 92 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima: Artículo 42.3.5 de la norma EHE-08	Mínimo: 0.0009	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 0.0009	Cumple



Referencia: N16 Dimensiones: 200 x 230 x 100 Armados: Xi: Ø16c/22 Yi: Ø16c/22 Xs: Ø16c/22 Ys: Ø16c/22		
Comprobación	Valores	Estado
- Armado superior dirección X:	Calculado: 0.0009	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 0.0009	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 0.0009	Cumple
Cuantía mínima necesaria por flexión: Artículo 42.3.2 de la norma EHE-08	Calculado: 0.001	
- Armado inferior dirección X:	Mínimo: 0.0001	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Mínimo: 0.0002	Cumple
- Armado superior dirección X:	Mínimo: 0.0001	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Mínimo: 0.0001	Cumple
Diámetro mínimo de las barras: Recomendación del Artículo 58.8.2 (norma EHE-08)	Mínimo: 12 mm	
- Parrilla inferior:	Calculado: 16 mm	Cumple
- Parrilla superior:	Calculado: 16 mm	Cumple
Separación máxima entre barras: Artículo 58.8.2 de la norma EHE-08	Máximo: 30 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 22 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 22 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 22 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 22 cm	Cumple
Separación mínima entre barras: Criterio de CYPE Ingenieros, basado en: J. Calavera. "Cálculo de Estructuras de cimentación". Capítulo 3.16	Mínimo: 10 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 22 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 22 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 22 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 22 cm	Cumple
Longitud de anclaje: Criterio del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. Ed. INTEMAC, 1991		
- Armado inf. dirección X hacia der:	Mínimo: 16 cm Calculado: 16 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Mínimo: 16 cm Calculado: 16 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Mínimo: 16 cm Calculado: 16 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 16 cm Calculado: 16 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia der:	Mínimo: 19 cm Calculado: 19 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia izq:	Mínimo: 19 cm Calculado: 19 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Mínimo: 19 cm Calculado: 19 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 19 cm Calculado: 19 cm	Cumple
Longitud mínima de las patillas:	Mínimo: 16 cm	
- Armado inf. dirección X hacia der:	Calculado: 16 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Calculado: 16 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 16 cm	Cumple

Procedido por una versión educativa de CYPE



Referencia: N16		
Dimensiones: 200 x 230 x 100		
Armados: Xi: Ø16c/22 Yi: Ø16c/22 Xs: Ø16c/22 Ys: Ø16c/22		
Comprobación	Valores	Estado
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 16 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia der:	Calculado: 19 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia izq:	Calculado: 19 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 19 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 19 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Referencia: N18		
Dimensiones: 200 x 230 x 100		
Armados: Xi: Ø16c/22 Yi: Ø16c/22 Xs: Ø16c/22 Ys: Ø16c/22		
Comprobación	Valores	Estado
Tensiones sobre el terreno: Criterio de CYPE Ingenieros		
- Tensión media en situaciones persistentes:	Máximo: 0.2 MPa Calculado: 0.053955 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento:	Máximo: 0.249959 MPa Calculado: 0.0677871 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes con viento:	Máximo: 0.249959 MPa Calculado: 0.108302 MPa	Cumple
Vuelco de la zapata: el % de reserva de seguridad es mayor que cero, quiere decir que los coeficientes de seguridad al vuelco son mayores que los valores estrictos exigidos para todas las combinaciones de equilibrio.		
- En dirección X:	Reserva seguridad: 7261.7 %	Cumple
- En dirección Y:	Reserva seguridad: 35.5 %	Cumple
Flexión en la zapata:		
- En dirección X:	Momento: 16.14 kN·m	Cumple
- En dirección Y:	Momento: 71.74 kN·m	Cumple
Cortante en la zapata:		
- En dirección X:	Cortante: 0.00 kN	Cumple
- En dirección Y:	Cortante: 3.53 kN	Cumple
Compresión oblicua en la zapata:		
- Situaciones persistentes: Criterio de CYPE Ingenieros	Máximo: 5000 kN/m <sup>2</sup> Calculado: 60.3 kN/m <sup>2</sup>	Cumple
Canto mínimo: Artículo 58.8.1 de la norma EHE-08	Mínimo: 25 cm Calculado: 100 cm	Cumple
Espacio para anclar arranques en cimentación: - N18:	Mínimo: 49 cm Calculado: 92 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima: Artículo 42.3.5 de la norma EHE-08	Mínimo: 0.0009	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 0.0009	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 0.0009	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 0.0009	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 0.0009	Cumple
Cuantía mínima necesaria por flexión: Artículo 42.3.2 de la norma EHE-08	Calculado: 0.001	
- Armado inferior dirección X:	Mínimo: 0.0001	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Mínimo: 0.0002	Cumple
- Armado superior dirección X:	Mínimo: 0.0001	Cumple



Referencia: N18		
Dimensiones: 200 x 230 x 100		
Armados: Xi: Ø16c/22 Yi: Ø16c/22 Xs: Ø16c/22 Ys: Ø16c/22		
Comprobación	Valores	Estado
- Armado superior dirección Y:	Mínimo: 0.0001	Cumple
Diámetro mínimo de las barras: Recomendación del Artículo 58.8.2 (norma EHE-08)	Mínimo: 12 mm	
- Parrilla inferior:	Calculado: 16 mm	Cumple
- Parrilla superior:	Calculado: 16 mm	Cumple
Separación máxima entre barras: Artículo 58.8.2 de la norma EHE-08	Máximo: 30 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 22 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 22 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 22 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 22 cm	Cumple
Separación mínima entre barras: Criterio de CYPE Ingenieros, basado en: J. Calavera. "Cálculo de Estructuras de cimentación". Capítulo 3.16	Mínimo: 10 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 22 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 22 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 22 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 22 cm	Cumple
Longitud de anclaje: Criterio del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. Ed. INTEMAC, 1991		
- Armado inf. dirección X hacia der:	Mínimo: 16 cm Calculado: 16 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Mínimo: 16 cm Calculado: 16 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Mínimo: 16 cm Calculado: 16 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 16 cm Calculado: 16 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia der:	Mínimo: 19 cm Calculado: 19 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia izq:	Mínimo: 19 cm Calculado: 19 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Mínimo: 19 cm Calculado: 19 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 19 cm Calculado: 19 cm	Cumple
Longitud mínima de las patillas:	Mínimo: 16 cm	
- Armado inf. dirección X hacia der:	Calculado: 16 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Calculado: 16 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 16 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 16 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia der:	Calculado: 19 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia izq:	Calculado: 19 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 19 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 19 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

Producido por una versión educativa de CYPE



Referencia: N21		
Dimensiones: 200 x 230 x 100		
Armados: Xi: Ø16c/22 Yi: Ø16c/22 Xs: Ø16c/22 Ys: Ø16c/22		
Comprobación	Valores	Estado
Tensiones sobre el terreno: Criterio de CYPE Ingenieros		
- Tensión media en situaciones persistentes:	Máximo: 0.2 MPa Calculado: 0.0422811 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento:	Máximo: 0.249959 MPa Calculado: 0.0655308 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes con viento:	Máximo: 0.249959 MPa Calculado: 0.0854451 MPa	Cumple
Vuelco de la zapata: Si el % de reserva de seguridad es mayor que cero, quiere decir que los coeficientes de seguridad al vuelco son mayores que los valores estrictos exigidos para todas las combinaciones de equilibrio.		
- En dirección X:	Reserva seguridad: 671.7 %	Cumple
- En dirección Y:	Reserva seguridad: 92.6 %	Cumple
Flexión en la zapata:		
- En dirección X:	Momento: 16.03 kN·m	Cumple
- En dirección Y:	Momento: 58.56 kN·m	Cumple
Cortante en la zapata:		
- En dirección X:	Cortante: 0.00 kN	Cumple
- En dirección Y:	Cortante: 3.92 kN	Cumple
Compresión oblicua en la zapata:		
- Situaciones persistentes: Criterio de CYPE Ingenieros	Máximo: 5000 kN/m <sup>2</sup> Calculado: 58.8 kN/m <sup>2</sup>	Cumple
Canto mínimo: Artículo 58.8.1 de la norma EHE-08	Mínimo: 25 cm Calculado: 100 cm	Cumple
Espacio para anclar arranques en cimentación: - N21:	Mínimo: 35 cm Calculado: 92 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima: Artículo 42.3.5 de la norma EHE-08		
- Armado inferior dirección X:	Mínimo: 0.0009 Calculado: 0.0009	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 0.0009	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 0.0009	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 0.0009	Cumple
Cuantía mínima necesaria por flexión: Artículo 42.3.2 de la norma EHE-08		
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 0.001 Mínimo: 0.0001	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Mínimo: 0.0002	Cumple
- Armado superior dirección X:	Mínimo: 0.0001	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Mínimo: 0.0001	Cumple
Diámetro mínimo de las barras: Recomendación del Artículo 58.8.2 (norma EHE-08)		
- Parrilla inferior:	Mínimo: 12 mm Calculado: 16 mm	Cumple
- Parrilla superior:	Calculado: 16 mm	Cumple
Separación máxima entre barras: Artículo 58.8.2 de la norma EHE-08		
- Armado inferior dirección X:	Máximo: 30 cm Calculado: 22 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 22 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 22 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 22 cm	Cumple



Referencia: N21		
Dimensiones: 200 x 230 x 100		
Armados: Xi: Ø16c/22 Yi: Ø16c/22 Xs: Ø16c/22 Ys: Ø16c/22		
Comprobación	Valores	Estado
<b>Separación mínima entre barras:</b> Criterio de CYPE Ingenieros, basado en: J. Calavera. "Cálculo de Estructuras de Cimentación". Capítulo 3.16	Mínimo: 10 cm Calculado: 22 cm Calculado: 22 cm Calculado: 22 cm Calculado: 22 cm	Cumple Cumple Cumple Cumple
<b>Longitud de anclaje:</b> Criterio del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. Ed. INTEMAC, 1991	Mínimo: 16 cm Calculado: 16 cm Mínimo: 16 cm Calculado: 16 cm Mínimo: 16 cm Calculado: 16 cm Mínimo: 16 cm Calculado: 16 cm Mínimo: 19 cm Calculado: 19 cm Mínimo: 19 cm Calculado: 19 cm Mínimo: 19 cm Calculado: 19 cm Mínimo: 19 cm Calculado: 19 cm	Cumple Cumple Cumple Cumple Cumple Cumple Cumple Cumple Cumple Cumple
<b>Longitud mínima de las patillas:</b>	Mínimo: 16 cm Calculado: 16 cm Calculado: 16 cm Calculado: 16 cm Calculado: 16 cm Calculado: 19 cm Calculado: 19 cm Calculado: 19 cm Calculado: 19 cm Calculado: 19 cm	Cumple Cumple Cumple Cumple Cumple Cumple Cumple Cumple Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Referencia: N23		
Dimensiones: 200 x 230 x 100		
Armados: Xi: Ø16c/22 Yi: Ø16c/22 Xs: Ø16c/22 Ys: Ø16c/22		
Comprobación	Valores	Estado
<b>Tensiones sobre el terreno:</b> Criterio de CYPE Ingenieros	Máximo: 0.2 MPa Calculado: 0.0520911 MPa Máximo: 0.249959 MPa Calculado: 0.0701415 MPa Máximo: 0.249959 MPa Calculado: 0.104575 MPa	Cumple Cumple Cumple Cumple





Referencia: N23		
Dimensiones: 200 x 230 x 100		
Armados: Xi: Ø16c/22 Yi: Ø16c/22 Xs: Ø16c/22 Ys: Ø16c/22		
Comprobación	Valores	Estado
<b>Vuelco de la zapata:</b> Si el % de reserva de seguridad es mayor que cero, quiere decir que los coeficientes de seguridad al vuelco son mayores que los valores estrictos exigidos para todas las combinaciones de equilibrio.		
- En dirección X:	Reserva seguridad: 660.5 %	Cumple
- En dirección Y:	Reserva seguridad: 62.0 %	Cumple
<b>Flexión en la zapata:</b> - En dirección X: - En dirección Y:	Momento: 15.87 kN·m Momento: 70.81 kN·m	Cumple Cumple
<b>Cortante en la zapata:</b> - En dirección X: - En dirección Y:	Cortante: 0.00 kN Cortante: 3.43 kN	Cumple Cumple
<b>Compresión oblicua en la zapata:</b> - Situaciones persistentes: Criterio de CYPE Ingenieros	Máximo: 5000 kN/m <sup>2</sup> Calculado: 59.1 kN/m <sup>2</sup>	Cumple
<b>Alto mínimo:</b> Artículo 58.8.1 de la norma EHE-08	Mínimo: 25 cm Calculado: 100 cm	Cumple
<b>Espacio para anclar arranques en cimentación:</b> - N23:	Mínimo: 49 cm Calculado: 92 cm	Cumple
<b>Cantidad geométrica mínima:</b> Artículo 42.3.5 de la norma EHE-08 - Armado inferior dirección X: - Armado superior dirección X: - Armado inferior dirección Y: - Armado superior dirección Y:	Mínimo: 0.0009 Calculado: 0.0009 Calculado: 0.0009 Calculado: 0.0009 Calculado: 0.0009	Cumple Cumple Cumple Cumple
<b>Cantidad mínima necesaria por flexión:</b> Artículo 42.3.2 de la norma EHE-08 - Armado inferior dirección X: - Armado inferior dirección Y: - Armado superior dirección X: - Armado superior dirección Y:	Calculado: 0.001 Mínimo: 0.0001 Mínimo: 0.0002 Mínimo: 0.0001 Mínimo: 0.0001	Cumple Cumple Cumple Cumple
<b>Diámetro mínimo de las barras:</b> Recomendación del Artículo 58.8.2 (norma EHE-08) - Parrilla inferior: - Parrilla superior:	Mínimo: 12 mm Calculado: 16 mm Calculado: 16 mm	Cumple Cumple
<b>Separación máxima entre barras:</b> Artículo 58.8.2 de la norma EHE-08 - Armado inferior dirección X: - Armado inferior dirección Y: - Armado superior dirección X: - Armado superior dirección Y:	Máximo: 30 cm Calculado: 22 cm Calculado: 22 cm Calculado: 22 cm Calculado: 22 cm	Cumple Cumple Cumple Cumple
<b>Separación mínima entre barras:</b> Criterio de CYPE Ingenieros, basado en: J. Calavera. "Cálculo de Estructuras de Cimentación". Capítulo 3.16 - Armado inferior dirección X: - Armado inferior dirección Y: - Armado superior dirección X: - Armado superior dirección Y:	Mínimo: 10 cm Calculado: 22 cm Calculado: 22 cm Calculado: 22 cm Calculado: 22 cm	Cumple Cumple Cumple Cumple



Referencia: N23		
Dimensiones: 200 x 230 x 100		
Armados: Xi: Ø16c/22 Yi: Ø16c/22 Xs: Ø16c/22 Ys: Ø16c/22		
Comprobación	Valores	Estado
Longitud de anclaje: Criterio del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. Ed. INTEMAC, 1991		
- Armado inf. dirección X hacia der:	Mínimo: 16 cm Calculado: 16 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Mínimo: 16 cm Calculado: 16 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Mínimo: 16 cm Calculado: 16 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 16 cm Calculado: 16 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia der:	Mínimo: 19 cm Calculado: 19 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia izq:	Mínimo: 19 cm Calculado: 19 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Mínimo: 19 cm Calculado: 19 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 19 cm Calculado: 19 cm	Cumple
Longitud mínima de las patillas:		
- Armado inf. dirección X hacia der:	Mínimo: 16 cm Calculado: 16 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Calculado: 16 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 16 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 16 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia der:	Calculado: 19 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia izq:	Calculado: 19 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 19 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 19 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Referencia: N26		
Dimensiones: 200 x 230 x 100		
Armados: Xi: Ø16c/22 Yi: Ø16c/22 Xs: Ø16c/22 Ys: Ø16c/22		
Comprobación	Valores	Estado
Tensiones sobre el terreno: Criterio de CYPE Ingenieros		
- Tensión media en situaciones persistentes:	Máximo: 0.2 MPa Calculado: 0.0517968 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento:	Máximo: 0.249959 MPa Calculado: 0.0669042 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes con viento:	Máximo: 0.249959 MPa Calculado: 0.106046 MPa	Cumple
Vuelco de la zapata: Si el % de reserva de seguridad es mayor que cero, quiere decir que los coeficientes de seguridad al vuelco son mayores que los valores estrictos exigidos para todas las combinaciones de equilibrio.		
- En dirección X:	Reserva seguridad: 97.9 %	Cumple
- En dirección Y:	Reserva seguridad: 53.3 %	Cumple
Flexión en la zapata:		
- En dirección X:	Momento: 30.78 kN·m	Cumple



Referencia: N26		
Dimensiones: 200 x 230 x 100		
Armados: Xi: Ø16c/22 Yi: Ø16c/22 Xs: Ø16c/22 Ys: Ø16c/22		
Comprobación	Valores	Estado
- En dirección Y:	Momento: 64.08 kN·m	Cumple
Cortante en la zapata:		
- En dirección X:	Cortante: 0.00 kN	Cumple
- En dirección Y:	Cortante: 0.00 kN	Cumple
Compresión oblicua en la zapata:		
- Situaciones persistentes: Criterio de CYPE Ingenieros	Máximo: 5000 kN/m <sup>2</sup> Calculado: 43.9 kN/m <sup>2</sup>	Cumple
Canto mínimo: Artículo 58.8.1 de la norma EHE-08	Mínimo: 25 cm Calculado: 100 cm	Cumple
Espacio para anclar arranques en cimentación: - N26:	Mínimo: 65 cm Calculado: 92 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima: Artículo 42.3.5 de la norma EHE-08	Mínimo: 0.0009	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 0.0009	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 0.0009	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 0.0009	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 0.0009	Cumple
Cuantía mínima necesaria por flexión: Artículo 42.3.2 de la norma EHE-08	Calculado: 0.001	
- Armado inferior dirección X:	Mínimo: 0.0001	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Mínimo: 0.0002	Cumple
- Armado superior dirección X:	Mínimo: 0.0001	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Mínimo: 0.0001	Cumple
Diámetro mínimo de las barras: Recomendación del Artículo 58.8.2 (norma EHE-08)	Mínimo: 12 mm	
- Parrilla inferior:	Calculado: 16 mm	Cumple
- Parrilla superior:	Calculado: 16 mm	Cumple
Separación máxima entre barras: Artículo 58.8.2 de la norma EHE-08	Máximo: 30 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 22 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 22 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 22 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 22 cm	Cumple
Separación mínima entre barras: Criterio de CYPE Ingenieros, basado en: J. Calavera. "Cálculo de Estructuras de Cimentación". Capítulo 3.16	Mínimo: 10 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 22 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 22 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 22 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 22 cm	Cumple
Longitud de anclaje: Criterio del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. Ed. INTEMAC, 1991		
- Armado inf. dirección X hacia der:	Mínimo: 16 cm Calculado: 16 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Mínimo: 16 cm Calculado: 16 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Mínimo: 16 cm Calculado: 16 cm	Cumple



Referencia: N26 Dimensiones: 200 x 230 x 100 Armados: Xi: Ø16c/22 Yi: Ø16c/22 Xs: Ø16c/22 Ys: Ø16c/22		
Comprobación	Valores	Estado
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 16 cm Calculado: 16 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia der:	Mínimo: 19 cm Calculado: 19 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia izq:	Mínimo: 19 cm Calculado: 19 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Mínimo: 19 cm Calculado: 19 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 19 cm Calculado: 19 cm	Cumple
Longitud mínima de las patillas:	Mínimo: 16 cm	
- Armado inf. dirección X hacia der:	Calculado: 16 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Calculado: 16 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 16 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 16 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia der:	Calculado: 19 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia izq:	Calculado: 19 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 19 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 19 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Referencia: N28 Dimensiones: 200 x 230 x 100 Armados: Xi: Ø16c/22 Yi: Ø16c/22 Xs: Ø16c/22 Ys: Ø16c/22		
Comprobación	Valores	Estado
Dimensiones sobre el terreno: Criterio de CYPE Ingenieros		
- Tensión media en situaciones persistentes:	Máximo: 0.2 MPa Calculado: 0.0426735 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento:	Máximo: 0.249959 MPa Calculado: 0.0591543 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes con viento:	Máximo: 0.249959 MPa Calculado: 0.108989 MPa	Cumple
Vuelco de la zapata: Si el % de reserva de seguridad es mayor que cero, quiere decir que los coeficientes de seguridad al vuelco son mayores que los valores estrictos exigidos para todas las combinaciones de equilibrio.		
- En dirección X:	Reserva seguridad: 102.4 %	Cumple
- En dirección Y:	Reserva seguridad: 60.6 %	Cumple
Flexión en la zapata:		
- En dirección X:	Momento: 27.84 kN·m	Cumple
- En dirección Y:	Momento: 52.12 kN·m	Cumple
Cortante en la zapata:		
- En dirección X:	Cortante: 0.00 kN	Cumple
- En dirección Y:	Cortante: 0.00 kN	Cumple
Compresión oblicua en la zapata: - Situaciones persistentes: Criterio de CYPE Ingenieros	Máximo: 5000 kN/m <sup>2</sup> Calculado: 39.5 kN/m <sup>2</sup>	Cumple



Referencia: N28		
Dimensiones: 200 x 230 x 100		
Armados: Xi: Ø16c/22 Yi: Ø16c/22 Xs: Ø16c/22 Ys: Ø16c/22		
Comprobación	Valores	Estado
Canto mínimo: Artículo 58.8.1 de la norma EHE-08	Mínimo: 25 cm Calculado: 100 cm	Cumple
Espacio para anclar arranques en cimentación: - N28:	Mínimo: 60 cm Calculado: 92 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima: Artículo 42.3.5 de la norma EHE-08	Mínimo: 0.0009	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 0.0009	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 0.0009	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 0.0009	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 0.0009	Cumple
Cuantía mínima necesaria por flexión: Artículo 42.3.2 de la norma EHE-08	Calculado: 0.001	
- Armado inferior dirección X:	Mínimo: 0.0001	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Mínimo: 0.0002	Cumple
- Armado superior dirección X:	Mínimo: 0.0001	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Mínimo: 0.0001	Cumple
Diámetro mínimo de las barras: Recomendación del Artículo 58.8.2 (norma EHE-08)	Mínimo: 12 mm	
- Parrilla inferior:	Calculado: 16 mm	Cumple
- Parrilla superior:	Calculado: 16 mm	Cumple
Separación máxima entre barras: Artículo 58.8.2 de la norma EHE-08	Máximo: 30 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 22 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 22 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 22 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 22 cm	Cumple
Separación mínima entre barras: Criterio de CYPE Ingenieros, basado en: J. Calavera. "Cálculo de Estructuras de cimentación". Capítulo 3.16	Mínimo: 10 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 22 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 22 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 22 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 22 cm	Cumple
Longitud de anclaje: Criterio del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. Ed. INTEMAC, 1991		
- Armado inf. dirección X hacia der:	Mínimo: 16 cm Calculado: 16 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Mínimo: 16 cm Calculado: 16 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Mínimo: 16 cm Calculado: 16 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 16 cm Calculado: 16 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia der:	Mínimo: 19 cm Calculado: 19 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia izq:	Mínimo: 19 cm Calculado: 19 cm	Cumple



Referencia: N28 Dimensiones: 200 x 230 x 100 Armados: Xi: Ø16c/22 Yi: Ø16c/22 Xs: Ø16c/22 Ys: Ø16c/22		
Comprobación	Valores	Estado
- Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Mínimo: 19 cm Calculado: 19 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 19 cm Calculado: 19 cm	Cumple
Longitud mínima de las patillas:	Mínimo: 16 cm	
- Armado inf. dirección X hacia der:	Calculado: 16 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Calculado: 16 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 16 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 16 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia der:	Calculado: 19 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia izq:	Calculado: 19 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 19 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 19 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

## 2.- Vigas

### 2.1.- Comprobación

Referencia: C.1 [N28-N23] (Viga de atado) Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm Armadura superior: 2Ø12 Armadura inferior: 2Ø12 Estribos: 1xØ8c/30		
Comprobación	Valores	Estado
Diámetro mínimo estribos:	Mínimo: 6 mm Calculado: 8 mm	Cumple
Separación mínima entre estribos: Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 29.2 cm	Cumple
Separación mínima armadura longitudinal: Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08	Mínimo: 3.7 cm	
- Armadura superior:	Calculado: 26 cm	Cumple
- Armadura inferior:	Calculado: 26 cm	Cumple
Separación máxima estribos: - Sin cortantes: Artículo 44.2.3.4.1 de la norma EHE-08	Máximo: 30 cm Calculado: 30 cm	Cumple
Separación máxima armadura longitudinal: Artículo 42.3.1 de la norma EHE-08	Máximo: 30 cm	
- Armadura superior:	Calculado: 26 cm	Cumple
- Armadura inferior:	Calculado: 26 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

Referencia: C.1 [N6-N1] (Viga de atado) -Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm -Armadura superior: 2Ø12 -Armadura inferior: 2Ø12 -Estribos: 1xØ8c/30		
Comprobación	Valores	Estado
Diámetro mínimo estribos:	Mínimo: 6 mm Calculado: 8 mm	Cumple



Referencia: C.1 [N6-N1] (Viga de atado) -Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm -Armadura superior: 2Ø12 -Armadura inferior: 2Ø12 -Estribos: 1xØ8c/30		
Comprobación	Valores	Estado
Separación mínima entre estribos: Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 29.2 cm	Cumple
Separación mínima armadura longitudinal: Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08 - Armadura superior: - Armadura inferior:	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 26 cm Calculado: 26 cm	Cumple Cumple
Separación máxima estribos: - Sin cortantes: Artículo 44.2.3.4.1 de la norma EHE-08	Máximo: 30 cm Calculado: 30 cm	Cumple
Separación máxima armadura longitudinal: Artículo 42.3.1 de la norma EHE-08 - Armadura superior: - Armadura inferior:	Máximo: 30 cm Calculado: 26 cm Calculado: 26 cm	Cumple Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Referencia: C.1 [N11-N6] (Viga de atado) Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm Armadura superior: 2Ø12 Armadura inferior: 2Ø12 Estribos: 1xØ8c/30		
Comprobación	Valores	Estado
Diámetro mínimo estribos:	Mínimo: 6 mm Calculado: 8 mm	Cumple
Separación mínima entre estribos: Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 29.2 cm	Cumple
Separación mínima armadura longitudinal: Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08 - Armadura superior: - Armadura inferior:	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 26 cm Calculado: 26 cm	Cumple Cumple
Separación máxima estribos: - Sin cortantes: Artículo 44.2.3.4.1 de la norma EHE-08	Máximo: 30 cm Calculado: 30 cm	Cumple
Separación máxima armadura longitudinal: Artículo 42.3.1 de la norma EHE-08 - Armadura superior: - Armadura inferior:	Máximo: 30 cm Calculado: 26 cm Calculado: 26 cm	Cumple Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Referencia: C.1 [N26-N21] (Viga de atado) -Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm -Armadura superior: 2Ø12 -Armadura inferior: 2Ø12 -Estribos: 1xØ8c/30		
Comprobación	Valores	Estado
Diámetro mínimo estribos:	Mínimo: 6 mm Calculado: 8 mm	Cumple
Separación mínima entre estribos: Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 29.2 cm	Cumple
Separación mínima armadura longitudinal: Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08	Mínimo: 3.7 cm	



Referencia: C.1 [N26-N21] (Viga de atado) -Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm -Armadura superior: 2Ø12 -Armadura inferior: 2Ø12 -Estribos: 1xØ8c/30		
Comprobación	Valores	Estado
- Armadura superior:	Calculado: 26 cm	Cumple
- Armadura inferior:	Calculado: 26 cm	Cumple
Separación máxima estribos: - Sin cortantes: Artículo 44.2.3.4.1 de la norma EHE-08	Máximo: 30 cm Calculado: 30 cm	Cumple
Separación máxima armadura longitudinal: Artículo 42.3.1 de la norma EHE-08 - Armadura superior: - Armadura inferior:	Máximo: 30 cm Calculado: 26 cm Calculado: 26 cm	Cumple Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

Referencia: C.1 [N8-N3] (Viga de atado) Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm Armadura superior: 2Ø12 Armadura inferior: 2Ø12 Estribos: 1xØ8c/30		
Comprobación	Valores	Estado
Diámetro mínimo estribos:	Mínimo: 6 mm Calculado: 8 mm	Cumple
Separación mínima entre estribos: Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 29.2 cm	Cumple
Separación mínima armadura longitudinal: Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08 - Armadura superior: - Armadura inferior:	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 26 cm Calculado: 26 cm	Cumple Cumple
Separación máxima estribos: - Sin cortantes: Artículo 44.2.3.4.1 de la norma EHE-08	Máximo: 30 cm Calculado: 30 cm	Cumple
Separación máxima armadura longitudinal: Artículo 42.3.1 de la norma EHE-08 - Armadura superior: - Armadura inferior:	Máximo: 30 cm Calculado: 26 cm Calculado: 26 cm	Cumple Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

Referencia: C.1 [N16-N11] (Viga de atado) -Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm -Armadura superior: 2Ø12 -Armadura inferior: 2Ø12 -Estribos: 1xØ8c/30		
Comprobación	Valores	Estado
Diámetro mínimo estribos:	Mínimo: 6 mm Calculado: 8 mm	Cumple
Separación mínima entre estribos: Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 29.2 cm	Cumple
Separación mínima armadura longitudinal: Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08 - Armadura superior: - Armadura inferior:	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 26 cm Calculado: 26 cm	Cumple Cumple





Referencia: C.1 [N16-N11] (Viga de atado) -Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm -Armadura superior: 2Ø12 -Armadura inferior: 2Ø12 -Estribos: 1xØ8c/30		
Comprobación	Valores	Estado
Separación máxima estribos: - Sin cortantes: Artículo 44.2.3.4.1 de la norma EHE-08	Máximo: 30 cm Calculado: 30 cm	Cumple
Separación máxima armadura longitudinal: Artículo 42.3.1 de la norma EHE-08 - Armadura superior: - Armadura inferior:	Máximo: 30 cm Calculado: 26 cm Calculado: 26 cm	Cumple Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Referencia: C.1 [N23-N18] (Viga de atado) -Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm -Armadura superior: 2Ø12 -Armadura inferior: 2Ø12 Estribos: 1xØ8c/30		
Comprobación	Valores	Estado
Diámetro mínimo estribos:	Mínimo: 6 mm Calculado: 8 mm	Cumple
Separación mínima entre estribos: Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 29.2 cm	Cumple
Separación mínima armadura longitudinal: Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08 - Armadura superior: - Armadura inferior:	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 26 cm Calculado: 26 cm	Cumple Cumple
Separación máxima estribos: - Sin cortantes: Artículo 44.2.3.4.1 de la norma EHE-08	Máximo: 30 cm Calculado: 30 cm	Cumple
Separación máxima armadura longitudinal: Artículo 42.3.1 de la norma EHE-08 - Armadura superior: - Armadura inferior:	Máximo: 30 cm Calculado: 26 cm Calculado: 26 cm	Cumple Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Referencia: C.1 [N13-N8] (Viga de atado) -Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm -Armadura superior: 2Ø12 -Armadura inferior: 2Ø12 -Estribos: 1xØ8c/30		
Comprobación	Valores	Estado
Diámetro mínimo estribos:	Mínimo: 6 mm Calculado: 8 mm	Cumple
Separación mínima entre estribos: Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 29.2 cm	Cumple
Separación mínima armadura longitudinal: Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08 - Armadura superior: - Armadura inferior:	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 26 cm Calculado: 26 cm	Cumple Cumple
Separación máxima estribos: - Sin cortantes: Artículo 44.2.3.4.1 de la norma EHE-08	Máximo: 30 cm Calculado: 30 cm	Cumple
Separación máxima armadura longitudinal: Artículo 42.3.1 de la norma EHE-08	Máximo: 30 cm	



Referencia: C.1 [N13-N8] (Viga de atado) -Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm -Armadura superior: 2Ø12 -Armadura inferior: 2Ø12 -Estribos: 1xØ8c/30		
Comprobación	Valores	Estado
- Armadura superior:	Calculado: 26 cm	Cumple
- Armadura inferior:	Calculado: 26 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Referencia: C.1 [N18-N13] (Viga de atado) -Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm -Armadura superior: 2Ø12 -Armadura inferior: 2Ø12 -Estribos: 1xØ8c/30		
Comprobación	Valores	Estado
Diámetro mínimo estribos:	Mínimo: 6 mm Calculado: 8 mm	Cumple
Separación mínima entre estribos: Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 29.2 cm	Cumple
Separación mínima armadura longitudinal: Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08 - Armadura superior: - Armadura inferior:	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 26 cm Calculado: 26 cm	Cumple Cumple
Separación máxima estribos: - Sin cortantes: Artículo 44.2.3.4.1 de la norma EHE-08	Máximo: 30 cm Calculado: 30 cm	Cumple
Separación máxima armadura longitudinal: Artículo 42.3.1 de la norma EHE-08 - Armadura superior: - Armadura inferior:	Máximo: 30 cm Calculado: 26 cm Calculado: 26 cm	Cumple Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Referencia: C.1 [N21-N16] (Viga de atado) Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm Armadura superior: 2Ø12 -Armadura inferior: 2Ø12 -Estribos: 1xØ8c/30		
Comprobación	Valores	Estado
Diámetro mínimo estribos:	Mínimo: 6 mm Calculado: 8 mm	Cumple
Separación mínima entre estribos: Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 29.2 cm	Cumple
Separación mínima armadura longitudinal: Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08 - Armadura superior: - Armadura inferior:	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 26 cm Calculado: 26 cm	Cumple Cumple
Separación máxima estribos: - Sin cortantes: Artículo 44.2.3.4.1 de la norma EHE-08	Máximo: 30 cm Calculado: 30 cm	Cumple
Separación máxima armadura longitudinal: Artículo 42.3.1 de la norma EHE-08 - Armadura superior: - Armadura inferior:	Máximo: 30 cm Calculado: 26 cm Calculado: 26 cm	Cumple Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		



Referencia: C.1 [N3-N1] (Viga de atado) -Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm -Armadura superior: 2Ø12 -Armadura inferior: 2Ø12 -Estribos: 1xØ8c/30		
Comprobación	Valores	Estado
Diámetro mínimo estribos:	Mínimo: 6 mm Calculado: 8 mm	Cumple
Separación mínima entre estribos: Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 29.2 cm	Cumple
Separación mínima armadura longitudinal: Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08 - Armadura superior: - Armadura inferior:	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 26 cm Calculado: 26 cm	Cumple Cumple
Separación máxima estribos: - Sin cortantes: Artículo 44.2.3.4.1 de la norma EHE-08	Máximo: 30 cm Calculado: 30 cm	Cumple
Separación máxima armadura longitudinal: Artículo 42.3.1 de la norma EHE-08 - Armadura superior: - Armadura inferior:	Máximo: 30 cm Calculado: 26 cm Calculado: 26 cm	Cumple Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Referencia: C.1 [N28-N26] (Viga de atado) Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm Armadura superior: 2Ø12 Armadura inferior: 2Ø12 Estribos: 1xØ8c/30		
Comprobación	Valores	Estado
Diámetro mínimo estribos:	Mínimo: 6 mm Calculado: 8 mm	Cumple
Separación mínima entre estribos: Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 29.2 cm	Cumple
Separación mínima armadura longitudinal: Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08 - Armadura superior: - Armadura inferior:	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 26 cm Calculado: 26 cm	Cumple Cumple
Separación máxima estribos: - Sin cortantes: Artículo 44.2.3.4.1 de la norma EHE-08	Máximo: 30 cm Calculado: 30 cm	Cumple
Separación máxima armadura longitudinal: Artículo 42.3.1 de la norma EHE-08 - Armadura superior: - Armadura inferior:	Máximo: 30 cm Calculado: 26 cm Calculado: 26 cm	Cumple Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

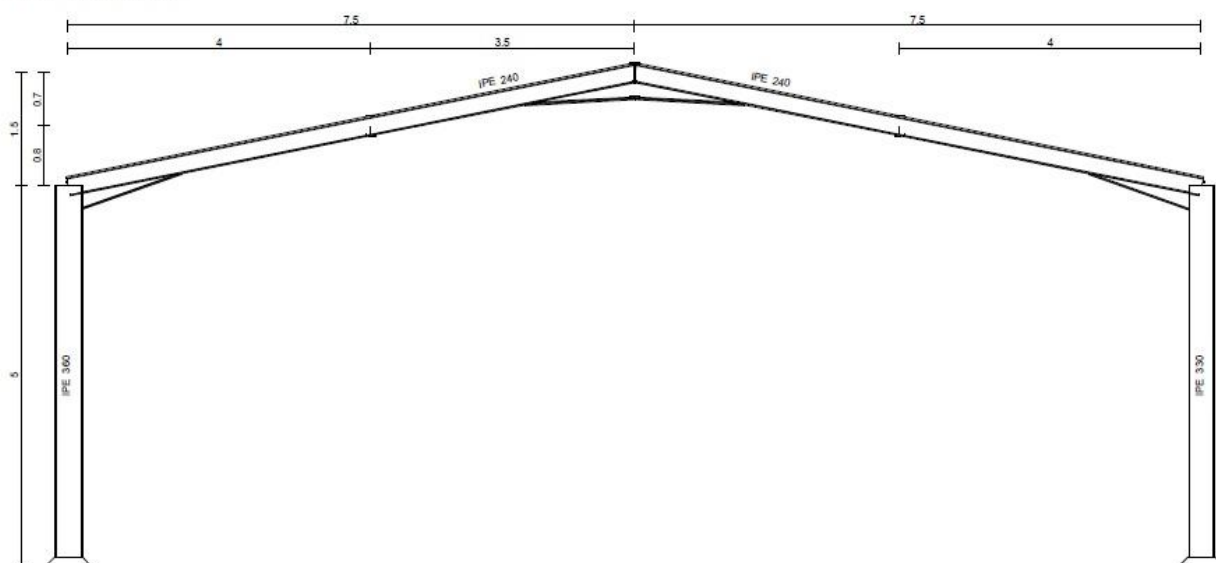
Prácticidad por una versión educativa de CYPE

## ESPECIFICACIONES PORTICOS HASTIALES Y PORTICO TIPO

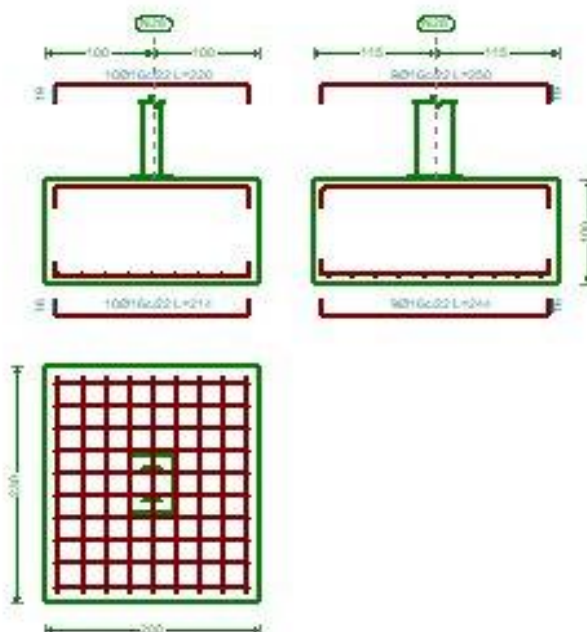
A continuación se redactan los datos de cálculo de tres tipos de pórticos característicos de la estructura, pórticos hastiales (inicial y final) y pórtico intermedio (4). También se incluyen los datos de una de las zapatas de cada pórtico.

### 1. Pórtico frontal

2D: v.frontal



Zapata aislada del pórtico frontal. N 28



1.- GEOMETRÍA.....	2
1.1.- Nudos.....	2
1.2.- Barras.....	2
1.2.1.- Materiales utilizados.....	2
1.2.2.- Descripción.....	3
1.2.3.- Características mecánicas.....	3
1.2.4.- Tabla de medición.....	3
1.2.5.- Resumen de medición.....	4
1.2.6.- Medición de superficies.....	4
2.- CARGAS.....	4
2.1.- Barras.....	4
3.- RESULTADOS.....	15
3.1.- Nudos.....	15
3.1.1.- Desplazamientos.....	15
3.1.2.- Reacciones.....	15
3.2.- Barras.....	16
3.2.1.- Esfuerzos.....	16
3.2.2.- Comprobaciones E.L.U. (Resumido).....	18
4.- UNIONES.....	18
4.1.- Especificaciones.....	18
4.2.- Referencias y simbología.....	19
4.3.- Comprobaciones en placas de anclaje.....	20
4.4.- Memoria de cálculo.....	21
4.4.1.- Tipo 10.....	21
4.4.2.- Tipo 20.....	23
4.4.3.- Tipo 21.....	27
4.4.4.- Tipo 23.....	30
4.4.5.- Tipo 24.....	32
4.5.- Medición.....	34



## 1.- GEOMETRÍA

### 1.1.- Nudos

Referencias:

$\Delta_x, \Delta_y, \Delta_z$ : Desplazamientos prescritos en ejes globales.

$\theta_x, \theta_y, \theta_z$ : Giros prescritos en ejes globales.

Cada grado de libertad se marca con 'X' si está coaccionado y, en caso contrario, con '-'.

Nudos										
Referencia	Coordenadas			Vinculación exterior						Vinculación interior
	X (m)	Y (m)	Z (m)	$\Delta_x$	$\Delta_y$	$\Delta_z$	$\theta_x$	$\theta_y$	$\theta_z$	
N26	25.000	0.000	0.000	X	X	X	X	X	X	Empotrado
N27	25.000	0.000	5.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N28	25.000	15.000	0.000	X	X	X	X	X	X	Empotrado
N29	25.000	15.000	5.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N30	25.000	7.500	6.500	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N31	25.000	4.000	5.800	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N35	25.000	11.000	5.800	-	-	-	-	-	-	Empotrado

## 2.- Barras

### 2.1.- Materiales utilizados

Materiales utilizados							
Material		E (MPa)	$\nu$	G (MPa)	$f_y$ (MPa)	$\alpha_t$ (m/m°C)	$\gamma$ (kN/m <sup>3</sup> )
Tipo	Designación						
Acero laminado	S275	210000.00	0.300	81000.00	275.00	0.000012	77.01
Notación: E: Módulo de elasticidad $\nu$ : Módulo de Poisson G: Módulo de cortadura $f_y$ : Límite elástico $\alpha_t$ : Coeficiente de dilatación g: Peso específico							



## 1.2.2.- Descripción

Descripción											
Material		Barra (Ni/Nf)	Pieza (Ni/Nf)	Perfil(Serie)	Longitud (m)			$\beta_{xy}$	$\beta_{xz}$	Lb <sub>sup</sub> (m)	Lb <sub>inf</sub> (m)
Tipo	Designación				Indeformable origen	Deformable	Indeformable extremo				
Acero laminado	S275	N26/N27	N26/N27	IPE 360 (IPE)	-	4.875	0.125	0.20	0.70	-	-
		N28/N29	N28/N29	IPE 330 (IPE)	-	4.875	0.125	0.20	0.70	-	-
		N27/N31	N27/N30	IPE 240 (IPE)	0.184	3.895	-	0.47	1.00	-	-
		N31/N30	N27/N30	IPE 240 (IPE)	-	3.569	-	0.53	1.00	-	-
		N29/N35	N29/N30	IPE 240 (IPE)	0.169	3.910	-	0.47	1.00	-	-
		N35/N30	N29/N30	IPE 240 (IPE)	-	3.569	-	0.53	1.00	-	-

Notación:  
 Ni: Nudo inicial  
 Nf: Nudo final  
 $\beta_{xy}$ : Coeficiente de pandeo en el plano 'XY'  
 $\beta_{xz}$ : Coeficiente de pandeo en el plano 'XZ'  
 Lb<sub>sup</sub>: Separación entre arriostramientos del ala superior  
 Lb<sub>inf</sub>: Separación entre arriostramientos del ala inferior

Producido por una versión educativa de CYPE

## 2.3.- Características mecánicas

Tipos de pieza	
Ref.	Piezas
1	N26/N27
2	N28/N29
3	N27/N30 y N29/N30

Características mecánicas									
Material		Ref.	Descripción	A (cm <sup>2</sup> )	A <sub>y</sub> (cm <sup>2</sup> )	A <sub>z</sub> (cm <sup>2</sup> )	I <sub>yy</sub> (cm <sup>4</sup> )	I <sub>zz</sub> (cm <sup>4</sup> )	I <sub>t</sub> (cm <sup>4</sup> )
Tipo	Designación								
Acero laminado	S275	1	IPE 360, Simple con cartelas, (IPE)	72.70	32.38	24.09	16270.00	1043.00	37.30
		2	IPE 330, Simple con cartelas, (IPE)	62.60	27.60	20.72	11770.00	788.00	28.20
		3	IPE 240, Simple con cartelas, (IPE) Cartela inicial inferior: 1.50 m. Cartela final inferior: 1.50 m.	39.10	17.64	12.30	3892.00	284.00	12.90

Notación:  
 Ref.: Referencia  
 A: Área de la sección transversal  
 A<sub>y</sub>: Área de cortante de la sección según el eje local 'Y'  
 A<sub>z</sub>: Área de cortante de la sección según el eje local 'Z'  
 I<sub>yy</sub>: Inercia de la sección alrededor del eje local 'Y'  
 I<sub>zz</sub>: Inercia de la sección alrededor del eje local 'Z'  
 I<sub>t</sub>: Inercia a torsión  
 Las características mecánicas de las piezas corresponden a la sección en el punto medio de las mismas.

## 1.2.4.- Tabla de medición

Tabla de medición						
Material		Pieza (Ni/Nf)	Perfil(Serie)	Longitud (m)	Volumen (m <sup>3</sup> )	Peso (kg)
Tipo	Designación					
Acero laminado	S275	N26/N27	IPE 360 (IPE)	5.000	0.036	285.35
		N28/N29	IPE 330 (IPE)	5.000	0.031	245.71
		N27/N30	IPE 240 (IPE)	7.649	0.049	278.53
		N29/N30	IPE 240 (IPE)	7.649	0.049	278.53

Notación:  
 Ni: Nudo inicial  
 Nf: Nudo final



## 1.2.5.- Resumen de medición

Resumen de medición												
Material		Serie	Perfil	Longitud			Volumen			Peso		
Tipo	Designación			Perfil (m)	Serie (m)	Material (m)	Perfil (m³)	Serie (m³)	Material (m³)	Perfil (kg)	Serie (kg)	Material (kg)
Acero laminado	S275	IPE	IPE 360, Simple con cartelas	5.000	25.297	25.297	0.036	0.166	0.166	285.35	1088.11	1088.11
			IPE 330, Simple con cartelas	5.000			0.031			245.71		
			IPE 240, Simple con cartelas	15.297			0.099			557.06		

## 1.2.6.- Medición de superficies

Acero laminado: Medición de las superficies a pintar				
Serie	Perfil	Superficie unitaria (m²/m)	Longitud (m)	Superficie (m²)
IPE	IPE 360, Simple con cartelas	1.384	5.000	6.920
	IPE 330, Simple con cartelas	1.285	5.000	6.425
	IPE 240, Simple con cartelas	1.133	15.297	17.338
Total				30.683

## 2.- CARGAS

### 2.1.- Barras

Referencias:

'P1', 'P2':

- Cargas puntuales, uniformes, en faja y momentos puntuales: 'P1' es el valor de la carga. 'P2' no se utiliza.
- Cargas trapezoidales: 'P1' es el valor de la carga en el punto donde comienza (L1) y 'P2' es el valor de la carga en el punto donde termina (L2).
- Cargas triangulares: 'P1' es el valor máximo de la carga. 'P2' no se utiliza.
- Incrementos de temperatura: 'P1' y 'P2' son los valores de la temperatura en las caras exteriores o paramentos de la pieza. La orientación de la variación del incremento de temperatura sobre la sección transversal dependerá de la dirección seleccionada.

'L1', 'L2':

- Cargas y momentos puntuales: 'L1' es la distancia entre el nudo inicial de la barra y la posición donde se aplica la carga. 'L2' no se utiliza.
- Cargas trapezoidales, en faja, y triangulares: 'L1' es la distancia entre el nudo inicial de la barra y la posición donde comienza la carga, 'L2' es la distancia entre el nudo inicial de la barra y la posición donde termina la carga.

Unidades:

- Cargas puntuales: kN
- Momentos puntuales: kN·m.
- Cargas uniformes, en faja, triangulares y trapezoidales: kN/m.
- Incrementos de temperatura: °C.

Cargas en barras										
Barra	Hipótesis	Tipo	Valores		Posición		Dirección			
			P1	P2	L1 (m)	L2 (m)	Ejes	X	Y	Z
N26/N27	Peso propio	Uniforme	0.560	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N26/N27	Peso propio	Faja	1.476	-	1.000	5.000	Globales	0.000	0.000	-1.000





Producido por una versión educativa de CYPE

Cargas en barras										
Barra	Hipótesis	Tipo	Valores		Posición		Dirección			
			P1	P2	L1 (m)	L2 (m)	Ejes	X	Y	Z
N26/N27	Peso propio	Faja	0.492	-	1.000	5.000	Globales	0.000	0.000	-1.000
N26/N27	V(0°) H1	Faja	2.531	-	1.000	5.000	Globales	1.000	0.000	0.000
N26/N27	V(0°) H1	Faja	1.806	-	1.000	5.000	Globales	1.000	0.000	0.000
N26/N27	V(0°) H1	Faja	2.761	-	1.000	5.000	Globales	1.000	0.000	-0.000
N26/N27	V(0°) H1	Faja	0.042	-	1.000	5.000	Globales	1.000	0.000	0.000
N26/N27	V(0°) H1	Faja	0.920	-	1.000	5.000	Globales	0.000	-1.000	0.000
N26/N27	V(0°) H1	Faja	1.148	-	1.000	5.000	Globales	-0.000	1.000	-0.000
N26/N27	V(0°) H2	Faja	2.531	-	1.000	5.000	Globales	1.000	0.000	0.000
N26/N27	V(0°) H2	Faja	1.148	-	1.000	5.000	Globales	-0.000	1.000	-0.000
N26/N27	V(0°) H2	Faja	4.308	-	1.000	5.000	Globales	-1.000	-0.000	0.000
N26/N27	V(0°) H2	Faja	0.042	-	1.000	5.000	Globales	1.000	0.000	0.000
N26/N27	V(0°) H2	Faja	1.436	-	1.000	5.000	Globales	-0.000	1.000	-0.000
N26/N27	V(0°) H2	Faja	1.806	-	1.000	5.000	Globales	1.000	0.000	0.000
N26/N27	V(0°) H3	Faja	1.148	-	1.000	5.000	Globales	-0.000	1.000	-0.000
N26/N27	V(0°) H3	Faja	0.920	-	1.000	5.000	Globales	0.000	-1.000	0.000
N26/N27	V(0°) H3	Faja	1.806	-	1.000	5.000	Globales	1.000	0.000	0.000
N26/N27	V(0°) H3	Faja	2.531	-	1.000	5.000	Globales	1.000	0.000	0.000
N26/N27	V(0°) H3	Faja	2.761	-	1.000	5.000	Globales	1.000	0.000	-0.000
N26/N27	V(0°) H3	Faja	0.042	-	1.000	5.000	Globales	1.000	0.000	0.000
N26/N27	V(0°) H4	Faja	1.806	-	1.000	5.000	Globales	1.000	0.000	0.000
N26/N27	V(0°) H4	Faja	2.531	-	1.000	5.000	Globales	1.000	0.000	0.000
N26/N27	V(0°) H4	Faja	1.436	-	1.000	5.000	Globales	-0.000	1.000	-0.000
N26/N27	V(0°) H4	Faja	1.148	-	1.000	5.000	Globales	-0.000	1.000	-0.000
N26/N27	V(0°) H4	Faja	4.308	-	1.000	5.000	Globales	-1.000	-0.000	0.000
N26/N27	V(0°) H4	Faja	0.042	-	1.000	5.000	Globales	1.000	0.000	0.000
N26/N27	V(90°) H1	Faja	1.439	-	1.000	5.000	Globales	1.000	0.000	0.000
N26/N27	V(90°) H1	Faja	2.673	-	1.000	5.000	Globales	1.000	0.000	-0.000
N26/N27	V(90°) H1	Faja	0.891	-	1.000	5.000	Globales	0.000	-1.000	0.000
N26/N27	V(90°) H1	Faja	0.792	-	1.000	5.000	Globales	0.000	-1.000	0.000
N26/N27	V(90°) H2	Faja	0.792	-	1.000	5.000	Globales	0.000	-1.000	0.000
N26/N27	V(90°) H2	Faja	1.413	-	1.000	5.000	Globales	-0.000	1.000	-0.000
N26/N27	V(90°) H2	Faja	4.238	-	1.000	5.000	Globales	-1.000	-0.000	0.000
N26/N27	V(90°) H2	Faja	1.439	-	1.000	5.000	Globales	1.000	0.000	0.000
N26/N27	V(180°) H1	Faja	0.553	-	1.000	5.000	Globales	0.000	-1.000	0.000
N26/N27	V(180°) H1	Faja	2.742	-	1.000	5.000	Globales	1.000	0.000	0.000
N26/N27	V(180°) H1	Faja	0.171	-	1.000	5.000	Globales	1.000	0.000	-0.000
N26/N27	V(180°) H1	Faja	0.591	-	1.000	5.000	Globales	1.000	0.000	0.000
N26/N27	V(180°) H1	Faja	2.761	-	1.000	5.000	Globales	1.000	0.000	-0.000
N26/N27	V(180°) H1	Faja	0.920	-	1.000	5.000	Globales	0.000	-1.000	0.000
N26/N27	V(180°) H2	Faja	0.553	-	1.000	5.000	Globales	0.000	-1.000	0.000
N26/N27	V(180°) H2	Faja	1.016	-	1.000	5.000	Globales	-0.000	1.000	-0.000
N26/N27	V(180°) H2	Faja	0.171	-	1.000	5.000	Globales	1.000	0.000	-0.000
N26/N27	V(180°) H2	Faja	2.742	-	1.000	5.000	Globales	1.000	0.000	0.000
N26/N27	V(180°) H2	Faja	0.591	-	1.000	5.000	Globales	1.000	0.000	0.000
N26/N27	V(180°) H2	Faja	3.049	-	1.000	5.000	Globales	-1.000	-0.000	0.000



Producido por una versión educativa de CYPE

Cargas en barras										
Barra	Hipótesis	Tipo	Valores		Posición		Dirección			
			P1	P2	L1 (m)	L2 (m)	Ejes	X	Y	Z
N26/N27	V(180°) H3	Faja	2.761	-	1.000	5.000	Globales	1.000	0.000	-0.000
N26/N27	V(180°) H3	Faja	0.591	-	1.000	5.000	Globales	1.000	0.000	0.000
N26/N27	V(180°) H3	Faja	2.742	-	1.000	5.000	Globales	1.000	0.000	0.000
N26/N27	V(180°) H3	Faja	0.171	-	1.000	5.000	Globales	1.000	0.000	-0.000
N26/N27	V(180°) H3	Faja	0.553	-	1.000	5.000	Globales	0.000	-1.000	0.000
N26/N27	V(180°) H3	Faja	0.920	-	1.000	5.000	Globales	0.000	-1.000	0.000
N26/N27	V(180°) H4	Faja	0.591	-	1.000	5.000	Globales	1.000	0.000	0.000
N26/N27	V(180°) H4	Faja	2.742	-	1.000	5.000	Globales	1.000	0.000	0.000
N26/N27	V(180°) H4	Faja	0.171	-	1.000	5.000	Globales	1.000	0.000	-0.000
N26/N27	V(180°) H4	Faja	1.016	-	1.000	5.000	Globales	-0.000	1.000	-0.000
N26/N27	V(180°) H4	Faja	0.553	-	1.000	5.000	Globales	0.000	-1.000	0.000
N26/N27	V(180°) H4	Faja	3.049	-	1.000	5.000	Globales	-1.000	-0.000	0.000
N26/N27	V(270°) H1	Faja	3.333	-	1.000	5.000	Globales	-1.000	-0.000	-0.000
N26/N27	V(270°) H1	Faja	2.673	-	1.000	5.000	Globales	1.000	0.000	-0.000
N26/N27	V(270°) H1	Faja	1.463	-	1.000	5.000	Globales	0.000	-1.000	0.000
N26/N27	V(270°) H1	Faja	0.891	-	1.000	5.000	Globales	0.000	-1.000	0.000
N26/N27	V(270°) H1	Faja	0.292	-	1.000	5.000	Globales	0.000	-1.000	0.000
N26/N27	V(270°) H2	Faja	3.333	-	1.000	5.000	Globales	-1.000	-0.000	-0.000
N26/N27	V(270°) H2	Faja	1.463	-	1.000	5.000	Globales	0.000	-1.000	0.000
N26/N27	V(270°) H2	Faja	0.292	-	1.000	5.000	Globales	0.000	-1.000	0.000
N26/N27	V(270°) H2	Faja	1.016	-	1.000	5.000	Globales	-0.000	1.000	-0.000
N26/N27	V(270°) H2	Faja	3.049	-	1.000	5.000	Globales	-1.000	-0.000	0.000
N28/N29	Peso propio	Uniforme	0.482	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N28/N29	Peso propio	Faja	1.476	-	1.000	5.000	Globales	0.000	0.000	-1.000
N28/N29	Peso propio	Faja	0.492	-	1.000	5.000	Globales	0.000	0.000	-1.000
N28/N29	V(0°) H1	Faja	2.742	-	1.000	5.000	Globales	1.000	0.000	0.000
N28/N29	V(0°) H1	Faja	0.171	-	1.000	5.000	Globales	1.000	0.000	0.000
N28/N29	V(0°) H1	Faja	2.761	-	1.000	5.000	Globales	1.000	0.000	-0.000
N28/N29	V(0°) H1	Faja	0.591	-	1.000	5.000	Globales	1.000	0.000	0.000
N28/N29	V(0°) H1	Faja	0.920	-	1.000	5.000	Globales	-0.000	1.000	-0.000
N28/N29	V(0°) H1	Faja	0.553	-	1.000	5.000	Globales	-0.000	1.000	-0.000
N28/N29	V(0°) H2	Faja	2.742	-	1.000	5.000	Globales	1.000	0.000	0.000
N28/N29	V(0°) H2	Faja	0.553	-	1.000	5.000	Globales	-0.000	1.000	-0.000
N28/N29	V(0°) H2	Faja	4.308	-	1.000	5.000	Globales	-1.000	-0.000	0.000
N28/N29	V(0°) H2	Faja	0.591	-	1.000	5.000	Globales	1.000	0.000	0.000
N28/N29	V(0°) H2	Faja	1.436	-	1.000	5.000	Globales	0.000	-1.000	0.000
N28/N29	V(0°) H2	Faja	0.171	-	1.000	5.000	Globales	1.000	0.000	0.000
N28/N29	V(0°) H3	Faja	0.553	-	1.000	5.000	Globales	-0.000	1.000	-0.000
N28/N29	V(0°) H3	Faja	0.920	-	1.000	5.000	Globales	-0.000	1.000	-0.000
N28/N29	V(0°) H3	Faja	0.171	-	1.000	5.000	Globales	1.000	0.000	0.000
N28/N29	V(0°) H3	Faja	2.742	-	1.000	5.000	Globales	1.000	0.000	0.000
N28/N29	V(0°) H3	Faja	2.761	-	1.000	5.000	Globales	1.000	0.000	-0.000
N28/N29	V(0°) H3	Faja	0.591	-	1.000	5.000	Globales	1.000	0.000	0.000
N28/N29	V(0°) H4	Faja	0.171	-	1.000	5.000	Globales	1.000	0.000	0.000
N28/N29	V(0°) H4	Faja	2.742	-	1.000	5.000	Globales	1.000	0.000	0.000



Cargas en barras										
Barra	Hipótesis	Tipo	Valores		Posición		Dirección			
			P1	P2	L1 (m)	L2 (m)	Ejes	X	Y	Z
N28/N29	V(0°) H4	Faja	1.436	-	1.000	5.000	Globales	0.000	-1.000	0.000
N28/N29	V(0°) H4	Faja	0.553	-	1.000	5.000	Globales	-0.000	1.000	-0.000
N28/N29	V(0°) H4	Faja	4.308	-	1.000	5.000	Globales	-1.000	-0.000	0.000
N28/N29	V(0°) H4	Faja	0.591	-	1.000	5.000	Globales	1.000	0.000	0.000
N28/N29	V(90°) H1	Faja	1.439	-	1.000	5.000	Globales	1.000	0.000	0.000
N28/N29	V(90°) H1	Faja	2.673	-	1.000	5.000	Globales	1.000	0.000	-0.000
N28/N29	V(90°) H1	Faja	0.891	-	1.000	5.000	Globales	-0.000	1.000	-0.000
N28/N29	V(90°) H1	Faja	0.792	-	1.000	5.000	Globales	-0.000	1.000	-0.000
N28/N29	V(90°) H2	Faja	0.792	-	1.000	5.000	Globales	-0.000	1.000	-0.000
N28/N29	V(90°) H2	Faja	1.413	-	1.000	5.000	Globales	0.000	-1.000	0.000
N28/N29	V(90°) H2	Faja	4.238	-	1.000	5.000	Globales	-1.000	-0.000	0.000
N28/N29	V(90°) H2	Faja	1.439	-	1.000	5.000	Globales	1.000	0.000	0.000
N28/N29	V(180°) H1	Faja	1.148	-	1.000	5.000	Globales	0.000	-1.000	0.000
N28/N29	V(180°) H1	Faja	2.531	-	1.000	5.000	Globales	1.000	0.000	0.000
N28/N29	V(180°) H1	Faja	1.806	-	1.000	5.000	Globales	1.000	0.000	-0.000
N28/N29	V(180°) H1	Faja	0.042	-	1.000	5.000	Globales	1.000	0.000	0.000
N28/N29	V(180°) H1	Faja	2.761	-	1.000	5.000	Globales	1.000	0.000	-0.000
N28/N29	V(180°) H1	Faja	0.920	-	1.000	5.000	Globales	-0.000	1.000	-0.000
N28/N29	V(180°) H2	Faja	1.148	-	1.000	5.000	Globales	0.000	-1.000	0.000
N28/N29	V(180°) H2	Faja	1.016	-	1.000	5.000	Globales	0.000	-1.000	0.000
N28/N29	V(180°) H2	Faja	1.806	-	1.000	5.000	Globales	1.000	0.000	-0.000
N28/N29	V(180°) H2	Faja	2.531	-	1.000	5.000	Globales	1.000	0.000	0.000
N28/N29	V(180°) H2	Faja	0.042	-	1.000	5.000	Globales	1.000	0.000	0.000
N28/N29	V(180°) H2	Faja	3.049	-	1.000	5.000	Globales	-1.000	-0.000	0.000
N28/N29	V(180°) H3	Faja	2.761	-	1.000	5.000	Globales	1.000	0.000	-0.000
N28/N29	V(180°) H3	Faja	0.042	-	1.000	5.000	Globales	1.000	0.000	0.000
N28/N29	V(180°) H3	Faja	2.531	-	1.000	5.000	Globales	1.000	0.000	0.000
N28/N29	V(180°) H3	Faja	1.806	-	1.000	5.000	Globales	1.000	0.000	-0.000
N28/N29	V(180°) H3	Faja	1.148	-	1.000	5.000	Globales	0.000	-1.000	0.000
N28/N29	V(180°) H3	Faja	0.920	-	1.000	5.000	Globales	-0.000	1.000	-0.000
N28/N29	V(180°) H4	Faja	0.042	-	1.000	5.000	Globales	1.000	0.000	0.000
N28/N29	V(180°) H4	Faja	2.531	-	1.000	5.000	Globales	1.000	0.000	0.000
N28/N29	V(180°) H4	Faja	1.806	-	1.000	5.000	Globales	1.000	0.000	-0.000
N28/N29	V(180°) H4	Faja	1.016	-	1.000	5.000	Globales	0.000	-1.000	0.000
N28/N29	V(180°) H4	Faja	1.148	-	1.000	5.000	Globales	0.000	-1.000	0.000
N28/N29	V(180°) H4	Faja	3.049	-	1.000	5.000	Globales	-1.000	-0.000	0.000
N28/N29	V(270°) H1	Faja	3.333	-	1.000	5.000	Globales	-1.000	-0.000	-0.000
N28/N29	V(270°) H1	Faja	2.673	-	1.000	5.000	Globales	1.000	0.000	-0.000
N28/N29	V(270°) H1	Faja	1.463	-	1.000	5.000	Globales	-0.000	1.000	-0.000
N28/N29	V(270°) H1	Faja	0.891	-	1.000	5.000	Globales	-0.000	1.000	-0.000
N28/N29	V(270°) H1	Faja	0.292	-	1.000	5.000	Globales	-0.000	1.000	-0.000
N28/N29	V(270°) H2	Faja	3.333	-	1.000	5.000	Globales	-1.000	-0.000	-0.000
N28/N29	V(270°) H2	Faja	1.463	-	1.000	5.000	Globales	-0.000	1.000	-0.000
N28/N29	V(270°) H2	Faja	0.292	-	1.000	5.000	Globales	-0.000	1.000	-0.000
N28/N29	V(270°) H2	Faja	1.016	-	1.000	5.000	Globales	0.000	-1.000	0.000

Producido por una versión educativa de CYPE



Cargas en barras										
Barra	Hipótesis	Tipo	Valores		Posición		Dirección			
			P1	P2	L1 (m)	L2 (m)	Ejes	X	Y	Z
N28/N29	V(270°) H2	Faja	3.049	-	1.000	5.000	Globales	-1.000	-0.000	0.000
N27/N31	Peso propio	Trapezoidal	0.497	0.392	0.000	1.500	Globales	0.000	0.000	-1.000
N27/N31	Peso propio	Faja	0.301	-	1.500	4.079	Globales	0.000	0.000	-1.000
N27/N31	Peso propio	Trapezoidal	0.290	0.135	0.000	4.079	Globales	0.000	0.000	-1.000
N27/N31	Peso propio	Uniforme	0.463	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N27/N31	V(0°) H1	Faja	0.184	-	0.000	1.326	Globales	0.000	-0.196	0.981
N27/N31	V(0°) H1	Uniforme	0.920	-	-	-	Globales	0.000	-0.196	0.981
N27/N31	V(0°) H1	Faja	0.651	-	1.326	4.079	Globales	0.000	-0.196	0.981
N27/N31	V(0°) H1	Trapezoidal	0.359	0.006	0.000	2.651	Globales	1.000	0.000	0.000
N27/N31	V(0°) H1	Trapezoidal	0.497	0.489	0.000	2.040	Globales	1.000	0.000	0.000
N27/N31	V(0°) H1	Faja	0.488	-	2.040	2.651	Globales	1.000	0.000	0.000
N27/N31	V(0°) H1	Faja	0.418	-	2.651	4.079	Globales	1.000	0.000	0.000
N27/N31	V(0°) H1	Faja	0.006	-	0.000	0.793	Globales	1.000	0.000	0.000
N27/N31	V(0°) H1	Trapezoidal	0.541	0.253	0.000	4.079	Globales	1.000	0.000	-0.000
N27/N31	V(0°) H1	Faja	1.662	-	0.000	1.326	Globales	0.000	-0.196	0.981
N27/N31	V(0°) H2	Faja	1.662	-	0.000	1.326	Globales	0.000	-0.196	0.981
N27/N31	V(0°) H2	Faja	0.488	-	2.040	2.651	Globales	1.000	0.000	0.000
N27/N31	V(0°) H2	Faja	0.418	-	2.651	4.079	Globales	1.000	0.000	0.000
N27/N31	V(0°) H2	Faja	0.006	-	0.000	0.793	Globales	1.000	0.000	0.000
N27/N31	V(0°) H2	Trapezoidal	0.845	0.394	0.000	4.079	Globales	-1.000	-0.000	0.000
N27/N31	V(0°) H2	Faja	0.651	-	1.326	4.079	Globales	0.000	-0.196	0.981
N27/N31	V(0°) H2	Trapezoidal	0.497	0.489	0.000	2.040	Globales	1.000	0.000	0.000
N27/N31	V(0°) H2	Trapezoidal	0.359	0.006	0.000	2.651	Globales	1.000	0.000	0.000
N27/N31	V(0°) H2	Faja	0.184	-	0.000	1.326	Globales	0.000	-0.196	0.981
N27/N31	V(0°) H2	Uniforme	1.436	-	-	-	Globales	-0.000	0.196	-0.981
N27/N31	V(0°) H3	Trapezoidal	0.541	0.253	0.000	4.079	Globales	1.000	0.000	-0.000
N27/N31	V(0°) H3	Faja	0.418	-	2.651	4.079	Globales	1.000	0.000	0.000
N27/N31	V(0°) H3	Faja	0.488	-	2.040	2.651	Globales	1.000	0.000	0.000
N27/N31	V(0°) H3	Trapezoidal	0.497	0.489	0.000	2.040	Globales	1.000	0.000	0.000
N27/N31	V(0°) H3	Trapezoidal	0.359	0.006	0.000	2.651	Globales	1.000	0.000	0.000
N27/N31	V(0°) H3	Uniforme	0.920	-	-	-	Globales	0.000	-0.196	0.981
N27/N31	V(0°) H3	Faja	0.200	-	1.326	4.079	Globales	-0.000	0.196	-0.981
N27/N31	V(0°) H3	Faja	0.024	-	0.000	1.326	Globales	-0.000	0.196	-0.981
N27/N31	V(0°) H3	Faja	0.175	-	0.000	1.326	Globales	-0.000	0.196	-0.981
N27/N31	V(0°) H3	Faja	0.006	-	0.000	0.793	Globales	1.000	0.000	0.000
N27/N31	V(0°) H4	Faja	0.418	-	2.651	4.079	Globales	1.000	0.000	0.000
N27/N31	V(0°) H4	Faja	0.488	-	2.040	2.651	Globales	1.000	0.000	0.000
N27/N31	V(0°) H4	Trapezoidal	0.497	0.489	0.000	2.040	Globales	1.000	0.000	0.000
N27/N31	V(0°) H4	Trapezoidal	0.359	0.006	0.000	2.651	Globales	1.000	0.000	0.000
N27/N31	V(0°) H4	Uniforme	1.436	-	-	-	Globales	-0.000	0.196	-0.981
N27/N31	V(0°) H4	Faja	0.200	-	1.326	4.079	Globales	-0.000	0.196	-0.981
N27/N31	V(0°) H4	Faja	0.024	-	0.000	1.326	Globales	-0.000	0.196	-0.981
N27/N31	V(0°) H4	Faja	0.175	-	0.000	1.326	Globales	-0.000	0.196	-0.981
N27/N31	V(0°) H4	Trapezoidal	0.845	0.394	0.000	4.079	Globales	-1.000	-0.000	0.000
N27/N31	V(0°) H4	Faja	0.006	-	0.000	0.793	Globales	1.000	0.000	0.000

Producido por una versión educativa de CYPE



Producido por una versión educativa de CYPE

Cargas en barras										
Barra	Hipótesis	Tipo	Valores		Posición		Dirección			
			P1	P2	L1 (m)	L2 (m)	Ejes	X	Y	Z
N27/N31	V(90°) H1	Trapezoidal	0.282	0.132	0.000	4.079	Globales	1.000	0.000	0.000
N27/N31	V(90°) H1	Trapezoidal	0.524	0.245	0.000	4.079	Globales	1.000	0.000	-0.000
N27/N31	V(90°) H1	Uniforme	0.891	-	-	-	Globales	0.000	-0.196	0.981
N27/N31	V(90°) H1	Uniforme	0.851	-	-	-	Globales	0.000	-0.196	0.981
N27/N31	V(90°) H2	Trapezoidal	0.831	0.388	0.000	4.079	Globales	-1.000	-0.000	0.000
N27/N31	V(90°) H2	Trapezoidal	0.282	0.132	0.000	4.079	Globales	1.000	0.000	0.000
N27/N31	V(90°) H2	Uniforme	0.851	-	-	-	Globales	0.000	-0.196	0.981
N27/N31	V(90°) H2	Uniforme	1.413	-	-	-	Globales	-0.000	0.196	-0.981
N27/N31	V(180°) H1	Uniforme	0.751	-	-	-	Globales	0.000	-0.196	0.981
N27/N31	V(180°) H1	Uniforme	0.920	-	-	-	Globales	0.000	-0.196	0.981
N27/N31	V(180°) H1	Faja	0.418	-	2.651	4.079	Globales	1.000	0.000	0.000
N27/N31	V(180°) H1	Faja	0.020	-	0.000	1.438	Globales	1.000	0.000	-0.000
N27/N31	V(180°) H1	Faja	0.002	-	1.438	2.651	Globales	1.000	0.000	-0.000
N27/N31	V(180°) H1	Trapezoidal	0.537	0.545	0.000	2.040	Globales	1.000	0.000	0.000
N27/N31	V(180°) H1	Faja	0.517	-	2.040	2.651	Globales	1.000	0.000	0.000
N27/N31	V(180°) H1	Trapezoidal	0.541	0.253	0.000	4.079	Globales	1.000	0.000	-0.000
N27/N31	V(180°) H1	Trapezoidal	0.117	0.002	0.000	2.040	Globales	1.000	0.000	0.000
N27/N31	V(180°) H2	Uniforme	0.751	-	-	-	Globales	0.000	-0.196	0.981
N27/N31	V(180°) H2	Faja	0.020	-	0.000	1.438	Globales	1.000	0.000	-0.000
N27/N31	V(180°) H2	Faja	0.002	-	1.438	2.651	Globales	1.000	0.000	-0.000
N27/N31	V(180°) H2	Trapezoidal	0.537	0.545	0.000	2.040	Globales	1.000	0.000	0.000
N27/N31	V(180°) H2	Faja	0.517	-	2.040	2.651	Globales	1.000	0.000	0.000
N27/N31	V(180°) H2	Faja	0.418	-	2.651	4.079	Globales	1.000	0.000	0.000
N27/N31	V(180°) H2	Trapezoidal	0.117	0.002	0.000	2.040	Globales	1.000	0.000	0.000
N27/N31	V(180°) H2	Trapezoidal	0.598	0.279	0.000	4.079	Globales	-1.000	-0.000	0.000
N27/N31	V(180°) H2	Uniforme	1.016	-	-	-	Globales	-0.000	0.196	-0.981
N27/N31	V(180°) H3	Uniforme	0.351	-	-	-	Globales	0.000	-0.196	0.981
N27/N31	V(180°) H3	Uniforme	0.920	-	-	-	Globales	0.000	-0.196	0.981
N27/N31	V(180°) H3	Faja	0.020	-	0.000	1.438	Globales	1.000	0.000	-0.000
N27/N31	V(180°) H3	Faja	0.002	-	1.438	2.651	Globales	1.000	0.000	-0.000
N27/N31	V(180°) H3	Trapezoidal	0.537	0.545	0.000	2.040	Globales	1.000	0.000	0.000
N27/N31	V(180°) H3	Faja	0.517	-	2.040	2.651	Globales	1.000	0.000	0.000
N27/N31	V(180°) H3	Faja	0.418	-	2.651	4.079	Globales	1.000	0.000	0.000
N27/N31	V(180°) H3	Trapezoidal	0.117	0.002	0.000	2.040	Globales	1.000	0.000	0.000
N27/N31	V(180°) H3	Trapezoidal	0.541	0.253	0.000	4.079	Globales	1.000	0.000	-0.000
N27/N31	V(180°) H4	Faja	0.517	-	2.040	2.651	Globales	1.000	0.000	0.000
N27/N31	V(180°) H4	Trapezoidal	0.537	0.545	0.000	2.040	Globales	1.000	0.000	0.000
N27/N31	V(180°) H4	Faja	0.002	-	1.438	2.651	Globales	1.000	0.000	-0.000
N27/N31	V(180°) H4	Faja	0.020	-	0.000	1.438	Globales	1.000	0.000	-0.000
N27/N31	V(180°) H4	Faja	0.418	-	2.651	4.079	Globales	1.000	0.000	0.000
N27/N31	V(180°) H4	Trapezoidal	0.117	0.002	0.000	2.040	Globales	1.000	0.000	0.000
N27/N31	V(180°) H4	Trapezoidal	0.598	0.279	0.000	4.079	Globales	-1.000	-0.000	0.000
N27/N31	V(180°) H4	Uniforme	1.016	-	-	-	Globales	-0.000	0.196	-0.981
N27/N31	V(180°) H4	Uniforme	0.351	-	-	-	Globales	0.000	-0.196	0.981
N27/N31	V(270°) H1	Trapezoidal	0.654	0.305	0.000	4.079	Globales	-1.000	-0.000	-0.000



Cargas en barras										
Barra	Hipótesis	Tipo	Valores		Posición		Dirección			
			P1	P2	L1 (m)	L2 (m)	Ejes	X	Y	Z
N27/N31	V(270°) H1	Trapezoidal	0.524	0.245	0.000	4.079	Globales	1.000	0.000	-0.000
N27/N31	V(270°) H1	Uniforme	0.553	-	-	-	Globales	0.000	-0.196	0.981
N27/N31	V(270°) H1	Uniforme	0.891	-	-	-	Globales	0.000	-0.196	0.981
N27/N31	V(270°) H1	Faja	0.932	-	3.315	4.079	Globales	0.000	-0.196	0.981
N27/N31	V(270°) H1	Faja	1.011	-	0.000	3.315	Globales	0.000	-0.196	0.981
N27/N31	V(270°) H2	Trapezoidal	0.654	0.305	0.000	4.079	Globales	-1.000	-0.000	-0.000
N27/N31	V(270°) H2	Trapezoidal	0.598	0.279	0.000	4.079	Globales	-1.000	-0.000	0.000
N27/N31	V(270°) H2	Uniforme	1.016	-	-	-	Globales	-0.000	0.196	-0.981
N27/N31	V(270°) H2	Uniforme	0.553	-	-	-	Globales	0.000	-0.196	0.981
N27/N31	V(270°) H2	Faja	0.932	-	3.315	4.079	Globales	0.000	-0.196	0.981
N27/N31	V(270°) H2	Faja	1.011	-	0.000	3.315	Globales	0.000	-0.196	0.981
N27/N31	N(EI)	Uniforme	1.468	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N27/N31	N(R) 1	Uniforme	0.734	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N27/N31	N(R) 2	Uniforme	1.468	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N31/N30	Peso propio	Faja	0.301	-	0.000	2.069	Globales	0.000	0.000	-1.000
N31/N30	Peso propio	Trapezoidal	0.392	0.497	2.069	3.569	Globales	0.000	0.000	-1.000
N31/N30	Peso propio	Triangular Izq.	0.135	-	0.000	3.569	Globales	0.000	0.000	-1.000
N31/N30	Peso propio	Uniforme	0.463	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N31/N30	V(0°) H1	Uniforme	0.651	-	-	-	Globales	0.000	-0.196	0.981
N31/N30	V(0°) H1	Uniforme	0.920	-	-	-	Globales	0.000	-0.196	0.981
N31/N30	V(0°) H1	Triangular Izq.	0.253	-	0.000	3.569	Globales	1.000	0.000	-0.000
N31/N30	V(0°) H1	Triangular Izq.	0.348	-	0.000	3.569	Globales	1.000	0.000	0.000
N31/N30	V(0°) H2	Uniforme	0.651	-	-	-	Globales	0.000	-0.196	0.981
N31/N30	V(0°) H2	Triangular Izq.	0.348	-	0.000	3.569	Globales	1.000	0.000	0.000
N31/N30	V(0°) H2	Triangular Izq.	0.394	-	0.000	3.569	Globales	-1.000	-0.000	0.000
N31/N30	V(0°) H2	Uniforme	1.436	-	-	-	Globales	-0.000	0.196	-0.981
N31/N30	V(0°) H3	Triangular Izq.	0.253	-	0.000	3.569	Globales	1.000	0.000	-0.000
N31/N30	V(0°) H3	Uniforme	0.920	-	-	-	Globales	0.000	-0.196	0.981
N31/N30	V(0°) H3	Uniforme	0.200	-	-	-	Globales	-0.000	0.196	-0.981
N31/N30	V(0°) H3	Triangular Izq.	0.348	-	0.000	3.569	Globales	1.000	0.000	0.000
N31/N30	V(0°) H4	Uniforme	1.436	-	-	-	Globales	-0.000	0.196	-0.981
N31/N30	V(0°) H4	Uniforme	0.200	-	-	-	Globales	-0.000	0.196	-0.981
N31/N30	V(0°) H4	Triangular Izq.	0.394	-	0.000	3.569	Globales	-1.000	-0.000	0.000
N31/N30	V(0°) H4	Triangular Izq.	0.348	-	0.000	3.569	Globales	1.000	0.000	0.000
N31/N30	V(90°) H1	Triangular Izq.	0.132	-	0.000	3.569	Globales	1.000	0.000	0.000
N31/N30	V(90°) H1	Triangular Izq.	0.245	-	0.000	3.569	Globales	1.000	0.000	-0.000
N31/N30	V(90°) H1	Uniforme	0.851	-	-	-	Globales	0.000	-0.196	0.981
N31/N30	V(90°) H1	Uniforme	0.891	-	-	-	Globales	0.000	-0.196	0.981
N31/N30	V(90°) H2	Uniforme	0.851	-	-	-	Globales	0.000	-0.196	0.981
N31/N30	V(90°) H2	Uniforme	1.413	-	-	-	Globales	-0.000	0.196	-0.981
N31/N30	V(90°) H2	Triangular Izq.	0.132	-	0.000	3.569	Globales	1.000	0.000	0.000
N31/N30	V(90°) H2	Triangular Izq.	0.388	-	0.000	3.569	Globales	-1.000	-0.000	0.000
N31/N30	V(180°) H1	Uniforme	0.920	-	-	-	Globales	0.000	-0.196	0.981
N31/N30	V(180°) H1	Triangular Izq.	0.253	-	0.000	3.569	Globales	1.000	0.000	-0.000
N31/N30	V(180°) H1	Faja	0.883	-	2.244	3.569	Globales	0.000	-0.196	0.981

Producido por una versión educativa de CYPE





Producido por una versión educativa de CYPE

Cargas en barras										
Barra	Hipótesis	Tipo	Valores		Posición		Dirección			
			P1	P2	L1 (m)	L2 (m)	Ejes	X	Y	Z
N31/N30	V(180°) H1	Faja	0.751	-	0.000	2.244	Globales	0.000	-0.196	0.981
N31/N30	V(180°) H1	Triangular Izq.	0.348	-	0.000	3.569	Globales	1.000	0.000	0.000
N31/N30	V(180°) H2	Triangular Izq.	0.279	-	0.000	3.569	Globales	-1.000	-0.000	0.000
N31/N30	V(180°) H2	Triangular Izq.	0.348	-	0.000	3.569	Globales	1.000	0.000	0.000
N31/N30	V(180°) H2	Faja	0.883	-	2.244	3.569	Globales	0.000	-0.196	0.981
N31/N30	V(180°) H2	Faja	0.751	-	0.000	2.244	Globales	0.000	-0.196	0.981
N31/N30	V(180°) H2	Uniforme	1.016	-	-	-	Globales	-0.000	0.196	-0.981
N31/N30	V(180°) H3	Faja	0.351	-	2.244	3.569	Globales	0.000	-0.196	0.981
N31/N30	V(180°) H3	Faja	0.351	-	0.000	2.244	Globales	0.000	-0.196	0.981
N31/N30	V(180°) H3	Uniforme	0.920	-	-	-	Globales	0.000	-0.196	0.981
N31/N30	V(180°) H3	Triangular Izq.	0.253	-	0.000	3.569	Globales	1.000	0.000	-0.000
N31/N30	V(180°) H3	Triangular Izq.	0.348	-	0.000	3.569	Globales	1.000	0.000	0.000
N31/N30	V(180°) H4	Triangular Izq.	0.279	-	0.000	3.569	Globales	-1.000	-0.000	0.000
N31/N30	V(180°) H4	Faja	0.351	-	2.244	3.569	Globales	0.000	-0.196	0.981
N31/N30	V(180°) H4	Triangular Izq.	0.348	-	0.000	3.569	Globales	1.000	0.000	0.000
N31/N30	V(180°) H4	Faja	0.351	-	0.000	2.244	Globales	0.000	-0.196	0.981
N31/N30	V(180°) H4	Uniforme	1.016	-	-	-	Globales	-0.000	0.196	-0.981
N31/N30	V(270°) H1	Uniforme	0.932	-	-	-	Globales	0.000	-0.196	0.981
N31/N30	V(270°) H1	Uniforme	0.553	-	-	-	Globales	0.000	-0.196	0.981
N31/N30	V(270°) H1	Uniforme	0.891	-	-	-	Globales	0.000	-0.196	0.981
N31/N30	V(270°) H1	Triangular Izq.	0.245	-	0.000	3.569	Globales	1.000	0.000	-0.000
N31/N30	V(270°) H1	Triangular Izq.	0.305	-	0.000	3.569	Globales	-1.000	-0.000	-0.000
N31/N30	V(270°) H2	Uniforme	0.932	-	-	-	Globales	0.000	-0.196	0.981
N31/N30	V(270°) H2	Uniforme	0.553	-	-	-	Globales	0.000	-0.196	0.981
N31/N30	V(270°) H2	Uniforme	1.016	-	-	-	Globales	-0.000	0.196	-0.981
N31/N30	V(270°) H2	Triangular Izq.	0.279	-	0.000	3.569	Globales	-1.000	-0.000	0.000
N31/N30	V(270°) H2	Triangular Izq.	0.305	-	0.000	3.569	Globales	-1.000	-0.000	-0.000
N31/N30	N(EI)	Uniforme	1.468	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N31/N30	N(R) 1	Uniforme	0.734	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N31/N30	N(R) 2	Uniforme	1.468	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N29/N35	Peso propio	Trapezoidal	0.497	0.392	0.000	1.500	Globales	0.000	0.000	-1.000
N29/N35	Peso propio	Faja	0.301	-	1.500	4.079	Globales	0.000	0.000	-1.000
N29/N35	Peso propio	Trapezoidal	0.290	0.135	0.000	4.079	Globales	0.000	0.000	-1.000
N29/N35	Peso propio	Uniforme	0.463	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N29/N35	V(0°) H1	Uniforme	0.751	-	-	-	Globales	-0.000	0.196	0.981
N29/N35	V(0°) H1	Uniforme	0.920	-	-	-	Globales	-0.000	0.196	0.981
N29/N35	V(0°) H1	Faja	0.418	-	2.651	4.079	Globales	1.000	0.000	0.000
N29/N35	V(0°) H1	Faja	0.020	-	0.000	1.438	Globales	1.000	0.000	0.000
N29/N35	V(0°) H1	Faja	0.002	-	1.438	2.651	Globales	1.000	0.000	0.000
N29/N35	V(0°) H1	Trapezoidal	0.537	0.545	0.000	2.040	Globales	1.000	0.000	0.000
N29/N35	V(0°) H1	Faja	0.517	-	2.040	2.651	Globales	1.000	0.000	0.000
N29/N35	V(0°) H1	Trapezoidal	0.541	0.253	0.000	4.079	Globales	1.000	0.000	-0.000
N29/N35	V(0°) H1	Trapezoidal	0.117	0.002	0.000	2.040	Globales	1.000	0.000	0.000
N29/N35	V(0°) H2	Uniforme	0.751	-	-	-	Globales	-0.000	0.196	0.981
N29/N35	V(0°) H2	Faja	0.020	-	0.000	1.438	Globales	1.000	0.000	0.000



Producido por una versión educativa de CYPE

Cargas en barras										
Barra	Hipótesis	Tipo	Valores		Posición		Dirección			
			P1	P2	L1 (m)	L2 (m)	Ejes	X	Y	Z
N29/N35	V(0°) H2	Faja	0.002	-	1.438	2.651	Globales	1.000	0.000	0.000
N29/N35	V(0°) H2	Trapezoidal	0.537	0.545	0.000	2.040	Globales	1.000	0.000	0.000
N29/N35	V(0°) H2	Faja	0.517	-	2.040	2.651	Globales	1.000	0.000	0.000
N29/N35	V(0°) H2	Faja	0.418	-	2.651	4.079	Globales	1.000	0.000	0.000
N29/N35	V(0°) H2	Trapezoidal	0.117	0.002	0.000	2.040	Globales	1.000	0.000	0.000
N29/N35	V(0°) H2	Trapezoidal	0.845	0.394	0.000	4.079	Globales	-1.000	-0.000	0.000
N29/N35	V(0°) H2	Uniforme	1.436	-	-	-	Globales	0.000	-0.196	-0.981
N29/N35	V(0°) H3	Faja	0.002	-	1.438	2.651	Globales	1.000	0.000	0.000
N29/N35	V(0°) H3	Trapezoidal	0.537	0.545	0.000	2.040	Globales	1.000	0.000	0.000
N29/N35	V(0°) H3	Faja	0.517	-	2.040	2.651	Globales	1.000	0.000	0.000
N29/N35	V(0°) H3	Faja	0.418	-	2.651	4.079	Globales	1.000	0.000	0.000
N29/N35	V(0°) H3	Trapezoidal	0.117	0.002	0.000	2.040	Globales	1.000	0.000	0.000
N29/N35	V(0°) H3	Trapezoidal	0.541	0.253	0.000	4.079	Globales	1.000	0.000	-0.000
N29/N35	V(0°) H3	Uniforme	0.351	-	-	-	Globales	-0.000	0.196	0.981
N29/N35	V(0°) H3	Faja	0.020	-	0.000	1.438	Globales	1.000	0.000	0.000
N29/N35	V(0°) H3	Uniforme	0.920	-	-	-	Globales	-0.000	0.196	0.981
N29/N35	V(0°) H4	Faja	0.020	-	0.000	1.438	Globales	1.000	0.000	0.000
N29/N35	V(0°) H4	Faja	0.002	-	1.438	2.651	Globales	1.000	0.000	0.000
N29/N35	V(0°) H4	Trapezoidal	0.117	0.002	0.000	2.040	Globales	1.000	0.000	0.000
N29/N35	V(0°) H4	Trapezoidal	0.845	0.394	0.000	4.079	Globales	-1.000	-0.000	0.000
N29/N35	V(0°) H4	Faja	0.418	-	2.651	4.079	Globales	1.000	0.000	0.000
N29/N35	V(0°) H4	Faja	0.517	-	2.040	2.651	Globales	1.000	0.000	0.000
N29/N35	V(0°) H4	Trapezoidal	0.537	0.545	0.000	2.040	Globales	1.000	0.000	0.000
N29/N35	V(0°) H4	Uniforme	0.351	-	-	-	Globales	-0.000	0.196	0.981
N29/N35	V(0°) H4	Uniforme	1.436	-	-	-	Globales	0.000	-0.196	-0.981
N29/N35	V(90°) H1	Uniforme	0.851	-	-	-	Globales	-0.000	0.196	0.981
N29/N35	V(90°) H1	Uniforme	0.891	-	-	-	Globales	-0.000	0.196	0.981
N29/N35	V(90°) H1	Trapezoidal	0.282	0.132	0.000	4.079	Globales	1.000	0.000	0.000
N29/N35	V(90°) H1	Trapezoidal	0.524	0.245	0.000	4.079	Globales	1.000	0.000	-0.000
N29/N35	V(90°) H2	Trapezoidal	0.282	0.132	0.000	4.079	Globales	1.000	0.000	0.000
N29/N35	V(90°) H2	Trapezoidal	0.831	0.388	0.000	4.079	Globales	-1.000	-0.000	0.000
N29/N35	V(90°) H2	Uniforme	1.413	-	-	-	Globales	0.000	-0.196	-0.981
N29/N35	V(90°) H2	Uniforme	0.851	-	-	-	Globales	-0.000	0.196	0.981
N29/N35	V(180°) H1	Faja	0.488	-	2.040	2.651	Globales	1.000	0.000	0.000
N29/N35	V(180°) H1	Trapezoidal	0.497	0.489	0.000	2.040	Globales	1.000	0.000	0.000
N29/N35	V(180°) H1	Trapezoidal	0.359	0.006	0.000	2.651	Globales	1.000	0.000	-0.000
N29/N35	V(180°) H1	Faja	1.662	-	0.000	1.326	Globales	-0.000	0.196	0.981
N29/N35	V(180°) H1	Faja	0.184	-	0.000	1.326	Globales	-0.000	0.196	0.981
N29/N35	V(180°) H1	Faja	0.651	-	1.326	4.079	Globales	0.000	0.196	0.981
N29/N35	V(180°) H1	Uniforme	0.920	-	-	-	Globales	-0.000	0.196	0.981
N29/N35	V(180°) H1	Faja	0.418	-	2.651	4.079	Globales	1.000	0.000	0.000
N29/N35	V(180°) H1	Faja	0.006	-	0.000	0.793	Globales	1.000	0.000	0.000
N29/N35	V(180°) H1	Trapezoidal	0.541	0.253	0.000	4.079	Globales	1.000	0.000	-0.000
N29/N35	V(180°) H2	Uniforme	1.016	-	-	-	Globales	0.000	-0.196	-0.981
N29/N35	V(180°) H2	Trapezoidal	0.497	0.489	0.000	2.040	Globales	1.000	0.000	0.000





Producido por una versión educativa de CYPE

Cargas en barras										
Barra	Hipótesis	Tipo	Valores		Posición		Dirección			
			P1	P2	L1 (m)	L2 (m)	Ejes	X	Y	Z
N29/N35	V(180°) H2	Trapezoidal	0.598	0.279	0.000	4.079	Globales	-1.000	-0.000	0.000
N29/N35	V(180°) H2	Faja	0.006	-	0.000	0.793	Globales	1.000	0.000	0.000
N29/N35	V(180°) H2	Faja	0.418	-	2.651	4.079	Globales	1.000	0.000	0.000
N29/N35	V(180°) H2	Faja	0.488	-	2.040	2.651	Globales	1.000	0.000	0.000
N29/N35	V(180°) H2	Faja	0.651	-	1.326	4.079	Globales	0.000	0.196	0.981
N29/N35	V(180°) H2	Trapezoidal	0.359	0.006	0.000	2.651	Globales	1.000	0.000	-0.000
N29/N35	V(180°) H2	Faja	1.662	-	0.000	1.326	Globales	-0.000	0.196	0.981
N29/N35	V(180°) H2	Faja	0.184	-	0.000	1.326	Globales	-0.000	0.196	0.981
N29/N35	V(180°) H3	Trapezoidal	0.359	0.006	0.000	2.651	Globales	1.000	0.000	-0.000
N29/N35	V(180°) H3	Faja	0.024	-	0.000	1.326	Globales	0.000	-0.196	-0.981
N29/N35	V(180°) H3	Faja	0.200	-	1.326	4.079	Globales	-0.000	-0.196	-0.981
N29/N35	V(180°) H3	Uniforme	0.920	-	-	-	Globales	-0.000	0.196	0.981
N29/N35	V(180°) H3	Faja	0.175	-	0.000	1.326	Globales	0.000	-0.196	-0.981
N29/N35	V(180°) H3	Trapezoidal	0.497	0.489	0.000	2.040	Globales	1.000	0.000	0.000
N29/N35	V(180°) H3	Faja	0.488	-	2.040	2.651	Globales	1.000	0.000	0.000
N29/N35	V(180°) H3	Faja	0.418	-	2.651	4.079	Globales	1.000	0.000	0.000
N29/N35	V(180°) H3	Faja	0.006	-	0.000	0.793	Globales	1.000	0.000	0.000
N29/N35	V(180°) H3	Trapezoidal	0.541	0.253	0.000	4.079	Globales	1.000	0.000	-0.000
N29/N35	V(180°) H4	Faja	0.418	-	2.651	4.079	Globales	1.000	0.000	0.000
N29/N35	V(180°) H4	Faja	0.488	-	2.040	2.651	Globales	1.000	0.000	0.000
N29/N35	V(180°) H4	Trapezoidal	0.497	0.489	0.000	2.040	Globales	1.000	0.000	0.000
N29/N35	V(180°) H4	Trapezoidal	0.359	0.006	0.000	2.651	Globales	1.000	0.000	-0.000
N29/N35	V(180°) H4	Faja	0.006	-	0.000	0.793	Globales	1.000	0.000	0.000
N29/N35	V(180°) H4	Trapezoidal	0.598	0.279	0.000	4.079	Globales	-1.000	-0.000	0.000
N29/N35	V(180°) H4	Faja	0.200	-	1.326	4.079	Globales	-0.000	-0.196	-0.981
N29/N35	V(180°) H4	Faja	0.024	-	0.000	1.326	Globales	0.000	-0.196	-0.981
N29/N35	V(180°) H4	Uniforme	1.016	-	-	-	Globales	0.000	-0.196	-0.981
N29/N35	V(180°) H4	Faja	0.175	-	0.000	1.326	Globales	0.000	-0.196	-0.981
N29/N35	V(270°) H1	Uniforme	0.553	-	-	-	Globales	-0.000	0.196	0.981
N29/N35	V(270°) H1	Faja	0.932	-	3.315	4.079	Globales	-0.000	0.196	0.981
N29/N35	V(270°) H1	Faja	1.011	-	0.000	3.315	Globales	-0.000	0.196	0.981
N29/N35	V(270°) H1	Uniforme	0.891	-	-	-	Globales	-0.000	0.196	0.981
N29/N35	V(270°) H1	Trapezoidal	0.524	0.245	0.000	4.079	Globales	1.000	0.000	-0.000
N29/N35	V(270°) H1	Trapezoidal	0.654	0.305	0.000	4.079	Globales	-1.000	-0.000	-0.000
N29/N35	V(270°) H2	Trapezoidal	0.654	0.305	0.000	4.079	Globales	-1.000	-0.000	-0.000
N29/N35	V(270°) H2	Faja	0.932	-	3.315	4.079	Globales	-0.000	0.196	0.981
N29/N35	V(270°) H2	Uniforme	0.553	-	-	-	Globales	-0.000	0.196	0.981
N29/N35	V(270°) H2	Uniforme	1.016	-	-	-	Globales	0.000	-0.196	-0.981
N29/N35	V(270°) H2	Trapezoidal	0.598	0.279	0.000	4.079	Globales	-1.000	-0.000	0.000
N29/N35	V(270°) H2	Faja	1.011	-	0.000	3.315	Globales	-0.000	0.196	0.981
N29/N35	N(EI)	Uniforme	1.468	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N29/N35	N(R) 1	Uniforme	1.468	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N29/N35	N(R) 2	Uniforme	0.734	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N35/N30	Peso propio	Faja	0.301	-	0.000	2.069	Globales	0.000	0.000	-1.000
N35/N30	Peso propio	Trapezoidal	0.392	0.497	2.069	3.569	Globales	0.000	0.000	-1.000



Cargas en barras										
Barra	Hipótesis	Tipo	Valores		Posición		Dirección			
			P1	P2	L1 (m)	L2 (m)	Ejes	X	Y	Z
N35/N30	Peso propio	Triangular Izq.	0.135	-	0.000	3.569	Globales	0.000	0.000	-1.000
N35/N30	Peso propio	Uniforme	0.463	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N35/N30	V(0°) H1	Faja	0.751	-	0.000	2.244	Globales	-0.000	0.196	0.981
N35/N30	V(0°) H1	Uniforme	0.920	-	-	-	Globales	-0.000	0.196	0.981
N35/N30	V(0°) H1	Faja	0.883	-	2.244	3.569	Globales	0.000	0.196	0.981
N35/N30	V(0°) H1	Triangular Izq.	0.348	-	0.000	3.569	Globales	1.000	0.000	0.000
N35/N30	V(0°) H1	Triangular Izq.	0.253	-	0.000	3.569	Globales	1.000	0.000	-0.000
N35/N30	V(0°) H2	Triangular Izq.	0.348	-	0.000	3.569	Globales	1.000	0.000	0.000
N35/N30	V(0°) H2	Triangular Izq.	0.394	-	0.000	3.569	Globales	-1.000	-0.000	0.000
N35/N30	V(0°) H2	Uniforme	1.436	-	-	-	Globales	0.000	-0.196	-0.981
N35/N30	V(0°) H2	Faja	0.883	-	2.244	3.569	Globales	0.000	0.196	0.981
N35/N30	V(0°) H2	Faja	0.751	-	0.000	2.244	Globales	-0.000	0.196	0.981
N35/N30	V(0°) H3	Triangular Izq.	0.253	-	0.000	3.569	Globales	1.000	0.000	-0.000
N35/N30	V(0°) H3	Uniforme	0.920	-	-	-	Globales	-0.000	0.196	0.981
N35/N30	V(0°) H3	Faja	0.351	-	0.000	2.244	Globales	-0.000	0.196	0.981
N35/N30	V(0°) H3	Triangular Izq.	0.348	-	0.000	3.569	Globales	1.000	0.000	0.000
N35/N30	V(0°) H3	Faja	0.351	-	2.244	3.569	Globales	0.000	0.196	0.981
N35/N30	V(0°) H4	Faja	0.351	-	0.000	2.244	Globales	-0.000	0.196	0.981
N35/N30	V(0°) H4	Faja	0.351	-	2.244	3.569	Globales	0.000	0.196	0.981
N35/N30	V(0°) H4	Triangular Izq.	0.348	-	0.000	3.569	Globales	1.000	0.000	0.000
N35/N30	V(0°) H4	Triangular Izq.	0.394	-	0.000	3.569	Globales	-1.000	-0.000	0.000
N35/N30	V(0°) H4	Uniforme	1.436	-	-	-	Globales	0.000	-0.196	-0.981
N35/N30	V(90°) H1	Uniforme	0.891	-	-	-	Globales	-0.000	0.196	0.981
N35/N30	V(90°) H1	Uniforme	0.851	-	-	-	Globales	-0.000	0.196	0.981
N35/N30	V(90°) H1	Triangular Izq.	0.245	-	0.000	3.569	Globales	1.000	0.000	-0.000
N35/N30	V(90°) H1	Triangular Izq.	0.132	-	0.000	3.569	Globales	1.000	0.000	0.000
N35/N30	V(90°) H2	Uniforme	0.851	-	-	-	Globales	-0.000	0.196	0.981
N35/N30	V(90°) H2	Triangular Izq.	0.132	-	0.000	3.569	Globales	1.000	0.000	0.000
N35/N30	V(90°) H2	Triangular Izq.	0.388	-	0.000	3.569	Globales	-1.000	-0.000	0.000
N35/N30	V(90°) H2	Uniforme	1.413	-	-	-	Globales	0.000	-0.196	-0.981
N35/N30	V(180°) H1	Uniforme	0.920	-	-	-	Globales	-0.000	0.196	0.981
N35/N30	V(180°) H1	Uniforme	0.651	-	-	-	Globales	0.000	0.196	0.981
N35/N30	V(180°) H1	Triangular Izq.	0.348	-	0.000	3.569	Globales	1.000	0.000	0.000
N35/N30	V(180°) H1	Triangular Izq.	0.253	-	0.000	3.569	Globales	1.000	0.000	-0.000
N35/N30	V(180°) H2	Triangular Izq.	0.348	-	0.000	3.569	Globales	1.000	0.000	0.000
N35/N30	V(180°) H2	Triangular Izq.	0.279	-	0.000	3.569	Globales	-1.000	-0.000	0.000
N35/N30	V(180°) H2	Uniforme	1.016	-	-	-	Globales	0.000	-0.196	-0.981
N35/N30	V(180°) H2	Uniforme	0.651	-	-	-	Globales	0.000	0.196	0.981
N35/N30	V(180°) H3	Uniforme	0.200	-	-	-	Globales	-0.000	-0.196	-0.981
N35/N30	V(180°) H3	Uniforme	0.920	-	-	-	Globales	-0.000	0.196	0.981
N35/N30	V(180°) H3	Triangular Izq.	0.348	-	0.000	3.569	Globales	1.000	0.000	0.000
N35/N30	V(180°) H3	Triangular Izq.	0.253	-	0.000	3.569	Globales	1.000	0.000	-0.000
N35/N30	V(180°) H4	Triangular Izq.	0.348	-	0.000	3.569	Globales	1.000	0.000	0.000
N35/N30	V(180°) H4	Triangular Izq.	0.279	-	0.000	3.569	Globales	-1.000	-0.000	0.000
N35/N30	V(180°) H4	Uniforme	0.200	-	-	-	Globales	-0.000	-0.196	-0.981



Cargas en barras										
Barra	Hipótesis	Tipo	Valores		Posición		Dirección			
			P1	P2	L1 (m)	L2 (m)	Ejes	X	Y	Z
N35/N30	V(180°) H4	Uniforme	1.016	-	-	-	Globales	0.000	-0.196	-0.981
N35/N30	V(270°) H1	Uniforme	0.932	-	-	-	Globales	-0.000	0.196	0.981
N35/N30	V(270°) H1	Uniforme	0.553	-	-	-	Globales	-0.000	0.196	0.981
N35/N30	V(270°) H1	Uniforme	0.891	-	-	-	Globales	-0.000	0.196	0.981
N35/N30	V(270°) H1	Triangular Izq.	0.245	-	0.000	3.569	Globales	1.000	0.000	-0.000
N35/N30	V(270°) H1	Triangular Izq.	0.305	-	0.000	3.569	Globales	-1.000	-0.000	-0.000
N35/N30	V(270°) H2	Uniforme	0.932	-	-	-	Globales	-0.000	0.196	0.981
N35/N30	V(270°) H2	Uniforme	0.553	-	-	-	Globales	-0.000	0.196	0.981
N35/N30	V(270°) H2	Uniforme	1.016	-	-	-	Globales	0.000	-0.196	-0.981
N35/N30	V(270°) H2	Triangular Izq.	0.279	-	0.000	3.569	Globales	-1.000	-0.000	0.000
N35/N30	V(270°) H2	Triangular Izq.	0.305	-	0.000	3.569	Globales	-1.000	-0.000	-0.000
N35/N30	N(EI)	Uniforme	1.468	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N35/N30	N(R) 1	Uniforme	1.468	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N35/N30	N(R) 2	Uniforme	0.734	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000

## - RESULTADOS

### 1.- Nudos

#### 1.1.- Desplazamientos

Referencias:

Dx, Dy, Dz: Desplazamientos de los nudos en ejes globales.

Gx, Gy, Gz: Giros de los nudos en ejes globales.

#### 3.1.1.1.- Envoltentes

Envoltente de los desplazamientos en nudos								
Referencia	Combinación		Desplazamientos en ejes globales					
	Tipo	Descripción	Dx (mm)	Dy (mm)	Dz (mm)	Gx (mRad)	Gy (mRad)	Gz (mRad)
N26	Desplazamientos	Valor mínimo de la envolvente	0.000	0.000	0.000	-	-	-
		Valor máximo de la envolvente	0.000	0.000	0.000	-	-	-
N27	Desplazamientos	Valor mínimo de la envolvente	-3.111	-11.757	-0.128	-	-	-
		Valor máximo de la envolvente	2.967	5.911	0.021	-	-	-
N28	Desplazamientos	Valor mínimo de la envolvente	0.000	0.000	0.000	-	-	-
		Valor máximo de la envolvente	0.000	0.000	0.000	-	-	-
N29	Desplazamientos	Valor mínimo de la envolvente	-3.105	-4.424	-0.140	-	-	-
		Valor máximo de la envolvente	2.938	13.116	0.025	-	-	-
N30	Desplazamientos	Valor mínimo de la envolvente	-4.051	-6.128	-36.543	-	-	-
		Valor máximo de la envolvente	5.874	8.852	7.958	-	-	-
N31	Desplazamientos	Valor mínimo de la envolvente	-3.427	-8.734	-27.616	-	-	-
		Valor máximo de la envolvente	3.887	9.963	5.336	-	-	-
N35	Desplazamientos	Valor mínimo de la envolvente	-3.436	-5.885	-24.950	-	-	-
		Valor máximo de la envolvente	3.834	12.100	5.632	-	-	-

#### 3.1.2.- Reacciones

Referencias:

Rx, Ry, Rz: Reacciones en nudos con desplazamientos coaccionados (fuerzas).

Mx, My, Mz: Reacciones en nudos con giros coaccionados (momentos).

#### 3.1.2.1.- Envoltentes

Producido por una versión educativa de CYPE



Envoltentes de las reacciones en nudos								
Referencia	Combinación		Reacciones en ejes globales					
	Tipo	Descripción	Rx (kN)	Ry (kN)	Rz (kN)	Mx (kN·m)	My (kN·m)	Mz (kN·m)
N26	Hormigón en cimentaciones	Valor mínimo de la envolvente	-23.229	-10.549	-20.378	-99.13	-29.21	-0.10
		Valor máximo de la envolvente	32.097	36.997	64.299	39.41	27.10	0.05
	Tensiones sobre el terreno	Valor mínimo de la envolvente	-14.532	-3.803	-5.122	-74.18	-18.29	-0.07
		Valor máximo de la envolvente	20.004	26.604	44.774	17.87	16.90	0.03
N28	Hormigón en cimentaciones	Valor mínimo de la envolvente	-22.753	-32.406	-20.374	-35.78	-28.29	-0.05
		Valor máximo de la envolvente	31.550	13.320	61.024	80.83	26.18	0.08
	Tensiones sobre el terreno	Valor mínimo de la envolvente	-14.231	-23.601	-5.453	-17.11	-17.70	-0.03
		Valor máximo de la envolvente	19.706	5.934	42.416	60.26	16.33	0.06

Nota: Las combinaciones de hormigón indicadas son las mismas que se utilizan para comprobar el estado límite de equilibrio en la cimentación.

### 3.2.- Barras

#### 3.2.1.- Esfuerzos

Referencias:

N: Esfuerzo axil (kN)

Vy: Esfuerzo cortante según el eje local Y de la barra. (kN)

Vz: Esfuerzo cortante según el eje local Z de la barra. (kN)

Mt: Momento torsor (kN·m)

My: Momento flector en el plano 'XZ' (giro de la sección respecto al eje local 'Y' de la barra). (kN·m)

Mz: Momento flector en el plano 'XY' (giro de la sección respecto al eje local 'Z' de la barra). (kN·m)

#### 3.2.1.1.- Envoltentes

Envoltentes de los esfuerzos en barras											
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra								
			0.000 m	0.731 m	1.219 m	1.706 m	2.438 m	3.169 m	3.656 m	4.388 m	4.875 m
N26/N27	Acero laminado	N <sub>min</sub>	-57.235	-56.682	-55.732	-54.068	-51.572	-49.076	-47.412	-44.916	-43.252
		N <sub>max</sub>	13.182	13.510	14.073	15.059	16.538	18.017	19.003	20.482	21.468
		Vy <sub>min</sub>	-19.672	-19.672	-17.578	-12.911	-5.911	-1.537	-6.758	-14.589	-19.810
		Vy <sub>max</sub>	21.768	21.768	19.425	14.204	6.373	1.146	5.813	12.813	17.480
		Vz <sub>min</sub>	-33.569	-33.569	-33.660	-33.864	-34.169	-34.474	-34.677	-34.982	-35.185
		Vz <sub>max</sub>	10.913	10.913	10.838	10.672	12.183	15.086	17.021	19.923	21.858
		Mt <sub>min</sub>	-0.05	-0.05	-0.05	-0.05	-0.05	-0.05	-0.05	-0.05	-0.05
		Mt <sub>max</sub>	0.09	0.09	0.09	0.09	0.09	0.09	0.09	0.09	0.09
		My <sub>min</sub>	-90.23	-66.75	-51.65	-37.17	-15.28	-7.80	-13.55	-27.06	-37.24
		My <sub>max</sub>	39.43	31.45	27.99	28.49	31.39	39.54	45.81	63.01	78.97
		Mz <sub>min</sub>	-25.42	-11.04	-1.68	-7.14	-14.64	-16.43	-14.44	-6.69	-1.59
		Mz <sub>max</sub>	27.36	11.45	1.41	5.77	12.64	14.40	12.73	5.96	1.86

Envoltentes de los esfuerzos en barras											
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra								
			0.000 m	0.731 m	1.219 m	1.706 m	2.438 m	3.169 m	3.656 m	4.388 m	4.875 m
N28/N29	Acero laminado	N <sub>min</sub>	-54.298	-53.822	-52.923	-51.310	-48.891	-46.472	-44.859	-42.440	-40.827
		N <sub>max</sub>	12.852	13.134	13.666	14.622	16.056	17.490	18.445	19.879	20.835
		Vy <sub>min</sub>	-19.271	-19.271	-17.177	-12.510	-5.510	-1.965	-7.186	-15.017	-20.238
		Vy <sub>max</sub>	21.322	21.322	18.980	13.759	5.927	1.537	6.204	13.204	17.871
		Vz <sub>min</sub>	-13.364	-13.364	-13.290	-13.123	-12.874	-13.363	-15.297	-18.200	-20.135
		Vz <sub>max</sub>	29.424	29.424	29.598	29.985	30.567	31.148	31.536	32.292	32.938
		Mt <sub>min</sub>	-0.07	-0.07	-0.07	-0.07	-0.07	-0.07	-0.07	-0.07	-0.07
		Mt <sub>max</sub>	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05
		My <sub>min</sub>	-35.47	-25.70	-19.19	-14.71	-12.02	-25.73	-38.16	-61.43	-77.18
		My <sub>max</sub>	73.68	53.35	41.03	30.34	16.12	8.26	13.80	26.05	35.40
		Mz <sub>min</sub>	-24.55	-10.46	-1.29	-7.21	-14.40	-15.87	-13.67	-5.60	-2.62
		Mz <sub>max</sub>	26.51	10.92	1.10	5.95	12.53	14.00	12.14	5.07	3.16

Producido por una versión educativa de CYPE



# Listados

Nave industria

Fecha: 16/05/18

Envoltorios de los esfuerzos en barras												
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra									
			0.184 m	0.653 m	1.122 m	1.683 m	1.685 m	2.083 m	2.682 m	3.081 m	3.680 m	4.079 m
N27/N31	Acero laminado	N <sub>min</sub>	-43.918	-43.417	-42.886	-42.306	-41.184	-40.908	-40.497	-40.225	-39.819	-39.551
		N <sub>max</sub>	22.612	22.610	22.584	22.566	21.981	22.043	22.133	22.192	22.279	22.336
		Vy <sub>min</sub>	-6.742	-6.082	-5.558	-5.017	-5.015	-4.644	-4.134	-3.963	-4.089	-4.327
		Vy <sub>max</sub>	3.492	3.156	2.821	2.422	2.421	2.136	2.510	2.816	3.245	3.618
		Vz <sub>min</sub>	-30.756	-28.431	-26.788	-26.021	-27.412	-27.020	-27.178	-27.277	-27.433	-27.543
		Vz <sub>max</sub>	14.727	13.517	12.330	10.849	12.098	10.973	9.271	8.129	6.449	5.340
		Mt <sub>min</sub>	-0.18	-0.17	-0.15	-0.14	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01
		Mt <sub>max</sub>	0.14	0.13	0.12	0.11	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03
		My <sub>min</sub>	-71.43	-57.73	-46.39	-33.97	-34.98	-26.16	-14.68	-8.94	-6.31	-6.09
		My <sub>max</sub>	33.62	26.99	20.92	14.41	15.09	10.50	11.64	20.04	35.54	46.23
		Mz <sub>min</sub>	-14.06	-11.12	-8.39	-5.45	-5.44	-3.66	-1.45	-0.40	-1.72	-3.07
		Mz <sub>max</sub>	6.74	5.18	3.84	3.18	3.18	2.49	1.26	1.07	2.79	4.24

Envoltorios de los esfuerzos en barras													
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra										
			0.000 m	0.376 m	0.941 m	1.317 m	1.693 m	2.068 m	2.070 m	2.256 m	2.633 m	3.101 m	3.569 m
N31/N30	Acero laminado	N <sub>min</sub>	-28.110	-27.859	-27.484	-27.245	-27.079	-26.916	-26.669	-26.614	-26.509	-26.416	-26.327
		N <sub>max</sub>	18.107	18.160	18.237	18.288	18.338	18.386	18.352	18.405	18.514	18.657	18.804
		Vy <sub>min</sub>	-1.644	-1.242	-0.707	-0.402	-0.224	-0.365	-0.366	-0.476	-0.696	-0.963	-1.225
		Vy <sub>max</sub>	1.266	0.960	0.563	0.613	0.744	0.888	0.889	0.951	1.092	1.534	1.983
		Vz <sub>min</sub>	-13.019	-11.241	-9.075	-7.641	-6.215	-5.109	-6.123	-5.594	-4.592	-3.621	-3.545
		Vz <sub>max</sub>	15.153	14.479	13.473	12.806	12.142	11.483	11.259	10.950	10.322	10.054	9.858
		Mt <sub>min</sub>	-0.02	-0.02	-0.02	-0.02	-0.02	-0.02	-0.05	-0.05	-0.05	-0.05	-0.05
		Mt <sub>max</sub>	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.02	0.02	0.03	0.03	0.03
		My <sub>min</sub>	-6.31	-8.11	-10.47	-11.54	-12.21	-12.48	-13.06	-13.23	-13.31	-12.88	-11.87
		My <sub>max</sub>	46.47	42.34	36.21	32.45	31.25	32.83	33.47	34.21	35.23	35.57	34.87
		Mz <sub>min</sub>	-1.19	-0.95	-0.69	-0.68	-0.68	-0.58	-0.58	-0.50	-0.31	-0.62	-1.08
		Mz <sub>max</sub>	1.37	1.35	1.33	1.43	1.41	1.27	1.26	1.14	0.80	0.31	0.62

Envoltorios de los esfuerzos en barras												
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra									
			0.169 m	0.638 m	1.107 m	1.668 m	1.670 m	2.071 m	2.673 m	3.075 m	3.678 m	4.079 m
N29/N35	Acero laminado	N <sub>min</sub>	-41.706	-41.192	-40.663	-40.206	-39.133	-38.942	-38.658	-38.471	-38.193	-38.010
		N <sub>max</sub>	21.832	21.830	21.805	21.788	21.212	21.274	21.365	21.425	21.512	21.570
		Vy <sub>min</sub>	-3.382	-3.046	-2.712	-2.312	-2.311	-2.259	-2.869	-3.189	-3.634	-3.909
		Vy <sub>max</sub>	6.141	5.767	5.388	4.935	4.934	4.615	4.129	3.823	3.903	4.144
		Vz <sub>min</sub>	-28.838	-26.726	-24.708	-22.316	-24.143	-22.393	-19.779	-18.043	-15.459	-13.751
		Vz <sub>max</sub>	14.590	13.379	12.189	10.706	11.888	10.756	9.043	7.894	6.203	5.088
		Mt <sub>min</sub>	-0.17	-0.16	-0.14	-0.13	-0.04	-0.04	-0.04	-0.04	-0.04	-0.04
		Mt <sub>max</sub>	0.17	0.16	0.15	0.14	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01
		My <sub>min</sub>	-70.48	-57.44	-45.35	-32.16	-33.14	-23.81	-19.17	-17.36	-15.78	-15.33
		My <sub>max</sub>	32.02	25.46	19.45	13.02	13.66	9.13	4.97	5.90	13.38	18.11
		Mz <sub>min</sub>	-6.45	-4.94	-4.52	-3.71	-3.71	-2.90	-1.35	-0.64	-2.74	-4.02
		Mz <sub>max</sub>	13.89	11.09	8.47	5.57	5.56	3.65	1.41	0.38	1.93	3.45

Envoltorios de los esfuerzos en barras													
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra										
			0.000 m	0.376 m	0.941 m	1.317 m	1.693 m	2.068 m	2.070 m	2.256 m	2.633 m	3.101 m	3.569 m
N35/N30	Acero laminado	N <sub>min</sub>	-29.997	-29.826	-29.574	-29.407	-29.242	-29.079	-28.844	-28.796	-28.685	-28.564	-28.450
		N <sub>max</sub>	18.050	18.102	18.180	18.230	18.280	18.329	18.309	18.362	18.472	18.615	18.763
		Vy <sub>min</sub>	-1.265	-0.958	-0.561	-0.344	-0.247	-0.534	-0.536	-0.691	-1.013	-1.431	-1.848
		Vy <sub>max</sub>	1.658	1.256	0.722	0.418	0.230	0.366	0.367	0.477	0.698	0.965	1.226
		Vz <sub>min</sub>	-12.937	-11.341	-8.961	-7.383	-6.089	-6.058	-6.856	-7.005	-7.426	-7.886	-8.471
		Vz <sub>max</sub>	5.738	4.688	3.418	2.751	2.087	1.596	1.892	1.778	1.853	3.180	4.999
		Mt <sub>min</sub>	-0.02	-0.02	-0.02	-0.02	-0.02	-0.02	-0.03	-0.03	-0.03	-0.03	-0.03
		Mt <sub>max</sub>	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05
		My <sub>min</sub>	-15.53	-15.25	-14.33	-13.37	-12.72	-12.89	-13.46	-13.58	-13.55	-12.98	-11.83
		My <sub>max</sub>	18.60	21.96	26.17	28.58	30.38	31.58	32.13	32.67	33.91	34.87	34.90
		Mz <sub>min</sub>	-1.36	-1.08	-1.23	-1.32	-1.29	-1.15	-1.15	-1.04	-0.72	-0.30	-0.64
		Mz <sub>max</sub>	1.24	0.97	0.69	0.67	0.67	0.57	0.57	0.49	0.47	0.48	0.65

Producido por una versión educativa de CYPE



## 3.2.2.- Comprobaciones E.L.U. (Resumido)

Barras	COMPROBACIONES (CTE DB SE-A)														Estado	
	$\bar{\lambda}$	$\lambda_{rel}$	$N_x$	$N_y$	$M_x$	$M_y$	$V_z$	$V_y$	$M_yV_z$	$M_xV_y$	$NM_xM_y$	$NM_yM_xV_z$	$M_x$	$M_yV_z$		$M_xV_y$
N26/N27	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_{rel} \leq \lambda_{rel,max}$ Cumple	x: 4.875 m $\eta = 1.1$	x: 0 m $\eta = 3.1$	x: 0 m $\eta = 33.8$	x: 0 m $\eta = 54.7$	x: 4.874 m $\eta = 6.6$	x: 0 m $\eta = 3.1$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0 m $\eta = 90.0$	$\eta < 0.1$	$\eta = 2.0$	x: 4.874 m $\eta = 6.7$	x: 0 m $\eta = 3.1$	CUMPLE h = 90.0
N28/N29	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_{rel} \leq \lambda_{rel,max}$ Cumple	x: 4.875 m $\eta = 1.3$	x: 0 m $\eta = 3.5$	x: 4.875 m $\eta = 36.7$	x: 0 m $\eta = 65.7$	x: 4.875 m $\eta = 7.1$	x: 0 m $\eta = 3.6$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0 m $\eta = 92.7$	$\eta < 0.1$	$\eta = 1.8$	x: 4.875 m $\eta = 7.1$	x: 0 m $\eta = 3.6$	CUMPLE h = 92.7
N27/N31	x: 0.184 m $\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	x: 0.371 m $\lambda_{rel} \leq \lambda_{rel,max}$ Cumple	x: 1.683 m $\eta = 2.2$	x: 1.683 m $\eta = 5.8$	x: 4.079 m $\eta = 48.1$	x: 0.184 m $\eta = 50.5$	x: 1.59 m $\eta = 10.6$	x: 1.683 m $\eta = 1.3$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0.184 m $\eta = 84.9$	$\eta < 0.1$	x: 1.683 m $\eta = 6.8$	x: 1.59 m $\eta = 10.7$	x: 1.683 m $\eta = 1.3$	CUMPLE h = 84.9
N31/N30	x: 3.569 m $\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	x: 3.382 m $\lambda_{rel} \leq \lambda_{rel,max}$ Cumple	x: 2.068 m $\eta = 1.8$	x: 0 m $\eta = 3.8$	x: 0 m $\eta = 48.4$	x: 1.505 m $\eta = 7.4$	x: 0 m $\eta = 5.2$	x: 0 m $\eta = 0.4$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0 m $\eta = 56.1$	$\eta < 0.1$	x: 2.07 m $\eta = 2.4$	x: 0 m $\eta = 5.3$	x: 0 m $\eta = 0.4$	CUMPLE h = 56.1
N29/N35	x: 0.169 m $\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	x: 0.356 m $\lambda_{rel} \leq \lambda_{rel,max}$ Cumple	x: 1.668 m $\eta = 2.1$	x: 1.668 m $\eta = 5.5$	x: 1.67 m $\eta = 34.5$	x: 0.169 m $\eta = 49.8$	x: 1.575 m $\eta = 9.2$	x: 1.668 m $\eta = 1.3$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0.169 m $\eta = 83.8$	$\eta < 0.1$	x: 1.668 m $\eta = 6.8$	x: 1.575 m $\eta = 9.3$	x: 1.668 m $\eta = 1.3$	CUMPLE h = 83.8
N35/N30	x: 3.569 m $\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	x: 3.382 m $\lambda_{rel} \leq \lambda_{rel,max}$ Cumple	x: 2.068 m $\eta = 1.8$	x: 0 m $\eta = 4.1$	x: 2.07 m $\eta = 33.4$	x: 0 m $\eta = 7.0$	x: 0 m $\eta = 4.5$	x: 0 m $\eta = 0.4$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 2.07 m $\eta = 41.5$	$\eta < 0.1$	x: 2.07 m $\eta = 2.5$	x: 0 m $\eta = 4.5$	x: 0 m $\eta = 0.4$	CUMPLE h = 41.5

Notación:  
 l: Limitación de esbeltez  
 l: Abolladura del alma inducida por el ala comprimida  
 N: Resistencia a tracción  
 N<sub>x</sub>: Resistencia a compresión  
 N<sub>y</sub>: Resistencia a compresión  
 M<sub>x</sub>: Resistencia a flexión eje Y  
 M<sub>y</sub>: Resistencia a flexión eje Z  
 V<sub>z</sub>: Resistencia a corte Z  
 V<sub>y</sub>: Resistencia a corte Y  
 M<sub>y</sub>V<sub>z</sub>: Resistencia a momento flector Y y fuerza cortante Z combinados  
 M<sub>x</sub>V<sub>y</sub>: Resistencia a momento flector Z y fuerza cortante Y combinados  
 NM<sub>x</sub>M<sub>y</sub>: Resistencia a flexión y axil combinados  
 NM<sub>y</sub>M<sub>x</sub>V<sub>z</sub>: Resistencia a flexión, axil y cortante combinados  
 M<sub>x</sub>: Resistencia a torsión  
 M<sub>y</sub>V<sub>z</sub>: Resistencia a cortante Z y momento torsor combinados  
 M<sub>x</sub>V<sub>y</sub>: Resistencia a cortante Y y momento torsor combinados  
 x: Distancia al origen de la barra  
 h: Coeficiente de aprovechamiento (%)

## 4 - UNIONES

## 4.1.- Especificaciones

Norma:

CTE DB SE-A: Código Técnico de la Edificación. Seguridad estructural. Acero. Apartado 8.6. Resistencia de los medios de unión. Uniones soldadas.

Materiales:

- Perfiles (Material base): S275.

- Material de aportación (soldaduras): Las características mecánicas de los materiales de aportación serán en todos los casos superiores a las del material base. (4.4.1 CTE DB SE-A)

Disposiciones constructivas:

1) Las siguientes prescripciones se aplican a uniones soldadas donde los espesores de las piezas a unir sean al menos de 4 mm.

2) Los cordones de las soldaduras en ángulo no podrán tener un espesor de garganta inferior a 3 mm ni superior al menor espesor de las piezas a unir.

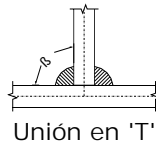
3) Los cordones de las soldaduras en ángulo cuyas longitudes sean menores de 40 mm o 6 veces el espesor de garganta, no se tendrán en cuenta para calcular la resistencia de la unión.

4) En el detalle de las soldaduras en ángulo se indica la longitud efectiva del cordón (longitud sobre la cual el cordón tiene su espesor de garganta completo). Para cumplirla, puede ser necesario prolongar el cordón rodeando las esquinas, con el mismo espesor de garganta y una longitud de 2 veces dicho espesor. La longitud efectiva de un cordón de soldadura deberá ser mayor o igual que 4 veces el espesor de garganta.

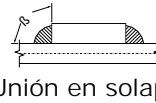
5) Las soldaduras en ángulo entre dos piezas que forman un ángulo  $\beta$  deberán cumplir con la condición de que dicho ángulo esté comprendido entre 60 y 120 grados. En caso contrario:

- Si se cumple que  $\beta > 120$  (grados): se considerará que no transmiten esfuerzos.

- Si se cumple que  $\beta < 60$  (grados): se considerarán como soldaduras a tope con penetración parcial.



Unión en 'T'



Unión en solape

Comprobaciones:

a) Cordones de soldadura a tope con penetración total:

En este caso, no es necesaria ninguna comprobación. La resistencia de la unión será igual a la de la más débil de las piezas unidas.

b) Cordones de soldadura a tope con penetración parcial y con preparación de bordes:

Se comprueban como soldaduras en ángulo considerando un espesor de garganta igual al canto nominal de la preparación menos 2 mm (artículo 8.6.3.3b del CTE DB SE-A).

c) Cordones de soldadura en ángulo:

Se realiza la comprobación de tensiones en cada cordón de soldadura según el artículo 8.6.2.3 CTE DB SE-A.

Se comprueban los siguientes tipos de tensión:

$$\text{Tensión de Von Mises } \sqrt{\sigma_{\perp}^2 + 3 \cdot (\tau_{\perp}^2 + \tau_{//}^2)} \leq \frac{f_u}{\beta_w \cdot \gamma_{M2}}$$

$$\text{Tensión normal } \sigma_{\perp} \leq K \cdot \frac{f_u}{\gamma_{M2}}$$

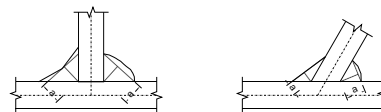
Donde K = 1.

Los valores que se muestran en las tablas de comprobación resultan de las combinaciones de esfuerzos que hacen máximo el aprovechamiento tensional para ambas comprobaciones, por lo que es posible que aparezcan dos valores distintos de la tensión normal si cada aprovechamiento máximo resulta en combinaciones distintas.

Producido por una versión educativa de CYPE

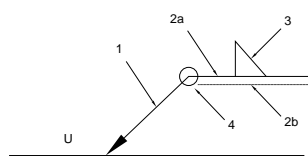
## 4.2.- Referencias y simbología

a[mm]: Espesor de garganta del cordón de soldadura en ángulo, que será la altura mayor, medida perpendicularmente a la cara exterior, entre todos los triángulos que se pueden inscribir entre las superficies de las piezas que hayan alcanzado la fusión y la superficie exterior de las soldaduras. 8.6.2.a CTE DB SE-A



L[mm]: longitud efectiva del cordón de soldadura

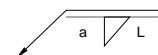
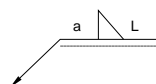
### Método de representación de soldaduras



Referencias:

- 1: línea de la flecha
- 2a: línea de referencia (línea continua)
- 2b: línea de identificación (línea a trazos)
- 3: símbolo de soldadura
- 4: indicaciones complementarias
- U: Unión

Referencias 1, 2a y 2b





El cordón de soldadura que se detalla se encuentra en el lado de la flecha. El cordón de soldadura que se detalla se encuentra en el lado opuesto al de la flecha.

Referencia 3

Designación	Ilustración	Símbolo
Soldadura en ángulo		
Soldadura a tope en 'V' simple (con chaflán)		
Soldadura a tope en bisel simple		
Soldadura a tope en bisel doble		
Soldadura a tope en bisel simple con talón de raíz amplio		
Soldadura combinada a tope en bisel simple y en ángulo		
Soldadura a tope en bisel simple con lado curvo		

Referencia 4

Representación	Descripción
	Soldadura realizada en todo el perímetro de la pieza
	Soldadura realizada en taller
	Soldadura realizada en el lugar de montaje

#### 4.3.- Comprobaciones en placas de anclaje

En cada placa de anclaje se realizan las siguientes comprobaciones (asumiendo la hipótesis de placa rígida):

1. Hormigón sobre el que apoya la placa

Se comprueba que la tensión de compresión en la interfaz placa de anclaje-hormigón es menor a la tensión admisible del hormigón según la naturaleza de cada combinación.





## 2. Pernos de anclaje

Resistencia del material de los pernos: Se descomponen los esfuerzos actuantes sobre la placa en axiles y cortantes en los pernos y se comprueba que ambos esfuerzos, por separado y con interacción entre ellos (tensión de Von Mises), producen tensiones menores a la tensión límite del material de los pernos.

Anclaje de los pernos: Se comprueba el anclaje de los pernos en el hormigón de tal manera que no se produzca el fallo de deslizamiento por adherencia, arrancamiento del cono de rotura o fractura por esfuerzo cortante (aplastamiento).

Aplastamiento: Se comprueba que en cada perno no se supera el cortante que produciría el aplastamiento de la placa contra el perno.

## 3. Placa de anclaje

Tensiones globales: En placas con vuelo, se analizan cuatro secciones en el perímetro del perfil, y se comprueba en todas ellas que las tensiones de Von Mises sean menores que la tensión límite según la norma.

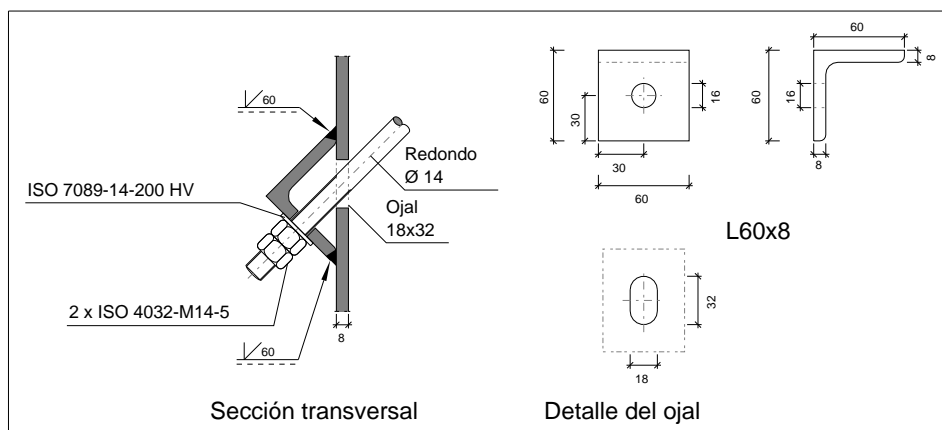
Flechas globales relativas: Se comprueba que en los vuelos de las placas no aparezcan flechas mayores que 1/250 del vuelo.

Tensiones locales: Se comprueban las tensiones de Von Mises en todas las placas locales en las que tanto el perfil como los rigidizadores dividen a la placa de anclaje propiamente dicha. Los esfuerzos en cada una de las subplacas se obtienen a partir de las tensiones de contacto con el hormigón y los axiles de los pernos. El modelo generado se resuelve por diferencias finitas.

## 4.- Memoria de cálculo

### 4.1.- Tipo 10

#### a) Detalle



#### b) Comprobación

##### 1) L60x8 (S275)

Comprobación	Unidades	Pésimo	Resistente	Aprov. (%)
Cortante de la sección transversal	kN	8.61	53.23	16.18
Flector	--	--	--	60.66



## Cordones de soldadura

Comprobaciones geométricas								
Ref.	Tipo	Preparación de bordes (mm)	l (mm)					
Soldaduras a tope del angular a la pieza	A tope en bisel simple	8	60					
l: Longitud efectiva								
Comprobación de resistencia								
Ref.	Tensión de Von Mises				Tensión normal		f <sub>u</sub> (N/mm <sup>2</sup> )	β <sub>w</sub>
	σ <sub>⊥</sub> (N/mm <sup>2</sup> )	τ <sub>⊥</sub> (N/mm <sup>2</sup> )	τ <sub>∥</sub> (N/mm <sup>2</sup> )	Valor (N/mm <sup>2</sup> )	Aprov. (%)	σ <sub>⊥</sub> (N/mm <sup>2</sup> )		
Soldaduras a tope del angular a la pieza	La comprobación no procede.						410.0	0.85

### c) Medición

Soldaduras				
f <sub>u</sub> (MPa)	Ejecución	Tipo	Espesor de garganta (mm)	Longitud de cordones (mm)
410.0	En taller	A tope en bisel simple	8	120

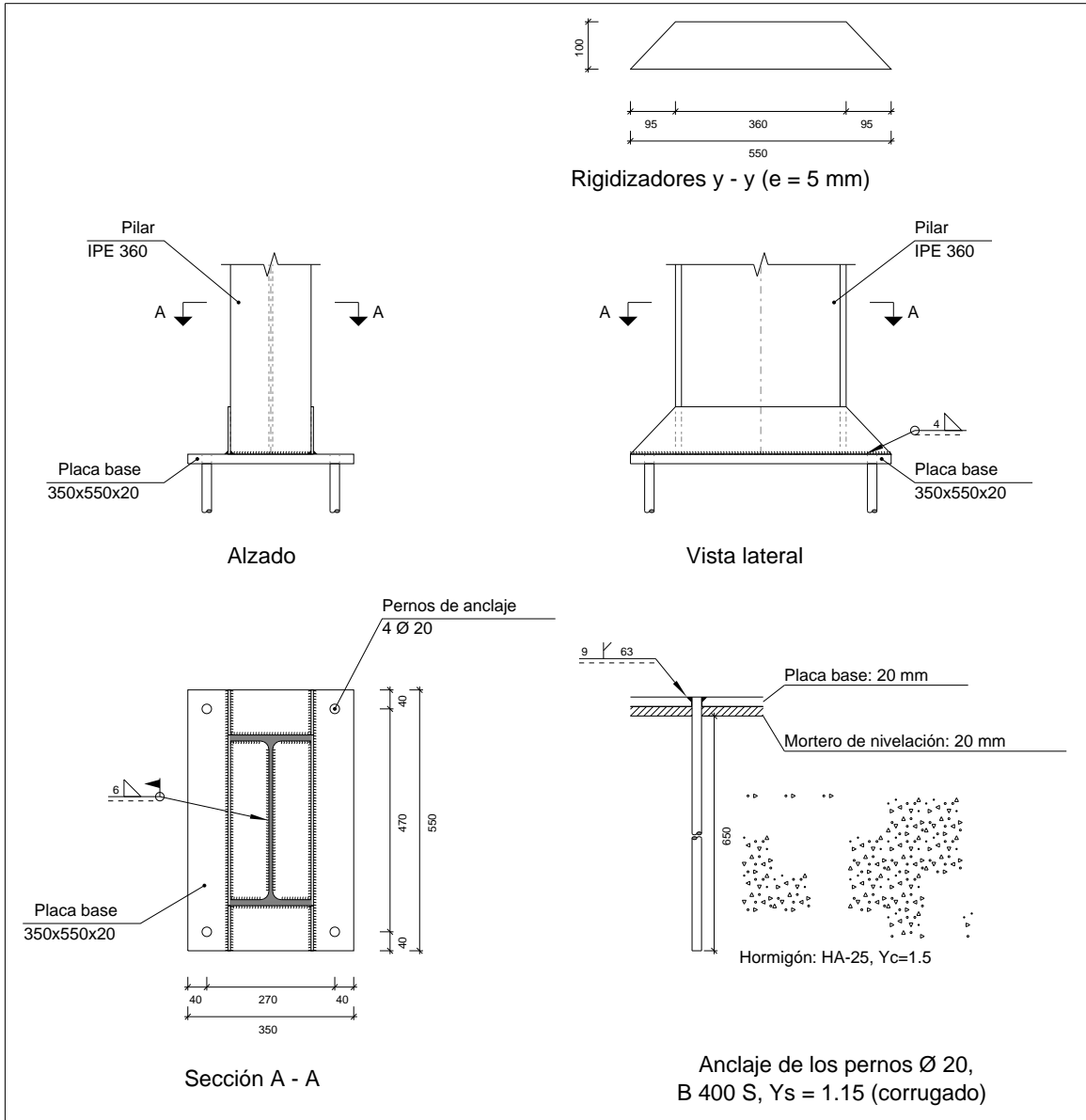
Angulares				
Material	Tipo	Descripción (mm)	Longitud (mm)	Peso (kg)
S275	Anclajes de tirantes	L60x8	60	0.42
	Total			0.42

Elementos de tornillería			
Tipo	Material	Cantidad	Descripción
Tuercas	Clase 5	2	ISO 4032-M14
Arandelas	Dureza 200 HV	1	ISO 7089-14



## 4.4.2.- Tipo 20

### a) Detalle



Producido por una versión educativa de CYPE



b) Descripción de los componentes de la unión

Elementos complementarios											
Pieza	Geometría				Cantidad	Taladros			Acero		
	Esquema	Ancho (mm)	Canto (mm)	Espesor (mm)		Diámetro exterior (mm)	Diámetro interior (mm)	Bisel (mm)	Tipo	$f_y$ (MPa)	$f_u$ (MPa)
Placa base		350	550	20	4	38	22	9	S275	275.0	410.0
Rigidizador		550	100	5	-	-	-	-	S275	275.0	410.0

c) Comprobación

1) Pilar IPE 360

Cordones de soldadura

Comprobaciones geométricas					
Ref.	Tipo	a (mm)	l (mm)	t (mm)	Ángulo (grados)
Soldadura perimetral a la placa	En ángulo	6	1189	8.0	90.00

a: Espesor garganta  
l: Longitud efectiva  
t: Espesor de piezas

Comprobación de resistencia									
Ref.	Tensión de Von Mises					Tensión normal		$f_u$ (N/mm <sup>2</sup> )	$\beta_w$
	$\sigma_{\perp}$ (N/mm <sup>2</sup> )	$\tau_{\perp}$ (N/mm <sup>2</sup> )	$\tau_{\parallel}$ (N/mm <sup>2</sup> )	Valor (N/mm <sup>2</sup> )	Aprov. (%)	$\sigma_{\perp}$ (N/mm <sup>2</sup> )	Aprov. (%)		
Soldadura perimetral a la placa	La comprobación no procede.							410.0	0.85



## 2) Placa de anclaje

Referencia:		
Comprobación	Valores	Estado
Separación mínima entre pernos: 3 diámetros	Mínimo: 60 mm Calculado: 270 mm	Cumple
Separación mínima pernos-borde: 1.5 diámetros	Mínimo: 30 mm Calculado: 40 mm	Cumple
Esbeltez de rigidizadores: - Paralelos a Y:	Máximo: 50 Calculado: 47.8	Cumple
Longitud mínima del perno: Se calcula la longitud de anclaje necesaria por adherencia.	Mínimo: 23 cm Calculado: 65 cm	Cumple
Anclaje perno en hormigón: - Tracción:  - Cortante:  - Tracción + Cortante:	Máximo: 111.12 kN Calculado: 95.65 kN  Máximo: 77.78 kN Calculado: 9.39 kN  Máximo: 111.12 kN Calculado: 109.07 kN	Cumple  Cumple  Cumple
Tracción en vástago de pernos:	Máximo: 100.48 kN Calculado: 87.3 kN	Cumple
Tensión de Von Mises en vástago de pernos:	Máximo: 380.952 MPa Calculado: 282.103 MPa	Cumple
Aplastamiento perno en placa: Límite del cortante en un perno actuando contra la placa	Máximo: 209.52 kN Calculado: 8.66 kN	Cumple
Tensión de Von Mises en secciones globales: - Derecha: - Izquierda: - Arriba: - Abajo:	Máximo: 261.905 MPa Calculado: 181.93 MPa Calculado: 146.45 MPa Calculado: 243.153 MPa Calculado: 233.387 MPa	Cumple Cumple Cumple Cumple
Flecha global equivalente: Limitación de la deformabilidad de los vuelos - Derecha: - Izquierda: - Arriba: - Abajo:	Mínimo: 250 Calculado: 540.009 Calculado: 902.274 Calculado: 4518.47 Calculado: 4150.26	Cumple Cumple Cumple Cumple
Tensión de Von Mises local: Tensión por tracción de pernos sobre placas en voladizo	Máximo: 261.905 MPa Calculado: 0 MPa	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

## Cordones de soldadura

Comprobaciones geométricas						
Ref.	Tipo	a (mm)	Preparación de bordes (mm)	l (mm)	t (mm)	Ángulo (grados)
Rigidizador y-y (x = -88): Soldadura a la placa base	En ángulo	4	--	550	5.0	90.00
Rigidizador y-y (x = 88): Soldadura a la placa base	En ángulo	4	--	550	5.0	90.00
Soldadura de los pernos a la placa base	De penetración parcial	--	9	63	20.0	90.00
a: Espesor garganta l: Longitud efectiva t: Espesor de piezas						



Comprobación de resistencia									
Ref.	Tensión de Von Mises					Tensión normal		$f_u$ (N/mm <sup>2</sup> )	$\beta_w$
	$\sigma_{\perp}$ (N/mm <sup>2</sup> )	$\tau_{\perp}$ (N/mm <sup>2</sup> )	$\tau_{\parallel}$ (N/mm <sup>2</sup> )	Valor (N/mm <sup>2</sup> )	Aprov. (%)	$\sigma_{\perp}$ (N/mm <sup>2</sup> )	Aprov. (%)		
Rigidizador y-y (x = -88): Soldadura a la placa base	La comprobación no procede.							410.0	0.85
Rigidizador y-y (x = 88): Soldadura a la placa base	La comprobación no procede.							410.0	0.85
Soldadura de los pernos a la placa base	0.0	0.0	198.5	343.8	89.10	0.0	0.00	410.0	0.85

d) Medición

Soldaduras				
$f_u$ (MPa)	Ejecución	Tipo	Espesor de garganta (mm)	Longitud de cordones (mm)
410.0	En taller	En ángulo	4	2149
		A tope en bisel simple con talón de raíz amplio	9	251
	En el lugar de montaje	En ángulo	6	1189

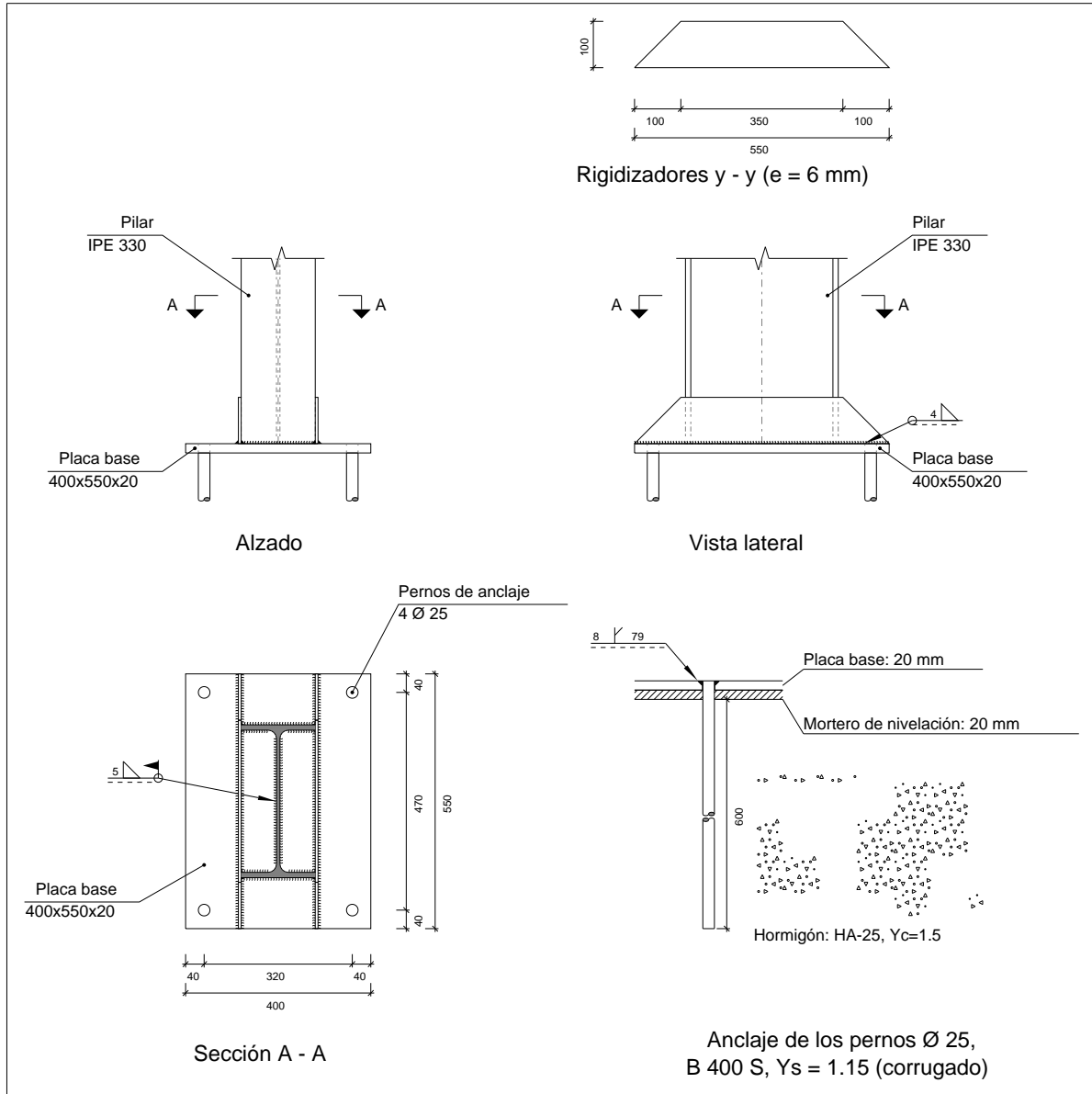
Placas de anclaje				
Material	Elementos	Cantidad	Dimensiones (mm)	Peso (kg)
S275	Placa base	1	350x550x20	30.22
	Rigidizadores pasantes	2	550/360x100/0x5	3.57
	Total			33.79
B 400 S, $Y_s = 1.15$ (corrugado)	Pernos de anclaje	4	$\varnothing 20 - L = 710$	7.00
	Total			7.00

Producido por una versión educativa de CYPE



## 4.4.3.- Tipo 21

### a) Detalle



Producido por una versión educativa de CYPE



b) Descripción de los componentes de la unión

Elementos complementarios											
Pieza	Geometría				Cantidad	Taladros			Acero		
	Esquema	Ancho (mm)	Canto (mm)	Espesor (mm)		Diámetro exterior (mm)	Diámetro interior (mm)	Bisel (mm)	Tipo	$f_y$ (MPa)	$f_u$ (MPa)
Placa base		400	550	20	4	41	27	8	S275	275.0	410.0
Rigidizador		550	100	6	-	-	-	-	S275	275.0	410.0

c) Comprobación

1) Pilar IPE 330

Cordones de soldadura

Comprobaciones geométricas					
Ref.	Tipo	a (mm)	l (mm)	t (mm)	Ángulo (grados)
Soldadura perimetral a la placa	En ángulo	5	1095	7.5	90.00

a: Espesor garganta  
l: Longitud efectiva  
t: Espesor de piezas

Comprobación de resistencia									
Ref.	Tensión de Von Mises					Tensión normal		$f_u$ (N/mm <sup>2</sup> )	$\beta_w$
	$\sigma_{\perp}$ (N/mm <sup>2</sup> )	$\tau_{\perp}$ (N/mm <sup>2</sup> )	$\tau_{\parallel}$ (N/mm <sup>2</sup> )	Valor (N/mm <sup>2</sup> )	Aprov. (%)	$\sigma_{\perp}$ (N/mm <sup>2</sup> )	Aprov. (%)		
Soldadura perimetral a la placa	La comprobación no procede.							410.0	0.85





## 2) Placa de anclaje

Referencia:		
Comprobación	Valores	Estado
Separación mínima entre pernos: 3 diámetros	Mínimo: 75 mm Calculado: 320 mm	Cumple
Separación mínima pernos-borde: 1.5 diámetros	Mínimo: 37 mm Calculado: 40 mm	Cumple
Esbeltez de rigidizadores: - Paralelos a Y:	Máximo: 50 Calculado: 42.9	Cumple
Longitud mínima del perno: Se calcula la longitud de anclaje necesaria por adherencia.	Mínimo: 29 cm Calculado: 60 cm	Cumple
Anclaje perno en hormigón: - Tracción:  - Cortante:  - Tracción + Cortante:	Máximo: 128.22 kN Calculado: 105.26 kN  Máximo: 89.75 kN Calculado: 8.91 kN  Máximo: 128.22 kN Calculado: 117.99 kN	Cumple  Cumple  Cumple
Tracción en vástago de pernos:	Máximo: 157.12 kN Calculado: 97.13 kN	Cumple
Tensión de Von Mises en vástago de pernos:	Máximo: 380.952 MPa Calculado: 200.113 MPa	Cumple
Aplastamiento perno en placa: Límite del cortante en un perno actuando contra la placa	Máximo: 261.9 kN Calculado: 8.25 kN	Cumple
Tensión de Von Mises en secciones globales: - Derecha: - Izquierda: - Arriba: - Abajo:	Máximo: 261.905 MPa Calculado: 199.246 MPa Calculado: 213.774 MPa Calculado: 219.231 MPa Calculado: 207.403 MPa	Cumple Cumple Cumple Cumple
Flecha global equivalente: Limitación de la deformabilidad de los vuelos - Derecha: - Izquierda: - Arriba: - Abajo:	Mínimo: 250 Calculado: 453.545 Calculado: 502.908 Calculado: 3582.76 Calculado: 4157.77	Cumple Cumple Cumple Cumple
Tensión de Von Mises local: Tensión por tracción de pernos sobre placas en voladizo	Máximo: 261.905 MPa Calculado: 0 MPa	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

Producido por una versión educativa de CYPE

## Cordones de soldadura

Comprobaciones geométricas						
Ref.	Tipo	a (mm)	Preparación de bordes (mm)	l (mm)	t (mm)	Ángulo (grados)
Rigidizador y-y (x = -83): Soldadura a la placa base	En ángulo	4	--	550	6.0	90.00
Rigidizador y-y (x = 83): Soldadura a la placa base	En ángulo	4	--	550	6.0	90.00
Soldadura de los pernos a la placa base	De penetración parcial	--	8	79	20.0	90.00
a: Espesor garganta l: Longitud efectiva t: Espesor de piezas						



Comprobación de resistencia									
Ref.	Tensión de Von Mises					Tensión normal		$f_u$ (N/mm <sup>2</sup> )	$\beta_w$
	$\sigma_{\perp}$ (N/mm <sup>2</sup> )	$\tau_{\perp}$ (N/mm <sup>2</sup> )	$\tau_{\parallel}$ (N/mm <sup>2</sup> )	Valor (N/mm <sup>2</sup> )	Aprov. (%)	$\sigma_{\perp}$ (N/mm <sup>2</sup> )	Aprov. (%)		
Rigidizador y-y (x = -83): Soldadura a la placa base	La comprobación no procede.							410.0	0.85
Rigidizador y-y (x = 83): Soldadura a la placa base	La comprobación no procede.							410.0	0.85
Soldadura de los pernos a la placa base	0.0	0.0	206.1	357.0	92.52	0.0	0.00	410.0	0.85

d) Medición

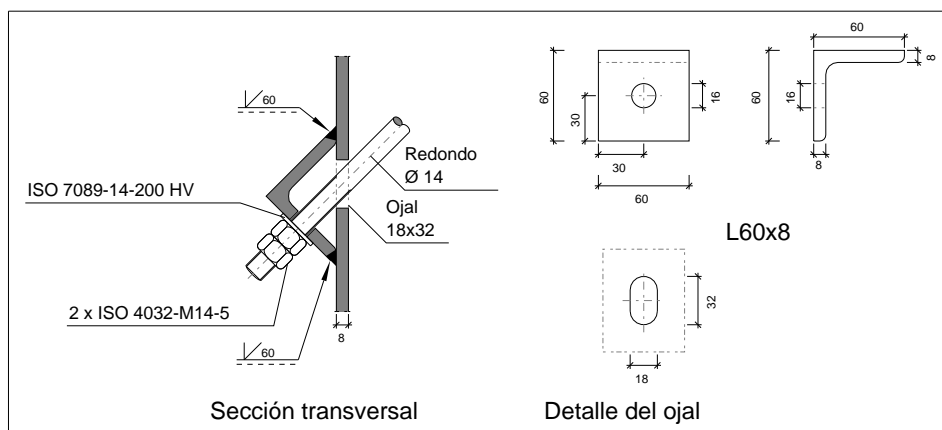
Soldaduras				
$f_u$ (MPa)	Ejecución	Tipo	Espesor de garganta (mm)	Longitud de cordones (mm)
410.0	En taller	En ángulo	4	2154
		A tope en bisel simple con talón de raíz amplio	8	314
	En el lugar de montaje	En ángulo	5	1095

Placas de anclaje				
Material	Elementos	Cantidad	Dimensiones (mm)	Peso (kg)
S275	Placa base	1	400x550x20	34.54
	Rigidizadores pasantes	2	550/350x100/0x6	4.24
	Total			38.78
B 400 S, $Y_s = 1.15$ (corrugado)	Pernos de anclaje	4	$\varnothing 25 - L = 665$	10.25
	Total			10.25

Producido por una versión educativa de CYPE

4.4.4.- Tipo 23

a) Detalle





## b) Comprobación

## 1) L60x8 (S275)

Comprobación	Unidades	Pésimo	Resistente	Aprov. (%)
Cortante de la sección transversal	kN	8.05	53.23	15.12
Flector	--	--	--	56.67

## Cordones de soldadura

Comprobaciones geométricas			
Ref.	Tipo	Preparación de bordes (mm)	l (mm)
Soldaduras a tope del angular a la pieza	A tope en bisel simple	8	60

l: Longitud efectiva

Comprobación de resistencia								
Ref.	Tensión de Von Mises				Tensión normal		$f_u$ (N/mm <sup>2</sup> )	$\beta_w$
	$\sigma_{\perp}$ (N/mm <sup>2</sup> )	$\tau_{\perp}$ (N/mm <sup>2</sup> )	$\tau_{\parallel}$ (N/mm <sup>2</sup> )	Valor (N/mm <sup>2</sup> )	Aprov. (%)	$\sigma_{\perp}$ (N/mm <sup>2</sup> )		
Soldaduras a tope del angular a la pieza	La comprobación no procede.						410.0	0.85

## c) Medición

Soldaduras				
$f_u$ (MPa)	Ejecución	Tipo	Espesor de garganta (mm)	Longitud de cordones (mm)
410.0	En taller	A tope en bisel simple	8	120

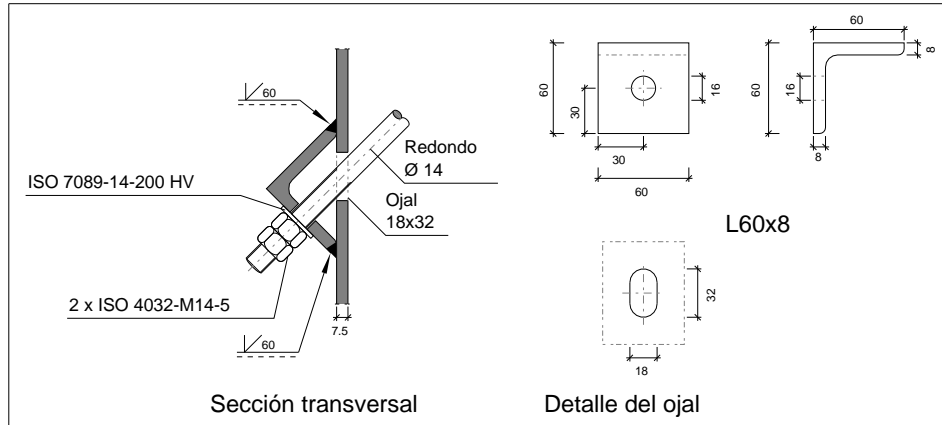
Angulares				
Material	Tipo	Descripción (mm)	Longitud (mm)	Peso (kg)
S275	Anclajes de tirantes	L60x8	60	0.42
	Total			0.42

Elementos de tornillería			
Tipo	Material	Cantidad	Descripción
Tuercas	Clase 5	2	ISO 4032-M14
Arandelas	Dureza 200 HV	1	ISO 7089-14



## 4.4.5.- Tipo 24

### a) Detalle



Producido por una versión educativa de CYPE

### b) Comprobación

#### 1) L60x8 (S275)

Comprobación	Unidades	Pésimo	Resistente	Aprov. (%)
Cortante de la sección transversal	kN	8.52	53.23	16.00
Flector	--	--	--	59.98

#### Cordones de soldadura

Comprobaciones geométricas			
Ref.	Tipo	Preparación de bordes (mm)	l (mm)
Soldaduras a tope del angular a la pieza	A tope en bisel simple	8	60
l: Longitud efectiva			

Comprobación de resistencia									
Ref.	Tensión de Von Mises					Tensión normal		$f_u$ (N/mm <sup>2</sup> )	$\beta_w$
	$\sigma_{\perp}$ (N/mm <sup>2</sup> )	$\tau_{\perp}$ (N/mm <sup>2</sup> )	$\tau_{\parallel}$ (N/mm <sup>2</sup> )	Valor (N/mm <sup>2</sup> )	Aprov. (%)	$\sigma_{\perp}$ (N/mm <sup>2</sup> )	Aprov. (%)		
Soldaduras a tope del angular a la pieza	La comprobación no procede.							410.0	0.85



## c) Medición

Soldaduras				
$f_u$ (MPa)	Ejecución	Tipo	Espesor de garganta (mm)	Longitud de cordones (mm)
410.0	En taller	A tope en bisel simple	8	120

Angulares				
Material	Tipo	Descripción (mm)	Longitud (mm)	Peso (kg)
S275	Anclajes de tirantes	L60x8	60	0.42
	Total			0.42

Elementos de tornillería			
Tipo	Material	Cantidad	Descripción
Tuercas	Clase 5	2	ISO 4032-M14
Arandelas	Dureza 200 HV	1	ISO 7089-14



## 4.5.- Medición

Soldaduras					
$f_u$ (MPa)	Ejecución	Tipo	Espesor de garganta (mm)	Longitud de cordones (mm)	
410.0	En taller	En ángulo	4	4303	
		A tope en bisel simple	8	480	
		A tope en bisel simple con talón de raíz amplio	8	314	
	En el lugar de montaje	En ángulo		9	251
				5	1095
				6	1189

Angulares				
Material	Tipo	Descripción (mm)	Longitud (mm)	Peso (kg)
S275	Anclajes de tirantes	L60x8	240	1.69
	Total			1.69

Elementos de tornillería			
Tipo	Material	Cantidad	Descripción
Tuercas	Clase 5	8	ISO 4032-M14
Arandelas	Dureza 200 HV	4	ISO 7089-14

Placas de anclaje				
Material	Elementos	Cantidad	Dimensiones (mm)	Peso (kg)
S275	Placa base	1	350x550x20	30.22
		1	400x550x20	34.54
	Rigidizadores pasantes	2	550/360x100/0x5	3.57
		2	550/350x100/0x6	4.24
	Total			72.57
	B 400 S, $Y_s = 1.15$ (corrugado)	Pernos de anclaje	4	Ø 20 - L = 710
4			Ø 25 - L = 665	10.25
Total			17.25	

Producido por una versión educativa de CYPE

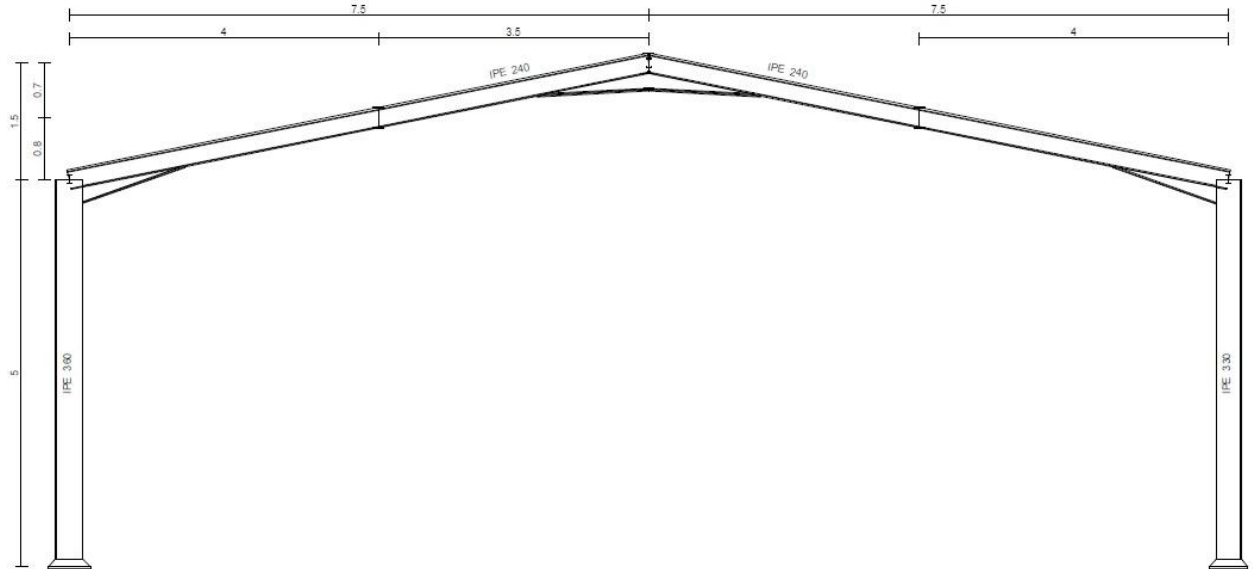
Referencia: N28		
Dimensiones: 200 x 230 x 100		
Armados: Xi: Ø16c/22 Yi: Ø16c/22 Xs: Ø16c/22 Ys: Ø16c/22		
Comprobación	Valores	Estado
<b>Tensiones sobre el terreno:</b> Criterio de CYPE Ingenieros <ul style="list-style-type: none"> <li>- Tensión media en situaciones persistentes:</li> <li>- Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento:</li> <li>- Tensión máxima en situaciones persistentes con viento:</li> </ul>	Máximo: 0.2 MPa Calculado: 0.0426735 MPa Máximo: 0.249959 MPa Calculado: 0.0591543 MPa Máximo: 0.249959 MPa Calculado: 0.108989 MPa	Cumple Cumple Cumple
<b>Vuelco de la zapata:</b> Si el % de reserva de seguridad es mayor que cero, quiere decir que los coeficientes de seguridad al vuelco son mayores que los valores estrictos exigidos para todas las combinaciones de equilibrio. <ul style="list-style-type: none"> <li>- En dirección X:</li> <li>- En dirección Y:</li> </ul>	Reserva seguridad: 102.4 % Reserva seguridad: 60.6 %	Cumple Cumple
<b>Flexión en la zapata:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- En dirección X:</li> <li>- En dirección Y:</li> </ul>	Momento: 27.84 kN·m Momento: 52.12 kN·m	Cumple Cumple
<b>Cortante en la zapata:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- En dirección X:</li> <li>- En dirección Y:</li> </ul>	Cortante: 0.00 kN Cortante: 0.00 kN	Cumple Cumple
<b>Compresión oblicua en la zapata:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Situaciones persistentes:</li> </ul> Criterio de CYPE Ingenieros	Máximo: 5000 kN/m <sup>2</sup> Calculado: 39.5 kN/m <sup>2</sup>	Cumple
<b>Alto mínimo:</b> Artículo 58.8.1 de la norma EHE-08	Mínimo: 25 cm Calculado: 100 cm	Cumple
<b>Espacio para anclar arranques en cimentación:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- N28:</li> </ul>	Mínimo: 60 cm Calculado: 92 cm	Cumple
<b>Cantidad geométrica mínima:</b> Artículo 42.3.5 de la norma EHE-08 <ul style="list-style-type: none"> <li>- Armado inferior dirección X:</li> <li>- Armado superior dirección X:</li> <li>- Armado inferior dirección Y:</li> <li>- Armado superior dirección Y:</li> </ul>	Mínimo: 0.0009 Calculado: 0.0009 Calculado: 0.0009 Calculado: 0.0009 Calculado: 0.0009	Cumple Cumple Cumple Cumple
<b>Cantidad mínima necesaria por flexión:</b> Artículo 42.3.2 de la norma EHE-08 <ul style="list-style-type: none"> <li>- Armado inferior dirección X:</li> <li>- Armado inferior dirección Y:</li> <li>- Armado superior dirección X:</li> <li>- Armado superior dirección Y:</li> </ul>	Calculado: 0.001 Mínimo: 0.0001 Mínimo: 0.0002 Mínimo: 0.0001 Mínimo: 0.0001	Cumple Cumple Cumple Cumple
<b>Díámetro mínimo de las barras:</b> Recomendación del Artículo 58.8.2 (norma EHE-08) <ul style="list-style-type: none"> <li>- Parrilla inferior:</li> <li>- Parrilla superior:</li> </ul>	Mínimo: 12 mm Calculado: 16 mm Calculado: 16 mm	Cumple Cumple
<b>Separación máxima entre barras:</b> Artículo 58.8.2 de la norma EHE-08 <ul style="list-style-type: none"> <li>- Armado inferior dirección X:</li> <li>- Armado inferior dirección Y:</li> <li>- Armado superior dirección X:</li> <li>- Armado superior dirección Y:</li> </ul>	Máximo: 30 cm Calculado: 22 cm Calculado: 22 cm Calculado: 22 cm Calculado: 22 cm	Cumple Cumple Cumple Cumple
<b>Separación mínima entre barras:</b> Criterio de CYPE Ingenieros, basado en: J. Calavera. "Cálculo de Estructuras de Cimentación". Capítulo 3.16 <ul style="list-style-type: none"> <li>- Armado inferior dirección X:</li> <li>- Armado inferior dirección Y:</li> <li>- Armado superior dirección X:</li> </ul>	Mínimo: 10 cm Calculado: 22 cm Calculado: 22 cm Calculado: 22 cm	Cumple Cumple Cumple

Referencia: N28		
Dimensiones: 200 x 230 x 100		
Armados: Xi: Ø16c/22 Yi: Ø16c/22 Xs: Ø16c/22 Ys: Ø16c/22		
Comprobación	Valores	Estado
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 22 cm	Cumple
Longitud de anclaje: Criterio del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. Ed. INTEMAC, 1991		
- Armado inf. dirección X hacia der:	Mínimo: 16 cm Calculado: 16 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Mínimo: 16 cm Calculado: 16 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Mínimo: 16 cm Calculado: 16 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 16 cm Calculado: 16 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia der:	Mínimo: 19 cm Calculado: 19 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia izq:	Mínimo: 19 cm Calculado: 19 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Mínimo: 19 cm Calculado: 19 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 19 cm Calculado: 19 cm	Cumple
Longitud mínima de las patillas:	Mínimo: 16 cm	
- Armado inf. dirección X hacia der:	Calculado: 16 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Calculado: 16 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 16 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 16 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia der:	Calculado: 19 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia izq:	Calculado: 19 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 19 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 19 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

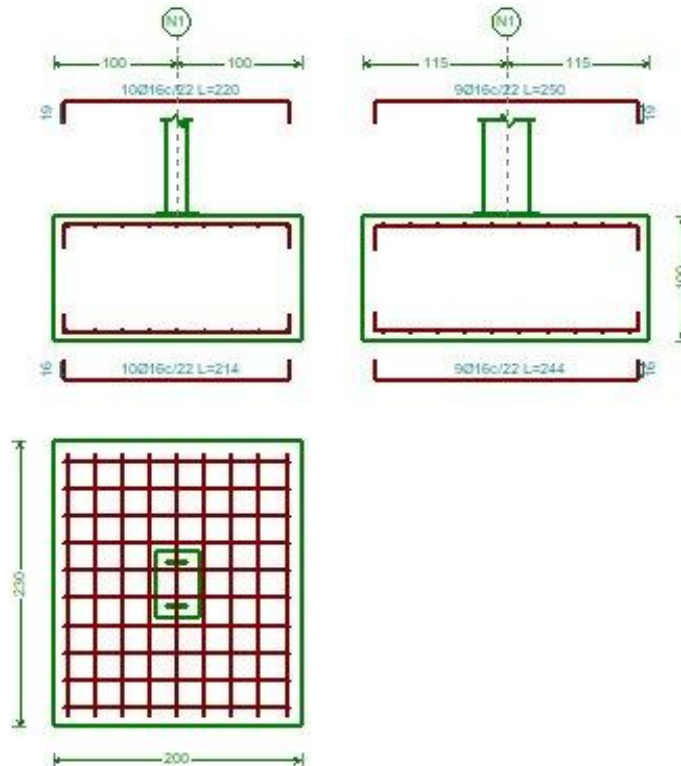


## 2. Pórtico Final

2D: v.trasera



Zapata aislada del pórtico final. N1



1.- GEOMETRÍA.....	2
1.1.- Nudos.....	2
1.2.- Barras.....	2
1.2.1.- Materiales utilizados.....	2
1.2.2.- Descripción.....	3
1.2.3.- Características mecánicas.....	3
1.2.4.- Tabla de medición.....	3
1.2.5.- Resumen de medición.....	4
1.2.6.- Medición de superficies.....	4
2.- CARGAS.....	4
2.1.- Barras.....	4
3.- RESULTADOS.....	15
3.1.- Nudos.....	15
3.1.1.- Desplazamientos.....	15
3.1.2.- Reacciones.....	15
3.2.- Barras.....	16
3.2.1.- Esfuerzos.....	16
3.2.2.- Comprobaciones E.L.U. (Resumido).....	18
4.- UNIONES.....	18
4.1.- Especificaciones.....	18
4.2.- Referencias y simbología.....	19
4.3.- Comprobaciones en placas de anclaje.....	20
4.4.- Memoria de cálculo.....	22
4.4.1.- Tipo 1.....	22
4.4.2.- Tipo 2.....	25
4.4.3.- Tipo 7.....	27
4.4.4.- Tipo 19.....	29
4.4.5.- Tipo 22.....	32
4.5.- Medición.....	34



## 1.- GEOMETRÍA

### 1.1.- Nudos

Referencias:

$\Delta_x, \Delta_y, \Delta_z$ : Desplazamientos prescritos en ejes globales.

$\theta_x, \theta_y, \theta_z$ : Giros prescritos en ejes globales.

Cada grado de libertad se marca con 'X' si está coaccionado y, en caso contrario, con '-'.  
-

Nudos										
Referencia	Coordenadas			Vinculación exterior						Vinculación interior
	X (m)	Y (m)	Z (m)	$\Delta_x$	$\Delta_y$	$\Delta_z$	$\theta_x$	$\theta_y$	$\theta_z$	
N1	0.000	0.000	0.000	X	X	X	X	X	X	Empotrado
N2	0.000	0.000	5.000	-	-	-	-	-	-	Genérico
N3	0.000	15.000	0.000	X	X	X	X	X	X	Empotrado
N4	0.000	15.000	5.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N5	0.000	7.500	6.500	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N33	0.000	4.000	5.800	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N37	0.000	11.000	5.800	-	-	-	-	-	-	Empotrado

## 2.- Barras

### 2.1.- Materiales utilizados

Materiales utilizados							
Material		E (MPa)	$\nu$	G (MPa)	$f_y$ (MPa)	$\alpha_t$ (m/m°C)	$\gamma$ (kN/m <sup>3</sup> )
Tipo	Designación						
Acero laminado	S275	210000.00	0.300	81000.00	275.00	0.000012	77.01
Notación: E: Módulo de elasticidad n: Módulo de Poisson G: Módulo de cortadura $f_y$ : Límite elástico $\alpha_t$ : Coeficiente de dilatación g: Peso específico							



## 1.2.2.- Descripción

Descripción											
Material		Barra (Ni/Nf)	Pieza (Ni/Nf)	Perfil(Serie)	Longitud (m)			$\beta_{xy}$	$\beta_{xz}$	Lb <sub>sup.</sub> (m)	Lb <sub>inf.</sub> (m)
Tipo	Designación				Indeformable origen	Deformable	Indeformable extremo				
Acero laminado	S275	N1/N2	N1/N2	IPE 360 (IPE)	-	4.875	0.125	0.20	0.70	-	-
		N3/N4	N3/N4	IPE 330 (IPE)	-	4.875	0.125	0.20	0.70	-	-
		N2/N33	N2/N5	IPE 240 (IPE)	0.184	3.895	-	0.47	1.00	-	-
		N33/N5	N2/N5	IPE 240 (IPE)	-	3.569	-	0.53	1.00	-	-
		N4/N37	N4/N5	IPE 240 (IPE)	0.169	3.910	-	0.47	1.00	-	-
		N37/N5	N4/N5	IPE 240 (IPE)	-	3.569	-	0.53	1.00	-	-

Notación:  
 Ni: Nudo inicial  
 Nf: Nudo final  
 $\beta_{xy}$ : Coeficiente de pandeo en el plano 'XY'  
 $\beta_{xz}$ : Coeficiente de pandeo en el plano 'XZ'  
 Lb<sub>sup.</sub>: Separación entre arriostramientos del ala superior  
 Lb<sub>inf.</sub>: Separación entre arriostramientos del ala inferior

## 1.2.3.- Características mecánicas

Tipos de pieza	
Ref.	Piezas
1	N1/N2
2	N3/N4
3	N2/N5 y N4/N5

Características mecánicas									
Material		Ref.	Descripción	A (cm <sup>2</sup> )	Avy (cm <sup>2</sup> )	Avz (cm <sup>2</sup> )	Iyy (cm <sup>4</sup> )	Izz (cm <sup>4</sup> )	It (cm <sup>4</sup> )
Tipo	Designación								
Acero laminado	S275	1	IPE 360, Simple con cartelas, (IPE)	72.70	32.38	24.09	16270.00	1043.00	37.30
		2	IPE 330, Simple con cartelas, (IPE)	62.60	27.60	20.72	11770.00	788.00	28.20
		3	IPE 240, Simple con cartelas, (IPE) Cartela inicial inferior: 1.50 m. Cartela final inferior: 1.50 m.	39.10	17.64	12.30	3892.00	284.00	12.90

Notación:  
 Ref.: Referencia  
 A: Área de la sección transversal  
 Avy: Área de cortante de la sección según el eje local 'Y'  
 Avz: Área de cortante de la sección según el eje local 'Z'  
 Iyy: Inercia de la sección alrededor del eje local 'Y'  
 Izz: Inercia de la sección alrededor del eje local 'Z'  
 It: Inercia a torsión  
 Las características mecánicas de las piezas corresponden a la sección en el punto medio de las mismas.

## 1.2.4.- Tabla de medición

Tabla de medición						
Material		Pieza (Ni/Nf)	Perfil(Serie)	Longitud (m)	Volumen (m <sup>3</sup> )	Peso (kg)
Tipo	Designación					
Acero laminado	S275	N1/N2	IPE 360 (IPE)	5.000	0.036	285.35
		N3/N4	IPE 330 (IPE)	5.000	0.031	245.71
		N2/N5	IPE 240 (IPE)	7.649	0.049	278.53
		N4/N5	IPE 240 (IPE)	7.649	0.049	278.53

Notación:  
 Ni: Nudo inicial  
 Nf: Nudo final



## 1.2.5.- Resumen de medición

Resumen de medición												
Material		Serie	Perfil	Longitud			Volumen			Peso		
Tipo	Designación			Perfil (m)	Serie (m)	Material (m)	Perfil (m³)	Serie (m³)	Material (m³)	Perfil (kg)	Serie (kg)	Material (kg)
Acero laminado	S275	IPE	IPE 360, Simple con cartelas	5.000	25.297	25.297	0.036	0.166	0.166	285.35	1088.11	1088.11
			IPE 330, Simple con cartelas	5.000			0.031			245.71		
			IPE 240, Simple con cartelas	15.297			0.099			557.06		

## 1.2.6.- Medición de superficies

Acero laminado: Medición de las superficies a pintar				
Serie	Perfil	Superficie unitaria (m²/m)	Longitud (m)	Superficie (m²)
IPE	IPE 360, Simple con cartelas	1.384	5.000	6.920
	IPE 330, Simple con cartelas	1.285	5.000	6.425
	IPE 240, Simple con cartelas	1.133	15.297	17.338
Total				30.683

## 2.- CARGAS

## 2.1.- Barras

Referencias:

'P1', 'P2':

- Cargas puntuales, uniformes, en faja y momentos puntuales: 'P1' es el valor de la carga. 'P2' no se utiliza.
- Cargas trapezoidales: 'P1' es el valor de la carga en el punto donde comienza (L1) y 'P2' es el valor de la carga en el punto donde termina (L2).
- Cargas triangulares: 'P1' es el valor máximo de la carga. 'P2' no se utiliza.
- Incrementos de temperatura: 'P1' y 'P2' son los valores de la temperatura en las caras exteriores o paramentos de la pieza. La orientación de la variación del incremento de temperatura sobre la sección transversal dependerá de la dirección seleccionada.

'L1', 'L2':

- Cargas y momentos puntuales: 'L1' es la distancia entre el nudo inicial de la barra y la posición donde se aplica la carga. 'L2' no se utiliza.
- Cargas trapezoidales, en faja, y triangulares: 'L1' es la distancia entre el nudo inicial de la barra y la posición donde comienza la carga, 'L2' es la distancia entre el nudo inicial de la barra y la posición donde termina la carga.

Unidades:

- Cargas puntuales: kN
- Momentos puntuales: kN·m.
- Cargas uniformes, en faja, triangulares y trapezoidales: kN/m.
- Incrementos de temperatura: °C.

Cargas en barras										
Barra	Hipótesis	Tipo	Valores		Posición		Dirección			
			P1	P2	L1 (m)	L2 (m)	Ejes	X	Y	Z
N1/N2	Peso propio	Uniforme	0.560	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N1/N2	Peso propio	Faja	1.476	-	1.000	5.000	Globales	0.000	0.000	-1.000



Cargas en barras										
Barra	Hipótesis	Tipo	Valores		Posición		Dirección			
			P1	P2	L1 (m)	L2 (m)	Ejes	X	Y	Z
N1/N2	Peso propio	Faja	0.492	-	1.000	5.000	Globales	0.000	0.000	-1.000
N1/N2	V(0°) H1	Faja	2.531	-	1.000	5.000	Globales	-1.000	-0.000	-0.000
N1/N2	V(0°) H1	Faja	1.806	-	1.000	5.000	Globales	-1.000	-0.000	-0.000
N1/N2	V(0°) H1	Faja	2.761	-	1.000	5.000	Globales	-1.000	-0.000	0.000
N1/N2	V(0°) H1	Faja	0.042	-	1.000	5.000	Globales	-1.000	-0.000	-0.000
N1/N2	V(0°) H1	Faja	0.920	-	1.000	5.000	Globales	0.000	-1.000	0.000
N1/N2	V(0°) H1	Faja	1.148	-	1.000	5.000	Globales	-0.000	1.000	-0.000
N1/N2	V(0°) H2	Faja	2.531	-	1.000	5.000	Globales	-1.000	-0.000	-0.000
N1/N2	V(0°) H2	Faja	1.148	-	1.000	5.000	Globales	-0.000	1.000	-0.000
N1/N2	V(0°) H2	Faja	4.308	-	1.000	5.000	Globales	1.000	0.000	-0.000
N1/N2	V(0°) H2	Faja	0.042	-	1.000	5.000	Globales	-1.000	-0.000	-0.000
N1/N2	V(0°) H2	Faja	1.436	-	1.000	5.000	Globales	-0.000	1.000	-0.000
N1/N2	V(0°) H2	Faja	1.806	-	1.000	5.000	Globales	-1.000	-0.000	-0.000
N1/N2	V(0°) H3	Faja	1.148	-	1.000	5.000	Globales	-0.000	1.000	-0.000
N1/N2	V(0°) H3	Faja	0.920	-	1.000	5.000	Globales	0.000	-1.000	0.000
N1/N2	V(0°) H3	Faja	1.806	-	1.000	5.000	Globales	-1.000	-0.000	-0.000
N1/N2	V(0°) H3	Faja	2.531	-	1.000	5.000	Globales	-1.000	-0.000	-0.000
N1/N2	V(0°) H3	Faja	2.761	-	1.000	5.000	Globales	-1.000	-0.000	0.000
N1/N2	V(0°) H3	Faja	0.042	-	1.000	5.000	Globales	-1.000	-0.000	-0.000
N1/N2	V(0°) H4	Faja	1.806	-	1.000	5.000	Globales	-1.000	-0.000	-0.000
N1/N2	V(0°) H4	Faja	0.042	-	1.000	5.000	Globales	-1.000	-0.000	-0.000
N1/N2	V(0°) H4	Faja	1.436	-	1.000	5.000	Globales	-0.000	1.000	-0.000
N1/N2	V(0°) H4	Faja	2.531	-	1.000	5.000	Globales	-1.000	-0.000	-0.000
N1/N2	V(0°) H4	Faja	4.308	-	1.000	5.000	Globales	1.000	0.000	-0.000
N1/N2	V(0°) H4	Faja	1.148	-	1.000	5.000	Globales	-0.000	1.000	-0.000
N1/N2	V(90°) H1	Faja	3.333	-	1.000	5.000	Globales	1.000	0.000	0.000
N1/N2	V(90°) H1	Faja	2.673	-	1.000	5.000	Globales	-1.000	-0.000	0.000
N1/N2	V(90°) H1	Faja	1.463	-	1.000	5.000	Globales	0.000	-1.000	0.000
N1/N2	V(90°) H1	Faja	0.891	-	1.000	5.000	Globales	0.000	-1.000	0.000
N1/N2	V(90°) H1	Faja	0.292	-	1.000	5.000	Globales	0.000	-1.000	0.000
N1/N2	V(90°) H2	Faja	1.463	-	1.000	5.000	Globales	0.000	-1.000	0.000
N1/N2	V(90°) H2	Faja	0.292	-	1.000	5.000	Globales	0.000	-1.000	0.000
N1/N2	V(90°) H2	Faja	1.413	-	1.000	5.000	Globales	-0.000	1.000	-0.000
N1/N2	V(90°) H2	Faja	3.333	-	1.000	5.000	Globales	1.000	0.000	0.000
N1/N2	V(90°) H2	Faja	4.238	-	1.000	5.000	Globales	1.000	0.000	-0.000
N1/N2	V(180°) H1	Faja	2.761	-	1.000	5.000	Globales	-1.000	-0.000	0.000
N1/N2	V(180°) H1	Faja	2.742	-	1.000	5.000	Globales	-1.000	-0.000	-0.000
N1/N2	V(180°) H1	Faja	0.171	-	1.000	5.000	Globales	-1.000	-0.000	0.000
N1/N2	V(180°) H1	Faja	0.591	-	1.000	5.000	Globales	-1.000	-0.000	-0.000
N1/N2	V(180°) H1	Faja	0.920	-	1.000	5.000	Globales	0.000	-1.000	0.000
N1/N2	V(180°) H1	Faja	0.553	-	1.000	5.000	Globales	0.000	-1.000	0.000
N1/N2	V(180°) H2	Faja	0.553	-	1.000	5.000	Globales	0.000	-1.000	0.000
N1/N2	V(180°) H2	Faja	1.016	-	1.000	5.000	Globales	-0.000	1.000	-0.000
N1/N2	V(180°) H2	Faja	0.171	-	1.000	5.000	Globales	-1.000	-0.000	0.000
N1/N2	V(180°) H2	Faja	2.742	-	1.000	5.000	Globales	-1.000	-0.000	-0.000

Producido por una versión educativa de CYPE



Producido por una versión educativa de CYPE

Cargas en barras										
Barra	Hipótesis	Tipo	Valores		Posición		Dirección			
			P1	P2	L1 (m)	L2 (m)	Ejes	X	Y	Z
N1/N2	V(180°) H2	Faja	0.591	-	1.000	5.000	Globales	-1.000	-0.000	-0.000
N1/N2	V(180°) H2	Faja	3.049	-	1.000	5.000	Globales	1.000	0.000	-0.000
N1/N2	V(180°) H3	Faja	2.761	-	1.000	5.000	Globales	-1.000	-0.000	0.000
N1/N2	V(180°) H3	Faja	0.591	-	1.000	5.000	Globales	-1.000	-0.000	-0.000
N1/N2	V(180°) H3	Faja	2.742	-	1.000	5.000	Globales	-1.000	-0.000	-0.000
N1/N2	V(180°) H3	Faja	0.171	-	1.000	5.000	Globales	-1.000	-0.000	0.000
N1/N2	V(180°) H3	Faja	0.553	-	1.000	5.000	Globales	0.000	-1.000	0.000
N1/N2	V(180°) H3	Faja	0.920	-	1.000	5.000	Globales	0.000	-1.000	0.000
N1/N2	V(180°) H4	Faja	0.591	-	1.000	5.000	Globales	-1.000	-0.000	-0.000
N1/N2	V(180°) H4	Faja	2.742	-	1.000	5.000	Globales	-1.000	-0.000	-0.000
N1/N2	V(180°) H4	Faja	0.171	-	1.000	5.000	Globales	-1.000	-0.000	0.000
N1/N2	V(180°) H4	Faja	1.016	-	1.000	5.000	Globales	-0.000	1.000	-0.000
N1/N2	V(180°) H4	Faja	0.553	-	1.000	5.000	Globales	0.000	-1.000	0.000
N1/N2	V(180°) H4	Faja	3.049	-	1.000	5.000	Globales	1.000	0.000	-0.000
N1/N2	V(270°) H1	Faja	1.439	-	1.000	5.000	Globales	-1.000	-0.000	-0.000
N1/N2	V(270°) H1	Faja	2.673	-	1.000	5.000	Globales	-1.000	-0.000	0.000
N1/N2	V(270°) H1	Faja	0.891	-	1.000	5.000	Globales	0.000	-1.000	0.000
N1/N2	V(270°) H1	Faja	0.792	-	1.000	5.000	Globales	0.000	-1.000	0.000
N1/N2	V(270°) H2	Faja	1.439	-	1.000	5.000	Globales	-1.000	-0.000	-0.000
N1/N2	V(270°) H2	Faja	0.792	-	1.000	5.000	Globales	0.000	-1.000	0.000
N1/N2	V(270°) H2	Faja	1.016	-	1.000	5.000	Globales	-0.000	1.000	-0.000
N1/N2	V(270°) H2	Faja	3.049	-	1.000	5.000	Globales	1.000	0.000	-0.000
N3/N4	Peso propio	Uniforme	0.482	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N3/N4	Peso propio	Faja	1.476	-	1.000	5.000	Globales	0.000	0.000	-1.000
N3/N4	Peso propio	Faja	0.492	-	1.000	5.000	Globales	0.000	0.000	-1.000
N3/N4	V(0°) H1	Faja	2.742	-	1.000	5.000	Globales	-1.000	-0.000	-0.000
N3/N4	V(0°) H1	Faja	0.171	-	1.000	5.000	Globales	-1.000	-0.000	-0.000
N3/N4	V(0°) H1	Faja	2.761	-	1.000	5.000	Globales	-1.000	-0.000	0.000
N3/N4	V(0°) H1	Faja	0.591	-	1.000	5.000	Globales	-1.000	-0.000	-0.000
N3/N4	V(0°) H1	Faja	0.920	-	1.000	5.000	Globales	-0.000	1.000	-0.000
N3/N4	V(0°) H1	Faja	0.553	-	1.000	5.000	Globales	-0.000	1.000	-0.000
N3/N4	V(0°) H2	Faja	2.742	-	1.000	5.000	Globales	-1.000	-0.000	-0.000
N3/N4	V(0°) H2	Faja	0.553	-	1.000	5.000	Globales	-0.000	1.000	-0.000
N3/N4	V(0°) H2	Faja	4.308	-	1.000	5.000	Globales	1.000	0.000	-0.000
N3/N4	V(0°) H2	Faja	0.591	-	1.000	5.000	Globales	-1.000	-0.000	-0.000
N3/N4	V(0°) H2	Faja	1.436	-	1.000	5.000	Globales	0.000	-1.000	0.000
N3/N4	V(0°) H2	Faja	0.171	-	1.000	5.000	Globales	-1.000	-0.000	-0.000
N3/N4	V(0°) H3	Faja	0.553	-	1.000	5.000	Globales	-0.000	1.000	-0.000
N3/N4	V(0°) H3	Faja	0.920	-	1.000	5.000	Globales	-0.000	1.000	-0.000
N3/N4	V(0°) H3	Faja	0.171	-	1.000	5.000	Globales	-1.000	-0.000	-0.000
N3/N4	V(0°) H3	Faja	2.742	-	1.000	5.000	Globales	-1.000	-0.000	-0.000
N3/N4	V(0°) H3	Faja	2.761	-	1.000	5.000	Globales	-1.000	-0.000	0.000
N3/N4	V(0°) H3	Faja	0.591	-	1.000	5.000	Globales	-1.000	-0.000	-0.000
N3/N4	V(0°) H4	Faja	0.171	-	1.000	5.000	Globales	-1.000	-0.000	-0.000
N3/N4	V(0°) H4	Faja	0.591	-	1.000	5.000	Globales	-1.000	-0.000	-0.000



Cargas en barras										
Barra	Hipótesis	Tipo	Valores		Posición		Dirección			
			P1	P2	L1 (m)	L2 (m)	Ejes	X	Y	Z
N3/N4	V(0°) H4	Faja	1.436	-	1.000	5.000	Globales	0.000	-1.000	0.000
N3/N4	V(0°) H4	Faja	2.742	-	1.000	5.000	Globales	-1.000	-0.000	-0.000
N3/N4	V(0°) H4	Faja	4.308	-	1.000	5.000	Globales	1.000	0.000	-0.000
N3/N4	V(0°) H4	Faja	0.553	-	1.000	5.000	Globales	-0.000	1.000	-0.000
N3/N4	V(90°) H1	Faja	3.333	-	1.000	5.000	Globales	1.000	0.000	0.000
N3/N4	V(90°) H1	Faja	2.673	-	1.000	5.000	Globales	-1.000	-0.000	0.000
N3/N4	V(90°) H1	Faja	1.463	-	1.000	5.000	Globales	-0.000	1.000	-0.000
N3/N4	V(90°) H1	Faja	0.891	-	1.000	5.000	Globales	-0.000	1.000	-0.000
N3/N4	V(90°) H1	Faja	0.292	-	1.000	5.000	Globales	-0.000	1.000	-0.000
N3/N4	V(90°) H2	Faja	1.463	-	1.000	5.000	Globales	-0.000	1.000	-0.000
N3/N4	V(90°) H2	Faja	0.292	-	1.000	5.000	Globales	-0.000	1.000	-0.000
N3/N4	V(90°) H2	Faja	1.413	-	1.000	5.000	Globales	0.000	-1.000	0.000
N3/N4	V(90°) H2	Faja	3.333	-	1.000	5.000	Globales	1.000	0.000	0.000
N3/N4	V(90°) H2	Faja	4.238	-	1.000	5.000	Globales	1.000	0.000	-0.000
N3/N4	V(180°) H1	Faja	2.761	-	1.000	5.000	Globales	-1.000	-0.000	0.000
N3/N4	V(180°) H1	Faja	2.531	-	1.000	5.000	Globales	-1.000	-0.000	-0.000
N3/N4	V(180°) H1	Faja	1.806	-	1.000	5.000	Globales	-1.000	-0.000	0.000
N3/N4	V(180°) H1	Faja	0.042	-	1.000	5.000	Globales	-1.000	-0.000	-0.000
N3/N4	V(180°) H1	Faja	0.920	-	1.000	5.000	Globales	-0.000	1.000	-0.000
N3/N4	V(180°) H1	Faja	1.148	-	1.000	5.000	Globales	0.000	-1.000	0.000
N3/N4	V(180°) H2	Faja	1.148	-	1.000	5.000	Globales	0.000	-1.000	0.000
N3/N4	V(180°) H2	Faja	1.016	-	1.000	5.000	Globales	0.000	-1.000	0.000
N3/N4	V(180°) H2	Faja	1.806	-	1.000	5.000	Globales	-1.000	-0.000	0.000
N3/N4	V(180°) H2	Faja	2.531	-	1.000	5.000	Globales	-1.000	-0.000	-0.000
N3/N4	V(180°) H2	Faja	0.042	-	1.000	5.000	Globales	-1.000	-0.000	-0.000
N3/N4	V(180°) H2	Faja	3.049	-	1.000	5.000	Globales	1.000	0.000	-0.000
N3/N4	V(180°) H3	Faja	2.761	-	1.000	5.000	Globales	-1.000	-0.000	0.000
N3/N4	V(180°) H3	Faja	0.042	-	1.000	5.000	Globales	-1.000	-0.000	-0.000
N3/N4	V(180°) H3	Faja	2.531	-	1.000	5.000	Globales	-1.000	-0.000	-0.000
N3/N4	V(180°) H3	Faja	1.806	-	1.000	5.000	Globales	-1.000	-0.000	0.000
N3/N4	V(180°) H3	Faja	1.148	-	1.000	5.000	Globales	0.000	-1.000	0.000
N3/N4	V(180°) H3	Faja	0.920	-	1.000	5.000	Globales	-0.000	1.000	-0.000
N3/N4	V(180°) H4	Faja	0.042	-	1.000	5.000	Globales	-1.000	-0.000	-0.000
N3/N4	V(180°) H4	Faja	2.531	-	1.000	5.000	Globales	-1.000	-0.000	-0.000
N3/N4	V(180°) H4	Faja	1.806	-	1.000	5.000	Globales	-1.000	-0.000	0.000
N3/N4	V(180°) H4	Faja	1.016	-	1.000	5.000	Globales	0.000	-1.000	0.000
N3/N4	V(180°) H4	Faja	1.148	-	1.000	5.000	Globales	0.000	-1.000	0.000
N3/N4	V(180°) H4	Faja	3.049	-	1.000	5.000	Globales	1.000	0.000	-0.000
N3/N4	V(270°) H1	Faja	1.439	-	1.000	5.000	Globales	-1.000	-0.000	-0.000
N3/N4	V(270°) H1	Faja	2.673	-	1.000	5.000	Globales	-1.000	-0.000	0.000
N3/N4	V(270°) H1	Faja	0.891	-	1.000	5.000	Globales	-0.000	1.000	-0.000
N3/N4	V(270°) H1	Faja	0.792	-	1.000	5.000	Globales	-0.000	1.000	-0.000
N3/N4	V(270°) H2	Faja	1.439	-	1.000	5.000	Globales	-1.000	-0.000	-0.000
N3/N4	V(270°) H2	Faja	0.792	-	1.000	5.000	Globales	-0.000	1.000	-0.000
N3/N4	V(270°) H2	Faja	1.016	-	1.000	5.000	Globales	0.000	-1.000	0.000

Producido por una versión educativa de CYPE





Producido por una versión educativa de CYPE

Cargas en barras										
Barra	Hipótesis	Tipo	Valores		Posición		Dirección			
			P1	P2	L1 (m)	L2 (m)	Ejes	X	Y	Z
N3/N4	V(270°) H2	Faja	3.049	-	1.000	5.000	Globales	1.000	0.000	-0.000
N2/N33	Peso propio	Trapezoidal	0.497	0.392	0.000	1.500	Globales	0.000	0.000	-1.000
N2/N33	Peso propio	Faja	0.301	-	1.500	4.079	Globales	0.000	0.000	-1.000
N2/N33	Peso propio	Trapezoidal	0.290	0.135	0.000	4.079	Globales	0.000	0.000	-1.000
N2/N33	Peso propio	Uniforme	0.463	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N2/N33	V(0°) H1	Uniforme	0.920	-	-	-	Globales	0.000	-0.196	0.981
N2/N33	V(0°) H1	Faja	0.184	-	0.000	1.326	Globales	0.000	-0.196	0.981
N2/N33	V(0°) H1	Faja	0.651	-	1.326	4.079	Globales	0.000	-0.196	0.981
N2/N33	V(0°) H1	Trapezoidal	0.359	0.006	0.000	2.651	Globales	-1.000	-0.000	-0.000
N2/N33	V(0°) H1	Trapezoidal	0.497	0.489	0.000	2.040	Globales	-1.000	-0.000	-0.000
N2/N33	V(0°) H1	Faja	0.488	-	2.040	2.651	Globales	-1.000	-0.000	-0.000
N2/N33	V(0°) H1	Faja	0.418	-	2.651	4.079	Globales	-1.000	-0.000	-0.000
N2/N33	V(0°) H1	Faja	0.006	-	0.000	0.793	Globales	-1.000	-0.000	-0.000
N2/N33	V(0°) H1	Trapezoidal	0.541	0.253	0.000	4.079	Globales	-1.000	-0.000	0.000
N2/N33	V(0°) H1	Faja	1.662	-	0.000	1.326	Globales	0.000	-0.196	0.981
N2/N33	V(0°) H2	Faja	0.651	-	1.326	4.079	Globales	0.000	-0.196	0.981
N2/N33	V(0°) H2	Uniforme	1.436	-	-	-	Globales	-0.000	0.196	-0.981
N2/N33	V(0°) H2	Faja	0.418	-	2.651	4.079	Globales	-1.000	-0.000	-0.000
N2/N33	V(0°) H2	Faja	0.006	-	0.000	0.793	Globales	-1.000	-0.000	-0.000
N2/N33	V(0°) H2	Trapezoidal	0.845	0.394	0.000	4.079	Globales	1.000	0.000	-0.000
N2/N33	V(0°) H2	Trapezoidal	0.497	0.489	0.000	2.040	Globales	-1.000	-0.000	-0.000
N2/N33	V(0°) H2	Faja	0.488	-	2.040	2.651	Globales	-1.000	-0.000	-0.000
N2/N33	V(0°) H2	Faja	1.662	-	0.000	1.326	Globales	0.000	-0.196	0.981
N2/N33	V(0°) H2	Faja	0.184	-	0.000	1.326	Globales	0.000	-0.196	0.981
N2/N33	V(0°) H2	Trapezoidal	0.359	0.006	0.000	2.651	Globales	-1.000	-0.000	-0.000
N2/N33	V(0°) H3	Faja	0.006	-	0.000	0.793	Globales	-1.000	-0.000	-0.000
N2/N33	V(0°) H3	Faja	0.418	-	2.651	4.079	Globales	-1.000	-0.000	-0.000
N2/N33	V(0°) H3	Faja	0.488	-	2.040	2.651	Globales	-1.000	-0.000	-0.000
N2/N33	V(0°) H3	Faja	0.175	-	0.000	1.326	Globales	-0.000	0.196	-0.981
N2/N33	V(0°) H3	Trapezoidal	0.541	0.253	0.000	4.079	Globales	-1.000	-0.000	0.000
N2/N33	V(0°) H3	Uniforme	0.920	-	-	-	Globales	0.000	-0.196	0.981
N2/N33	V(0°) H3	Faja	0.200	-	1.326	4.079	Globales	-0.000	0.196	-0.981
N2/N33	V(0°) H3	Faja	0.024	-	0.000	1.326	Globales	-0.000	0.196	-0.981
N2/N33	V(0°) H3	Trapezoidal	0.497	0.489	0.000	2.040	Globales	-1.000	-0.000	-0.000
N2/N33	V(0°) H3	Trapezoidal	0.359	0.006	0.000	2.651	Globales	-1.000	-0.000	-0.000
N2/N33	V(0°) H4	Faja	0.418	-	2.651	4.079	Globales	-1.000	-0.000	-0.000
N2/N33	V(0°) H4	Faja	0.488	-	2.040	2.651	Globales	-1.000	-0.000	-0.000
N2/N33	V(0°) H4	Trapezoidal	0.497	0.489	0.000	2.040	Globales	-1.000	-0.000	-0.000
N2/N33	V(0°) H4	Trapezoidal	0.359	0.006	0.000	2.651	Globales	-1.000	-0.000	-0.000
N2/N33	V(0°) H4	Uniforme	1.436	-	-	-	Globales	-0.000	0.196	-0.981
N2/N33	V(0°) H4	Faja	0.200	-	1.326	4.079	Globales	-0.000	0.196	-0.981
N2/N33	V(0°) H4	Faja	0.024	-	0.000	1.326	Globales	-0.000	0.196	-0.981
N2/N33	V(0°) H4	Faja	0.175	-	0.000	1.326	Globales	-0.000	0.196	-0.981
N2/N33	V(0°) H4	Trapezoidal	0.845	0.394	0.000	4.079	Globales	1.000	0.000	-0.000
N2/N33	V(0°) H4	Faja	0.006	-	0.000	0.793	Globales	-1.000	-0.000	-0.000



Producido por una versión educativa de CYPE

Cargas en barras										
Barra	Hipótesis	Tipo	Valores		Posición		Dirección			
			P1	P2	L1 (m)	L2 (m)	Ejes	X	Y	Z
N2/N33	V(90°) H1	Trapezoidal	0.654	0.305	0.000	4.079	Globales	1.000	0.000	0.000
N2/N33	V(90°) H1	Trapezoidal	0.524	0.245	0.000	4.079	Globales	-1.000	-0.000	0.000
N2/N33	V(90°) H1	Faja	0.932	-	3.315	4.079	Globales	0.000	-0.196	0.981
N2/N33	V(90°) H1	Faja	1.011	-	0.000	3.315	Globales	0.000	-0.196	0.981
N2/N33	V(90°) H1	Uniforme	0.891	-	-	-	Globales	0.000	-0.196	0.981
N2/N33	V(90°) H1	Uniforme	0.553	-	-	-	Globales	0.000	-0.196	0.981
N2/N33	V(90°) H2	Trapezoidal	0.654	0.305	0.000	4.079	Globales	1.000	0.000	0.000
N2/N33	V(90°) H2	Trapezoidal	0.831	0.388	0.000	4.079	Globales	1.000	0.000	-0.000
N2/N33	V(90°) H2	Uniforme	1.413	-	-	-	Globales	-0.000	0.196	-0.981
N2/N33	V(90°) H2	Uniforme	0.553	-	-	-	Globales	0.000	-0.196	0.981
N2/N33	V(90°) H2	Faja	0.932	-	3.315	4.079	Globales	0.000	-0.196	0.981
N2/N33	V(90°) H2	Faja	1.011	-	0.000	3.315	Globales	0.000	-0.196	0.981
N2/N33	V(180°) H1	Uniforme	0.751	-	-	-	Globales	0.000	-0.196	0.981
N2/N33	V(180°) H1	Uniforme	0.920	-	-	-	Globales	0.000	-0.196	0.981
N2/N33	V(180°) H1	Faja	0.418	-	2.651	4.079	Globales	-1.000	-0.000	-0.000
N2/N33	V(180°) H1	Faja	0.020	-	0.000	1.438	Globales	-1.000	-0.000	0.000
N2/N33	V(180°) H1	Faja	0.002	-	1.438	2.651	Globales	-1.000	-0.000	0.000
N2/N33	V(180°) H1	Trapezoidal	0.537	0.545	0.000	2.040	Globales	-1.000	-0.000	-0.000
N2/N33	V(180°) H1	Faja	0.517	-	2.040	2.651	Globales	-1.000	-0.000	-0.000
N2/N33	V(180°) H1	Trapezoidal	0.541	0.253	0.000	4.079	Globales	-1.000	-0.000	0.000
N2/N33	V(180°) H1	Trapezoidal	0.117	0.002	0.000	2.040	Globales	-1.000	-0.000	-0.000
N2/N33	V(180°) H2	Uniforme	0.751	-	-	-	Globales	0.000	-0.196	0.981
N2/N33	V(180°) H2	Faja	0.020	-	0.000	1.438	Globales	-1.000	-0.000	0.000
N2/N33	V(180°) H2	Faja	0.002	-	1.438	2.651	Globales	-1.000	-0.000	0.000
N2/N33	V(180°) H2	Trapezoidal	0.537	0.545	0.000	2.040	Globales	-1.000	-0.000	-0.000
N2/N33	V(180°) H2	Faja	0.517	-	2.040	2.651	Globales	-1.000	-0.000	-0.000
N2/N33	V(180°) H2	Faja	0.418	-	2.651	4.079	Globales	-1.000	-0.000	-0.000
N2/N33	V(180°) H2	Trapezoidal	0.117	0.002	0.000	2.040	Globales	-1.000	-0.000	-0.000
N2/N33	V(180°) H2	Trapezoidal	0.598	0.279	0.000	4.079	Globales	1.000	0.000	-0.000
N2/N33	V(180°) H2	Uniforme	1.016	-	-	-	Globales	-0.000	0.196	-0.981
N2/N33	V(180°) H3	Uniforme	0.351	-	-	-	Globales	0.000	-0.196	0.981
N2/N33	V(180°) H3	Uniforme	0.920	-	-	-	Globales	0.000	-0.196	0.981
N2/N33	V(180°) H3	Faja	0.020	-	0.000	1.438	Globales	-1.000	-0.000	0.000
N2/N33	V(180°) H3	Faja	0.002	-	1.438	2.651	Globales	-1.000	-0.000	0.000
N2/N33	V(180°) H3	Trapezoidal	0.537	0.545	0.000	2.040	Globales	-1.000	-0.000	-0.000
N2/N33	V(180°) H3	Faja	0.517	-	2.040	2.651	Globales	-1.000	-0.000	-0.000
N2/N33	V(180°) H3	Faja	0.418	-	2.651	4.079	Globales	-1.000	-0.000	-0.000
N2/N33	V(180°) H3	Trapezoidal	0.117	0.002	0.000	2.040	Globales	-1.000	-0.000	-0.000
N2/N33	V(180°) H3	Trapezoidal	0.541	0.253	0.000	4.079	Globales	-1.000	-0.000	0.000
N2/N33	V(180°) H4	Faja	0.517	-	2.040	2.651	Globales	-1.000	-0.000	-0.000
N2/N33	V(180°) H4	Trapezoidal	0.537	0.545	0.000	2.040	Globales	-1.000	-0.000	-0.000
N2/N33	V(180°) H4	Faja	0.002	-	1.438	2.651	Globales	-1.000	-0.000	0.000
N2/N33	V(180°) H4	Faja	0.020	-	0.000	1.438	Globales	-1.000	-0.000	0.000
N2/N33	V(180°) H4	Faja	0.418	-	2.651	4.079	Globales	-1.000	-0.000	-0.000
N2/N33	V(180°) H4	Trapezoidal	0.117	0.002	0.000	2.040	Globales	-1.000	-0.000	-0.000



Cargas en barras										
Barra	Hipótesis	Tipo	Valores		Posición		Dirección			
			P1	P2	L1 (m)	L2 (m)	Ejes	X	Y	Z
N2/N33	V(180°) H4	Trapezoidal	0.598	0.279	0.000	4.079	Globales	1.000	0.000	-0.000
N2/N33	V(180°) H4	Uniforme	0.351	-	-	-	Globales	0.000	-0.196	0.981
N2/N33	V(180°) H4	Uniforme	1.016	-	-	-	Globales	-0.000	0.196	-0.981
N2/N33	V(270°) H1	Uniforme	0.851	-	-	-	Globales	0.000	-0.196	0.981
N2/N33	V(270°) H1	Uniforme	0.891	-	-	-	Globales	0.000	-0.196	0.981
N2/N33	V(270°) H1	Trapezoidal	0.282	0.132	0.000	4.079	Globales	-1.000	-0.000	-0.000
N2/N33	V(270°) H1	Trapezoidal	0.524	0.245	0.000	4.079	Globales	-1.000	-0.000	0.000
N2/N33	V(270°) H2	Trapezoidal	0.282	0.132	0.000	4.079	Globales	-1.000	-0.000	-0.000
N2/N33	V(270°) H2	Trapezoidal	0.598	0.279	0.000	4.079	Globales	1.000	0.000	-0.000
N2/N33	V(270°) H2	Uniforme	1.016	-	-	-	Globales	-0.000	0.196	-0.981
N2/N33	V(270°) H2	Uniforme	0.851	-	-	-	Globales	0.000	-0.196	0.981
N2/N33	N(EI)	Uniforme	1.468	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N2/N33	N(R) 1	Uniforme	0.734	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N2/N33	N(R) 2	Uniforme	1.468	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N33/N5	Peso propio	Faja	0.301	-	0.000	2.069	Globales	0.000	0.000	-1.000
N33/N5	Peso propio	Trapezoidal	0.392	0.497	2.069	3.569	Globales	0.000	0.000	-1.000
N33/N5	Peso propio	Triangular Izq.	0.135	-	0.000	3.569	Globales	0.000	0.000	-1.000
N33/N5	Peso propio	Uniforme	0.463	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N33/N5	V(0°) H1	Uniforme	0.651	-	-	-	Globales	0.000	-0.196	0.981
N33/N5	V(0°) H1	Uniforme	0.920	-	-	-	Globales	0.000	-0.196	0.981
N33/N5	V(0°) H1	Triangular Izq.	0.253	-	0.000	3.569	Globales	-1.000	-0.000	0.000
N33/N5	V(0°) H1	Triangular Izq.	0.348	-	0.000	3.569	Globales	-1.000	-0.000	-0.000
N33/N5	V(0°) H2	Uniforme	0.651	-	-	-	Globales	0.000	-0.196	0.981
N33/N5	V(0°) H2	Triangular Izq.	0.348	-	0.000	3.569	Globales	-1.000	-0.000	-0.000
N33/N5	V(0°) H2	Triangular Izq.	0.394	-	0.000	3.569	Globales	1.000	0.000	-0.000
N33/N5	V(0°) H2	Uniforme	1.436	-	-	-	Globales	-0.000	0.196	-0.981
N33/N5	V(0°) H3	Triangular Izq.	0.253	-	0.000	3.569	Globales	-1.000	-0.000	0.000
N33/N5	V(0°) H3	Triangular Izq.	0.348	-	0.000	3.569	Globales	-1.000	-0.000	-0.000
N33/N5	V(0°) H3	Uniforme	0.200	-	-	-	Globales	-0.000	0.196	-0.981
N33/N5	V(0°) H3	Uniforme	0.920	-	-	-	Globales	0.000	-0.196	0.981
N33/N5	V(0°) H4	Uniforme	1.436	-	-	-	Globales	-0.000	0.196	-0.981
N33/N5	V(0°) H4	Uniforme	0.200	-	-	-	Globales	-0.000	0.196	-0.981
N33/N5	V(0°) H4	Triangular Izq.	0.348	-	0.000	3.569	Globales	-1.000	-0.000	-0.000
N33/N5	V(0°) H4	Triangular Izq.	0.394	-	0.000	3.569	Globales	1.000	0.000	-0.000
N33/N5	V(90°) H1	Triangular Izq.	0.305	-	0.000	3.569	Globales	1.000	0.000	0.000
N33/N5	V(90°) H1	Uniforme	0.891	-	-	-	Globales	0.000	-0.196	0.981
N33/N5	V(90°) H1	Uniforme	0.932	-	-	-	Globales	0.000	-0.196	0.981
N33/N5	V(90°) H1	Triangular Izq.	0.245	-	0.000	3.569	Globales	-1.000	-0.000	0.000
N33/N5	V(90°) H1	Uniforme	0.553	-	-	-	Globales	0.000	-0.196	0.981
N33/N5	V(90°) H2	Uniforme	1.413	-	-	-	Globales	-0.000	0.196	-0.981
N33/N5	V(90°) H2	Uniforme	0.553	-	-	-	Globales	0.000	-0.196	0.981
N33/N5	V(90°) H2	Uniforme	0.932	-	-	-	Globales	0.000	-0.196	0.981
N33/N5	V(90°) H2	Triangular Izq.	0.388	-	0.000	3.569	Globales	1.000	0.000	-0.000
N33/N5	V(90°) H2	Triangular Izq.	0.305	-	0.000	3.569	Globales	1.000	0.000	0.000
N33/N5	V(180°) H1	Triangular Izq.	0.348	-	0.000	3.569	Globales	-1.000	-0.000	-0.000

Producido por una versión educativa de CYPE



Producido por una versión educativa de CYPE

Cargas en barras										
Barra	Hipótesis	Tipo	Valores		Posición		Dirección			
			P1	P2	L1 (m)	L2 (m)	Ejes	X	Y	Z
N33/N5	V(180°) H1	Faja	0.883	-	2.244	3.569	Globales	0.000	-0.196	0.981
N33/N5	V(180°) H1	Faja	0.751	-	0.000	2.244	Globales	0.000	-0.196	0.981
N33/N5	V(180°) H1	Triangular Izq.	0.253	-	0.000	3.569	Globales	-1.000	-0.000	0.000
N33/N5	V(180°) H1	Uniforme	0.920	-	-	-	Globales	0.000	-0.196	0.981
N33/N5	V(180°) H2	Triangular Izq.	0.279	-	0.000	3.569	Globales	1.000	0.000	-0.000
N33/N5	V(180°) H2	Uniforme	1.016	-	-	-	Globales	-0.000	0.196	-0.981
N33/N5	V(180°) H2	Triangular Izq.	0.348	-	0.000	3.569	Globales	-1.000	-0.000	-0.000
N33/N5	V(180°) H2	Faja	0.883	-	2.244	3.569	Globales	0.000	-0.196	0.981
N33/N5	V(180°) H2	Faja	0.751	-	0.000	2.244	Globales	0.000	-0.196	0.981
N33/N5	V(180°) H3	Triangular Izq.	0.348	-	0.000	3.569	Globales	-1.000	-0.000	-0.000
N33/N5	V(180°) H3	Faja	0.351	-	2.244	3.569	Globales	0.000	-0.196	0.981
N33/N5	V(180°) H3	Faja	0.351	-	0.000	2.244	Globales	0.000	-0.196	0.981
N33/N5	V(180°) H3	Triangular Izq.	0.253	-	0.000	3.569	Globales	-1.000	-0.000	0.000
N33/N5	V(180°) H3	Uniforme	0.920	-	-	-	Globales	0.000	-0.196	0.981
N33/N5	V(180°) H4	Triangular Izq.	0.279	-	0.000	3.569	Globales	1.000	0.000	-0.000
N33/N5	V(180°) H4	Uniforme	1.016	-	-	-	Globales	-0.000	0.196	-0.981
N33/N5	V(180°) H4	Triangular Izq.	0.348	-	0.000	3.569	Globales	-1.000	-0.000	-0.000
N33/N5	V(180°) H4	Faja	0.351	-	2.244	3.569	Globales	0.000	-0.196	0.981
N33/N5	V(180°) H4	Faja	0.351	-	0.000	2.244	Globales	0.000	-0.196	0.981
N33/N5	V(270°) H1	Uniforme	0.851	-	-	-	Globales	0.000	-0.196	0.981
N33/N5	V(270°) H1	Triangular Izq.	0.245	-	0.000	3.569	Globales	-1.000	-0.000	0.000
N33/N5	V(270°) H1	Triangular Izq.	0.132	-	0.000	3.569	Globales	-1.000	-0.000	-0.000
N33/N5	V(270°) H1	Uniforme	0.891	-	-	-	Globales	0.000	-0.196	0.981
N33/N5	V(270°) H2	Uniforme	0.851	-	-	-	Globales	0.000	-0.196	0.981
N33/N5	V(270°) H2	Uniforme	1.016	-	-	-	Globales	-0.000	0.196	-0.981
N33/N5	V(270°) H2	Triangular Izq.	0.279	-	0.000	3.569	Globales	1.000	0.000	-0.000
N33/N5	V(270°) H2	Triangular Izq.	0.132	-	0.000	3.569	Globales	-1.000	-0.000	-0.000
N33/N5	N(EI)	Uniforme	1.468	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N33/N5	N(R) 1	Uniforme	0.734	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N33/N5	N(R) 2	Uniforme	1.468	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N4/N37	Peso propio	Trapezoidal	0.497	0.392	0.000	1.500	Globales	0.000	0.000	-1.000
N4/N37	Peso propio	Faja	0.301	-	1.500	4.079	Globales	0.000	0.000	-1.000
N4/N37	Peso propio	Trapezoidal	0.290	0.135	0.000	4.079	Globales	0.000	0.000	-1.000
N4/N37	Peso propio	Uniforme	0.463	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N4/N37	V(0°) H1	Uniforme	0.751	-	-	-	Globales	-0.000	0.196	0.981
N4/N37	V(0°) H1	Uniforme	0.920	-	-	-	Globales	-0.000	0.196	0.981
N4/N37	V(0°) H1	Faja	0.418	-	2.651	4.079	Globales	-1.000	-0.000	-0.000
N4/N37	V(0°) H1	Faja	0.020	-	0.000	1.438	Globales	-1.000	-0.000	-0.000
N4/N37	V(0°) H1	Faja	0.002	-	1.438	2.651	Globales	-1.000	-0.000	-0.000
N4/N37	V(0°) H1	Trapezoidal	0.537	0.545	0.000	2.040	Globales	-1.000	-0.000	-0.000
N4/N37	V(0°) H1	Faja	0.517	-	2.040	2.651	Globales	-1.000	-0.000	-0.000
N4/N37	V(0°) H1	Trapezoidal	0.541	0.253	0.000	4.079	Globales	-1.000	-0.000	0.000
N4/N37	V(0°) H1	Trapezoidal	0.117	0.002	0.000	2.040	Globales	-1.000	-0.000	-0.000
N4/N37	V(0°) H2	Uniforme	0.751	-	-	-	Globales	-0.000	0.196	0.981
N4/N37	V(0°) H2	Faja	0.020	-	0.000	1.438	Globales	-1.000	-0.000	-0.000



Producido por una versión educativa de CYPE

Cargas en barras										
Barra	Hipótesis	Tipo	Valores		Posición		Dirección			
			P1	P2	L1 (m)	L2 (m)	Ejes	X	Y	Z
N4/N37	V(0°) H2	Faja	0.002	-	1.438	2.651	Globales	-1.000	-0.000	-0.000
N4/N37	V(0°) H2	Trapezoidal	0.537	0.545	0.000	2.040	Globales	-1.000	-0.000	-0.000
N4/N37	V(0°) H2	Faja	0.517	-	2.040	2.651	Globales	-1.000	-0.000	-0.000
N4/N37	V(0°) H2	Faja	0.418	-	2.651	4.079	Globales	-1.000	-0.000	-0.000
N4/N37	V(0°) H2	Trapezoidal	0.117	0.002	0.000	2.040	Globales	-1.000	-0.000	-0.000
N4/N37	V(0°) H2	Trapezoidal	0.845	0.394	0.000	4.079	Globales	1.000	0.000	-0.000
N4/N37	V(0°) H2	Uniforme	1.436	-	-	-	Globales	0.000	-0.196	-0.981
N4/N37	V(0°) H3	Faja	0.002	-	1.438	2.651	Globales	-1.000	-0.000	-0.000
N4/N37	V(0°) H3	Trapezoidal	0.537	0.545	0.000	2.040	Globales	-1.000	-0.000	-0.000
N4/N37	V(0°) H3	Faja	0.517	-	2.040	2.651	Globales	-1.000	-0.000	-0.000
N4/N37	V(0°) H3	Faja	0.418	-	2.651	4.079	Globales	-1.000	-0.000	-0.000
N4/N37	V(0°) H3	Trapezoidal	0.117	0.002	0.000	2.040	Globales	-1.000	-0.000	-0.000
N4/N37	V(0°) H3	Trapezoidal	0.541	0.253	0.000	4.079	Globales	-1.000	-0.000	0.000
N4/N37	V(0°) H3	Uniforme	0.920	-	-	-	Globales	-0.000	0.196	0.981
N4/N37	V(0°) H3	Faja	0.020	-	0.000	1.438	Globales	-1.000	-0.000	-0.000
N4/N37	V(0°) H3	Uniforme	0.351	-	-	-	Globales	-0.000	0.196	0.981
N4/N37	V(0°) H4	Faja	0.517	-	2.040	2.651	Globales	-1.000	-0.000	-0.000
N4/N37	V(0°) H4	Faja	0.418	-	2.651	4.079	Globales	-1.000	-0.000	-0.000
N4/N37	V(0°) H4	Trapezoidal	0.117	0.002	0.000	2.040	Globales	-1.000	-0.000	-0.000
N4/N37	V(0°) H4	Trapezoidal	0.845	0.394	0.000	4.079	Globales	1.000	0.000	-0.000
N4/N37	V(0°) H4	Faja	0.020	-	0.000	1.438	Globales	-1.000	-0.000	-0.000
N4/N37	V(0°) H4	Uniforme	1.436	-	-	-	Globales	0.000	-0.196	-0.981
N4/N37	V(0°) H4	Uniforme	0.351	-	-	-	Globales	-0.000	0.196	0.981
N4/N37	V(0°) H4	Trapezoidal	0.537	0.545	0.000	2.040	Globales	-1.000	-0.000	-0.000
N4/N37	V(0°) H4	Faja	0.002	-	1.438	2.651	Globales	-1.000	-0.000	-0.000
N4/N37	V(90°) H1	Trapezoidal	0.654	0.305	0.000	4.079	Globales	1.000	0.000	0.000
N4/N37	V(90°) H1	Trapezoidal	0.524	0.245	0.000	4.079	Globales	-1.000	-0.000	0.000
N4/N37	V(90°) H1	Faja	1.011	-	0.000	3.315	Globales	-0.000	0.196	0.981
N4/N37	V(90°) H1	Faja	0.932	-	3.315	4.079	Globales	0.000	0.196	0.981
N4/N37	V(90°) H1	Uniforme	0.553	-	-	-	Globales	0.000	0.196	0.981
N4/N37	V(90°) H1	Uniforme	0.891	-	-	-	Globales	-0.000	0.196	0.981
N4/N37	V(90°) H2	Faja	1.011	-	0.000	3.315	Globales	-0.000	0.196	0.981
N4/N37	V(90°) H2	Faja	0.932	-	3.315	4.079	Globales	0.000	0.196	0.981
N4/N37	V(90°) H2	Uniforme	0.553	-	-	-	Globales	0.000	0.196	0.981
N4/N37	V(90°) H2	Uniforme	1.413	-	-	-	Globales	0.000	-0.196	-0.981
N4/N37	V(90°) H2	Trapezoidal	0.654	0.305	0.000	4.079	Globales	1.000	0.000	0.000
N4/N37	V(90°) H2	Trapezoidal	0.831	0.388	0.000	4.079	Globales	1.000	0.000	-0.000
N4/N37	V(180°) H1	Trapezoidal	0.359	0.006	0.000	2.651	Globales	-1.000	-0.000	0.000
N4/N37	V(180°) H1	Trapezoidal	0.497	0.489	0.000	2.040	Globales	-1.000	-0.000	-0.000
N4/N37	V(180°) H1	Faja	0.488	-	2.040	2.651	Globales	-1.000	-0.000	-0.000
N4/N37	V(180°) H1	Faja	0.418	-	2.651	4.079	Globales	-1.000	-0.000	-0.000
N4/N37	V(180°) H1	Uniforme	0.920	-	-	-	Globales	-0.000	0.196	0.981
N4/N37	V(180°) H1	Faja	0.651	-	1.326	4.079	Globales	0.000	0.196	0.981
N4/N37	V(180°) H1	Faja	0.184	-	0.000	1.326	Globales	-0.000	0.196	0.981
N4/N37	V(180°) H1	Faja	1.662	-	0.000	1.326	Globales	0.000	0.196	0.981





Producido por una versión educativa de CYPE

Cargas en barras										
Barra	Hipótesis	Tipo	Valores		Posición		Dirección			
			P1	P2	L1 (m)	L2 (m)	Ejes	X	Y	Z
N4/N37	V(180°) H1	Faja	0.006	-	0.000	0.793	Globales	-1.000	-0.000	-0.000
N4/N37	V(180°) H1	Trapezoidal	0.541	0.253	0.000	4.079	Globales	-1.000	-0.000	0.000
N4/N37	V(180°) H2	Faja	0.488	-	2.040	2.651	Globales	-1.000	-0.000	-0.000
N4/N37	V(180°) H2	Trapezoidal	0.497	0.489	0.000	2.040	Globales	-1.000	-0.000	-0.000
N4/N37	V(180°) H2	Trapezoidal	0.359	0.006	0.000	2.651	Globales	-1.000	-0.000	0.000
N4/N37	V(180°) H2	Faja	0.418	-	2.651	4.079	Globales	-1.000	-0.000	-0.000
N4/N37	V(180°) H2	Faja	0.006	-	0.000	0.793	Globales	-1.000	-0.000	-0.000
N4/N37	V(180°) H2	Faja	1.662	-	0.000	1.326	Globales	0.000	0.196	0.981
N4/N37	V(180°) H2	Faja	0.184	-	0.000	1.326	Globales	-0.000	0.196	0.981
N4/N37	V(180°) H2	Faja	0.651	-	1.326	4.079	Globales	0.000	0.196	0.981
N4/N37	V(180°) H2	Uniforme	1.016	-	-	-	Globales	0.000	-0.196	-0.981
N4/N37	V(180°) H2	Trapezoidal	0.598	0.279	0.000	4.079	Globales	1.000	0.000	-0.000
N4/N37	V(180°) H3	Trapezoidal	0.359	0.006	0.000	2.651	Globales	-1.000	-0.000	0.000
N4/N37	V(180°) H3	Faja	0.024	-	0.000	1.326	Globales	0.000	-0.196	-0.981
N4/N37	V(180°) H3	Faja	0.200	-	1.326	4.079	Globales	-0.000	-0.196	-0.981
N4/N37	V(180°) H3	Uniforme	0.920	-	-	-	Globales	-0.000	0.196	0.981
N4/N37	V(180°) H3	Faja	0.175	-	0.000	1.326	Globales	-0.000	-0.196	-0.981
N4/N37	V(180°) H3	Trapezoidal	0.497	0.489	0.000	2.040	Globales	-1.000	-0.000	-0.000
N4/N37	V(180°) H3	Faja	0.488	-	2.040	2.651	Globales	-1.000	-0.000	-0.000
N4/N37	V(180°) H3	Faja	0.418	-	2.651	4.079	Globales	-1.000	-0.000	-0.000
N4/N37	V(180°) H3	Faja	0.006	-	0.000	0.793	Globales	-1.000	-0.000	-0.000
N4/N37	V(180°) H3	Trapezoidal	0.541	0.253	0.000	4.079	Globales	-1.000	-0.000	0.000
N4/N37	V(180°) H4	Faja	0.418	-	2.651	4.079	Globales	-1.000	-0.000	-0.000
N4/N37	V(180°) H4	Faja	0.488	-	2.040	2.651	Globales	-1.000	-0.000	-0.000
N4/N37	V(180°) H4	Trapezoidal	0.497	0.489	0.000	2.040	Globales	-1.000	-0.000	-0.000
N4/N37	V(180°) H4	Trapezoidal	0.359	0.006	0.000	2.651	Globales	-1.000	-0.000	0.000
N4/N37	V(180°) H4	Faja	0.006	-	0.000	0.793	Globales	-1.000	-0.000	-0.000
N4/N37	V(180°) H4	Trapezoidal	0.598	0.279	0.000	4.079	Globales	1.000	0.000	-0.000
N4/N37	V(180°) H4	Faja	0.024	-	0.000	1.326	Globales	0.000	-0.196	-0.981
N4/N37	V(180°) H4	Faja	0.175	-	0.000	1.326	Globales	-0.000	-0.196	-0.981
N4/N37	V(180°) H4	Faja	0.200	-	1.326	4.079	Globales	-0.000	-0.196	-0.981
N4/N37	V(180°) H4	Uniforme	1.016	-	-	-	Globales	0.000	-0.196	-0.981
N4/N37	V(270°) H1	Uniforme	0.851	-	-	-	Globales	0.000	0.196	0.981
N4/N37	V(270°) H1	Uniforme	0.891	-	-	-	Globales	-0.000	0.196	0.981
N4/N37	V(270°) H1	Trapezoidal	0.282	0.132	0.000	4.079	Globales	-1.000	-0.000	-0.000
N4/N37	V(270°) H1	Trapezoidal	0.524	0.245	0.000	4.079	Globales	-1.000	-0.000	0.000
N4/N37	V(270°) H2	Trapezoidal	0.282	0.132	0.000	4.079	Globales	-1.000	-0.000	-0.000
N4/N37	V(270°) H2	Uniforme	0.851	-	-	-	Globales	0.000	0.196	0.981
N4/N37	V(270°) H2	Trapezoidal	0.598	0.279	0.000	4.079	Globales	1.000	0.000	-0.000
N4/N37	V(270°) H2	Uniforme	1.016	-	-	-	Globales	0.000	-0.196	-0.981
N4/N37	N(EI)	Uniforme	1.468	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N4/N37	N(R) 1	Uniforme	1.468	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N4/N37	N(R) 2	Uniforme	0.734	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N37/N5	Peso propio	Faja	0.301	-	0.000	2.069	Globales	0.000	0.000	-1.000
N37/N5	Peso propio	Trapezoidal	0.392	0.497	2.069	3.569	Globales	0.000	0.000	-1.000



Producido por una versión educativa de CYPE

Cargas en barras										
Barra	Hipótesis	Tipo	Valores		Posición		Dirección			
			P1	P2	L1 (m)	L2 (m)	Ejes	X	Y	Z
N37/N5	Peso propio	Triangular Izq.	0.135	-	0.000	3.569	Globales	0.000	0.000	-1.000
N37/N5	Peso propio	Uniforme	0.463	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N37/N5	V(0°) H1	Faja	0.883	-	2.244	3.569	Globales	0.000	0.196	0.981
N37/N5	V(0°) H1	Uniforme	0.920	-	-	-	Globales	-0.000	0.196	0.981
N37/N5	V(0°) H1	Faja	0.751	-	0.000	2.244	Globales	-0.000	0.196	0.981
N37/N5	V(0°) H1	Triangular Izq.	0.348	-	0.000	3.569	Globales	-1.000	-0.000	-0.000
N37/N5	V(0°) H1	Triangular Izq.	0.253	-	0.000	3.569	Globales	-1.000	-0.000	0.000
N37/N5	V(0°) H2	Triangular Izq.	0.348	-	0.000	3.569	Globales	-1.000	-0.000	-0.000
N37/N5	V(0°) H2	Triangular Izq.	0.394	-	0.000	3.569	Globales	1.000	0.000	-0.000
N37/N5	V(0°) H2	Faja	0.883	-	2.244	3.569	Globales	0.000	0.196	0.981
N37/N5	V(0°) H2	Uniforme	1.436	-	-	-	Globales	0.000	-0.196	-0.981
N37/N5	V(0°) H2	Faja	0.751	-	0.000	2.244	Globales	-0.000	0.196	0.981
N37/N5	V(0°) H3	Uniforme	0.920	-	-	-	Globales	-0.000	0.196	0.981
N37/N5	V(0°) H3	Triangular Izq.	0.253	-	0.000	3.569	Globales	-1.000	-0.000	0.000
N37/N5	V(0°) H3	Triangular Izq.	0.348	-	0.000	3.569	Globales	-1.000	-0.000	-0.000
N37/N5	V(0°) H3	Faja	0.351	-	0.000	2.244	Globales	-0.000	0.196	0.981
N37/N5	V(0°) H3	Faja	0.351	-	2.244	3.569	Globales	0.000	0.196	0.981
N37/N5	V(0°) H4	Uniforme	1.436	-	-	-	Globales	0.000	-0.196	-0.981
N37/N5	V(0°) H4	Triangular Izq.	0.348	-	0.000	3.569	Globales	-1.000	-0.000	-0.000
N37/N5	V(0°) H4	Faja	0.351	-	2.244	3.569	Globales	0.000	0.196	0.981
N37/N5	V(0°) H4	Triangular Izq.	0.394	-	0.000	3.569	Globales	1.000	0.000	-0.000
N37/N5	V(0°) H4	Faja	0.351	-	0.000	2.244	Globales	-0.000	0.196	0.981
N37/N5	V(90°) H1	Uniforme	0.891	-	-	-	Globales	-0.000	0.196	0.981
N37/N5	V(90°) H1	Uniforme	0.553	-	-	-	Globales	0.000	0.196	0.981
N37/N5	V(90°) H1	Uniforme	0.932	-	-	-	Globales	0.000	0.196	0.981
N37/N5	V(90°) H1	Triangular Izq.	0.245	-	0.000	3.569	Globales	-1.000	-0.000	0.000
N37/N5	V(90°) H1	Triangular Izq.	0.305	-	0.000	3.569	Globales	1.000	0.000	0.000
N37/N5	V(90°) H2	Triangular Izq.	0.388	-	0.000	3.569	Globales	1.000	0.000	-0.000
N37/N5	V(90°) H2	Uniforme	0.932	-	-	-	Globales	0.000	0.196	0.981
N37/N5	V(90°) H2	Triangular Izq.	0.305	-	0.000	3.569	Globales	1.000	0.000	0.000
N37/N5	V(90°) H2	Uniforme	0.553	-	-	-	Globales	0.000	0.196	0.981
N37/N5	V(90°) H2	Uniforme	1.413	-	-	-	Globales	0.000	-0.196	-0.981
N37/N5	V(180°) H1	Uniforme	0.920	-	-	-	Globales	-0.000	0.196	0.981
N37/N5	V(180°) H1	Uniforme	0.651	-	-	-	Globales	0.000	0.196	0.981
N37/N5	V(180°) H1	Triangular Izq.	0.348	-	0.000	3.569	Globales	-1.000	-0.000	-0.000
N37/N5	V(180°) H1	Triangular Izq.	0.253	-	0.000	3.569	Globales	-1.000	-0.000	0.000
N37/N5	V(180°) H2	Triangular Izq.	0.348	-	0.000	3.569	Globales	-1.000	-0.000	-0.000
N37/N5	V(180°) H2	Triangular Izq.	0.279	-	0.000	3.569	Globales	1.000	0.000	-0.000
N37/N5	V(180°) H2	Uniforme	1.016	-	-	-	Globales	0.000	-0.196	-0.981
N37/N5	V(180°) H2	Uniforme	0.651	-	-	-	Globales	0.000	0.196	0.981
N37/N5	V(180°) H3	Uniforme	0.920	-	-	-	Globales	-0.000	0.196	0.981
N37/N5	V(180°) H3	Uniforme	0.200	-	-	-	Globales	-0.000	-0.196	-0.981
N37/N5	V(180°) H3	Triangular Izq.	0.348	-	0.000	3.569	Globales	-1.000	-0.000	-0.000
N37/N5	V(180°) H3	Triangular Izq.	0.253	-	0.000	3.569	Globales	-1.000	-0.000	0.000
N37/N5	V(180°) H4	Triangular Izq.	0.348	-	0.000	3.569	Globales	-1.000	-0.000	-0.000



Cargas en barras										
Barra	Hipótesis	Tipo	Valores		Posición		Dirección			
			P1	P2	L1 (m)	L2 (m)	Ejes	X	Y	Z
N37/N5	V(180°) H4	Triangular Izq.	0.279	-	0.000	3.569	Globales	1.000	0.000	-0.000
N37/N5	V(180°) H4	Uniforme	1.016	-	-	-	Globales	0.000	-0.196	-0.981
N37/N5	V(180°) H4	Uniforme	0.200	-	-	-	Globales	-0.000	-0.196	-0.981
N37/N5	V(270°) H1	Uniforme	0.851	-	-	-	Globales	0.000	0.196	0.981
N37/N5	V(270°) H1	Triangular Izq.	0.245	-	0.000	3.569	Globales	-1.000	-0.000	0.000
N37/N5	V(270°) H1	Triangular Izq.	0.132	-	0.000	3.569	Globales	-1.000	-0.000	-0.000
N37/N5	V(270°) H1	Uniforme	0.891	-	-	-	Globales	-0.000	0.196	0.981
N37/N5	V(270°) H2	Uniforme	0.851	-	-	-	Globales	0.000	0.196	0.981
N37/N5	V(270°) H2	Uniforme	1.016	-	-	-	Globales	0.000	-0.196	-0.981
N37/N5	V(270°) H2	Triangular Izq.	0.279	-	0.000	3.569	Globales	1.000	0.000	-0.000
N37/N5	V(270°) H2	Triangular Izq.	0.132	-	0.000	3.569	Globales	-1.000	-0.000	-0.000
N37/N5	N(EI)	Uniforme	1.468	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N37/N5	N(R) 1	Uniforme	1.468	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N37/N5	N(R) 2	Uniforme	0.734	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000

## - RESULTADOS

### 1.- Nudos

#### 1.1.- Desplazamientos

Referencias:

Dx, Dy, Dz: Desplazamientos de los nudos en ejes globales.

Gx, Gy, Gz: Giros de los nudos en ejes globales.

#### 3.1.1.1.- Envoltentes

Envolvente de los desplazamientos en nudos								
Referencia	Combinación		Desplazamientos en ejes globales					
	Tipo	Descripción	Dx (mm)	Dy (mm)	Dz (mm)	Gx (mRad)	Gy (mRad)	Gz (mRad)
N1	Desplazamientos	Valor mínimo de la envolvente	0.000	0.000	0.000	-	-	-
		Valor máximo de la envolvente	0.000	0.000	0.000	-	-	-
N2	Desplazamientos	Valor mínimo de la envolvente	-2.836	-11.163	-0.123	-	-	-
		Valor máximo de la envolvente	2.857	3.900	0.022	-	-	-
N3	Desplazamientos	Valor mínimo de la envolvente	0.000	0.000	0.000	-	-	-
		Valor máximo de la envolvente	0.000	0.000	0.000	-	-	-
N4	Desplazamientos	Valor mínimo de la envolvente	-2.942	-4.066	-0.135	-	-	-
		Valor máximo de la envolvente	3.102	10.638	0.025	-	-	-
N5	Desplazamientos	Valor mínimo de la envolvente	-4.151	-6.025	-33.305	-	-	-
		Valor máximo de la envolvente	6.237	5.159	8.436	-	-	-
N33	Desplazamientos	Valor mínimo de la envolvente	-3.701	-8.362	-24.361	-	-	-
		Valor máximo de la envolvente	4.678	5.117	5.718	-	-	-
N37	Desplazamientos	Valor mínimo de la envolvente	-3.747	-5.827	-23.427	-	-	-
		Valor máximo de la envolvente	4.801	7.104	5.936	-	-	-

#### 3.1.2.- Reacciones

Referencias:

Rx, Ry, Rz: Reacciones en nudos con desplazamientos coaccionados (fuerzas).

Mx, My, Mz: Reacciones en nudos con giros coaccionados (momentos).

#### 3.1.2.1.- Envoltentes

Producido por una versión educativa de CYPE





Envoltentes de las reacciones en nudos								
Referencia	Combinación		Reacciones en ejes globales					
	Tipo	Descripción	Rx (kN)	Ry (kN)	Rz (kN)	Mx (kN·m)	My (kN·m)	Mz (kN·m)
N1	Hormigón en cimentaciones	Valor mínimo de la envolvente	-36.324	-15.792	-20.435	-92.43	-34.25	-0.10
		Valor máximo de la envolvente	24.593	34.269	62.509	44.35	31.35	0.05
	Tensiones sobre el terreno	Valor mínimo de la envolvente	-22.645	-7.354	-5.381	-69.57	-21.41	-0.07
		Valor máximo de la envolvente	15.370	24.725	43.661	21.64	19.61	0.02
N3	Hormigón en cimentaciones	Valor mínimo de la envolvente	-35.327	-30.071	-20.221	-33.87	-30.85	-0.03
		Valor máximo de la envolvente	22.745	13.174	59.207	75.39	28.30	0.07
	Tensiones sobre el terreno	Valor mínimo de la envolvente	-22.013	-21.981	-5.510	-16.47	-19.26	-0.02
		Valor máximo de la envolvente	14.215	6.073	41.074	56.11	17.69	0.05

Nota: Las combinaciones de hormigón indicadas son las mismas que se utilizan para comprobar el estado límite de equilibrio en la cimentación.

### 3.2.- Barras

#### 3.2.1.- Esfuerzos

Referencias:

N: Esfuerzo axil (kN)

Vy: Esfuerzo cortante según el eje local Y de la barra. (kN)

Vz: Esfuerzo cortante según el eje local Z de la barra. (kN)

Mt: Momento torsor (kN·m)

My: Momento flector en el plano 'XZ' (giro de la sección respecto al eje local 'Y' de la barra). (kN·m)

Mz: Momento flector en el plano 'XY' (giro de la sección respecto al eje local 'Z' de la barra). (kN·m)

#### 3.2.1.1.- Envoltentes

Envoltentes de los esfuerzos en barras											
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra								
			0.000 m	0.731 m	1.219 m	1.706 m	2.438 m	3.169 m	3.656 m	4.388 m	4.875 m
N1/N2	Acero laminado	N <sub>min</sub>	-55.646	-55.094	-54.144	-52.480	-49.984	-47.488	-45.824	-43.328	-41.664
		N <sub>max</sub>	12.817	13.144	13.707	14.693	16.172	17.652	18.638	20.117	21.103
		Vy <sub>min</sub>	-23.056	-23.056	-20.713	-15.492	-7.661	-0.233	-5.524	-13.829	-19.365
		Vy <sub>max</sub>	24.644	24.644	22.160	16.623	8.319	0.176	5.397	13.228	18.449
		Vz <sub>min</sub>	-31.121	-31.121	-31.212	-31.416	-31.721	-32.026	-32.229	-32.534	-32.738
		Vz <sub>max</sub>	15.728	15.728	15.653	15.487	15.237	14.988	16.561	19.464	21.399
		Mt <sub>min</sub>	-0.05	-0.05	-0.05	-0.05	-0.05	-0.05	-0.05	-0.05	-0.05
		Mt <sub>max</sub>	0.09	0.09	0.09	0.09	0.09	0.09	0.09	0.09	0.09
		My <sub>min</sub>	-84.22	-62.99	-48.95	-35.52	-15.17	-9.31	-12.78	-25.95	-35.91
		My <sub>max</sub>	43.81	32.31	24.65	18.51	12.93	24.63	37.18	58.33	73.12
		Mz <sub>min</sub>	-29.39	-12.54	-1.63	-7.12	-16.24	-19.29	-17.95	-10.87	-2.78
		Mz <sub>max</sub>	32.11	14.09	2.35	7.34	15.81	18.55	17.19	10.39	2.67

Envoltentes de los esfuerzos en barras											
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra								
			0.000 m	0.731 m	1.219 m	1.706 m	2.438 m	3.169 m	3.656 m	4.388 m	4.875 m
N3/N4	Acero laminado	N <sub>min</sub>	-52.655	-52.179	-51.280	-49.668	-47.248	-44.829	-43.216	-40.797	-39.184
		N <sub>max</sub>	12.577	12.859	13.391	14.347	15.781	17.214	18.170	19.604	20.560
		Vy <sub>min</sub>	-21.317	-21.317	-18.975	-13.754	-5.922	-1.845	-7.382	-15.686	-21.223
		Vy <sub>max</sub>	22.809	22.809	20.325	14.788	6.484	1.939	7.160	14.991	20.212
		Vz <sub>min</sub>	-13.142	-13.142	-13.068	-12.901	-12.652	-13.085	-15.020	-17.923	-19.857
		Vz <sub>max</sub>	27.328	27.328	27.501	27.889	28.470	29.052	29.439	30.405	31.051
		Mt <sub>min</sub>	-0.06	-0.06	-0.06	-0.06	-0.06	-0.06	-0.06	-0.06	-0.06
		Mt <sub>max</sub>	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03
		My <sub>min</sub>	-33.47	-23.86	-17.60	-13.28	-11.21	-24.14	-35.80	-57.54	-72.27
		My <sub>max</sub>	68.80	49.85	37.34	25.09	7.71	8.71	13.38	25.33	34.54
		Mz <sub>min</sub>	-26.52	-10.94	-1.09	-7.17	-14.94	-16.65	-14.41	-5.99	-3.10
		Mz <sub>max</sub>	28.93	12.25	1.40	7.20	14.39	15.86	13.65	5.58	3.08

Producido por una versión educativa de CYPE



Envoltorios de los esfuerzos en barras												
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra									
			0.184 m	0.653 m	1.122 m	1.683 m	1.685 m	2.083 m	2.682 m	3.081 m	3.680 m	4.079 m
N2/N33	Acero laminado	N <sub>min</sub>	-40.580	-40.080	-39.552	-38.975	-37.926	-37.651	-37.239	-36.967	-36.562	-36.293
		N <sub>max</sub>	23.885	23.881	23.854	23.835	23.265	23.327	23.417	23.476	23.563	23.620
		Vy <sub>min</sub>	-6.504	-5.934	-5.455	-4.887	-4.885	-4.486	-4.006	-3.709	-3.688	-4.060
		Vy <sub>max</sub>	5.161	3.959	2.822	2.463	2.462	2.292	2.027	1.845	2.319	2.796
		Vz <sub>min</sub>	-29.286	-26.959	-24.724	-22.074	-23.878	-21.954	-19.078	-17.174	-14.328	-12.436
		Vz <sub>max</sub>	14.526	13.282	12.065	10.550	11.812	10.664	8.930	7.769	6.064	4.981
		Mt <sub>min</sub>	-0.16	-0.15	-0.14	-0.13	-0.03	-0.03	-0.03	-0.03	-0.03	-0.03
		Mt <sub>max</sub>	0.10	0.10	0.10	0.10	0.06	0.06	0.06	0.06	0.06	0.06
		My <sub>min</sub>	-65.61	-52.52	-41.82	-30.18	-31.15	-22.92	-12.53	-7.39	-5.18	-5.97
		My <sub>max</sub>	32.19	25.66	19.70	14.14	14.57	11.40	7.12	6.75	12.50	17.01
		Mz <sub>min</sub>	-13.81	-10.91	-8.33	-5.58	-5.56	-3.75	-1.51	-0.53	-1.22	-1.81
		Mz <sub>max</sub>	6.96	5.58	4.27	2.82	2.82	1.87	0.97	0.64	2.41	3.67

Envoltorios de los esfuerzos en barras													
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra										
			0.000 m	0.376 m	0.941 m	1.317 m	1.693 m	2.068 m	2.070 m	2.256 m	2.633 m	3.101 m	3.569 m
N33/N5	Acero laminado	N <sub>min</sub>	-31.961	-31.710	-31.335	-31.087	-30.893	-30.730	-30.665	-30.624	-30.543	-30.451	-30.364
		N <sub>max</sub>	22.734	22.787	22.864	22.915	22.964	23.013	22.987	23.040	23.149	23.292	23.440
		Vy <sub>min</sub>	-1.972	-1.450	-0.749	-0.378	-0.316	-0.514	-0.516	-0.613	-0.812	-1.063	-1.318
		Vy <sub>max</sub>	1.786	1.338	0.812	0.568	0.591	0.905	0.907	1.086	1.450	1.900	2.351
		Vz <sub>min</sub>	-11.507	-9.807	-7.634	-6.195	-4.821	-3.798	-5.062	-4.532	-3.545	-2.747	-3.429
		Vz <sub>max</sub>	5.813	4.750	3.571	2.995	2.407	1.811	2.385	2.102	2.064	3.418	5.592
		Mt <sub>min</sub>	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.06	-0.06	-0.06	-0.06	-0.06
		Mt <sub>max</sub>	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.03	0.03	0.04	0.04	0.03
		My <sub>min</sub>	-6.23	-8.22	-10.44	-11.43	-12.01	-12.18	-12.87	-13.03	-13.08	-12.62	-11.58
		My <sub>max</sub>	17.46	20.76	24.74	26.92	28.60	29.61	30.46	30.99	31.59	31.42	30.22
		Mz <sub>min</sub>	-1.19	-0.67	-0.79	-0.78	-0.70	-0.54	-0.54	-0.43	-0.16	-0.44	-1.39
		Mz <sub>max</sub>	1.65	1.30	1.47	1.47	1.33	1.07	1.07	0.90	0.45	0.31	0.83

Envoltorios de los esfuerzos en barras												
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra									
			0.169 m	0.638 m	1.107 m	1.668 m	1.670 m	2.071 m	2.673 m	3.075 m	3.678 m	4.079 m
N4/N37	Acero laminado	N <sub>min</sub>	-38.543	-38.147	-37.725	-37.273	-36.257	-36.066	-35.782	-35.595	-35.317	-35.134
		N <sub>max</sub>	23.070	23.066	23.039	23.021	22.456	22.518	22.609	22.668	22.756	22.813
		Vy <sub>min</sub>	-5.017	-3.814	-2.674	-2.236	-2.236	-2.065	-1.799	-1.615	-2.378	-2.858
		Vy <sub>max</sub>	6.108	5.537	5.057	4.508	4.506	4.129	3.572	3.187	3.489	3.864
		Vz <sub>min</sub>	-27.546	-25.456	-23.453	-21.076	-22.818	-21.080	-18.479	-16.759	-14.187	-12.478
		Vz <sub>max</sub>	14.478	13.234	12.013	10.496	11.692	10.537	8.793	7.625	5.908	4.777
		Mt <sub>min</sub>	-0.10	-0.10	-0.10	-0.10	-0.05	-0.05	-0.05	-0.05	-0.05	-0.05
		Mt <sub>max</sub>	0.15	0.15	0.13	0.12	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03
		My <sub>min</sub>	-65.82	-53.39	-41.89	-29.40	-30.33	-21.71	-11.47	-5.69	-5.22	-6.75
		My <sub>max</sub>	31.15	24.65	18.71	12.50	13.04	9.86	6.78	7.09	13.53	17.76
		Mz <sub>min</sub>	-6.30	-5.02	-3.82	-2.50	-2.50	-1.64	-1.02	-0.68	-2.21	-3.29
		Mz <sub>max</sub>	12.85	10.14	7.65	4.96	4.95	3.22	1.42	0.53	1.10	1.74

Envoltorios de los esfuerzos en barras													
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra										
			0.000 m	0.376 m	0.941 m	1.317 m	1.693 m	2.068 m	2.070 m	2.256 m	2.633 m	3.101 m	3.569 m
N37/N5	Acero laminado	N <sub>min</sub>	-31.672	-31.502	-31.249	-31.083	-30.918	-30.754	-30.575	-30.526	-30.419	-30.300	-30.186
		N <sub>max</sub>	22.693	22.745	22.823	22.873	22.923	22.972	22.957	23.010	23.120	23.264	23.412
		Vy <sub>min</sub>	-1.750	-1.302	-0.775	-0.525	-0.523	-0.842	-0.843	-1.004	-1.331	-1.736	-2.141
		Vy <sub>max</sub>	2.007	1.485	0.780	0.392	0.286	0.485	0.486	0.583	0.782	1.033	1.289
		Vz <sub>min</sub>	-11.539	-9.949	-7.577	-6.003	-4.686	-3.527	-4.838	-4.240	-3.120	-2.769	-3.573
		Vz <sub>max</sub>	5.598	4.536	3.099	2.523	1.936	1.750	2.037	1.985	2.234	3.880	5.773
		Mt <sub>min</sub>	-0.02	-0.02	-0.02	-0.02	-0.02	-0.02	-0.03	-0.03	-0.03	-0.03	
		Mt <sub>max</sub>	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.05	0.05	0.05	0.05	
		My <sub>min</sub>	-6.99	-8.90	-11.01	-11.91	-12.41	-12.50	-13.17	-13.29	-13.25	-12.69	-11.54
		My <sub>max</sub>	18.18	21.10	24.51	26.42	27.72	28.41	29.15	29.51	30.13	30.61	30.18
		Mz <sub>min</sub>	-1.52	-1.12	-1.27	-1.25	-1.12	-0.89	-0.89	-0.74	-0.36	-0.30	-0.83
		Mz <sub>max</sub>	1.22	0.68	0.71	0.71	0.64	0.50	0.50	0.40	0.14	0.49	1.38

Producido por una versión educativa de CYPE



## 3.2.2.- Comprobaciones E.L.U. (Resumido)

Barras	COMPROBACIONES (CTE DB SE-A)														Estado	
	$\bar{\lambda}$	$\lambda_{cr}$	$N_t$	$N_c$	$M_c$	$M_z$	$V_z$	$V_y$	$M_cV_z$	$M_cV_y$	$NM_cM_z$	$NM_cM_yV_z$	$M_c$	$M_cV_z$		$M_cV_y$
N1/N2	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_{cr} \leq \lambda_{lim,max}$ Cumple	x: 4.875 m $\eta = 1.1$	x: 0 m $\eta = 3.0$	x: 0 m $\eta = 31.6$	x: 0 m $\eta = 64.2$	x: 4.874 m $\eta = 6.2$	x: 0 m $\eta = 3.5$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0 m $\eta = 81.5$	$\eta < 0.1$	$\eta = 2.0$	x: 4.874 m $\eta = 6.2$	x: 0 m $\eta = 3.6$	CUMPLE h = 81.5
N3/N4	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_{cr} \leq \lambda_{lim,max}$ Cumple	x: 4.875 m $\eta = 1.3$	x: 0 m $\eta = 3.4$	x: 4.875 m $\eta = 34.3$	x: 0 m $\eta = 71.7$	x: 4.875 m $\eta = 6.7$	x: 0 m $\eta = 3.8$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0 m $\eta = 88.4$	$\eta < 0.1$	$\eta = 1.6$	x: 4.875 m $\eta = 6.7$	x: 0 m $\eta = 3.8$	CUMPLE h = 88.4
N2/N33	x: 0.184 m $\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	x: 0.371 m $\lambda_{cr} \leq \lambda_{lim,max}$ Cumple	x: 1.683 m $\eta = 2.3$	x: 1.683 m $\eta = 5.3$	x: 1.685 m $\eta = 32.4$	x: 0.184 m $\eta = 49.5$	x: 1.59 m $\eta = 9.1$	x: 1.683 m $\eta = 1.3$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0.184 m $\eta = 81.2$	$\eta < 0.1$	x: 1.683 m $\eta = 6.4$	x: 1.59 m $\eta = 9.2$	x: 1.683 m $\eta = 1.3$	CUMPLE h = 81.2
N33/N5	x: 3.569 m $\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	x: 3.382 m $\lambda_{cr} \leq \lambda_{lim,max}$ Cumple	x: 2.068 m $\eta = 2.2$	x: 0 m $\eta = 4.4$	x: 2.07 m $\eta = 31.7$	x: 0 m $\eta = 8.5$	x: 0 m $\eta = 4.0$	x: 0 m $\eta = 0.5$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 2.07 m $\eta = 40.1$	$\eta < 0.1$	x: 2.07 m $\eta = 3.1$	x: 0 m $\eta = 4.0$	x: 0 m $\eta = 0.5$	CUMPLE h = 40.1
N4/N37	x: 0.169 m $\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	x: 0.356 m $\lambda_{cr} \leq \lambda_{lim,max}$ Cumple	x: 1.668 m $\eta = 2.2$	x: 1.668 m $\eta = 5.1$	x: 1.67 m $\eta = 31.6$	x: 0.169 m $\eta = 46.1$	x: 1.575 m $\eta = 8.7$	x: 1.668 m $\eta = 1.2$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0.169 m $\eta = 77.8$	$\eta < 0.1$	x: 1.668 m $\eta = 6.2$	x: 1.575 m $\eta = 8.8$	x: 1.668 m $\eta = 1.2$	CUMPLE h = 77.8
N37/N5	x: 3.569 m $\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	x: 3.382 m $\lambda_{cr} \leq \lambda_{lim,max}$ Cumple	x: 2.068 m $\eta = 2.2$	x: 0 m $\eta = 4.3$	x: 2.07 m $\eta = 30.3$	x: 0 m $\eta = 7.9$	x: 0 m $\eta = 4.0$	x: 0 m $\eta = 0.5$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 2.07 m $\eta = 37.3$	$\eta < 0.1$	x: 2.07 m $\eta = 2.4$	x: 0 m $\eta = 4.0$	x: 0 m $\eta = 0.5$	CUMPLE h = 37.3

Notación:  
 I: Limitación de esbeltez  
 I<sub>1</sub>: Abolladura del alma inducida por el ala comprimida  
 N: Resistencia a tracción  
 N<sub>c</sub>: Resistencia a compresión  
 M<sub>c</sub>: Resistencia a flexión eje Y  
 M<sub>z</sub>: Resistencia a flexión eje Z  
 V<sub>z</sub>: Resistencia a corte Z  
 V<sub>y</sub>: Resistencia a corte Y  
 M<sub>cV<sub>z</sub></sub>: Resistencia a momento flector Y y fuerza cortante Z combinados  
 M<sub>cV<sub>y</sub></sub>: Resistencia a momento flector Z y fuerza cortante Y combinados  
 NM<sub>cM<sub>z</sub></sub>: Resistencia a flexión y axil combinados  
 NM<sub>cM<sub>y</sub>V<sub>z</sub></sub>: Resistencia a flexión, axil y cortante combinados  
 M<sub>c</sub>: Resistencia a torsión  
 M<sub>cV<sub>z</sub></sub>: Resistencia a cortante Z y momento torsor combinados  
 M<sub>cV<sub>y</sub></sub>: Resistencia a cortante Y y momento torsor combinados  
 x: Distancia al origen de la barra  
 h: Coeficiente de aprovechamiento (%)

## 4 - UNIONES

## 4.1.- Especificaciones

Norma:

CTE DB SE-A: Código Técnico de la Edificación. Seguridad estructural. Acero. Apartado 8.6. Resistencia de los medios de unión. Uniones soldadas.

Materiales:

- Perfiles (Material base): S275.

- Material de aportación (soldaduras): Las características mecánicas de los materiales de aportación serán en todos los casos superiores a las del material base. (4.4.1 CTE DB SE-A)

Disposiciones constructivas:

1) Las siguientes prescripciones se aplican a uniones soldadas donde los espesores de las piezas a unir sean al menos de 4 mm.

2) Los cordones de las soldaduras en ángulo no podrán tener un espesor de garganta inferior a 3 mm ni superior al menor espesor de las piezas a unir.

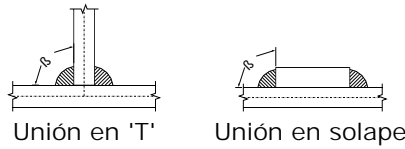
3) Los cordones de las soldaduras en ángulo cuyas longitudes sean menores de 40 mm o 6 veces el espesor de garganta, no se tendrán en cuenta para calcular la resistencia de la unión.

4) En el detalle de las soldaduras en ángulo se indica la longitud efectiva del cordón (longitud sobre la cual el cordón tiene su espesor de garganta completo). Para cumplirla, puede ser necesario prolongar el cordón rodeando las esquinas, con el mismo espesor de garganta y una longitud de 2 veces dicho espesor. La longitud efectiva de un cordón de soldadura deberá ser mayor o igual que 4 veces el espesor de garganta.

5) Las soldaduras en ángulo entre dos piezas que forman un ángulo  $\beta$  deberán cumplir con la condición de que dicho ángulo esté comprendido entre 60 y 120 grados. En caso contrario:

- Si se cumple que  $\beta > 120$  (grados): se considerará que no transmiten esfuerzos.

- Si se cumple que  $\beta < 60$  (grados): se considerarán como soldaduras a tope con penetración parcial.



Comprobaciones:

- a) Cordones de soldadura a tope con penetración total:  
En este caso, no es necesaria ninguna comprobación. La resistencia de la unión será igual a la de la más débil de las piezas unidas.
- b) Cordones de soldadura a tope con penetración parcial y con preparación de bordes:  
Se comprueban como soldaduras en ángulo considerando un espesor de garganta igual al canto nominal de la preparación menos 2 mm (artículo 8.6.3.3b del CTE DB SE-A).
- c) Cordones de soldadura en ángulo:  
Se realiza la comprobación de tensiones en cada cordón de soldadura según el artículo 8.6.2.3 CTE DB SE-A.  
Se comprueban los siguientes tipos de tensión:

$$\text{Tensión de Von Mises } \sqrt{\sigma_{\perp}^2 + 3 \cdot (\tau_{\perp}^2 + \tau_{//}^2)} \leq \frac{f_u}{\beta_w \cdot \gamma_{M2}}$$

$$\text{Tensión normal } \sigma_{\perp} \leq K \cdot \frac{f_u}{\gamma_{M2}}$$

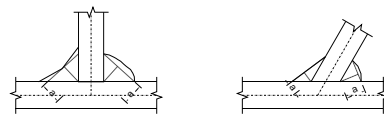
Donde K = 1.

Los valores que se muestran en las tablas de comprobación resultan de las combinaciones de esfuerzos que hacen máximo el aprovechamiento tensional para ambas comprobaciones, por lo que es posible que aparezcan dos valores distintos de la tensión normal si cada aprovechamiento máximo resulta en combinaciones distintas.

Producido por una versión educativa de CYPE

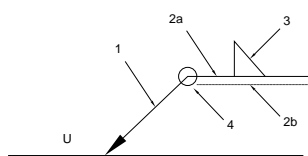
## 4.2.- Referencias y simbología

a[mm]: Espesor de garganta del cordón de soldadura en ángulo, que será la altura mayor, medida perpendicularmente a la cara exterior, entre todos los triángulos que se pueden inscribir entre las superficies de las piezas que hayan alcanzado la fusión y la superficie exterior de las soldaduras. 8.6.2.a CTE DB SE-A



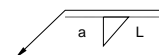
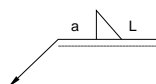
L[mm]: longitud efectiva del cordón de soldadura

### Método de representación de soldaduras



- Referencias:
- 1: línea de la flecha
  - 2a: línea de referencia (línea continua)
  - 2b: línea de identificación (línea a trazos)
  - 3: símbolo de soldadura
  - 4: indicaciones complementarias
  - U: Unión

Referencias 1, 2a y 2b





El cordón de soldadura que se detalla se encuentra en el lado de la flecha. El cordón de soldadura que se detalla se encuentra en el lado opuesto al de la flecha.

Referencia 3

Designación	Ilustración	Símbolo
Soldadura en ángulo		
Soldadura a tope en 'V' simple (con chaflán)		
Soldadura a tope en bisel simple		
Soldadura a tope en bisel doble		
Soldadura a tope en bisel simple con talón de raíz amplio		
Soldadura combinada a tope en bisel simple y en ángulo		
Soldadura a tope en bisel simple con lado curvo		

Referencia 4

Representación	Descripción
	Soldadura realizada en todo el perímetro de la pieza
	Soldadura realizada en taller
	Soldadura realizada en el lugar de montaje

#### 4.3.- Comprobaciones en placas de anclaje

En cada placa de anclaje se realizan las siguientes comprobaciones (asumiendo la hipótesis de placa rígida):

1. Hormigón sobre el que apoya la placa

Se comprueba que la tensión de compresión en la interfaz placa de anclaje-hormigón es menor a la tensión admisible del hormigón según la naturaleza de cada combinación.



## 2. Pernos de anclaje

Resistencia del material de los pernos: Se descomponen los esfuerzos actuantes sobre la placa en axiles y cortantes en los pernos y se comprueba que ambos esfuerzos, por separado y con interacción entre ellos (tensión de Von Mises), producen tensiones menores a la tensión límite del material de los pernos.

Anclaje de los pernos: Se comprueba el anclaje de los pernos en el hormigón de tal manera que no se produzca el fallo de deslizamiento por adherencia, arrancamiento del cono de rotura o fractura por esfuerzo cortante (aplastamiento).

Aplastamiento: Se comprueba que en cada perno no se supera el cortante que produciría el aplastamiento de la placa contra el perno.

## 3. Placa de anclaje

Tensiones globales: En placas con vuelo, se analizan cuatro secciones en el perímetro del perfil, y se comprueba en todas ellas que las tensiones de Von Mises sean menores que la tensión límite según la norma.

Flechas globales relativas: Se comprueba que en los vuelos de las placas no aparezcan flechas mayores que  $1/250$  del vuelo.

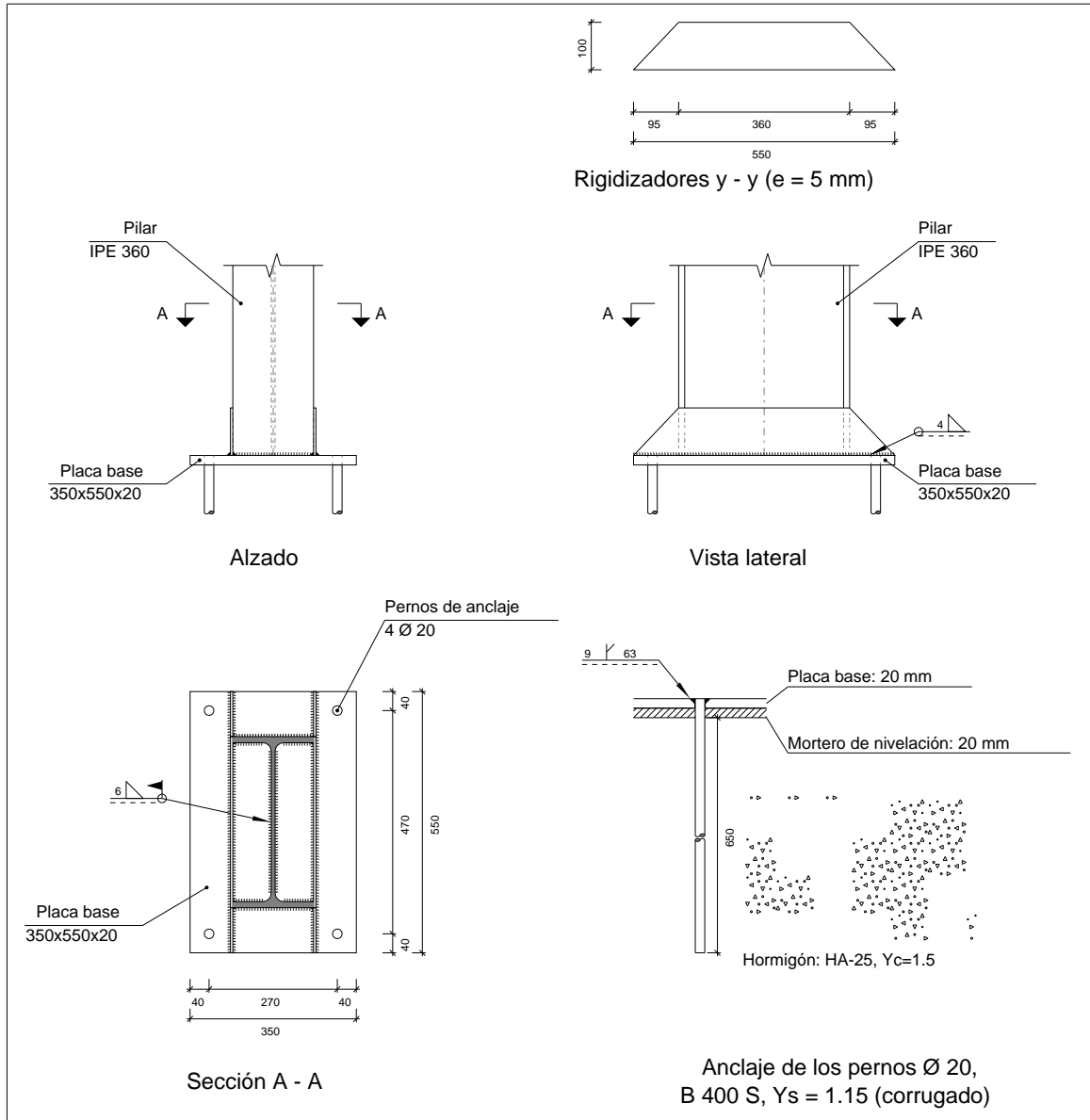
Tensiones locales: Se comprueban las tensiones de Von Mises en todas las placas locales en las que tanto el perfil como los rigidizadores dividen a la placa de anclaje propiamente dicha. Los esfuerzos en cada una de las subplacas se obtienen a partir de las tensiones de contacto con el hormigón y los axiles de los pernos. El modelo generado se resuelve por diferencias finitas.



## 4.4.- Memoria de cálculo

### 4.4.1.- Tipo 1

#### a) Detalle



Producido por una versión educativa de CYPE



b) Descripción de los componentes de la unión

Elementos complementarios											
Pieza	Geometría				Cantidad	Taladros			Acero		
	Esquema	Ancho (mm)	Canto (mm)	Espesor (mm)		Diámetro exterior (mm)	Diámetro interior (mm)	Bisel (mm)	Tipo	$f_y$ (MPa)	$f_u$ (MPa)
Placa base		350	550	20	4	38	22	9	S275	275.0	410.0
Rigidizador		550	100	5	-	-	-	-	S275	275.0	410.0

c) Comprobación

1) Pilar IPE 360

Cordones de soldadura

Comprobaciones geométricas					
Ref.	Tipo	a (mm)	l (mm)	t (mm)	Ángulo (grados)
Soldadura perimetral a la placa	En ángulo	6	1189	8.0	90.00

a: Espesor garganta  
l: Longitud efectiva  
t: Espesor de piezas

Comprobación de resistencia									
Ref.	Tensión de Von Mises					Tensión normal		$f_u$ (N/mm <sup>2</sup> )	$\beta_w$
	$\sigma_{\perp}$ (N/mm <sup>2</sup> )	$\tau_{\perp}$ (N/mm <sup>2</sup> )	$\tau_{\parallel}$ (N/mm <sup>2</sup> )	Valor (N/mm <sup>2</sup> )	Aprov. (%)	$\sigma_{\perp}$ (N/mm <sup>2</sup> )	Aprov. (%)		
Soldadura perimetral a la placa	La comprobación no procede.							410.0	0.85





## 2) Placa de anclaje

Referencia:		
Comprobación	Valores	Estado
Separación mínima entre pernos: 3 diámetros	Mínimo: 60 mm Calculado: 270 mm	Cumple
Separación mínima pernos-borde: 1.5 diámetros	Mínimo: 30 mm Calculado: 40 mm	Cumple
Esbeltez de rigidizadores: - Paralelos a Y:	Máximo: 50 Calculado: 47.8	Cumple
Longitud mínima del perno: Se calcula la longitud de anclaje necesaria por adherencia.	Mínimo: 23 cm Calculado: 65 cm	Cumple
Anclaje perno en hormigón: - Tracción:  - Cortante:  - Tracción + Cortante:	Máximo: 111.12 kN Calculado: 90.63 kN  Máximo: 77.78 kN Calculado: 10.3 kN  Máximo: 111.12 kN Calculado: 105.34 kN	Cumple  Cumple  Cumple
Tracción en vástago de pernos:	Máximo: 100.48 kN Calculado: 87.64 kN	Cumple
Tensión de Von Mises en vástago de pernos:	Máximo: 380.952 MPa Calculado: 282.345 MPa	Cumple
Aplastamiento perno en placa: Límite del cortante en un perno actuando contra la placa	Máximo: 209.52 kN Calculado: 9.54 kN	Cumple
Tensión de Von Mises en secciones globales: - Derecha: - Izquierda: - Arriba: - Abajo:	Máximo: 261.905 MPa Calculado: 184.2 MPa Calculado: 181.912 MPa Calculado: 227.954 MPa Calculado: 218.788 MPa	Cumple Cumple Cumple Cumple
Flecha global equivalente: Limitación de la deformabilidad de los vuelos - Derecha: - Izquierda: - Arriba: - Abajo:	Mínimo: 250 Calculado: 777.52 Calculado: 630.193 Calculado: 4815.89 Calculado: 4427.8	Cumple Cumple Cumple Cumple
Tensión de Von Mises local: Tensión por tracción de pernos sobre placas en voladizo	Máximo: 261.905 MPa Calculado: 0 MPa	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

Producido por una versión educativa de CYPE

## Cordones de soldadura

Comprobaciones geométricas						
Ref.	Tipo	a (mm)	Preparación de bordes (mm)	l (mm)	t (mm)	Ángulo (grados)
Rigidizador y-y (x = -88): Soldadura a la placa base	En ángulo	4	--	550	5.0	90.00
Rigidizador y-y (x = 88): Soldadura a la placa base	En ángulo	4	--	550	5.0	90.00
Soldadura de los pernos a la placa base	De penetración parcial	--	9	63	20.0	90.00
a: Espesor garganta l: Longitud efectiva t: Espesor de piezas						



Comprobación de resistencia									
Ref.	Tensión de Von Mises					Tensión normal		$f_u$ (N/mm <sup>2</sup> )	$\beta_w$
	$\sigma_{\perp}$ (N/mm <sup>2</sup> )	$\tau_{\perp}$ (N/mm <sup>2</sup> )	$\tau_{\parallel}$ (N/mm <sup>2</sup> )	Valor (N/mm <sup>2</sup> )	Aprov. (%)	$\sigma_{\perp}$ (N/mm <sup>2</sup> )	Aprov. (%)		
Rigidizador y-y (x = -88): Soldadura a la placa base	La comprobación no procede.							410.0	0.85
Rigidizador y-y (x = 88): Soldadura a la placa base	La comprobación no procede.							410.0	0.85
Soldadura de los pernos a la placa base	0.0	0.0	199.3	345.1	89.44	0.0	0.00	410.0	0.85

d) Medición

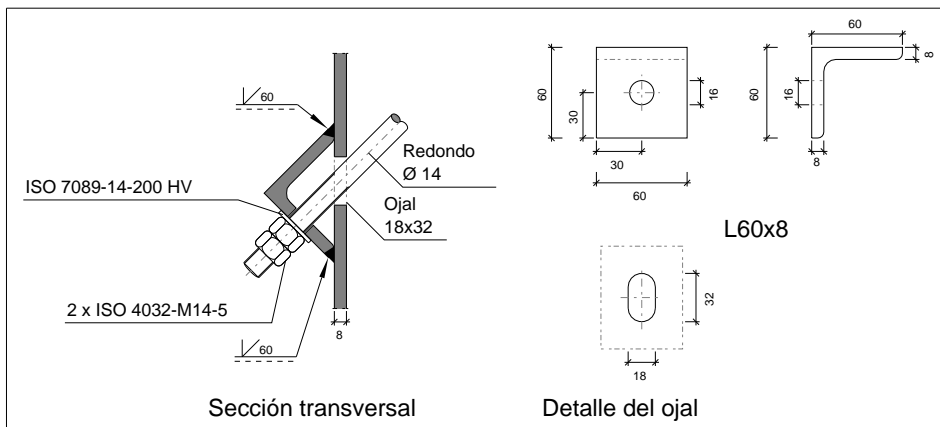
Soldaduras				
$f_u$ (MPa)	Ejecución	Tipo	Espesor de garganta (mm)	Longitud de cordones (mm)
410.0	En taller	En ángulo	4	2149
		A tope en bisel simple con talón de raíz amplio	9	251
	En el lugar de montaje	En ángulo	6	1189

Placas de anclaje				
Material	Elementos	Cantidad	Dimensiones (mm)	Peso (kg)
S275	Placa base	1	350x550x20	30.22
	Rigidizadores pasantes	2	550/360x100/0x5	3.57
	Total			33.79
B 400 S, $Y_s = 1.15$ (corrugado)	Pernos de anclaje	4	$\varnothing 20 - L = 710$	7.00
	Total			7.00

Producido por una versión educativa de CYPE

4.4.2.- Tipo 2

a) Detalle





## b) Comprobación

## 1) L60x8 (S275)

Comprobación	Unidades	Pésimo	Resistente	Aprov. (%)
Cortante de la sección transversal	kN	7.78	53.23	14.62
Flector	--	--	--	54.81

## Cordones de soldadura

Comprobaciones geométricas			
Ref.	Tipo	Preparación de bordes (mm)	l (mm)
Soldaduras a tope del angular a la pieza	A tope en bisel simple	8	60

l: Longitud efectiva

Comprobación de resistencia								
Ref.	Tensión de Von Mises				Tensión normal		$f_u$ (N/mm <sup>2</sup> )	$\beta_w$
	$\sigma_{\perp}$ (N/mm <sup>2</sup> )	$\tau_{\perp}$ (N/mm <sup>2</sup> )	$\tau_{\parallel}$ (N/mm <sup>2</sup> )	Valor (N/mm <sup>2</sup> )	Aprov. (%)	$\sigma_{\perp}$ (N/mm <sup>2</sup> )		
Soldaduras a tope del angular a la pieza	La comprobación no procede.						410.0	0.85

## c) Medición

Soldaduras				
$f_u$ (MPa)	Ejecución	Tipo	Espesor de garganta (mm)	Longitud de cordones (mm)
410.0	En taller	A tope en bisel simple	8	120

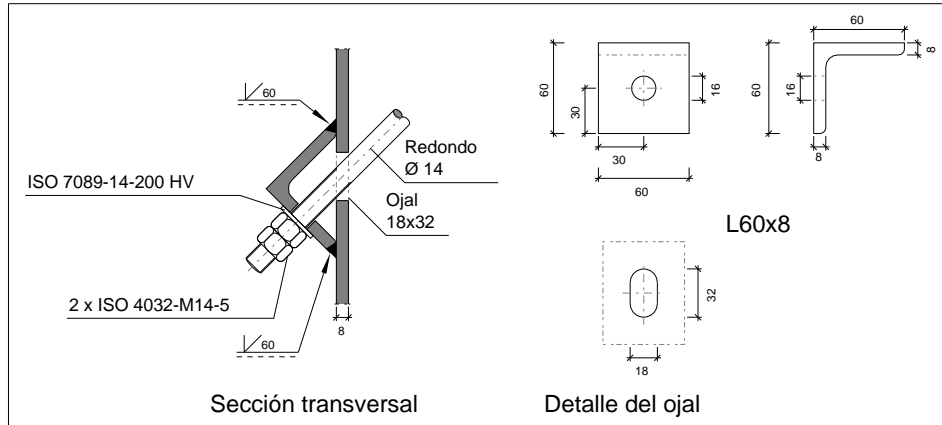
Angulares				
Material	Tipo	Descripción (mm)	Longitud (mm)	Peso (kg)
S275	Anclajes de tirantes	L60x8	60	0.42
				Total

Elementos de tornillería			
Tipo	Material	Cantidad	Descripción
Tuercas	Clase 5	2	ISO 4032-M14
Arandelas	Dureza 200 HV	1	ISO 7089-14



## 4.4.3.- Tipo 7

### a) Detalle



Producido por una versión educativa de CYPE

### b) Comprobación

#### 1) L60x8 (S275)

Comprobación	Unidades	Pésimo	Resistente	Aprov. (%)
Cortante de la sección transversal	kN	7.63	53.23	14.34
Flector	--	--	--	53.77

#### Cordones de soldadura

Comprobaciones geométricas								
Ref.	Tipo	Preparación de bordes (mm)	I (mm)					
Soldaduras a tope del angular a la pieza	A tope en bisel simple	8	60					
I: Longitud efectiva								
Comprobación de resistencia								
Ref.	Tensión de Von Mises				Tensión normal		$f_u$ (N/mm <sup>2</sup> )	$\beta_w$
	$\sigma_{\perp}$ (N/mm <sup>2</sup> )	$\tau_{\perp}$ (N/mm <sup>2</sup> )	$\tau_{\parallel}$ (N/mm <sup>2</sup> )	Valor (N/mm <sup>2</sup> )	Aprov. (%)	$\sigma_{\perp}$ (N/mm <sup>2</sup> )		
Soldaduras a tope del angular a la pieza	La comprobación no procede.						410.0	0.85



## c) Medición

Soldaduras				
$f_u$ (MPa)	Ejecución	Tipo	Espesor de garganta (mm)	Longitud de cordones (mm)
410.0	En taller	A tope en bisel simple	8	120

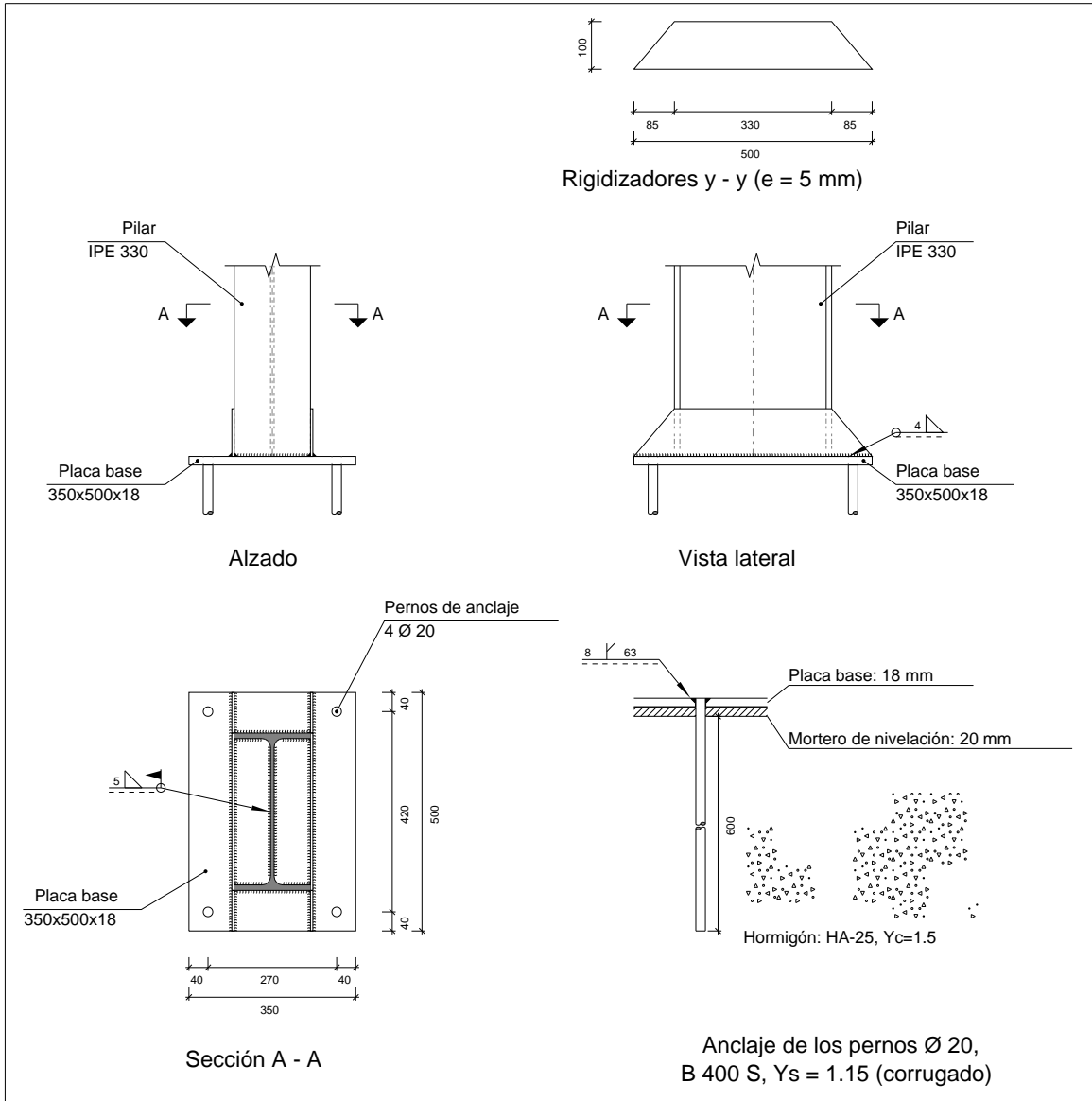
Angulares				
Material	Tipo	Descripción (mm)	Longitud (mm)	Peso (kg)
S275	Anclajes de tirantes	L60x8	60	0.42
	Total			0.42

Elementos de tornillería			
Tipo	Material	Cantidad	Descripción
Tuercas	Clase 5	2	ISO 4032-M14
Arandelas	Dureza 200 HV	1	ISO 7089-14



## 4.4.4.- Tipo 19

### a) Detalle



Producido por una versión educativa de CYPE



b) Descripción de los componentes de la unión

Elementos complementarios											
Pieza	Geometría				Cantidad	Taladros			Acero		
	Esquema	Ancho (mm)	Canto (mm)	Espesor (mm)		Diámetro exterior (mm)	Diámetro interior (mm)	Bisel (mm)	Tipo	f <sub>y</sub> (MPa)	f <sub>u</sub> (MPa)
Placa base		350	500	18	4	36	22	8	S275	275.0	410.0
Rigidizador		500	100	5	-	-	-	-	S275	275.0	410.0

c) Comprobación

1) Pilar IPE 330

Cordones de soldadura

Comprobaciones geométricas					
Ref.	Tipo	a (mm)	l (mm)	t (mm)	Ángulo (grados)
Soldadura perimetral a la placa	En ángulo	5	1095	7.5	90.00

a: Espesor garganta  
l: Longitud efectiva  
t: Espesor de piezas

Comprobación de resistencia									
Ref.	Tensión de Von Mises					Tensión normal		f <sub>u</sub> (N/mm <sup>2</sup> )	β <sub>w</sub>
	σ <sub>⊥</sub> (N/mm <sup>2</sup> )	τ <sub>⊥</sub> (N/mm <sup>2</sup> )	τ <sub>  </sub> (N/mm <sup>2</sup> )	Valor (N/mm <sup>2</sup> )	Aprov. (%)	σ <sub>⊥</sub> (N/mm <sup>2</sup> )	Aprov. (%)		
Soldadura perimetral a la placa	La comprobación no procede.							410.0	0.85

Producido por una versión educativa de CYPE



## 2) Placa de anclaje

Referencia:		
Comprobación	Valores	Estado
Separación mínima entre pernos: 3 diámetros	Mínimo: 60 mm Calculado: 270 mm	Cumple
Separación mínima pernos-borde: 1.5 diámetros	Mínimo: 30 mm Calculado: 40 mm	Cumple
Esbeltez de rigidizadores: - Paralelos a Y:	Máximo: 50 Calculado: 45.5	Cumple
Longitud mínima del perno: Se calcula la longitud de anclaje necesaria por adherencia.	Mínimo: 23 cm Calculado: 60 cm	Cumple
Anclaje perno en hormigón: - Tracción:  - Cortante:  - Tracción + Cortante:	Máximo: 102.57 kN Calculado: 80.95 kN  Máximo: 71.8 kN Calculado: 9.72 kN  Máximo: 102.57 kN Calculado: 94.84 kN	Cumple  Cumple  Cumple
Tracción en vástago de pernos:	Máximo: 100.48 kN Calculado: 77.72 kN	Cumple
Tensión de Von Mises en vástago de pernos:	Máximo: 380.952 MPa Calculado: 250.474 MPa	Cumple
Aplastamiento perno en placa: Límite del cortante en un perno actuando contra la placa	Máximo: 188.57 kN Calculado: 9.03 kN	Cumple
Tensión de Von Mises en secciones globales: - Derecha: - Izquierda: - Arriba: - Abajo:	Máximo: 261.905 MPa Calculado: 243.343 MPa Calculado: 239.037 MPa Calculado: 167.817 MPa Calculado: 187.549 MPa	Cumple Cumple Cumple Cumple
Flecha global equivalente: Limitación de la deformabilidad de los vuelos - Derecha: - Izquierda: - Arriba: - Abajo:	Mínimo: 250 Calculado: 466.677 Calculado: 405.207 Calculado: 6847.26 Calculado: 6646.41	Cumple Cumple Cumple Cumple
Tensión de Von Mises local: Tensión por tracción de pernos sobre placas en voladizo	Máximo: 261.905 MPa Calculado: 0 MPa	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

Producido por una versión educativa de CYPE

## Cordones de soldadura

Comprobaciones geométricas						
Ref.	Tipo	a (mm)	Preparación de bordes (mm)	l (mm)	t (mm)	Ángulo (grados)
Rigidizador y-y (x = -83): Soldadura a la placa base	En ángulo	4	--	500	5.0	90.00
Rigidizador y-y (x = 83): Soldadura a la placa base	En ángulo	4	--	500	5.0	90.00
Soldadura de los pernos a la placa base	De penetración parcial	--	8	63	18.0	90.00
a: Espesor garganta l: Longitud efectiva t: Espesor de piezas						





Comprobación de resistencia									
Ref.	Tensión de Von Mises					Tensión normal		$f_u$ (N/mm <sup>2</sup> )	$\beta_w$
	$\sigma_{\perp}$ (N/mm <sup>2</sup> )	$\tau_{\perp}$ (N/mm <sup>2</sup> )	$\tau_{\parallel}$ (N/mm <sup>2</sup> )	Valor (N/mm <sup>2</sup> )	Aprov. (%)	$\sigma_{\perp}$ (N/mm <sup>2</sup> )	Aprov. (%)		
Rigidizador y-y (x = -83): Soldadura a la placa base	La comprobación no procede.							410.0	0.85
Rigidizador y-y (x = 83): Soldadura a la placa base	La comprobación no procede.							410.0	0.85
Soldadura de los pernos a la placa base	0.0	0.0	206.2	357.1	92.54	0.0	0.00	410.0	0.85

d) Medición

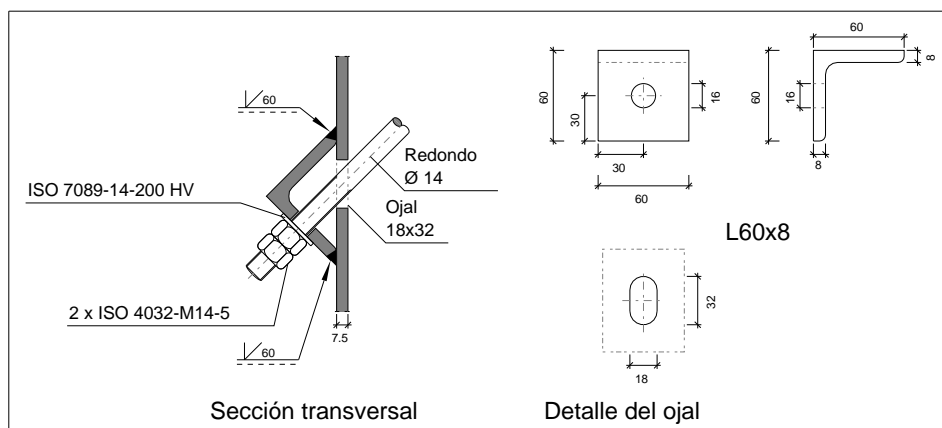
Soldaduras				
$f_u$ (MPa)	Ejecución	Tipo	Espesor de garganta (mm)	Longitud de cordones (mm)
410.0	En taller	En ángulo	4	1954
		A tope en bisel simple con talón de raíz amplio	8	251
	En el lugar de montaje	En ángulo	5	1095

Placas de anclaje				
Material	Elementos	Cantidad	Dimensiones (mm)	Peso (kg)
S275	Placa base	1	350x500x18	24.73
	Rigidizadores pasantes	2	500/330x100/0x5	3.26
	Total			27.99
B 400 S, $Y_s = 1.15$ (corrugado)	Pernos de anclaje	4	$\varnothing 20 - L = 658$	6.49
	Total			6.49

Producido por una versión educativa de CYPE

4.4.5.- Tipo 22

a) Detalle





## b) Comprobación

## 1) L60x8 (S275)

Comprobación	Unidades	Pésimo	Resistente	Aprov. (%)
Cortante de la sección transversal	kN	8.53	53.23	16.02
Flector	--	--	--	60.07

## Cordones de soldadura

Comprobaciones geométricas			
Ref.	Tipo	Preparación de bordes (mm)	l (mm)
Soldaduras a tope del angular a la pieza	A tope en bisel simple	8	60

l: Longitud efectiva

Comprobación de resistencia								
Ref.	Tensión de Von Mises				Tensión normal		$f_u$ (N/mm <sup>2</sup> )	$\beta_w$
	$\sigma_{\perp}$ (N/mm <sup>2</sup> )	$\tau_{\perp}$ (N/mm <sup>2</sup> )	$\tau_{\parallel}$ (N/mm <sup>2</sup> )	Valor (N/mm <sup>2</sup> )	Aprov. (%)	$\sigma_{\perp}$ (N/mm <sup>2</sup> )		
Soldaduras a tope del angular a la pieza	La comprobación no procede.						410.0	0.85

## c) Medición

Soldaduras				
$f_u$ (MPa)	Ejecución	Tipo	Espesor de garganta (mm)	Longitud de cordones (mm)
410.0	En taller	A tope en bisel simple	8	120

Angulares				
Material	Tipo	Descripción (mm)	Longitud (mm)	Peso (kg)
S275	Anclajes de tirantes	L60x8	60	0.42
	Total			0.42

Elementos de tornillería			
Tipo	Material	Cantidad	Descripción
Tuercas	Clase 5	2	ISO 4032-M14
Arandelas	Dureza 200 HV	1	ISO 7089-14



## 4.5.- Medición

Soldaduras					
$f_u$ (MPa)	Ejecución	Tipo	Espesor de garganta (mm)	Longitud de cordones (mm)	
410.0	En taller	En ángulo	4	4103	
		A tope en bisel simple	8	480	
		A tope en bisel simple con talón de raíz amplio	8	251	
	En el lugar de montaje	En ángulo		9	251
				5	1095
				6	1189

Angulares				
Material	Tipo	Descripción (mm)	Longitud (mm)	Peso (kg)
S275	Anclajes de tirantes	L60x8	240	1.69
	Total			1.69

Elementos de tornillería			
Tipo	Material	Cantidad	Descripción
Tuercas	Clase 5	8	ISO 4032-M14
Arandelas	Dureza 200 HV	4	ISO 7089-14

Placas de anclaje				
Material	Elementos	Cantidad	Dimensiones (mm)	Peso (kg)
S275	Placa base	1	350x500x18	24.73
		1	350x550x20	30.22
	Rigidizadores pasantes	2	550/360x100/0x5	3.57
		2	500/330x100/0x5	3.26
	Total			61.78
	B 400 S, $Y_s = 1.15$ (corrugado)	Pernos de anclaje	4	Ø 20 - L = 710
4			Ø 20 - L = 658	6.49
Total			13.49	

Producido por una versión educativa de CYPE

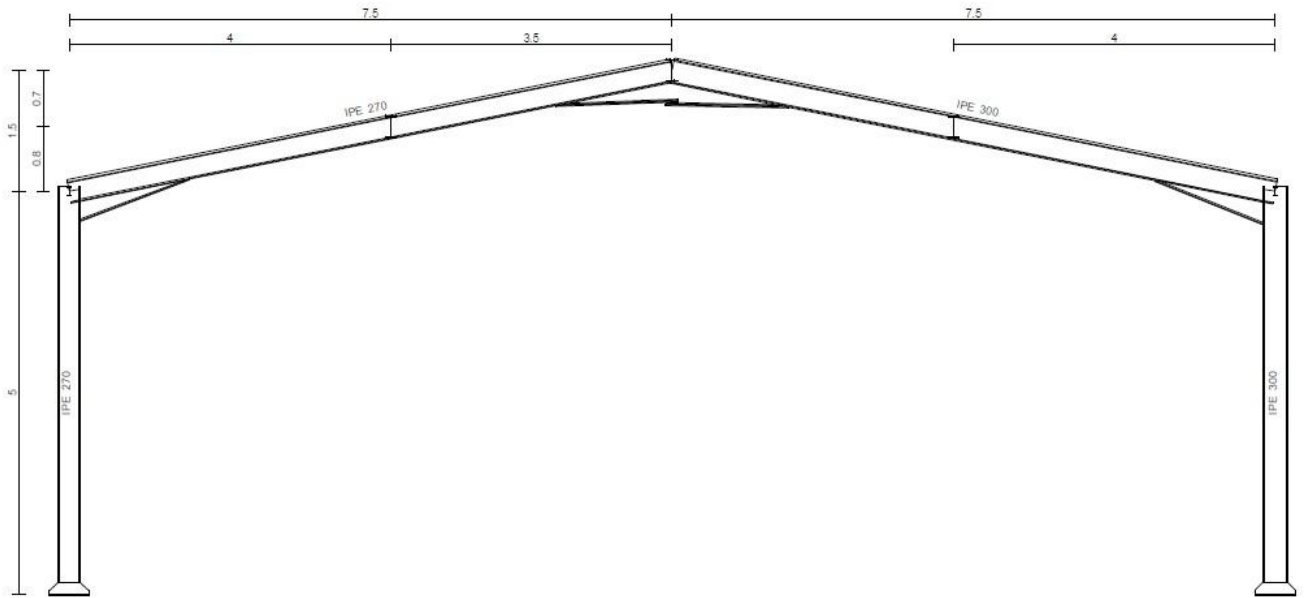
## Zapata aislada (pórtico final). Comprobaciones

Referencia: N1 Dimensiones: 200 x 230 x 100 Armados: Xi:Ø16c/22 Yi:Ø16c/22 Xs:Ø16c/22 Ys:Ø16c/22		
Comprobación	Valores	Estado
<b>Tensiones sobre el terreno:</b> <i>Criterio de CYPE Ingenieros</i> -Tensión media en situaciones persistentes: -Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento: -Tensión máxima en situaciones persistentes con viento:	Máximo: 0.2 MPa Calculado: 0.0477747 MPa Máximo: 0.249959 MPa Calculado: 0.0635688 MPa Máximo: 0.249959 MPa Calculado: 0.102122 MPa	Cumple Cumple Cumple
<b>Vuelco de la zapata:</b> <i>Si el % de reserva de seguridad es mayor que cero, quiere decir que los coeficientes de seguridad al vuelco son mayores que los valores estrictos exigidos para todas las combinaciones de equilibrio.</i> -En dirección X: -En dirección Y:	Reserva seguridad: 72.4 % Reserva seguridad: 60.8 %	Cumple Cumple
<b>Flexión en la zapata:</b> -En dirección X: -En dirección Y:	Momento: 36.58 kN·m Momento: 57.89 kN·m	Cumple Cumple
<b>Cortante en la zapata:</b> -En dirección X: -En dirección Y:	Cortante: 0.00 kN Cortante: 0.00 kN	Cumple Cumple
<b>Compresión oblicua en la zapata:</b> -Situaciones persistentes: <i>Criterio de CYPE Ingenieros</i>	Máximo: 5000 kN/m <sup>2</sup> Calculado: 42.7 kN/m <sup>2</sup>	Cumple
<b>Canto mínimo:</b> <i>Artículo 58.8.1 de la norma EHE-08</i>	Mínimo: 25 cm Calculado: 100 cm	Cumple
<b>Espacio para anclar arranques en cimentación:</b> -N1:	Mínimo: 65 cm Calculado: 92 cm	Cumple
<b>Cuantía geométrica mínima:</b> <i>Artículo 42.3.5 de la norma EHE-08</i> -Armado inferior dirección X: -Armado superior dirección X: -Armado inferior dirección Y: -Armado superior dirección Y:	Mínimo: 0.0009 Calculado: 0.0009 Calculado: 0.0009 Calculado: 0.0009 Calculado: 0.0009	Cumple Cumple Cumple Cumple
<b>Cuantía mínima necesaria por flexión:</b> <i>Artículo 42.3.2 de la norma EHE-08</i> -Armado inferior dirección X: -Armado inferior dirección Y: -Armado superior dirección X: -Armado superior dirección Y:	Calculado: 0.001 Mínimo: 0.0001 Mínimo: 0.0002 Mínimo: 0.0001 Mínimo: 0.0001	Cumple Cumple Cumple Cumple
<b>Diámetro mínimo de las barras:</b> <i>Recomendación del Artículo 58.8.2 (norma EHE-08)</i> -Parrilla inferior: -Parrilla superior:	Mínimo: 12 mm Calculado: 16 mm Calculado: 16 mm	Cumple Cumple
<b>Separación máxima entre barras:</b> <i>Artículo 58.8.2 de la norma EHE-08</i> -Armado inferior dirección X: -Armado inferior dirección Y:	Máximo: 30 cm Calculado: 22 cm Calculado: 22 cm	Cumple Cumple

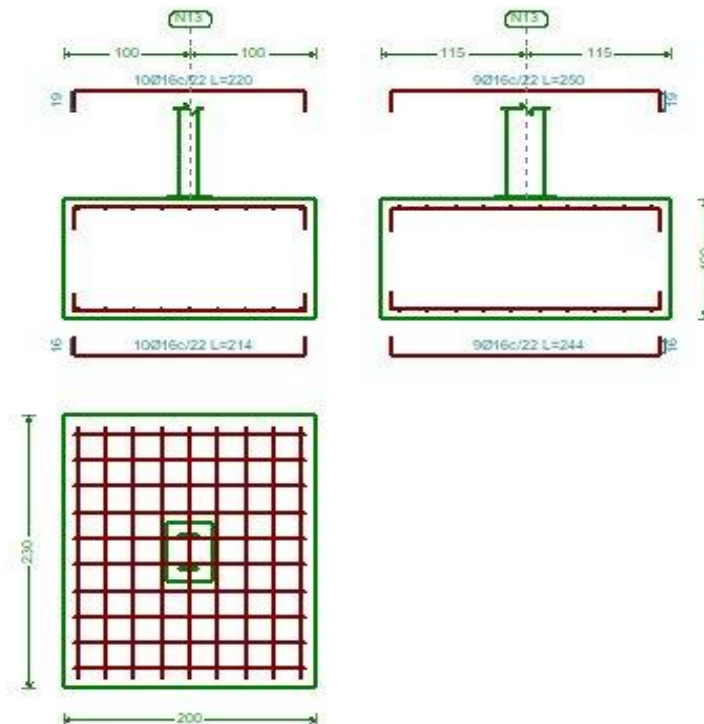
-Armado superior dirección X:	Calculado: 22 cm	Cumple
-Armado superior dirección Y:	Calculado: 22 cm	Cumple
<b>Separación mínima entre barras:</b>		
<i>Criterio de CYPE Ingenieros, basado en: J. Calavera. "Cálculo de Estructuras de Cimentación". Capítulo 3.16</i>		
-Armado inferior dirección X:	Mínimo: 10 cm Calculado: 22 cm	Cumple
-Armado inferior dirección Y:	Calculado: 22 cm	Cumple
-Armado superior dirección X:	Calculado: 22 cm	Cumple
-Armado superior dirección Y:	Calculado: 22 cm	Cumple
<b>Longitud de anclaje:</b>		
<i>Criterio del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. Ed. INTEMAC, 1991</i>		
-Armado inf. dirección X hacia der:	Mínimo: 16 cm Calculado: 16 cm	Cumple
-Armado inf. dirección X hacia izq:	Mínimo: 16 cm Calculado: 16 cm	Cumple
-Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Mínimo: 16 cm Calculado: 16 cm	Cumple
-Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 16 cm Calculado: 16 cm	Cumple
-Armado sup. dirección X hacia der:	Mínimo: 19 cm Calculado: 19 cm	Cumple
-Armado sup. dirección X hacia izq:	Mínimo: 19 cm Calculado: 19 cm	Cumple
-Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Mínimo: 19 cm Calculado: 19 cm	Cumple
-Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 19 cm Calculado: 19 cm	Cumple
<b>Longitud mínima de las patillas:</b>		
-Armado inf. dirección X hacia der:	Mínimo: 16 cm Calculado: 16 cm	Cumple
-Armado inf. dirección X hacia izq:	Calculado: 16 cm	Cumple
-Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 16 cm	Cumple
-Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 16 cm	Cumple
-Armado sup. dirección X hacia der:	Calculado: 19 cm	Cumple
-Armado sup. dirección X hacia izq:	Calculado: 19 cm	Cumple
-Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 19 cm	Cumple
-Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 19 cm	Cumple
<b>Se cumplen todas las comprobaciones</b>		

### 3. Pórtico intermedio: pórtico tipo 4

2D: portico 4(tipo)



Zapata aislada del pórtico intermedio 4. N13 (lateral derecho)



1.- GEOMETRÍA.....	2
1.1.- Nudos.....	2
1.2.- Barras.....	2
1.2.1.- Materiales utilizados.....	2
1.2.2.- Descripción.....	2
1.2.3.- Características mecánicas.....	2
1.2.4.- Tabla de medición.....	3
1.2.5.- Resumen de medición.....	3
1.2.6.- Medición de superficies.....	3
2.- CARGAS.....	4
2.1.- Barras.....	4
3.- RESULTADOS.....	7
3.1.- Nudos.....	7
3.1.1.- Desplazamientos.....	7
3.1.2.- Reacciones.....	8
3.2.- Barras.....	8
3.2.1.- Esfuerzos.....	8
3.2.2.- Comprobaciones E.L.U. (Resumido).....	9
4.- UNIONES.....	10
4.1.- Especificaciones.....	10
4.2.- Referencias y simbología.....	11
4.3.- Comprobaciones en placas de anclaje.....	12
4.4.- Memoria de cálculo.....	14
4.4.1.- Tipo 5.....	14
4.4.2.- Tipo 11.....	18
4.4.3.- Tipo 14.....	21
4.4.4.- Tipo 17.....	23
4.5.- Medición.....	26



## 1.- GEOMETRÍA

### 1.1.- Nudos

Referencias:

$\Delta_x, \Delta_y, \Delta_z$ : Desplazamientos prescritos en ejes globales.

$\theta_x, \theta_y, \theta_z$ : Giros prescritos en ejes globales.

Cada grado de libertad se marca con 'X' si está coaccionado y, en caso contrario, con '-'.

Nudos										
Referencia	Coordenadas			Vinculación exterior						Vinculación interior
	X (m)	Y (m)	Z (m)	$\Delta_x$	$\Delta_y$	$\Delta_z$	$\theta_x$	$\theta_y$	$\theta_z$	
N11	10.000	0.000	0.000	X	X	X	X	X	X	Empotrado
N12	10.000	0.000	5.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N13	10.000	15.000	0.000	X	X	X	X	X	X	Empotrado
N14	10.000	15.000	5.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N15	10.000	7.500	6.500	-	-	-	-	-	-	Empotrado

## 2.- Barras

### 2.1.- Materiales utilizados

Materiales utilizados							
Material		E (MPa)	$\nu$	G (MPa)	$f_y$ (MPa)	$\alpha_t$ (m/m°C)	$\gamma$ (kN/m³)
Tipo	Designación						
Acero laminado	S275	210000.00	0.300	81000.00	275.00	0.000012	77.01

Notación:  
 E: Módulo de elasticidad  
 $\nu$ : Módulo de Poisson  
 G: Módulo de cortadura  
 $f_y$ : Límite elástico  
 $\alpha_t$ : Coeficiente de dilatación  
 g: Peso específico

### 1.2.2.- Descripción

Descripción											
Material		Barra (Ni/Nf)	Pieza (Ni/Nf)	Perfil (Serie)	Longitud (m)			$\beta_{xy}$	$\beta_{xz}$	Lb <sub>sup.</sub> (m)	Lb <sub>inf.</sub> (m)
Tipo	Designación				Indeformable origen	Deformable	Indeformable extremo				
Acero laminado	S275	N11/N12	N11/N12	IPE 270 (IPE)	-	5.000	-	0.20	0.70	-	-
		N13/N14	N13/N14	IPE 300 (IPE)	-	5.000	-	0.20	0.70	-	-
		N12/N15	N12/N15	IPE 270 (IPE)	0.138	7.511	-	0.25	1.00	-	-
		N14/N15	N14/N15	IPE 300 (IPE)	0.153	7.496	-	0.25	1.00	-	-

Notación:  
 Ni: Nudo inicial  
 Nf: Nudo final  
 $\beta_{xy}$ : Coeficiente de pandeo en el plano 'XY'  
 $\beta_{xz}$ : Coeficiente de pandeo en el plano 'XZ'  
 Lb<sub>sup.</sub>: Separación entre arriostramientos del ala superior  
 Lb<sub>inf.</sub>: Separación entre arriostramientos del ala inferior

### 1.2.3.- Características mecánicas





Tipos de pieza	
Ref.	Piezas
1	N11/N12
2	N13/N14
3	N12/N15
4	N14/N15

Características mecánicas									
Material		Ref.	Descripción	A (cm <sup>2</sup> )	Avy (cm <sup>2</sup> )	Avz (cm <sup>2</sup> )	Iyy (cm <sup>4</sup> )	Izz (cm <sup>4</sup> )	It (cm <sup>4</sup> )
Tipo	Designación								
Acero laminado	S275	1	IPE 270, Simple con cartelas, (IPE)	45.90	20.66	14.83	5790.00	420.00	15.90
		2	IPE 300, Simple con cartelas, (IPE)	53.80	24.07	17.80	8356.00	604.00	20.10
		3	IPE 270, Simple con cartelas, (IPE) Cartela inicial inferior: 1.50 m. Cartela final inferior: 1.50 m.	45.90	20.66	14.83	5790.00	420.00	15.90
		4	IPE 300, Simple con cartelas, (IPE) Cartela inicial inferior: 1.50 m. Cartela final inferior: 1.50 m.	53.80	24.07	17.80	8356.00	604.00	20.10

Notación:  
 Ref.: Referencia  
 A: Área de la sección transversal  
 Avy: Área de cortante de la sección según el eje local 'Y'  
 Avz: Área de cortante de la sección según el eje local 'Z'  
 Iyy: Inercia de la sección alrededor del eje local 'Y'  
 Izz: Inercia de la sección alrededor del eje local 'Z'  
 It: Inercia a torsión  
 Las características mecánicas de las piezas corresponden a la sección en el punto medio de las mismas.

Producido por una versión educativa de CYPE

## 1.2.4.- Tabla de medición

Tabla de medición						
Material		Pieza (Ni/Nf)	Perfil(Serie)	Longitud (m)	Volumen (m <sup>3</sup> )	Peso (kg)
Tipo	Designación					
Acero laminado	S275	N11/N12	IPE 270 (IPE)	5.000	0.023	180.16
		N13/N14	IPE 300 (IPE)	5.000	0.027	211.16
		N12/N15	IPE 270 (IPE)	7.649	0.058	327.40
		N14/N15	IPE 300 (IPE)	7.649	0.069	384.09

Notación:  
 Ni: Nudo inicial  
 Nf: Nudo final

## 1.2.5.- Resumen de medición

Resumen de medición												
Material		Serie	Perfil	Longitud			Volumen			Peso		
Tipo	Designación			Perfil (m)	Serie (m)	Material (m)	Perfil (m <sup>3</sup> )	Serie (m <sup>3</sup> )	Material (m <sup>3</sup> )	Perfil (kg)	Serie (kg)	Material (kg)
Acero laminado	S275	IPE	IPE 270, Simple con cartelas	12.649	25.297	25.297	0.081	0.177	0.177	507.55	1102.81	1102.81
			IPE 300, Simple con cartelas	12.649			0.095			595.26		

## 1.2.6.- Medición de superficies

Acero laminado: Medición de las superficies a pintar				
Serie	Perfil	Superficie unitaria (m <sup>2</sup> /m)	Longitud (m)	Superficie (m <sup>2</sup> )
IPE	IPE 270, Simple con cartelas	1.067	5.000	5.334
	IPE 300, Simple con cartelas	1.186	5.000	5.929
	IPE 270, Simple con cartelas	1.276	7.649	9.760
	IPE 300, Simple con cartelas	1.418	7.649	10.848
Total				31.871



## 2.- CARGAS

### 2.1.- Barras

Referencias:

'P1', 'P2':

- Cargas puntuales, uniformes, en faja y momentos puntuales: 'P1' es el valor de la carga. 'P2' no se utiliza.
- Cargas trapezoidales: 'P1' es el valor de la carga en el punto donde comienza (L1) y 'P2' es el valor de la carga en el punto donde termina (L2).
- Cargas triangulares: 'P1' es el valor máximo de la carga. 'P2' no se utiliza.
- Incrementos de temperatura: 'P1' y 'P2' son los valores de la temperatura en las caras exteriores o paramentos de la pieza. La orientación de la variación del incremento de temperatura sobre la sección transversal dependerá de la dirección seleccionada.

'L1', 'L2':

- Cargas y momentos puntuales: 'L1' es la distancia entre el nudo inicial de la barra y la posición donde se aplica la carga. 'L2' no se utiliza.
- Cargas trapezoidales, en faja, y triangulares: 'L1' es la distancia entre el nudo inicial de la barra y la posición donde comienza la carga, 'L2' es la distancia entre el nudo inicial de la barra y la posición donde termina la carga.

Unidades:

- Cargas puntuales: kN
- Momentos puntuales: kN·m.
- Cargas uniformes, en faja, triangulares y trapezoidales: kN/m.
- Incrementos de temperatura: °C.

Producido por una versión educativa de CYPE

Cargas en barras										
Barra	Hipótesis	Tipo	Valores		Posición		Dirección			
			P1	P2	L1 (m)	L2 (m)	Ejes	X	Y	Z
N11/N12	Peso propio	Uniforme	0.353	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N11/N12	Peso propio	Faja	0.984	-	1.000	5.000	Globales	0.000	0.000	-1.000
N11/N12	V(0°) H1	Faja	1.841	-	1.000	5.000	Globales	0.000	-1.000	0.000
N11/N12	V(0°) H1	Faja	2.296	-	1.000	5.000	Globales	-0.000	1.000	-0.000
N11/N12	V(0°) H2	Faja	2.872	-	1.000	5.000	Globales	-0.000	1.000	-0.000
N11/N12	V(0°) H2	Faja	2.296	-	1.000	5.000	Globales	-0.000	1.000	-0.000
N11/N12	V(0°) H3	Faja	1.841	-	1.000	5.000	Globales	0.000	-1.000	0.000
N11/N12	V(0°) H3	Faja	2.296	-	1.000	5.000	Globales	-0.000	1.000	-0.000
N11/N12	V(0°) H4	Faja	2.872	-	1.000	5.000	Globales	-0.000	1.000	-0.000
N11/N12	V(0°) H4	Faja	2.296	-	1.000	5.000	Globales	-0.000	1.000	-0.000
N11/N12	V(90°) H1	Faja	0.127	-	1.000	5.000	Globales	0.000	-1.000	0.000
N11/N12	V(90°) H1	Faja	1.782	-	1.000	5.000	Globales	0.000	-1.000	0.000
N11/N12	V(90°) H1	Faja	2.332	-	1.000	5.000	Globales	0.000	-1.000	0.000
N11/N12	V(90°) H2	Faja	0.127	-	1.000	5.000	Globales	0.000	-1.000	0.000
N11/N12	V(90°) H2	Faja	2.825	-	1.000	5.000	Globales	-0.000	1.000	-0.000
N11/N12	V(90°) H2	Faja	2.332	-	1.000	5.000	Globales	0.000	-1.000	0.000
N11/N12	V(180°) H1	Faja	1.841	-	1.000	5.000	Globales	0.000	-1.000	0.000
N11/N12	V(180°) H1	Faja	1.106	-	1.000	5.000	Globales	0.000	-1.000	0.000
N11/N12	V(180°) H2	Faja	2.032	-	1.000	5.000	Globales	-0.000	1.000	-0.000
N11/N12	V(180°) H2	Faja	1.106	-	1.000	5.000	Globales	0.000	-1.000	0.000
N11/N12	V(180°) H3	Faja	1.841	-	1.000	5.000	Globales	0.000	-1.000	0.000



Producido por una versión educativa de CYPE

Cargas en barras										
Barra	Hipótesis	Tipo	Valores		Posición		Dirección			
			P1	P2	L1 (m)	L2 (m)	Ejes	X	Y	Z
N11/N12	V(180°) H3	Faja	1.106	-	1.000	5.000	Globales	0.000	-1.000	0.000
N11/N12	V(180°) H4	Faja	2.032	-	1.000	5.000	Globales	-0.000	1.000	-0.000
N11/N12	V(180°) H4	Faja	1.106	-	1.000	5.000	Globales	0.000	-1.000	0.000
N11/N12	V(270°) H1	Faja	1.299	-	1.000	5.000	Globales	0.000	-1.000	0.000
N11/N12	V(270°) H1	Faja	1.782	-	1.000	5.000	Globales	0.000	-1.000	0.000
N11/N12	V(270°) H1	Faja	0.456	-	1.000	5.000	Globales	0.000	-1.000	0.000
N11/N12	V(270°) H2	Faja	1.299	-	1.000	5.000	Globales	0.000	-1.000	0.000
N11/N12	V(270°) H2	Faja	2.032	-	1.000	5.000	Globales	-0.000	1.000	-0.000
N11/N12	V(270°) H2	Faja	0.456	-	1.000	5.000	Globales	0.000	-1.000	0.000
N13/N14	Peso propio	Uniforme	0.414	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N13/N14	Peso propio	Faja	0.984	-	1.000	5.000	Globales	0.000	0.000	-1.000
N13/N14	V(0°) H1	Faja	1.841	-	1.000	5.000	Globales	-0.000	1.000	-0.000
N13/N14	V(0°) H1	Faja	1.106	-	1.000	5.000	Globales	-0.000	1.000	-0.000
N13/N14	V(0°) H2	Faja	2.872	-	1.000	5.000	Globales	0.000	-1.000	0.000
N13/N14	V(0°) H2	Faja	1.106	-	1.000	5.000	Globales	-0.000	1.000	-0.000
N13/N14	V(0°) H3	Faja	1.841	-	1.000	5.000	Globales	-0.000	1.000	-0.000
N13/N14	V(0°) H3	Faja	1.106	-	1.000	5.000	Globales	-0.000	1.000	-0.000
N13/N14	V(0°) H4	Faja	2.872	-	1.000	5.000	Globales	0.000	-1.000	0.000
N13/N14	V(0°) H4	Faja	1.106	-	1.000	5.000	Globales	-0.000	1.000	-0.000
N13/N14	V(90°) H1	Faja	0.127	-	1.000	5.000	Globales	-0.000	1.000	-0.000
N13/N14	V(90°) H1	Faja	1.782	-	1.000	5.000	Globales	-0.000	1.000	-0.000
N13/N14	V(90°) H1	Faja	2.332	-	1.000	5.000	Globales	-0.000	1.000	-0.000
N13/N14	V(90°) H2	Faja	0.127	-	1.000	5.000	Globales	-0.000	1.000	-0.000
N13/N14	V(90°) H2	Faja	2.825	-	1.000	5.000	Globales	0.000	-1.000	0.000
N13/N14	V(90°) H2	Faja	2.332	-	1.000	5.000	Globales	-0.000	1.000	-0.000
N13/N14	V(180°) H1	Faja	1.841	-	1.000	5.000	Globales	-0.000	1.000	-0.000
N13/N14	V(180°) H1	Faja	2.296	-	1.000	5.000	Globales	0.000	-1.000	0.000
N13/N14	V(180°) H2	Faja	2.032	-	1.000	5.000	Globales	0.000	-1.000	0.000
N13/N14	V(180°) H2	Faja	2.296	-	1.000	5.000	Globales	0.000	-1.000	0.000
N13/N14	V(180°) H3	Faja	1.841	-	1.000	5.000	Globales	-0.000	1.000	-0.000
N13/N14	V(180°) H3	Faja	2.296	-	1.000	5.000	Globales	0.000	-1.000	0.000
N13/N14	V(180°) H4	Faja	2.032	-	1.000	5.000	Globales	0.000	-1.000	0.000
N13/N14	V(180°) H4	Faja	2.296	-	1.000	5.000	Globales	0.000	-1.000	0.000
N13/N14	V(270°) H1	Faja	1.299	-	1.000	5.000	Globales	-0.000	1.000	-0.000
N13/N14	V(270°) H1	Faja	1.782	-	1.000	5.000	Globales	-0.000	1.000	-0.000
N13/N14	V(270°) H1	Faja	0.456	-	1.000	5.000	Globales	-0.000	1.000	-0.000
N13/N14	V(270°) H2	Faja	1.299	-	1.000	5.000	Globales	-0.000	1.000	-0.000
N13/N14	V(270°) H2	Faja	2.032	-	1.000	5.000	Globales	0.000	-1.000	0.000
N13/N14	V(270°) H2	Faja	0.456	-	1.000	5.000	Globales	-0.000	1.000	-0.000
N12/N15	Peso propio	Trapezoidal	0.586	0.460	0.000	1.500	Globales	0.000	0.000	-1.000
N12/N15	Peso propio	Faja	0.353	-	1.500	6.148	Globales	0.000	0.000	-1.000
N12/N15	Peso propio	Trapezoidal	0.460	0.586	6.149	7.649	Globales	0.000	0.000	-1.000
N12/N15	Peso propio	Uniforme	0.926	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N12/N15	V(0°) H1	Uniforme	1.841	-	-	-	Globales	0.000	-0.196	0.981
N12/N15	V(0°) H1	Faja	1.301	-	1.326	7.649	Globales	0.000	-0.196	0.981



Producido por una versión educativa de CYPE

Cargas en barras										
Barra	Hipótesis	Tipo	Valores		Posición		Dirección			
			P1	P2	L1 (m)	L2 (m)	Ejes	X	Y	Z
N12/N15	V(0°) H1	Faja	3.003	-	0.000	1.326	Globales	0.000	-0.196	0.981
N12/N15	V(0°) H2	Uniforme	2.872	-	-	-	Globales	-0.000	0.196	-0.981
N12/N15	V(0°) H2	Faja	1.301	-	1.326	7.649	Globales	0.000	-0.196	0.981
N12/N15	V(0°) H2	Faja	3.003	-	0.000	1.326	Globales	0.000	-0.196	0.981
N12/N15	V(0°) H3	Uniforme	1.841	-	-	-	Globales	0.000	-0.196	0.981
N12/N15	V(0°) H3	Faja	0.400	-	1.326	7.649	Globales	-0.000	0.196	-0.981
N12/N15	V(0°) H3	Faja	0.400	-	0.000	1.326	Globales	-0.000	0.196	-0.981
N12/N15	V(0°) H4	Uniforme	2.872	-	-	-	Globales	-0.000	0.196	-0.981
N12/N15	V(0°) H4	Faja	0.400	-	1.326	7.649	Globales	-0.000	0.196	-0.981
N12/N15	V(0°) H4	Faja	0.400	-	0.000	1.326	Globales	-0.000	0.196	-0.981
N12/N15	V(90°) H1	Uniforme	1.782	-	-	-	Globales	0.000	-0.196	0.981
N12/N15	V(90°) H1	Uniforme	1.625	-	-	-	Globales	0.000	-0.196	0.981
N12/N15	V(90°) H1	Uniforme	0.091	-	-	-	Globales	0.000	-0.196	0.981
N12/N15	V(90°) H2	Uniforme	2.825	-	-	-	Globales	-0.000	0.196	-0.981
N12/N15	V(90°) H2	Uniforme	1.625	-	-	-	Globales	0.000	-0.196	0.981
N12/N15	V(90°) H2	Uniforme	0.091	-	-	-	Globales	0.000	-0.196	0.981
N12/N15	V(180°) H1	Uniforme	1.841	-	-	-	Globales	0.000	-0.196	0.981
N12/N15	V(180°) H1	Faja	1.501	-	0.000	6.323	Globales	0.000	-0.196	0.981
N12/N15	V(180°) H1	Faja	1.766	-	6.323	7.649	Globales	0.000	-0.196	0.981
N12/N15	V(180°) H2	Uniforme	2.032	-	-	-	Globales	-0.000	0.196	-0.981
N12/N15	V(180°) H2	Faja	1.501	-	0.000	6.323	Globales	0.000	-0.196	0.981
N12/N15	V(180°) H2	Faja	1.766	-	6.323	7.649	Globales	0.000	-0.196	0.981
N12/N15	V(180°) H3	Uniforme	1.841	-	-	-	Globales	0.000	-0.196	0.981
N12/N15	V(180°) H3	Faja	0.702	-	0.000	6.323	Globales	0.000	-0.196	0.981
N12/N15	V(180°) H3	Faja	0.702	-	6.323	7.649	Globales	0.000	-0.196	0.981
N12/N15	V(180°) H4	Faja	0.702	-	6.323	7.649	Globales	0.000	-0.196	0.981
N12/N15	V(180°) H4	Faja	0.702	-	0.000	6.323	Globales	0.000	-0.196	0.981
N12/N15	V(180°) H4	Uniforme	2.032	-	-	-	Globales	-0.000	0.196	-0.981
N12/N15	V(270°) H1	Uniforme	1.782	-	-	-	Globales	0.000	-0.196	0.981
N12/N15	V(270°) H1	Uniforme	1.701	-	-	-	Globales	0.000	-0.196	0.981
N12/N15	V(270°) H2	Uniforme	2.032	-	-	-	Globales	-0.000	0.196	-0.981
N12/N15	V(270°) H2	Uniforme	1.701	-	-	-	Globales	0.000	-0.196	0.981
N12/N15	N(EI)	Uniforme	2.937	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N12/N15	N(R) 1	Uniforme	1.468	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N12/N15	N(R) 2	Uniforme	2.937	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N14/N15	Peso propio	Trapezoidal	0.690	0.538	0.000	1.500	Globales	0.000	0.000	-1.000
N14/N15	Peso propio	Faja	0.414	-	1.500	6.148	Globales	0.000	0.000	-1.000
N14/N15	Peso propio	Trapezoidal	0.538	0.690	6.149	7.649	Globales	0.000	0.000	-1.000
N14/N15	Peso propio	Uniforme	0.926	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N14/N15	V(0°) H1	Uniforme	1.841	-	-	-	Globales	-0.000	0.196	0.981
N14/N15	V(0°) H1	Faja	1.501	-	0.000	6.323	Globales	-0.000	0.196	0.981
N14/N15	V(0°) H1	Faja	1.766	-	6.323	7.649	Globales	0.000	0.196	0.981
N14/N15	V(0°) H2	Uniforme	2.872	-	-	-	Globales	0.000	-0.196	-0.981
N14/N15	V(0°) H2	Faja	1.501	-	0.000	6.323	Globales	-0.000	0.196	0.981
N14/N15	V(0°) H2	Faja	1.766	-	6.323	7.649	Globales	0.000	0.196	0.981



Producido por una versión educativa de CYPE

Cargas en barras										
Barra	Hipótesis	Tipo	Valores		Posición		Dirección			
			P1	P2	L1 (m)	L2 (m)	Ejes	X	Y	Z
N14/N15	V(0°) H3	Uniforme	1.841	-	-	-	Globales	-0.000	0.196	0.981
N14/N15	V(0°) H3	Faja	0.702	-	0.000	6.323	Globales	-0.000	0.196	0.981
N14/N15	V(0°) H3	Faja	0.702	-	6.323	7.649	Globales	0.000	0.196	0.981
N14/N15	V(0°) H4	Uniforme	2.872	-	-	-	Globales	0.000	-0.196	-0.981
N14/N15	V(0°) H4	Faja	0.702	-	0.000	6.323	Globales	-0.000	0.196	0.981
N14/N15	V(0°) H4	Faja	0.702	-	6.323	7.649	Globales	0.000	0.196	0.981
N14/N15	V(90°) H1	Uniforme	1.782	-	-	-	Globales	-0.000	0.196	0.981
N14/N15	V(90°) H1	Uniforme	1.625	-	-	-	Globales	-0.000	0.196	0.981
N14/N15	V(90°) H1	Uniforme	0.091	-	-	-	Globales	0.000	0.196	0.981
N14/N15	V(90°) H2	Uniforme	2.825	-	-	-	Globales	0.000	-0.196	-0.981
N14/N15	V(90°) H2	Uniforme	1.625	-	-	-	Globales	-0.000	0.196	0.981
N14/N15	V(90°) H2	Uniforme	0.091	-	-	-	Globales	0.000	0.196	0.981
N14/N15	V(180°) H1	Uniforme	1.841	-	-	-	Globales	-0.000	0.196	0.981
N14/N15	V(180°) H1	Faja	1.301	-	1.326	7.649	Globales	0.000	0.196	0.981
N14/N15	V(180°) H1	Faja	3.003	-	0.000	1.326	Globales	-0.000	0.196	0.981
N14/N15	V(180°) H2	Uniforme	2.032	-	-	-	Globales	0.000	-0.196	-0.981
N14/N15	V(180°) H2	Faja	1.301	-	1.326	7.649	Globales	0.000	0.196	0.981
N14/N15	V(180°) H2	Faja	3.003	-	0.000	1.326	Globales	-0.000	0.196	0.981
N14/N15	V(180°) H3	Uniforme	1.841	-	-	-	Globales	-0.000	0.196	0.981
N14/N15	V(180°) H3	Faja	0.400	-	1.326	7.649	Globales	-0.000	-0.196	-0.981
N14/N15	V(180°) H3	Faja	0.400	-	0.000	1.326	Globales	0.000	-0.196	-0.981
N14/N15	V(180°) H4	Faja	0.400	-	0.000	1.326	Globales	0.000	-0.196	-0.981
N14/N15	V(180°) H4	Faja	0.400	-	1.326	7.649	Globales	-0.000	-0.196	-0.981
N14/N15	V(180°) H4	Uniforme	2.032	-	-	-	Globales	0.000	-0.196	-0.981
N14/N15	V(270°) H1	Uniforme	1.782	-	-	-	Globales	-0.000	0.196	0.981
N14/N15	V(270°) H1	Uniforme	1.701	-	-	-	Globales	0.000	0.196	0.981
N14/N15	V(270°) H2	Uniforme	2.032	-	-	-	Globales	0.000	-0.196	-0.981
N14/N15	V(270°) H2	Uniforme	1.701	-	-	-	Globales	0.000	0.196	0.981
N14/N15	N(EI)	Uniforme	2.937	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N14/N15	N(R) 1	Uniforme	2.937	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N14/N15	N(R) 2	Uniforme	1.468	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000

## 3.- RESULTADOS

### 3.1.- Nudos

#### 3.1.1.- Desplazamientos

Referencias:

Dx, Dy, Dz: Desplazamientos de los nudos en ejes globales.

Gx, Gy, Gz: Giros de los nudos en ejes globales.

#### 3.1.1.1.- Envoltentes

Envoltente de los desplazamientos en nudos								
Referencia	Combinación		Desplazamientos en ejes globales					
	Tipo	Descripción	Dx (mm)	Dy (mm)	Dz (mm)	Gx (mRad)	Gy (mRad)	Gz (mRad)
N11	Desplazamientos	Valor mínimo de la envoltente	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Valor máximo de la envoltente	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000



Envolvente de los desplazamientos en nudos								
Referencia	Combinación		Desplazamientos en ejes globales					
	Tipo	Descripción	Dx (mm)	Dy (mm)	Dz (mm)	Gx (mRad)	Gy (mRad)	Gz (mRad)
N12	Desplazamientos	Valor mínimo de la envolvente	-2.782	-20.720	-0.305	-	-	-
		Valor máximo de la envolvente	2.645	7.986	0.061	-	-	-
N13	Desplazamientos	Valor mínimo de la envolvente	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Valor máximo de la envolvente	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
N14	Desplazamientos	Valor mínimo de la envolvente	-2.757	-7.566	-0.252	-	-	-
		Valor máximo de la envolvente	2.679	14.961	0.050	-	-	-
N15	Desplazamientos	Valor mínimo de la envolvente	-4.104	-12.377	-53.703	-1.523	-0.153	-1.969
		Valor máximo de la envolvente	6.081	7.880	11.689	3.250	0.368	1.879

### 3.1.2.- Reacciones

Referencias:

Rx, Ry, Rz: Reacciones en nudos con desplazamientos coaccionados (fuerzas).

Mx, My, Mz: Reacciones en nudos con giros coaccionados (momentos).

#### 3.1.2.1.- Envoltentes

Envoltentes de las reacciones en nudos								
Referencia	Combinación		Reacciones en ejes globales					
	Tipo	Descripción	Rx (kN)	Ry (kN)	Rz (kN)	Mx (kN·m)	My (kN·m)	Mz (kN·m)
N11	Hormigón en cimentaciones	Valor mínimo de la envolvente	-0.116	-21.762	-25.279	-94.00	-0.47	-0.06
		Valor máximo de la envolvente	0.111	41.680	84.068	49.33	0.47	0.02
	Tensiones sobre el terreno	Valor mínimo de la envolvente	-0.080	-10.919	-9.294	-68.95	-0.30	-0.04
		Valor máximo de la envolvente	0.067	29.592	61.218	25.16	0.29	0.01
N13	Hormigón en cimentaciones	Valor mínimo de la envolvente	-0.165	-44.751	-24.923	-51.84	-0.70	-0.02
		Valor máximo de la envolvente	0.155	22.813	83.204	97.21	0.69	0.06
	Tensiones sobre el terreno	Valor mínimo de la envolvente	-0.111	-32.708	-8.791	-27.22	-0.45	-0.01
		Valor máximo de la envolvente	0.095	11.557	59.593	73.88	0.43	0.05

Nota: Las combinaciones de hormigón indicadas son las mismas que se utilizan para comprobar el estado límite de equilibrio en la cimentación.

## 3.2.- Barras

### 3.2.1.- Esfuerzos

Referencias:

N: Esfuerzo axial (kN)

Vy: Esfuerzo cortante según el eje local Y de la barra. (kN)

Vz: Esfuerzo cortante según el eje local Z de la barra. (kN)

Mt: Momento torsor (kN·m)

My: Momento flector en el plano 'XZ' (giro de la sección respecto al eje local 'Y' de la barra). (kN·m)

Mz: Momento flector en el plano 'XY' (giro de la sección respecto al eje local 'Z' de la barra). (kN·m)

#### 3.2.1.1.- Envoltentes

Envoltentes de los esfuerzos en barras												
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra									
			0.000 m	0.500 m	1.250 m	1.750 m	2.500 m	3.250 m	3.750 m	4.500 m	5.000 m	
N11/N12	Acero laminado	N <sub>min</sub>	-76.212	-75.973	-75.283	-74.380	-73.025	-71.671	-70.768	-69.413	-68.510	
		N <sub>máx</sub>	26.084	26.225	26.634	27.169	27.972	28.775	29.310	30.112	30.647	
		Vy <sub>min</sub>	-0.105	-0.105	-0.105	-0.105	-0.105	-0.105	-0.105	-0.105	-0.105	-0.105
		Vy <sub>máx</sub>	0.108	0.108	0.108	0.108	0.108	0.108	0.108	0.108	0.108	0.108
		Vz <sub>min</sub>	-38.002	-38.002	-38.211	-38.628	-39.254	-39.879	-40.297	-43.500	-46.165	
		Vz <sub>máx</sub>	21.386	21.386	21.215	20.874	20.362	19.850	19.944	24.715	27.895	
		Mt <sub>min</sub>	-0.02	-0.02	-0.02	-0.02	-0.02	-0.02	-0.02	-0.02	-0.02	-0.02
		Mt <sub>máx</sub>	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05
		My <sub>min</sub>	-85.86	-66.86	-38.45	-21.92	-4.53	-19.45	-29.29	-43.73	-53.14	
		My <sub>máx</sub>	48.33	37.64	21.62	11.74	14.72	41.00	60.43	91.74	114.07	



# Listados

Nave industria

Fecha: 16/05/18

Envolventes de los esfuerzos en barras											
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra								
			0.000 m	0.500 m	1.250 m	1.750 m	2.500 m	3.250 m	3.750 m	4.500 m	5.000 m
		Mz <sub>min</sub>	-0.44	-0.39	-0.32	-0.28	-0.24	-0.19	-0.16	-0.15	-0.17
		Mz <sub>max</sub>	0.44	0.38	0.31	0.28	0.23	0.18	0.15	0.11	0.12

Envolventes de los esfuerzos en barras												
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra									
			0.000 m	0.500 m	1.250 m	1.750 m	2.500 m	3.250 m	3.750 m	4.500 m	5.000 m	
N13/N14	Acero laminado	N <sub>min</sub>	-75.289	-75.009	-74.258	-73.313	-71.897	-70.481	-69.537	-68.121	-67.177	
		N <sub>max</sub>	25.854	26.020	26.465	27.025	27.864	28.703	29.262	30.102	30.661	
		Vy <sub>min</sub>	-0.146	-0.146	-0.146	-0.146	-0.146	-0.146	-0.146	-0.146	-0.146	-0.146
		Vy <sub>max</sub>	0.154	0.154	0.154	0.154	0.154	0.154	0.154	0.154	0.154	0.154
		Vz <sub>min</sub>	-22.377	-22.377	-22.207	-21.866	-21.354	-20.842	-20.501	-24.783	-27.963	
		Vz <sub>max</sub>	40.873	40.873	41.271	42.066	43.258	44.451	45.246	47.012	48.336	
		Mt <sub>min</sub>	-0.06	-0.06	-0.06	-0.06	-0.06	-0.06	-0.06	-0.06	-0.06	-0.06
		Mt <sub>max</sub>	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02
		My <sub>min</sub>	-50.50	-39.31	-22.55	-15.61	-22.26	-48.40	-70.83	-105.21	-128.63	
		My <sub>max</sub>	89.07	70.20	41.96	23.66	8.70	20.50	30.83	46.02	55.93	
		Mz <sub>min</sub>	-0.65	-0.57	-0.47	-0.40	-0.32	-0.25	-0.20	-0.15	-0.18	
		Mz <sub>max</sub>	0.66	0.58	0.47	0.40	0.32	0.25	0.20	0.13	0.13	

Envolventes de los esfuerzos en barras															
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra												
			0.138 m	1.076 m	1.637 m	1.639 m	2.014 m	3.142 m	3.893 m	4.645 m	5.773 m	6.148 m	6.150 m	6.710 m	7.649 m
N12/N15	Acero laminado	N <sub>min</sub>	-61.736	-59.780	-58.796	-56.637	-56.348	-55.479	-54.899	-54.320	-53.451	-53.162	-53.066	-52.906	-52.693
		N <sub>max</sub>	34.842	34.717	34.651	33.708	33.783	34.009	34.160	34.311	34.538	34.613	34.644	34.905	35.378
		Vy <sub>min</sub>	-9.368	-7.677	-6.679	-6.676	-6.018	-4.038	-2.848	-1.786	-1.122	-1.198	-1.198	-1.407	-2.186
		Vy <sub>max</sub>	4.489	3.364	2.888	2.887	2.575	1.746	1.200	0.654	1.160	1.753	1.756	2.734	4.393
		Vz <sub>min</sub>	-51.595	-43.535	-38.774	-42.094	-38.801	-28.895	-22.290	-16.503	-9.255	-7.500	-9.671	-7.351	-7.643
		Vz <sub>max</sub>	23.845	18.346	15.801	17.261	15.898	11.796	9.062	6.328	2.227	2.122	2.497	3.813	11.167
		Mt <sub>min</sub>	-0.40	-0.32	-0.28	-0.04	-0.04	-0.04	-0.04	-0.04	-0.04	-0.04	-0.15	-0.16	-0.16
		Mt <sub>max</sub>	0.17	0.14	0.12	0.09	0.09	0.09	0.09	0.09	0.09	0.09	0.06	0.07	0.07
		My <sub>min</sub>	-96.73	-55.97	-35.37	-36.92	-24.02	-11.59	-18.08	-22.45	-24.83	-24.52	-25.37	-25.57	-24.55
		My <sub>max</sub>	45.45	25.63	16.14	16.91	10.69	25.21	42.48	56.14	68.25	69.80	71.45	73.12	69.77
		Mz <sub>min</sub>	-20.99	-13.44	-9.82	-9.81	-7.65	-2.85	-1.74	-1.60	-1.37	-1.09	-1.09	-0.73	-1.99
		Mz <sub>max</sub>	9.74	6.05	4.33	4.32	3.31	1.30	2.42	3.53	3.66	3.32	3.32	2.61	2.46

Envolventes de los esfuerzos en barras															
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra												
			0.153 m	1.089 m	1.652 m	1.654 m	2.028 m	2.777 m	3.901 m	5.025 m	5.774 m	6.148 m	6.150 m	6.712 m	7.649 m
N14/N15	Acero laminado	N <sub>min</sub>	-63.017	-61.197	-60.291	-57.962	-57.668	-57.078	-56.194	-55.309	-54.720	-54.426	-53.921	-53.695	-53.390
		N <sub>max</sub>	35.057	34.926	34.820	33.763	33.842	33.999	34.236	34.472	34.630	34.708	34.709	34.992	35.501
		Vy <sub>min</sub>	-4.527	-3.418	-2.954	-2.952	-2.647	-2.098	-1.292	-0.527	-0.932	-1.434	-1.437	-2.284	-3.860
		Vy <sub>max</sub>	9.332	7.804	6.901	6.898	6.309	5.127	3.355	1.695	1.176	1.246	1.246	1.401	2.044
		Vz <sub>min</sub>	-49.440	-42.195	-38.036	-41.831	-38.883	-32.970	-24.100	-15.231	-9.809	-7.652	-10.682	-7.528	-7.152
		Vz <sub>max</sub>	23.103	17.678	15.243	17.353	15.816	12.911	8.876	4.842	2.152	1.556	2.565	2.751	9.038
		Mt <sub>min</sub>	-0.22	-0.18	-0.16	-0.13	-0.13	-0.13	-0.13	-0.13	-0.13	-0.13	-0.13	-0.07	-0.08
		Mt <sub>max</sub>	0.54	0.45	0.38	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.18	0.19
		My <sub>min</sub>	-109.39	-66.39	-44.18	-46.18	-33.15	-13.99	-18.70	-25.30	-26.97	-26.98	-27.90	-27.85	-25.04
		My <sub>max</sub>	47.37	28.22	19.02	19.91	13.89	15.30	40.67	57.54	64.64	66.48	68.08	70.33	70.22
		Mz <sub>min</sub>	-10.22	-6.49	-4.72	-4.72	-3.68	-1.98	-2.41	-3.85	-3.81	-3.58	-3.58	-3.21	-2.49
		Mz <sub>max</sub>	23.70	15.66	11.52	11.51	9.04	5.08	2.00	1.64	1.46	1.21	1.20	0.80	1.16

Producido por una versión educativa de CYPE

### 3.2.2.- Comprobaciones E.L.U. (Resumido)

Barras	COMPROBACIONES (CTE DB SE-A)															Estado
	$\bar{\lambda}$	$\lambda_{cr}$	N <sub>1</sub>	N <sub>2</sub>	M <sub>1</sub>	M <sub>2</sub>	V <sub>2</sub>	V <sub>1</sub>	M <sub>1</sub> V <sub>2</sub>	M <sub>2</sub> V <sub>1</sub>	NM <sub>1</sub> M <sub>2</sub>	NM <sub>1</sub> V <sub>1</sub> V <sub>2</sub>	M <sub>1</sub>	M <sub>2</sub>	M <sub>1</sub> V <sub>1</sub>	
N11/N12	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_{cr} \leq \lambda_{lim,max}$ Cumple	x: 5 m $\eta = 2.5$	x: 0 m $\eta = 6.8$	x: 5 m $\eta = 90.0$	x: 0 m $\eta = 1.7$	x: 5 m $\eta = 13.8$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 5 m $\eta = 97.1$	$\eta < 0.1$	$\eta = 2.3$	x: 5 m $\eta = 13.9$	$\eta < 0.1$	CUMPLE h = 97.1
N13/N14	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_{cr} \leq \lambda_{lim,max}$ Cumple	x: 5 m $\eta = 2.2$	x: 0 m $\eta = 5.6$	x: 5 m $\eta = 78.2$	x: 0 m $\eta = 2.0$	x: 5 m $\eta = 12.5$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 5 m $\eta = 83.8$	$\eta < 0.1$	$\eta = 2.0$	x: 5 m $\eta = 12.6$	$\eta < 0.1$	CUMPLE h = 83.8
N12/N15	x: 1.637 m $\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	x: 0.512 m $\lambda_{cr} \leq \lambda_{lim,max}$ Cumple	x: 1.637 m $\eta = 2.9$	x: 1.637 m $\eta = 6.3$	x: 6.15 m $\eta = 56.4$	x: 0.138 m $\eta = 57.3$	x: 1.544 m $\eta = 13.4$	x: 1.637 m $\eta = 1.5$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0.138 m $\eta = 92.7$	$\eta < 0.1$	x: 1.637 m $\eta = 11.9$	x: 1.544 m $\eta = 13.8$	x: 1.637 m $\eta = 1.6$	CUMPLE h = 92.7
N14/N15	x: 1.652 m $\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	x: 0.434 m $\lambda_{cr} \leq \lambda_{lim,max}$ Cumple	x: 1.652 m $\eta = 2.5$	x: 1.652 m $\eta = 5.3$	x: 6.15 m $\eta = 41.4$	x: 0.153 m $\eta = 50.0$	x: 1.559 m $\eta = 11.0$	x: 1.652 m $\eta = 1.3$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0.153 m $\eta = 80.5$	$\eta < 0.1$	x: 1.652 m $\eta = 13.5$	x: 1.559 m $\eta = 11.5$	x: 1.652 m $\eta = 1.4$	CUMPLE h = 80.5

Notación:  
 I.: Limitación de esbeltez  
 I.: Abolladura del alma inducida por el ala comprimida  
 N.: Resistencia a tracción  
 N.: Resistencia a compresión  
 M<sub>1</sub>: Resistencia a flexión eje Y  
 M<sub>2</sub>: Resistencia a flexión eje Z  
 V<sub>1</sub>: Resistencia a corte Z  
 V<sub>2</sub>: Resistencia a corte Y  
 M<sub>1</sub>V<sub>2</sub>: Resistencia a momento flector Y y fuerza cortante Z combinados  
 M<sub>2</sub>V<sub>1</sub>: Resistencia a momento flector Z y fuerza cortante Y combinados  
 NM<sub>1</sub>M<sub>2</sub>: Resistencia a flexión y axil combinados  
 NM<sub>1</sub>V<sub>1</sub>V<sub>2</sub>: Resistencia a flexión, axil y cortante combinados  
 M<sub>1</sub>: Resistencia a torsión  
 M<sub>1</sub>V<sub>1</sub>: Resistencia a cortante Z y momento torsor combinados  
 M<sub>2</sub>V<sub>1</sub>: Resistencia a cortante Y y momento torsor combinados  
 x: Distancia al origen de la barra  
 h: Coeficiente de aprovechamiento (%)





## 4.- UNIONES

### 4.1.- Especificaciones

Norma:

CTE DB SE-A: Código Técnico de la Edificación. Seguridad estructural. Acero. Apartado 8.6. Resistencia de los medios de unión. Uniones soldadas.

Materiales:

- Perfiles (Material base): S275.
- Material de aportación (soldaduras): Las características mecánicas de los materiales de aportación serán en todos los casos superiores a las del material base. (4.4.1 CTE DB SE-A)

Disposiciones constructivas:

1) Las siguientes prescripciones se aplican a uniones soldadas donde los espesores de las piezas a unir sean al menos de 4 mm.

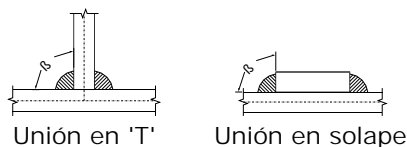
2) Los cordones de las soldaduras en ángulo no podrán tener un espesor de garganta inferior a 3 mm ni superior al menor espesor de las piezas a unir.

3) Los cordones de las soldaduras en ángulo cuyas longitudes sean menores de 40 mm o 6 veces el espesor de garganta, no se tendrán en cuenta para calcular la resistencia de la unión.

4) En el detalle de las soldaduras en ángulo se indica la longitud efectiva del cordón (longitud sobre la cual el cordón tiene su espesor de garganta completo). Para cumplirla, puede ser necesario prolongar el cordón rodeando las esquinas, con el mismo espesor de garganta y una longitud de 2 veces dicho espesor. La longitud efectiva de un cordón de soldadura deberá ser mayor o igual que 4 veces el espesor de garganta.

5) Las soldaduras en ángulo entre dos piezas que forman un ángulo  $\beta$  deberán cumplir con la condición de que dicho ángulo esté comprendido entre 60 y 120 grados. En caso contrario:

- Si se cumple que  $\beta > 120$  (grados): se considerará que no transmiten esfuerzos.
- Si se cumple que  $\beta < 60$  (grados): se considerarán como soldaduras a tope con penetración parcial.



Comprobaciones:

a) Cordones de soldadura a tope con penetración total:

En este caso, no es necesaria ninguna comprobación. La resistencia de la unión será igual a la de la más débil de las piezas unidas.

b) Cordones de soldadura a tope con penetración parcial y con preparación de bordes:

Se comprueban como soldaduras en ángulo considerando un espesor de garganta igual al canto nominal de la preparación menos 2 mm (artículo 8.6.3.3b del CTE DB SE-A).

c) Cordones de soldadura en ángulo:

Se realiza la comprobación de tensiones en cada cordón de soldadura según el artículo 8.6.2.3 CTE DB SE-A.

Se comprueban los siguientes tipos de tensión:





Tensión de Von Mises  $\sqrt{\sigma_{\perp}^2 + 3 \cdot (\tau_{\perp}^2 + \tau_{//}^2)} \leq \frac{f_u}{\beta_w \cdot \gamma_{M2}}$

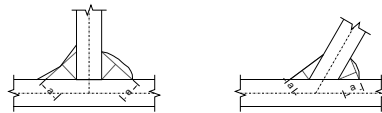
Tensión normal  $\sigma_{\perp} \leq K \cdot \frac{f_u}{\gamma_{M2}}$

Donde K = 1.

Los valores que se muestran en las tablas de comprobación resultan de las combinaciones de esfuerzos que hacen máximo el aprovechamiento tensional para ambas comprobaciones, por lo que es posible que aparezcan dos valores distintos de la tensión normal si cada aprovechamiento máximo resulta en combinaciones distintas.

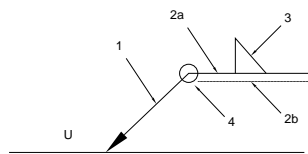
## 4.2.- Referencias y simbología

a[mm]: Espesor de garganta del cordón de soldadura en ángulo, que será la altura mayor, medida perpendicularmente a la cara exterior, entre todos los triángulos que se pueden inscribir entre las superficies de las piezas que hayan alcanzado la fusión y la superficie exterior de las soldaduras. 8.6.2.a CTE DB SE-A



L[mm]: longitud efectiva del cordón de soldadura

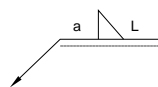
### Método de representación de soldaduras



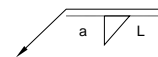
Referencias:

- 1: línea de la flecha
- 2a: línea de referencia (línea continua)
- 2b: línea de identificación (línea a trazos)
- 3: símbolo de soldadura
- 4: indicaciones complementarias
- U: Unión

Referencias 1, 2a y 2b



El cordón de soldadura que se detalla se encuentra en el lado de la flecha.



El cordón de soldadura que se detalla se encuentra en el lado opuesto al de la flecha.

Producido por una versión educativa de CYPE

Referencia 3

Designación	Ilustración	Símbolo
Soldadura en ángulo		
Soldadura a tope en 'V' simple (con chaflán)		
Soldadura a tope en bisel simple		
Soldadura a tope en bisel doble		
Soldadura a tope en bisel simple con talón de raíz amplio		
Soldadura combinada a tope en bisel simple y en ángulo		
Soldadura a tope en bisel simple con lado curvo		

Referencia 4

Representación	Descripción
	Soldadura realizada en todo el perímetro de la pieza
	Soldadura realizada en taller
	Soldadura realizada en el lugar de montaje

Producido por una versión educativa de CYPE

#### 4.3.- Comprobaciones en placas de anclaje

En cada placa de anclaje se realizan las siguientes comprobaciones (asumiendo la hipótesis de placa rígida):

##### 1. Hormigón sobre el que apoya la placa

Se comprueba que la tensión de compresión en la interfaz placa de anclaje-hormigón es menor a la tensión admisible del hormigón según la naturaleza de cada combinación.

##### 2. Pernos de anclaje

Resistencia del material de los pernos: Se descomponen los esfuerzos actuantes sobre la placa en axiles y cortantes en los pernos y se comprueba que ambos esfuerzos, por separado y con interacción entre ellos (tensión de Von Mises), producen tensiones menores a la tensión límite del material de los pernos.



Anclaje de los pernos: Se comprueba el anclaje de los pernos en el hormigón de tal manera que no se produzca el fallo de deslizamiento por adherencia, arrancamiento del cono de rotura o fractura por esfuerzo cortante (aplastamiento).

Aplastamiento: Se comprueba que en cada perno no se supera el cortante que produciría el aplastamiento de la placa contra el perno.

### 3. Placa de anclaje

Tensiones globales: En placas con vuelo, se analizan cuatro secciones en el perímetro del perfil, y se comprueba en todas ellas que las tensiones de Von Mises sean menores que la tensión límite según la norma.

Flechas globales relativas: Se comprueba que en los vuelos de las placas no aparezcan flechas mayores que  $1/250$  del vuelo.

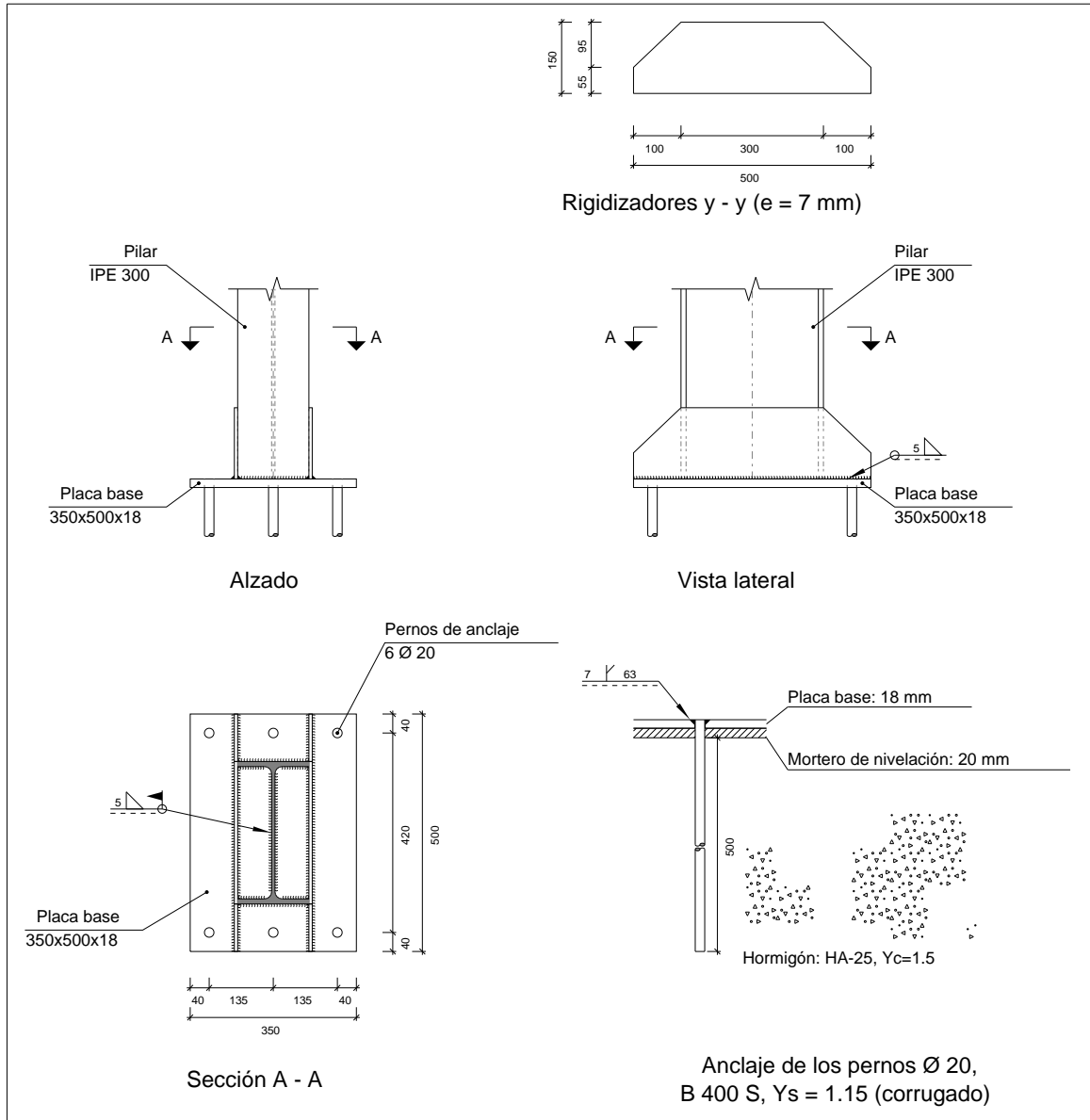
Tensiones locales: Se comprueban las tensiones de Von Mises en todas las placas locales en las que tanto el perfil como los rigidizadores dividen a la placa de anclaje propiamente dicha. Los esfuerzos en cada una de las subplacas se obtienen a partir de las tensiones de contacto con el hormigón y los axiles de los pernos. El modelo generado se resuelve por diferencias finitas.



## 4.4.- Memoria de cálculo

### 4.4.1.- Tipo 5

#### a) Detalle



Producido por una versión educativa de CYPE



b) Descripción de los componentes de la unión

Elementos complementarios											
Pieza	Geometría				Cantidad	Taladros			Acero		
	Esquema	Ancho (mm)	Canto (mm)	Espesor (mm)		Diámetro exterior (mm)	Diámetro interior (mm)	Bisel (mm)	Tipo	$f_y$ (MPa)	$f_u$ (MPa)
Placa base		350	500	18	6	34	22	7	S275	275.0	410.0
Rigidizador		500	150	7	-	-	-	-	S275	275.0	410.0

c) Comprobación

1) Pilar IPE 300

Cordones de soldadura

Comprobaciones geométricas					
Ref.	Tipo	a (mm)	l (mm)	t (mm)	Ángulo (grados)
Soldadura perimetral a la placa	En ángulo	5	1023	7.1	90.00

a: Espesor garganta  
l: Longitud efectiva  
t: Espesor de piezas

Comprobación de resistencia									
Ref.	Tensión de Von Mises					Tensión normal		$f_u$ (N/mm <sup>2</sup> )	$\beta_w$
	$\sigma_{\perp}$ (N/mm <sup>2</sup> )	$\tau_{\perp}$ (N/mm <sup>2</sup> )	$\tau_{\parallel}$ (N/mm <sup>2</sup> )	Valor (N/mm <sup>2</sup> )	Aprov. (%)	$\sigma_{\perp}$ (N/mm <sup>2</sup> )	Aprov. (%)		
Soldadura perimetral a la placa	La comprobación no procede.							410.0	0.85

Producido por una versión educativa de CYPE



## 2) Placa de anclaje

Referencia:		
Comprobación	Valores	Estado
Separación mínima entre pernos: 3 diámetros	Mínimo: 60 mm Calculado: 135 mm	Cumple
Separación mínima pernos-borde: 1.5 diámetros	Mínimo: 30 mm Calculado: 40 mm	Cumple
Esbeltez de rigidizadores: - Paralelos a Y:	Máximo: 50 Calculado: 44.6	Cumple
Longitud mínima del perno: Se calcula la longitud de anclaje necesaria por adherencia.	Mínimo: 23 cm Calculado: 50 cm	Cumple
Anclaje perno en hormigón: - Tracción:  - Cortante:  - Tracción + Cortante:	Máximo: 85.48 kN Calculado: 69.41 kN  Máximo: 59.83 kN Calculado: 7.73 kN  Máximo: 85.48 kN Calculado: 80.46 kN	Cumple  Cumple  Cumple
Tracción en vástago de pernos:	Máximo: 100.48 kN Calculado: 63.39 kN	Cumple
Tensión de Von Mises en vástago de pernos:	Máximo: 380.952 MPa Calculado: 206.403 MPa	Cumple
Aplastamiento perno en placa: Límite del cortante en un perno actuando contra la placa	Máximo: 188.57 kN Calculado: 7.05 kN	Cumple
Tensión de Von Mises en secciones globales: - Derecha: - Izquierda: - Arriba: - Abajo:	Máximo: 261.905 MPa Calculado: 53.4575 MPa Calculado: 53.201 MPa Calculado: 113.15 MPa Calculado: 118.733 MPa	Cumple Cumple Cumple Cumple
Flecha global equivalente: Limitación de la deformabilidad de los vuelos - Derecha: - Izquierda: - Arriba: - Abajo:	Mínimo: 250 Calculado: 3742.27 Calculado: 3742.27 Calculado: 10926.4 Calculado: 11372.3	Cumple Cumple Cumple Cumple
Tensión de Von Mises local: Tensión por tracción de pernos sobre placas en voladizo	Máximo: 261.905 MPa Calculado: 144.309 MPa	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

Producido por una versión educativa de CYPE

## Cordones de soldadura

Comprobaciones geométricas						
Ref.	Tipo	a (mm)	Preparación de bordes (mm)	l (mm)	t (mm)	Ángulo (grados)
Rigidizador y-y (x = -79): Soldadura a la placa base	En ángulo	5	--	500	7.0	90.00
Rigidizador y-y (x = 79): Soldadura a la placa base	En ángulo	5	--	500	7.0	90.00
Soldadura de los pernos a la placa base	De penetración parcial	--	7	63	18.0	90.00
a: Espesor garganta l: Longitud efectiva t: Espesor de piezas						



Comprobación de resistencia									
Ref.	Tensión de Von Mises					Tensión normal		$f_u$ (N/mm <sup>2</sup> )	$\beta_w$
	$\sigma_{\perp}$ (N/mm <sup>2</sup> )	$\tau_{\perp}$ (N/mm <sup>2</sup> )	$\tau_{\parallel}$ (N/mm <sup>2</sup> )	Valor (N/mm <sup>2</sup> )	Aprov. (%)	$\sigma_{\perp}$ (N/mm <sup>2</sup> )	Aprov. (%)		
Rigidizador y-y (x = -79): Soldadura a la placa base	La comprobación no procede.							410.0	0.85
Rigidizador y-y (x = 79): Soldadura a la placa base	La comprobación no procede.							410.0	0.85
Soldadura de los pernos a la placa base	0.0	0.0	201.8	349.5	90.57	0.0	0.00	410.0	0.85

d) Medición

Soldaduras				
$f_u$ (MPa)	Ejecución	Tipo	Espesor de garganta (mm)	Longitud de cordones (mm)
410.0	En taller	En ángulo	5	1957
		A tope en bisel simple con talón de raíz amplio	7	377
	En el lugar de montaje	En ángulo	5	1023

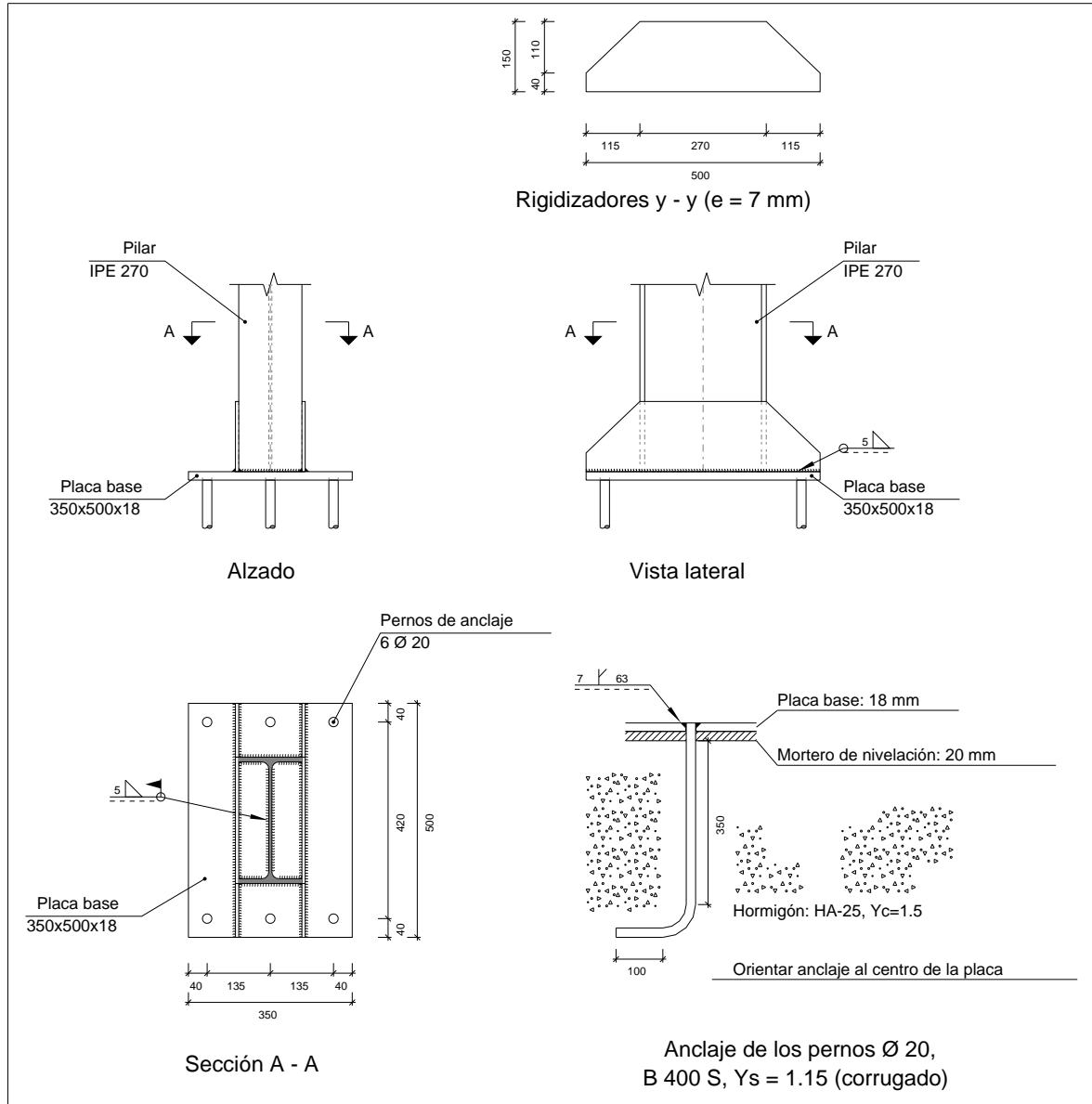
Placas de anclaje				
Material	Elementos	Cantidad	Dimensiones (mm)	Peso (kg)
S275	Placa base	1	350x500x18	24.73
	Rigidizadores pasantes	2	500/300x150/55x7	7.20
	Total			31.93
B 400 S, $Y_s = 1.15$ (corrugado)	Pernos de anclaje	6	$\varnothing 20 - L = 558$	8.26
	Total			8.26

Producido por una versión educativa de CYPE



## 4.4.2.- Tipo 11

### a) Detalle



Producido por una versión educativa de CYPE





b) Descripción de los componentes de la unión

Elementos complementarios											
Pieza	Geometría				Cantidad	Taladros			Acero		
	Esquema	Ancho (mm)	Canto (mm)	Espesor (mm)		Diámetro exterior (mm)	Diámetro interior (mm)	Bisel (mm)	Tipo	$f_y$ (MPa)	$f_u$ (MPa)
Placa base		350	500	18	6	34	22	7	S275	275.0	410.0
Rigidizador		500	150	7	-	-	-	-	S275	275.0	410.0

c) Comprobación

1) Pilar IPE 270

Cordones de soldadura

Comprobaciones geométricas					
Ref.	Tipo	a (mm)	l (mm)	t (mm)	Ángulo (grados)
Soldadura perimetral a la placa	En ángulo	5	906	6.6	90.00

a: Espesor garganta  
l: Longitud efectiva  
t: Espesor de piezas

Comprobación de resistencia									
Ref.	Tensión de Von Mises					Tensión normal		$f_u$ (N/mm <sup>2</sup> )	$\beta_w$
	$\sigma_{\perp}$ (N/mm <sup>2</sup> )	$\tau_{\perp}$ (N/mm <sup>2</sup> )	$\tau_{\parallel}$ (N/mm <sup>2</sup> )	Valor (N/mm <sup>2</sup> )	Aprov. (%)	$\sigma_{\perp}$ (N/mm <sup>2</sup> )	Aprov. (%)		
Soldadura perimetral a la placa	La comprobación no procede.							410.0	0.85



## 2) Placa de anclaje

Referencia:		
Comprobación	Valores	Estado
Separación mínima entre pernos: 3 diámetros	Mínimo: 60 mm Calculado: 135 mm	Cumple
Separación mínima pernos-borde: 1.5 diámetros	Mínimo: 30 mm Calculado: 40 mm	Cumple
Esbeltez de rigidizadores: - Paralelos a Y:	Máximo: 50 Calculado: 46.8	Cumple
Longitud mínima del perno: Se calcula la longitud de anclaje necesaria por adherencia.	Mínimo: 20 cm Calculado: 35 cm	Cumple
Anclaje perno en hormigón: - Tracción:  - Cortante:  - Tracción + Cortante:	Máximo: 77.78 kN Calculado: 66.19 kN  Máximo: 54.45 kN Calculado: 6.97 kN  Máximo: 77.78 kN Calculado: 76.15 kN	Cumple  Cumple  Cumple
Tracción en vástago de pernos:	Máximo: 100.48 kN Calculado: 60.48 kN	Cumple
Tensión de Von Mises en vástago de pernos:	Máximo: 380.952 MPa Calculado: 196.521 MPa	Cumple
Aplastamiento perno en placa: Límite del cortante en un perno actuando contra la placa	Máximo: 188.57 kN Calculado: 6.36 kN	Cumple
Tensión de Von Mises en secciones globales: - Derecha: - Izquierda: - Arriba: - Abajo:	Máximo: 261.905 MPa Calculado: 54.5573 MPa Calculado: 54.1429 MPa Calculado: 138.095 MPa Calculado: 131.061 MPa	Cumple Cumple Cumple Cumple
Flecha global equivalente: Limitación de la deformabilidad de los vuelos - Derecha: - Izquierda: - Arriba: - Abajo:	Mínimo: 250 Calculado: 5374.57 Calculado: 5578.45 Calculado: 7703.43 Calculado: 7620.19	Cumple Cumple Cumple Cumple
Tensión de Von Mises local: Tensión por tracción de pernos sobre placas en voladizo	Máximo: 261.905 MPa Calculado: 181.442 MPa	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

## Cordones de soldadura

Comprobaciones geométricas						
Ref.	Tipo	a (mm)	Preparación de bordes (mm)	l (mm)	t (mm)	Ángulo (grados)
Rigidizador y-y (x = -71): Soldadura a la placa base	En ángulo	5	--	500	7.0	90.00
Rigidizador y-y (x = 71): Soldadura a la placa base	En ángulo	5	--	500	7.0	90.00
Soldadura de los pernos a la placa base	De penetración parcial	--	7	63	18.0	90.00
a: Espesor garganta l: Longitud efectiva t: Espesor de piezas						

Producido por una versión educativa de CYPE



Comprobación de resistencia									
Ref.	Tensión de Von Mises					Tensión normal		$f_u$ (N/mm <sup>2</sup> )	$\beta_w$
	$\sigma_{\perp}$ (N/mm <sup>2</sup> )	$\tau_{\perp}$ (N/mm <sup>2</sup> )	$\tau_{\parallel}$ (N/mm <sup>2</sup> )	Valor (N/mm <sup>2</sup> )	Aprov. (%)	$\sigma_{\perp}$ (N/mm <sup>2</sup> )	Aprov. (%)		
Rigidizador y-y (x = -71): Soldadura a la placa base	La comprobación no procede.							410.0	0.85
Rigidizador y-y (x = 71): Soldadura a la placa base	La comprobación no procede.							410.0	0.85
Soldadura de los pernos a la placa base	0.0	0.0	192.5	333.5	86.42	0.0	0.00	410.0	0.85

d) Medición

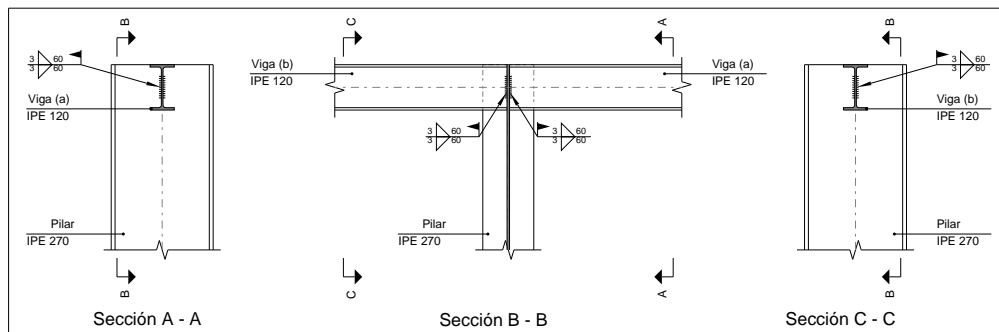
Soldaduras				
$f_u$ (MPa)	Ejecución	Tipo	Espesor de garganta (mm)	Longitud de cordones (mm)
410.0	En taller	En ángulo	5	1959
		A tope en bisel simple con talón de raíz amplio	7	377
	En el lugar de montaje	En ángulo	5	906

Placas de anclaje				
Material	Elementos	Cantidad	Dimensiones (mm)	Peso (kg)
S275	Placa base	1	350x500x18	24.73
	Rigidizadores pasantes	2	500/270x150/40x7	6.85
	Total			31.58
B 400 S, $Y_s = 1.15$ (corrugado)	Pernos de anclaje	6	$\varnothing 20 - L = 408 + 194$	8.91
	Total			8.91

Producido por una versión educativa de CYPE

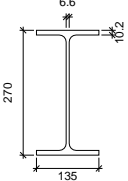
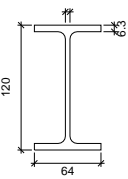
4.4.3.- Tipo 14

a) Detalle





b) Descripción de los componentes de la unión

Perfiles									
Pieza	Descripción	Geometría					Acero		
		Esquema	Canto total (mm)	Ancho del ala (mm)	Espesor del ala (mm)	Espesor del alma (mm)	Tipo	$f_y$ (MPa)	$f_u$ (MPa)
Pilar	IPE 270		270	135	10.2	6.6	S275	275.0	410.0
Viga	IPE 120		120	64	6.3	4.4	S275	275.0	410.0

c) Comprobación

1) Pilar IPE 270

Comprobaciones de resistencia						
Componente	Comprobación	Unidades	Pésimo	Resistente	Aprov. (%)	
Viga (a) IPE 120	Alma	Punzonamiento	kN	23.16	167.30	13.84
		Flexión por fuerza perpendicular	kN	1.53	30.69	4.98
Viga (b) IPE 120	Alma	Punzonamiento	kN	23.44	167.30	14.01
		Flexión por fuerza perpendicular	kN	1.75	30.69	5.69

2) Viga (a) IPE 120

Comprobaciones de resistencia					
Componente	Comprobación	Unidades	Pésimo	Resistente	Aprov. (%)
Alma	Tensión de Von Mises	N/mm <sup>2</sup>	87.74	261.90	33.50

Cordones de soldadura

Comprobaciones geométricas					
Ref.	Tipo	a (mm)	l (mm)	t (mm)	Ángulo (grados)
Soldadura del alma	En ángulo	3	60	4.4	90.00

a: Espesor garganta  
l: Longitud efectiva  
t: Espesor de piezas

Comprobación de resistencia									
Ref.	Tensión de Von Mises					Tensión normal		$f_u$ (N/mm <sup>2</sup> )	$\beta_w$
	$\sigma_{\perp}$ (N/mm <sup>2</sup> )	$\tau_{\perp}$ (N/mm <sup>2</sup> )	$\tau_{\parallel}$ (N/mm <sup>2</sup> )	Valor (N/mm <sup>2</sup> )	Aprov. (%)	$\sigma_{\perp}$ (N/mm <sup>2</sup> )	Aprov. (%)		
Soldadura del alma	45.4	45.6	0.7	91.1	23.60	45.6	13.89	410.0	0.85

Producido por una versión educativa de CYPE



### 3) Viga (b) IPE 120

Comprobaciones de resistencia					
Componente	Comprobación	Unidades	Pésimo	Resistente	Aprov. (%)
Alma	Tensión de Von Mises	N/mm <sup>2</sup>	88.83	261.90	33.92

### Cordones de soldadura

Comprobaciones geométricas					
Ref.	Tipo	a (mm)	l (mm)	t (mm)	Ángulo (grados)
Soldadura del alma	En ángulo	3	60	4.4	90.00

a: Espesor garganta  
l: Longitud efectiva  
t: Espesor de piezas

Comprobación de resistencia									
Ref.	Tensión de Von Mises					Tensión normal		f <sub>u</sub> (N/mm <sup>2</sup> )	β <sub>w</sub>
	σ <sub>⊥</sub> (N/mm <sup>2</sup> )	τ <sub>⊥</sub> (N/mm <sup>2</sup> )	τ <sub>∥</sub> (N/mm <sup>2</sup> )	Valor (N/mm <sup>2</sup> )	Aprov. (%)	σ <sub>⊥</sub> (N/mm <sup>2</sup> )	Aprov. (%)		
Soldadura del alma	46.0	46.0	1.0	92.1	23.87	46.1	14.04	410.0	0.85

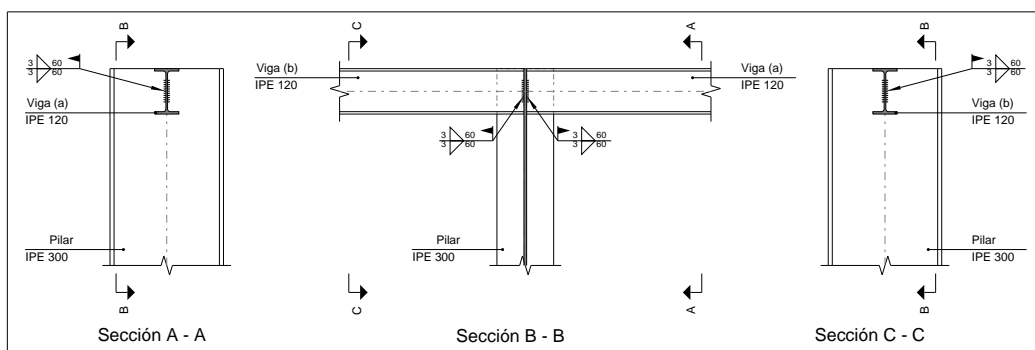
Producción por una versión educativa de CYPE

### d) Medición

Soldaduras				
f <sub>u</sub> (MPa)	Ejecución	Tipo	Espesor de garganta (mm)	Longitud de cordones (mm)
410.0	En el lugar de montaje	En ángulo	3	240

### 4.4.- Tipo 17

#### a) Detalle





b) Descripción de los componentes de la unión

Perfiles									
Pieza	Descripción	Geometría					Acero		
		Esquema	Canto total (mm)	Ancho del ala (mm)	Espesor del ala (mm)	Espesor del alma (mm)	Tipo	$f_y$ (MPa)	$f_u$ (MPa)
Pilar	IPE 300		300	150	10.7	7.1	S275	275.0	410.0
Viga	IPE 120		120	64	6.3	4.4	S275	275.0	410.0

c) Comprobación

1) Pilar IPE 300

Comprobaciones de resistencia						
Componente	Comprobación	Unidades	Pésimo	Resistente	Aprov. (%)	
Viga (a) IPE 120	Alma	Punzonamiento	kN	23.12	179.97	12.84
		Flexión por fuerza perpendicular	kN	1.47	34.62	4.24
Viga (b) IPE 120	Alma	Punzonamiento	kN	23.27	179.97	12.93
		Flexión por fuerza perpendicular	kN	1.59	34.62	4.60

2) Viga (a) IPE 120

Comprobaciones de resistencia					
Componente	Comprobación	Unidades	Pésimo	Resistente	Aprov. (%)
Alma	Tensión de Von Mises	N/mm <sup>2</sup>	87.56	261.90	33.43

Cordones de soldadura

Comprobaciones geométricas					
Ref.	Tipo	a (mm)	l (mm)	t (mm)	Ángulo (grados)
Soldadura del alma	En ángulo	3	60	4.4	90.00

a: Espesor garganta  
l: Longitud efectiva  
t: Espesor de piezas

Comprobación de resistencia									
Ref.	Tensión de Von Mises					Tensión normal		$f_u$ (N/mm <sup>2</sup> )	$\beta_w$
	$\sigma_{\perp}$ (N/mm <sup>2</sup> )	$\tau_{\perp}$ (N/mm <sup>2</sup> )	$\tau_{\parallel}$ (N/mm <sup>2</sup> )	Valor (N/mm <sup>2</sup> )	Aprov. (%)	$\sigma_{\perp}$ (N/mm <sup>2</sup> )	Aprov. (%)		
Soldadura del alma	45.4	45.5	0.4	90.9	23.55	45.5	13.86	410.0	0.85

Producido por una versión educativa de CYPE



## 3) Viga (b) IPE 120

Comprobaciones de resistencia					
Componente	Comprobación	Unidades	Pésimo	Resistente	Aprov. (%)
Alma	Tensión de Von Mises	N/mm <sup>2</sup>	88.15	261.90	33.66

## Cordones de soldadura

Comprobaciones geométricas					
Ref.	Tipo	a (mm)	l (mm)	t (mm)	Ángulo (grados)
Soldadura del alma	En ángulo	3	60	4.4	90.00

a: Espesor garganta  
l: Longitud efectiva  
t: Espesor de piezas

Comprobación de resistencia									
Ref.	Tensión de Von Mises					Tensión normal		f <sub>u</sub> (N/mm <sup>2</sup> )	β <sub>w</sub>
	σ <sub>⊥</sub> (N/mm <sup>2</sup> )	τ <sub>⊥</sub> (N/mm <sup>2</sup> )	τ <sub>∥</sub> (N/mm <sup>2</sup> )	Valor (N/mm <sup>2</sup> )	Aprov. (%)	σ <sub>⊥</sub> (N/mm <sup>2</sup> )	Aprov. (%)		
Soldadura del alma	45.6	45.8	0.8	91.5	23.71	45.8	13.96	410.0	0.85

## d) Medición

Soldaduras				
f <sub>u</sub> (MPa)	Ejecución	Tipo	Espesor de garganta (mm)	Longitud de cordones (mm)
410.0	En el lugar de montaje	En ángulo	3	240



## 4.5.- Medición

Soldaduras				
$f_u$ (MPa)	Ejecución	Tipo	Espesor de garganta (mm)	Longitud de cordones (mm)
410.0	En taller	En ángulo	5	9788
		A tope en bisel simple con talón de raíz amplio	7	1885
	En el lugar de montaje	En ángulo	3	480
			5	4998

Placas de anclaje				
Material	Elementos	Cantidad	Dimensiones (mm)	Peso (kg)
S275	Placa base	5	350x500x18	123.64
	Rigidizadores pasantes	8	500/300x150/55x7	28.79
		2	500/270x150/40x7	6.85
	Total			159.28
B 400 S, $Y_s = 1.15$ (corrugado)	Pernos curvos	6	$\varnothing 20 - L = 408 + 194$	8.91
	Total			8.91
B 400 S, $Y_s = 1.15$ (corrugado)	Pernos rectos	24	$\varnothing 20 - L = 558$	33.03
	Total			33.03



## Zapata aislada (pórtico tipo 4). Comprobaciones

Referencia: N13 Dimensiones: 200 x 230 x 100 Armados: Xi:Ø16c/22 Yi:Ø16c/22 Xs:Ø16c/22 Ys:Ø16c/22		
Comprobación	Valores	Estado
Tensiones sobre el terreno: <i>Criterio de CYPE Ingenieros</i> -Tensión media en situaciones persistentes: -Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento: -Tensión máxima en situaciones persistentes con viento:	Máximo: 0.2 MPa Calculado: 0.053955 MPa Máximo: 0.249959 MPa Calculado: 0.0678852 MPa Máximo: 0.249959 MPa Calculado: 0.108106 MPa	Cumple Cumple Cumple
Vuelco de la zapata: <i>Si el % de reserva de seguridad es mayor que cero, quiere decir que los coeficientes de seguridad al vuelco son mayores que los valores estrictos exigidos para todas las combinaciones de equilibrio.</i> -En dirección X: -En dirección Y:	Reserva seguridad: 10462.7 % Reserva seguridad: 35.4 %	Cumple Cumple
Flexión en la zapata: -En dirección X: -En dirección Y:	Momento: 15.96 kN·m Momento: 71.90 kN·m	Cumple Cumple
Cortante en la zapata: -En dirección X: -En dirección Y:	Cortante: 0.00 kN Cortante: 3.53 kN	Cumple Cumple
Compresión oblicua en la zapata: -Situaciones persistentes: <i>Criterio de CYPE Ingenieros</i>	Máximo: 5000 kN/m <sup>2</sup> Calculado: 60.2 kN/m <sup>2</sup>	Cumple
Canto mínimo: <i>Artículo 58.8.1 de la norma EHE-08</i>	Mínimo: 25 cm Calculado: 100 cm	Cumple
Espacio para anclar arranques en cimentación: -N13:	Mínimo: 49 cm Calculado: 92 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima: <i>Artículo 42.3.5 de la norma EHE-08</i> -Armado inferior dirección X: -Armado superior dirección X: -Armado inferior dirección Y: -Armado superior dirección Y:	Mínimo: 0.0009 Calculado: 0.0009 Calculado: 0.0009 Calculado: 0.0009 Calculado: 0.0009	Cumple Cumple Cumple Cumple
Cuantía mínima necesaria por flexión: <i>Artículo 42.3.2 de la norma EHE-08</i> -Armado inferior dirección X: -Armado inferior dirección Y: -Armado superior dirección X: -Armado superior dirección Y:	Calculado: 0.001 Mínimo: 0.0001 Mínimo: 0.0002 Mínimo: 0.0001 Mínimo: 0.0001	Cumple Cumple Cumple Cumple
Diámetro mínimo de las barras: <i>Recomendación del Artículo 58.8.2 (norma EHE-08)</i> -Parrilla inferior: -Parrilla superior:	Mínimo: 12 mm Calculado: 16 mm Calculado: 16 mm	Cumple Cumple
Separación máxima entre barras: <i>Artículo 58.8.2 de la norma EHE-08</i> -Armado inferior dirección X: -Armado inferior dirección Y:	Máximo: 30 cm Calculado: 22 cm Calculado: 22 cm	Cumple Cumple

-Armado superior dirección X:	Calculado: 22 cm	Cumple
-Armado superior dirección Y:	Calculado: 22 cm	Cumple
<b>Separación mínima entre barras:</b>		
<i>Criterio de CYPE Ingenieros, basado en: J. Calavera. "Cálculo de Estructuras de Cimentación". Capítulo 3.16</i>		
-Armado inferior dirección X:	Mínimo: 10 cm Calculado: 22 cm	Cumple
-Armado inferior dirección Y:	Calculado: 22 cm	Cumple
-Armado superior dirección X:	Calculado: 22 cm	Cumple
-Armado superior dirección Y:	Calculado: 22 cm	Cumple
<b>Longitud de anclaje:</b>		
<i>Criterio del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. Ed. INTEMAC, 1991</i>		
-Armado inf. dirección X hacia der:	Mínimo: 16 cm Calculado: 16 cm	Cumple
-Armado inf. dirección X hacia izq:	Mínimo: 16 cm Calculado: 16 cm	Cumple
-Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Mínimo: 16 cm Calculado: 16 cm	Cumple
-Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 16 cm Calculado: 16 cm	Cumple
-Armado sup. dirección X hacia der:	Mínimo: 19 cm Calculado: 19 cm	Cumple
-Armado sup. dirección X hacia izq:	Mínimo: 19 cm Calculado: 19 cm	Cumple
-Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Mínimo: 19 cm Calculado: 19 cm	Cumple
-Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 19 cm Calculado: 19 cm	Cumple
<b>Longitud mínima de las patillas:</b>		
-Armado inf. dirección X hacia der:	Mínimo: 16 cm Calculado: 16 cm	Cumple
-Armado inf. dirección X hacia izq:	Calculado: 16 cm	Cumple
-Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 16 cm	Cumple
-Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 16 cm	Cumple
-Armado sup. dirección X hacia der:	Calculado: 19 cm	Cumple
-Armado sup. dirección X hacia izq:	Calculado: 19 cm	Cumple
-Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 19 cm	Cumple
-Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 19 cm	Cumple
<b>Se cumplen todas las comprobaciones</b>		

# **Anejo 5.1 Calculo de las instalaciones. Instalación Eléctrica**



## **ÍNDICE**

1. Introducción .....	1
2. Normativa .....	1
3. Potencia total prevista para la instalación de electricidad.....	2
4. Componentes de la instalación .....	2
4.1 Acometida.....	2
4.2 Instalación de enlace .....	3
4.2.1 Caja General de Protección y Medida (GGPM).....	3
4.2.2 Línea de Derivación Individual (DI) .....	4
4.2.3 Cuadro General de Mando y Protección individual (CGMP). Interruptor de Control de Potencia (ICP) .....	5
4.3 Instalador interior .....	6
4.3.1 Derivaciones individuales.....	6
4.3.2 Instalaciones interiores o receptoras.....	6
5. Bases de cálculo.....	8
5.1 Sección de las líneas .....	8
5.1.1 Sección por intensidad máxima admisible o calentamiento.....	8
5.1.2 Sección por caída de tensión .....	9
5.1.3 Sección por intensidad de cortocircuito .....	10
5.2 Cálculo de las protecciones .....	11
5.2.1 Fusibles .....	11
5.2.2 Interruptores automáticos .....	13
5.2.3 Guardamotores .....	14
5.2.4 Limitadores de sobretensión .....	14
5.2.5 Protección contra sobretensiones permanentes.....	14
5.3 Cálculo de la puesta a tierra .....	15
5.3.1 Diseño del sistema de puesta a tierra .....	15
5.3.2 Interruptores diferenciales.....	15
6. Resultados del cálculo .....	16
6.1 Distribución de fases.....	16
6.2 Cálculos.....	17
6.2.1 Instalación interior. Locales comerciales .....	17
7. Instalación de iluminación .....	21
7.1 Necesidades de alumbrado .....	21
7.1.1 Metodología .....	21

7.2 Alumbrado interior.....	22
7.2.1 Necesidades de iluminación.....	22
7.2.2 Lámparas y luminarias a utilizar.....	23
7.2.3 Resultados.....	23
7.3 Alumbrado exterior.....	26
7.4 Alumbrado de emergencia.....	27

## **INSTALACIÓN ELÉCTRICA**

### **1. Introducción**

El presente anejo tiene como objeto definir, diseñar y calcular la instalación eléctrica del proyecto de la industria de elaboración de hidromiel que se llevará a cabo en el municipio de Peñaranda de Bracamonte, con el fin de cumplir con las necesidades de utilidad y seguridad requeridas por la actual normativa vigente.

Las instalaciones eléctricas de las que dispondrá la nave en cuestión deben ser las adecuadas para el propósito de obtener la correspondiente aprobación de los responsables de la Administración, y se pueda obtener su puesta en servicio y autorización de los organismos competentes.

El diseño y cálculo de la instalación se ajustará al vigente Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión (Real Decreto 842/2002, de 2 de agosto de 2002), así como a las Instrucciones Técnicas Complementarias (ITC) BT 01 a BT 51.

La ejecución de la instalación la realizará una empresa instaladora debidamente autorizada por el Servicio Territorial de Industria y Energía de la Junta de Castilla y León e inscrita en el Registro Provincial de instaladores autorizados. Será entregada por la empresa instaladora al titular de la instalación con el Certificado de Instalación y las Instrucciones para el correcto uso y mantenimiento de la misma.

En el Documento II (PLANOS): “Instalación Eléctrica”, se puede observar la instalación eléctrica para alumbrado, interruptores y conmutadores, tomas de corriente y tomas de corriente trifásica para motores y otros usos, la cual es alimentada por una red de distribución pública de baja tensión según el esquema de distribución “TT”, para una tensión nominal de 230/400V en alimentación trifásica, y una frecuencia de 50 Hz.

### **2. Normativa**

En la realización del proyecto se han tenido en cuenta las siguientes normas y reglamentos:

- REBT-2002: Reglamento electrotécnico de baja tensión e Instrucciones técnicas complementarias
- UNE-HD 60364-5-52: Instalaciones eléctricas de baja tensión. Selección e instalación de equipos eléctricos. Canalizaciones.
- UNE 20-434-90: Sistema de designación de cables.
- UNE 20-435-90 Parte 2: Cables de transporte de energía aislados con dieléctricos secos extruidos para tensiones de 1 a 30 kV.
- UNE 20-460-90 Parte 4-43: Instalaciones eléctricas en edificios. Protección contra las sobreesencias.
- UNE 20-460-90 Parte 5-54: Instalaciones eléctricas en edificios. Puesta a tierra y conductores de protección.
- EN-IEC 60 947-2:1996: Aparata de baja tensión. Interruptores automáticos.
- EN-IEC 60 947-2:1996 Anexo B: Interruptores automáticos con protección

incorporada por intensidad diferencial residual.

- EN-IEC 60 947-3:1999: Aparata de baja tensión. Interruptores, seccionadores, interruptores-seccionadores y combinados fusibles.
- EN-IEC 60 269-1: Fusibles de baja tensión.
- EN 60 898: Interruptores automáticos para instalaciones domésticas y análogas para la protección contra sobreintensidades.

### 3. Potencia total prevista para la instalación de electricidad

La potencia total prevista a considerar en el cálculo de los conductores de las instalaciones de enlace será:

➤ Para industrias:

Se considera un mínimo de 125 W/m<sup>2</sup> con un mínimo por local de 10350 W a 230 V y coeficiente de simultaneidad 1.

Dadas las características de la obra y los niveles de electrificación elegidos por el Promotor, puede establecerse la potencia total instalada y demandada por la instalación:

Tabla 1: Potencia total prevista por la instalación.

Potencia total prevista por instalación: CPM-1	
Concepto	P Total (kW)
Cuadro de uso industrial 1	41.797

### 4. Componentes de la instalación

La instalación a proyectar dispondrá de los siguientes elementos vistos esquemáticamente, los cuales se explican más abajo:



#### 4.1 Acometida

Las acometidas son la parte de las redes de distribución que conectan con las cajas generales de protección o unidades funcionales equivalentes, desde donde se derivan los medios de enlace encargados de alimentar las instalaciones interiores.

Atendiendo a su trazado, al sistema de instalación y a las características de la red, las acometidas pueden clasificarse en:

➔ Aéreas:

- Posada sobre fachada.
- Tensada sobre poste.

➔ Subterráneas:



- Con entrada y salida.
  - En derivación.
- Mixtas:
- Aéreo-subterráneas.

En nuestro caso, la instalación se dispondrá de una acometida de tipo subterránea conforme a la ITC-BT-11, la cual posee las siguientes características:

- Los cables serán aislados de tensión asignada 0,6/1 kV.
- Los conductores irán alojados bajo la rasante del terreno y bajo tubo.
- Según el sistema de instalación podrán ser para distribución con entrada y salida o en derivación.
- Las distancias de separaciones, proximidades, paralelismos y cruzamientos serán dispuestos según la norma.

La acometida se realizará siguiendo el trazado más corto, realizando conexiones cuando éstas sean necesarias de forma que el aislamiento de los conductores se mantenga hasta los elementos de conexión de la CGP.

Los cables se dispondrán enterrados en zanjas, sobre un lecho de 10 cm de arena fina y tapados con una capa de 20 cm de la misma arena. En la parte superior de los cables, a unos 10 cm, se colocará una placa protectora de PVC a lo largo de todo el recorrido de los cables. Después se terminará de rellenar la zanja, la cual tiene una profundidad aproximada de 70 cm.

## **4.2 Instalación de enlace**

La instalación de enlace es la que une la Caja General de Protección con la instalación interior. Las partes que constituyen dicha instalación son:

### **4.2.1 Caja General de Protección y Medida (GGPM)**

La conexión con la red de distribución se realizará mediante la Caja General de Protección y Medida ubicada en el exterior de la edificación conforme a la ITC-BT-13. En esta caja se instalarán los elementos de protección de la línea general de alimentación y marcan el principio de la propiedad de las instalaciones de los usuarios. Reúne bajo una misma envolvente, los fusibles generales de protección, el contador y el dispositivo para discriminación horaria. Se situará en el cierre de la parcela, en zonas de acceso público, en el interior de un nicho mural para un tipo de acometida subterránea, en el lugar indicado en el Plano de Instalación de Electricidad, a una altura comprendida entre 0,70 y 1,80 m y con acceso libre a la empresa suministradora.

En el nicho se dejarán previstos los orificios necesarios para alojar los conductos para la entrada de las acometidas subterráneas de la red general, conforme a la ITC-BT-21 para canalizaciones subterráneas.

Tabla 1: Especificaciones GGPM

<b>Características GGPM</b>	
Potencia activa total	41.797
Canalización empotrada	Tubo de PVC flexible de diámetro 110 mm

La Caja General de Protección y Medida corresponderá a uno de los tipos recogidos en las especificaciones técnicas de la empresa suministradora. Será precintable y tendrá unos índices de protección IP43 e IK09.

#### ❖ **Contador**

El contador cumple las exigencias de la ITC MIE-BT 16. Tiene en cualquier caso que cumplir con un grado de protección mínimo:

- Para instalaciones de tipo interior: IP40 o IK09.
- Para instalaciones de tipo exterior o expuestas a la intemperie: IP43 o IK09.

Deberán permitir de forma directa la lectura de los contadores e interruptores horarios, así como la del resto de los dispositivos de medida, cuando así sea preciso. Las partes transparentes que permiten la lectura directa, deberán ser resistentes a los rayos ultravioleta.

Los cables son de cobre, con sección mínima de 6 mm<sup>2</sup>, salvo cuando se incumplan las prescripciones reglamentarias en lo que afecta a previsión de cargas y caídas de tensión, en cuyo caso la sección será mayor.

Se hará uso de la Caja de Protección y Medida (CPM) según ITC-BT 13 en caso de un único usuario independiente que incluirá el contador y tres fusibles que protegen tanto a aquél como a la derivación individual.

El usuario es responsable del quebrantamiento de los precintos y de la rotura de cualquiera de los elementos que queden bajo su custodia, cuando el contador esté instalado dentro de la edificación.

#### **4.2.2 Línea de Derivación Individual (DI)**

Es la parte de la instalación que enlaza la Caja General de Protección y el equipo de medida con los Dispositivos Generales de Mando y Protección. Estará constituida por conductores aislados en el interior de tubos enterrados y/o empotrados expresamente destinado a este fin, conforme a la ITC-BT-15. En nuestro caso se trata de una canalización formada por tubos enterrados. Los cables que componen estos tubos se conforman como suministros trifásicos, formados por los siguientes elementos:

- Tres conductores de fase.
- Un neutro.
- Uno de protección.
- Un hilo de mando para tarifa nocturna.

Los conductores a utilizar serán de cobre multipolar, con aislamiento de polietileno reticulado, cubierta interior de compuesto termoplástico a base de poliolefina, siendo su tensión asignada 0.6/1 kV, y sección de 16 mm<sup>2</sup>.

Los cables y sistemas de conducción de cables deben instalarse de manera que no se reduzcan las características de la estructura del edificio en la seguridad contra incendios. Por ello, estos cables serán no propagadores de incendio y con emisión de humos y opacidad reducida.

Las características de esta línea de derivación son las siguientes:

- Intensidad: 70.40 A.
- Carga previsible: 41.80 KW.
- Conductor multipolar: RZ1-K (AS) Multi Cca-s1b,d1,a1 5G10
- Sección S cable neutro: 50 mm<sup>2</sup>
- Sección S cable protección: 50 mm<sup>2</sup>
- Caída máxima de tensión: 1,5 V < 1%
- Tubo en canalización enterrada: Tubo de PVC rígido de Ø63 mm.

#### **4.2.3 Cuadro General de Mando y Protección individual (CGMP). Interruptor de Control de Potencia (ICP)**

El Cuadro General de Mando y Protección junto con el Interruptor de Control de Potencia, se sitúa junto a la puerta de entrada de la nave.

Estos dispositivos se situarán según se especifica en el Plano de Instalación de Electricidad, y a una altura del pavimento comprendida entre 1,40 y 2,00 m. conforme a la ITC-BT-17. Dichos dispositivos se ubicarán en el interior de un cuadro de distribución de donde partirán los circuitos interiores.

La envolvente del ICP será precintable y sus características y tipo corresponderán a un modelo oficialmente aprobado. Las envolventes del cuadro se ajustarán a las normas UNE 20.451 y UNE-EN 60.349-3, con unos grados de protección mínimo de IP30 e IK07.

Los Dispositivos Generales de Mando y Protección serán como mínimo:

- ➔ **Interruptor General Automático (IGA):** será omnipolar, con dispositivo de protección contra sobrecargas y cortocircuitos y con una capacidad de corte mínimo de 4500 A y capacidad nominal mínima de 80 A.
- ➔ **Interruptor Diferencial General (ID):** será omnipolar, contra contactos indirectos de todos los circuitos, con una capacidad nominal de 40 A, una sensibilidad de 30 mA y tiempo de respuesta de 50 milisegundos. Se colocará un interruptor diferencial como mínimo por cada 5 circuitos instalados.
- ➔ **Dispositivos de Corte omnipolar (PIA):** contra sobreintensidades y cortocircuitos, serán magnetotérmicos de corte omnipolar por circuito.

## 4.3 Instalador interior

### 4.3.1 Derivaciones individuales

Las derivaciones individuales enlazan cada contador con su correspondiente cuadro general de mando y protección.

Para suministros monofásicos estarán formadas por un conductor de fase, un conductor de neutro y uno de protección, y para suministros trifásicos por tres conductores de fase, uno de neutro y uno de protección.

Los conductores de protección estarán integrados en sus derivaciones individuales conectados a los embarrados de los módulos de protección de cada una de las centralizaciones de contadores de los edificios. Desde éstos, a través de los puntos de puesta a tierra, quedarán conectados a la red registrable de tierra del edificio.

Tabla 2: Características derivación individual

Planta	Referencia	Longitud (m)	Línea	Tipo de instalación
0	Cuadro de uso industrial 1	1.23	RZ1-K (AS) Multi Cca-s1b,d1,a1 5G10	Tubo enterrado D=63 mm

La ejecución de las canalizaciones y su tendido se hará de acuerdo con lo expresado en los documentos del presente proyecto.

Los tubos y canales protectoras que se destinen a contener las derivaciones individuales deberán ser de una sección nominal tal que permita ampliar la sección de los conductores inicialmente instalados en un 100%, siendo el diámetro exterior mínimo de 32 mm

Se ha previsto la colocación de tubos de reserva desde la concentración de contadores hasta las viviendas o locales, para las posibles ampliaciones

### 4.3.2 Instalaciones interiores o receptoras

Tanto los circuitos de la zona administrativa como los de fábrica saldrán todos del Cuadro Principal de Mando y Protección. La instalación estará formada por circuitos de corriente alterna monofásica, así como corriente alterna trifásica. Las secciones de los conductores son de 1,5, 2,5, 10 mm<sup>2</sup> en iluminación, tomas de corriente y circuitos de fuerza, y de 1,5 y 16 mm<sup>2</sup> para cuadros secundarios.

Los diferentes circuitos de las instalaciones de usos comunes se protegerán por separado mediante los siguientes elementos:

- Protección contra contactos indirectos: Se realiza mediante uno o varios interruptores diferenciales
- Protección contra sobrecargas y cortocircuitos: Se lleva a cabo con interruptores automáticos magnetotérmicos o guardamotors de diferentes intensidades nominales, en función de la sección y naturaleza de los circuitos a proteger. Asimismo, se instalará un interruptor general para proteger la derivación individual.
- Guardamotor, destinado a la protección contra sobrecargas, cortocircuitos y riesgo de la falta de tensión en una de las fases en los motores trifásicos

La composición del cuadro y los circuitos interiores será la siguiente:

Tabla 3: Circuitos interiores de la instalación.

Referencia	Longitud (m)	Línea	Tipo de instalación
Cuadro de uso industrial 1	-		
Sub-grupo 1	-		
C1 (iluminación)	536.10	H07V-K Eca 3G2.5	Tubo superficial D=32 mm
C7(2) (tomas)	67.11	H07V-K Eca 3G2.5	Tubo superficial D=32 mm
Sub-grupo 2	-		
C2 (tomas)	133.97	H07V-K Eca 3G2.5	Tubo superficial D=32 mm
C13 (alumbrado de emergencia)	302.14	H07V-K Eca 3G1.5	Tubo superficial D=32 mm
Sub-grupo 3	-		
C7 (tomas)	152.62	H07V-K Eca 3G2.5	Tubo superficial D=32 mm
Subcuadro Cuadro de uso industrial 1.1	23.39	RV-K Multi Eca 5G16	Tubo empotrado, en una pared de mampostería D=40 mm
Sub-grupo 1	-		
C13 (Tanque calentamiento)	7.87	H07V-K Eca 5G10	Tubo superficial D=32 mm
Sub-grupo 2	-		
C13(2) (Intercambiador)	5.83	H07V-K Eca 5G2.5	Tubo empotrado, en una pared de mampostería D=20 mm
Sub-grupo 3	-		
C13(3) (Intercambiador)	5.39	H07V-K Eca 5G2.5	Tubo empotrado, en una pared de mampostería D=20 mm
Sub-grupo 4	-		
C13(4) (Tanque de calentamiento 2)	9.86	H07V-K Eca 5G10	Tubo empotrado, en una pared de mampostería D=32 mm
Subcuadro Cuadro de uso industrial 1.2	13.12	RV-K Multi Eca 5G1.5	Tubo empotrado, en una pared de mampostería D=20 mm
Sub-grupo 1	-		
C13 (bomba)	6.26	H07V-K Eca 5G2.5	Tubo empotrado, en una pared de mampostería D=20 mm
Sub-grupo 2	-		
C13(2) (embotelladora)	7.41	H07V-K Eca 5G2.5	Tubo empotrado, en una pared de mampostería D=20 mm
Sub-grupo 3	-		
C13(3) (embotelladora)	7.60	H07V-K Eca 5G2.5	Tubo empotrado, en una pared de mampostería D=20 mm

## 5. Bases de cálculo

### 5.1 Sección de las líneas

La determinación reglamentaria de la sección de un cable consiste en calcular la sección mínima normalizada que satisface simultáneamente las tres condiciones siguientes:

- Criterio de la intensidad máxima admisible o de calentamiento. La temperatura del conductor del cable, trabajando a plena carga y en régimen permanente, no debe superar en ningún momento la temperatura máxima admisible asignada de los materiales que se utilizan para el aislamiento del cable. Esta temperatura se especifica en las normas particulares de los cables y es de 70°C para cables con aislamientos termoplásticos y de 90°C para cables con aislamientos termoestables.
- Criterio de la caída de tensión. La circulación de corriente a través de los conductores ocasiona una pérdida de potencia transportada por el cable y una caída de tensión o diferencia entre las tensiones en el origen y extremo de la canalización. Esta caída de tensión debe ser inferior a los límites marcados por el Reglamento en cada parte de la instalación, con el objeto de garantizar el funcionamiento de los receptores alimentados por el cable.
- Criterio para la intensidad de cortocircuito. La temperatura que puede alcanzar el conductor del cable, como consecuencia de un cortocircuito o sobreintensidad de corta duración, no debe sobrepasar la temperatura máxima admisible de corta duración (para menos de 5 segundos) asignada a los materiales utilizados para el aislamiento del cable. Esta temperatura se especifica en las normas particulares de los cables y es de 160°C para cables con aislamiento termoplásticos y de 250°C para cables con aislamientos termoestables.

#### 5.1.1 Sección por intensidad máxima admisible o calentamiento

En el cálculo de las instalaciones se ha comprobado que las intensidades de cálculo de las líneas son inferiores a las intensidades máximas admisibles de los conductores según la norma UNE-HD 60364-5-52, teniendo en cuenta los factores de corrección según el tipo de instalación y sus condiciones particulares.

$$I_c > I_s$$

Intensidad de cálculo en servicio monofásico:

$$I_c = \frac{P_c}{U_f \cdot \cos\theta}$$

Intensidad de cálculo en servicio trifásico:

$$I_c = \frac{P_c}{\sqrt{3} \cdot U_i \cdot \cos\theta}$$

Donde:

- $I_c$ : Intensidad de cálculo del circuito, en A.
- $I_s$ : Intensidad máxima admisible del conductor, en las condiciones de

instalación, en A.

- $P_c$ : Potencia de cálculo, en W
- $U_f$ : Tensión simple, en V
- $U_i$ : Tensión compuesta, en V
- $\cos \theta$ : Factor de potencia.

### 5.1.2 Sección por caída de tensión

De acuerdo a las instrucciones ITC-BT-14, ITC-BT-15 y ITC-BT-19 del REBT se verifican las siguientes condiciones:

En las instalaciones de enlace, la caída de tensión no debe superar los siguientes valores:

En el caso de contadores concentrados en un único lugar:

- Línea general de alimentación: 0,5%
- Derivaciones individuales: 1,0%

En el caso de contadores concentrados en más de un lugar:

- Línea general de alimentación: 1,0%
- Derivaciones individuales: 0,5%

Para cualquier circuito interior de viviendas, la caída de tensión no debe superar el 3% de la tensión nominal.

Para el resto de circuitos interiores, la caída de tensión límite es de:

- Circuitos de alumbrado: 3,0%
- Resto de circuitos: 5,0%

Para receptores monofásicos la caída de tensión viene dada por:

$$\Delta U = 2 \cdot L \cdot I_c \cdot (R \cos \theta + X \sin \theta)$$

Para receptores trifásicos la caída de tensión viene dada por:

$$\Delta U = \sqrt{3} \cdot L \cdot I_c \cdot (R \cos \theta + X \sin \theta)$$

Donde:

- L: Longitud del cable, en m
- X: Reactancia del cable, en  $\Omega/\text{km}$ . Se considera despreciable hasta un valor de sección del cable de 120 mm<sup>2</sup>. A partir de esta sección se considera un valor para la reactancia de 0,08  $\Omega/\text{km}$ .
- R: Resistencia del cable, en  $\Omega/\text{m}$ . Viene dada por:

$$R = \rho \frac{1}{S}$$

Donde:

- $\rho$ : Resistividad del material en  $\Omega \cdot \text{mm}^2/\text{m}$
- S: Sección en mm<sup>2</sup>

Se comprueba la caída de tensión a la temperatura prevista de servicio del conductor, siendo ésta de:

$$T = T_0 + (T_{\max} - T_0) \cdot \left(\frac{I_c}{I_z}\right)^2$$

Donde:

- T: Temperatura real estimada en el conductor, en °C.
- T<sub>0</sub>: Temperatura ambiente para el conductor (40°C para cables al aire y 25°C para cables enterrados).
- T<sub>max</sub>: Temperatura máxima admisible del conductor según su tipo de aislamiento (90°C para conductores con aislamientos termoestables y 70°C para conductores con aislamientos termoplásticos, según la tabla 2 de la instrucción ITC-BT-07).

Con ello la resistividad a la temperatura prevista de servicio del conductor es de:

Para el cobre:

$$\alpha = 0.00393^{\circ}\text{C}^{-1} \quad \rho_{20^{\circ}\text{C}} = \frac{1}{56} \Omega \cdot \text{mm}^2/\text{m}$$

Para el aluminio:

$$\alpha = 0.00403^{\circ}\text{C}^{-1} \quad \rho_{20^{\circ}\text{C}} = \frac{1}{35} \Omega \cdot \text{mm}^2/\text{m}$$

### 5.1.3 Sección por intensidad de cortocircuito

Se calculan las intensidades de cortocircuito máximas y mínimas, tanto en cabecera 'I<sub>ccc</sub>' como en pie 'I<sub>ccp</sub>', de cada una de las líneas que componen la instalación eléctrica, teniendo en cuenta que la máxima intensidad de cortocircuito se establece para un cortocircuito entre fases, y la mínima intensidad de cortocircuito para un cortocircuito fase-neutro.

Entre Fases:

$$I_{cc} = \frac{U_l}{\sqrt{3} \cdot Z_t}$$

Fase y Neutro:

$$I_{cc} = \frac{U_l}{2 \cdot Z_t}$$

Donde:

- U<sub>l</sub>: Tensión compuesta, en V
- U<sub>f</sub>: Tensión simple, en V
- Z<sub>t</sub>: Impedancia total en el punto de cortocircuito, en mΩ
- I<sub>cc</sub>: Intensidad de cortocircuito, en kA

La impedancia total en el punto de cortocircuito se obtiene a partir de la resistencia total y de la reactancia total de los elementos de la red aguas arriba del punto de cortocircuito:

$$z_T = \sqrt{R_t^2 + X_t^2}$$



Donde:

- $R_t$ : Resistencia total en el punto de cortocircuito.
- $X_t$ : Reactancia total en el punto de cortocircuito

La impedancia total en cabecera se ha calculado teniendo en cuenta la ubicación del transformador y de la acometida.

En el caso de partir de un transformador se calcula la resistencia y reactancia del transformador aplicando la formulación siguiente:

$$R_{cc,T} = \frac{\varepsilon_{R_{cc,T}} \cdot U_i^2}{S_n}$$

$$X_{cc,T} = \frac{\varepsilon_{X_{cc,T}} \cdot U_i^2}{S_n}$$

Donde:

- $R_{cc,T}$ : Resistencia de cortocircuito del transformador, en  $m\Omega$
- $X_{cc,T}$ : Reactancia de cortocircuito del transformador, en  $m\Omega$
- $\varepsilon_{R_{cc,T}}$ : Tensión resistiva de cortocircuito del transformador
- $\varepsilon_{X_{cc,T}}$ : Tensión reactiva de cortocircuito del transformador
- $S_n$ : Potencia aparente del transformador, en kVA.

En el caso de introducir la intensidad de cortocircuito en cabecera, se estima la resistencia y reactancia de la acometida aguas arriba que genere la intensidad de cortocircuito indicada

## 5.2 Cálculo de las protecciones

### 5.2.1 Fusibles

Los fusibles protegen a los conductores frente a sobrecargas y cortocircuitos.

Se comprueba que la protección frente a sobrecargas cumple que:

$$I_B \leq I_n \leq I_2$$

$$I_2 \leq 1.45 \cdot I_n$$

Donde:

- $I_c$ : Intensidad que circula por el circuito, en A.
- $I_n$ : Intensidad nominal del dispositivo de protección, en A.
- $I_2$ : Intensidad máxima admisible del conductor, en las condiciones de instalación, en A.
- $I_2$ : Intensidad de funcionamiento de la protección, en A. En el caso de los fusibles de tipo gG se toma igual a 1,6 veces la intensidad nominal del fusible.

Frente a cortocircuito se verifica que los fusibles cumplen que:

El poder de corte del fusible "Icu" es mayor que la máxima intensidad de cortocircuito que puede presentarse.

Cualquier intensidad de cortocircuito que puede presentarse se debe interrumpir en un tiempo inferior al que provocaría que el conductor alcanzase su temperatura límite (160°C para cables con aislamientos termoplásticos y 250°C para cables con aislamientos termoestables), comprobándose que:

$$I_{cc,5s} > I_f$$

$$I_{cc} > I_f$$

Donde:

- $I_{cc}$ : Intensidad de cortocircuito en la línea que protege el fusible, en A.
- $I_f$ : Intensidad de fusión del fusible en 5 segundos, en A.
- $I_{cc,5s}$ : Intensidad de cortocircuito en el cable durante el tiempo máximo de 5 segundos, en A. Se calcula mediante la expresión:

$$I_{cc} = \frac{k \cdot S}{\sqrt{t}}$$

Donde:

- S: Sección del conductor, en mm<sup>2</sup>
- t: tiempo de duración del cortocircuito, en s
- k: constante que depende del material y aislamiento del conductor.

	PVC	XLPE
Cu	115	143
Al	76	94

La longitud máxima de cable protegida por un fusible frente a cortocircuito se calcula como sigue:

$$L_{max} = \frac{U_f}{I_f \cdot \sqrt{(R_f + R_n)^2 + (X_f + X_n)^2}}$$

Donde:

- $R_f$ : Resistencia del conductor de fase, en  $\Omega$ /km
- $R_n$ : Resistencia del conductor de neutro, en  $\Omega$ /km
- $X_f$ : Reactancia del conductor de fase, en  $\Omega$ /km
- $X_n$ : Reactancia del conductor de neutro, en  $\Omega$ /km

### 5.2.2 Interruptores automáticos

Al igual que los fusibles, los interruptores automáticos protegen frente a sobrecargas y cortocircuito.

Se comprueba que la protección frente a sobrecargas cumple que:

$$I_B \leq I_n \leq I_z$$

$$I_2 \leq 1.45 \cdot I_z$$

Donde:

- $I_c$ : Intensidad que circula por el circuito, en A.
- $I_2$ : Intensidad de funcionamiento de la protección. En este caso, se toma igual a 1,45 veces la intensidad nominal del interruptor automático.

Frente a cortocircuito se verifica que los interruptores automáticos cumplen que:

El poder de corte del interruptor automático ' $I_{cu}$ ' es mayor que la máxima intensidad de cortocircuito que puede presentarse en cabecera del circuito.

La intensidad de cortocircuito mínima en pie del circuito es superior a la intensidad de regulación del disparo electromagnético ' $I_{mag}$ ' del interruptor automático según su tipo de curva.

	$I_{mag}$
Curva B	5 x $I_n$
Curva C	10 x $I_n$
Curva D	20 x $I_n$

El tiempo de actuación del interruptor automático es inferior al que provocaría daños en el conductor por alcanzarse en el mismo la temperatura máxima admisible según su tipo de aislamiento. Para ello, se comparan los valores de energía específica pasante ( $I^2 \cdot t$ ) durante la duración del cortocircuito, expresados en  $A^2 \cdot s$ , que permite pasar el interruptor, y la que admite el conductor.

Para esta última comprobación se calcula el tiempo máximo en el que debería actuar la protección en caso de producirse el cortocircuito, tanto para la intensidad de cortocircuito máxima en cabecera de línea como para la intensidad de cortocircuito mínima en pie de línea, según la expresión ya reflejada anteriormente:

Los interruptores automáticos cortan en un tiempo inferior a 0,1 s, según la norma UNE 60898, por lo que si el tiempo anteriormente calculado estuviera por encima de dicho valor, el disparo del interruptor automático quedaría garantizado para cualquier intensidad de cortocircuito que se produjese a lo largo del cable. En caso contrario, se comprueba la curva  $i^2t$  del interruptor, de manera que el valor de la energía específica pasante del interruptor sea inferior a la energía específica pasante admisible por el cable.

$$I^2 \cdot t_{\text{interruptor}} \leq I^2 \cdot t_{\text{cable}}$$

$$I^2 \cdot t_{\text{cable}} = k^2 \cdot S^2$$

### 5.2.3 Guardamotores

Una alternativa al empleo de interruptores automáticos para la protección de motores monofásicos o trifásicos frente a sobrecargas y cortocircuitos es la utilización de guardamotores. Se diferencian de los magnetotérmicos en que se trata de una protección regulable capaz de soportar la intensidad de arranque de los motores, además de actuar en caso de falta de tensión en una de sus fases.

### 5.2.4 Limitadores de sobretensión

Según ITC-BT-23, las instalaciones interiores se deben proteger contra sobretensiones transitorias siempre que la instalación no esté alimentada por una red de distribución subterránea en su totalidad, es decir, toda instalación que sea alimentada por algún tramo de línea de distribución aérea sin pantalla metálica unida a tierra en sus extremos deberá protegerse contra sobretensiones.

Los limitadores de sobretensión serán de clase C (tipo II) en los cuadros y, en el caso de que el edificio disponga de pararrayos, se añadirán limitadores de sobretensión de clase B (tipo I) en la centralización de contadores.

### 5.2.5 Protección contra sobretensiones permanentes

La protección contra sobretensiones permanentes requiere un sistema de protección distinto del empleado en las sobretensiones transitorias. En vez de derivar a tierra para evitar el exceso de tensión, se necesita desconectar la instalación de la red eléctrica para evitar que la sobretensión llegue a los equipos.

El uso de la protección contra este tipo de sobretensiones es indispensable en áreas donde se puedan producir cortes continuos en el suministro de electricidad o donde existan fluctuaciones del valor de tensión suministrada por la compañía eléctrica.

En áreas donde se puedan producir cortes continuos en el suministro de electricidad o donde existan fluctuaciones del valor de tensión suministrada por la compañía eléctrica la instalación se protegerá contra sobretensiones permanentes, según se indica en el artículo 16.3 del REBT.

La protección consiste en una bobina asociada al interruptor automático que controla la tensión de la instalación y que, en caso de sobretensión permanente, provoca el disparo del interruptor asociado.

## 5.3 Cálculo de la puesta a tierra

### 5.3.1 Diseño del sistema de puesta a tierra

Red de toma de tierra para estructura metálica compuesta por 100 m de cable conductor de cobre desnudo recocido de 35 mm<sup>2</sup> de sección para la línea principal de toma de tierra del edificio, enterrado a una profundidad mínima de 80 cm y 8 m de cable conductor de cobre desnudo recocido de 35 mm<sup>2</sup> de sección para la línea de enlace de toma de tierra de los pilares a conectar.

### 5.3.2 Interruptores diferenciales

Los interruptores diferenciales protegen frente a contactos directos e indirectos y deben cumplir los dos requisitos siguientes:

Debe actuar correctamente para el valor de la intensidad de defecto calculada, de manera que la sensibilidad 'S' asignada al diferencial cumpla.

$$S \leq \frac{U_{seg}}{R_T}$$

Donde:

- $U_{seg}$ : Tensión de seguridad, en V. De acuerdo a la instrucción ITC-BT-18 del reglamento REBT la tensión de seguridad es de 24 V para los locales húmedos y viviendas y 50 V para el resto.
- $R_T$ : Resistencia de puesta a tierra, en ohm. Este valor debe ser inferior a 15 ohm para edificios con pararrayos y a 37 ohm en edificios sin pararrayos, de acuerdo con GUIA-BT-26.

Debe desconectar en un tiempo compatible con el exigido por las curvas de seguridad.

Por otro lado, la sensibilidad del interruptor diferencial debe permitir la circulación de la intensidad de fugas de la instalación debida a las capacidades parásitas de los cables. Así, la intensidad de no disparo del diferencial debe tener un valor superior a la intensidad de fugas en el punto de instalación. La norma indica como intensidad mínima de no disparo la mitad de la sensibilidad.

## 6. Resultados del cálculo

### 6.1 Distribución de fases

La distribución de las fases se ha realizado de forma que la carga está lo más equilibrada posible.

Tabla 6: Potencia de la instalación en el cuadro de protección y mando

Planta	Esquema	P <sub>calc</sub> [W]	Potencia Eléctrica [W]		
			R	S	T
0	<b>CPM-1</b>	-	13932.3	13932.3	13932.3
0	Cuadro de uso industrial 1	41797.0	13932.3	13932.3	13932.3

Tabla 7: Potencias de los diferentes circuitos del cuadro de uso industria 1

Nº de circuito	Tipo de circuito	Recinto	Potencia Eléctrica [W]		
			R	S	T
C1 (iluminación)	C1 (iluminación)	-	3242.6	-	-
C2 (tomas)	C2 (tomas)	-	-	2900.0	-
C7 (tomas)	C7 (tomas)	-	-	-	2800.0
C7(2) (tomas)	C7(2) (tomas)	-	1900.0	-	-
C13 (alumbrado de emergencia)	C13 (alumbrado de emergencia)	-	-	194.4	-
Subcuadro Cuadro de uso industrial 1.1	Subcuadro Cuadro de uso industrial 1.1	-	12250.0	12250.0	12250.0
C13 (Tanque calentamiento)	C13 (Tanque calentamiento)	-	6250.0	6250.0	6250.0
C13(2) (Intercambiador)	C13(2) (Intercambiador)	-	625.0	625.0	625.0
C13(3) (Intercambiador)	C13(3) (Intercambiador)	-	625.0	625.0	625.0
C13(4) (Tanque de calentamiento 2)	C13(4) (Tanque de calentamiento 2)	-	6250.0	6250.0	6250.0
Subcuadro Cuadro de uso industrial 1.2	Subcuadro Cuadro de uso industrial	-	1308.3	1308.3	1308.3
C13 (bomba)	C13 (bomba)	-	416.7	416.7	416.7

C13(2) (embotelladora)	C13(2) (embotelladora)	-	541.7	541.7	541.7
C13(3) (embotelladora)	C13(3) (embotelladora)	-	541.7	541.7	541.7

## 6.2 Cálculos

Los resultados obtenidos se resumen en las siguientes tablas:

Tabla 8: Derivación individual

Esquema	P <sub>calc</sub> (kW)	Longitud (m)	Línea	I <sub>c</sub> (A)	I' <sub>z</sub> (A)	c.d.t (%)	c.d.t <sub>ac</sub> (%)
Cuadro de uso industrial 1	41.80	1.23	RZ1-K (AS) Multi Cca-s1b,d1,a1 5G10	60.33	70.40	0.07	0.07

Tabla 9: Descripción de las instalaciones

Esquema	Línea	Tipo de instalación	I <sub>z</sub> (A)	FC <sub>agrup</sub>	R <sub>inc</sub> (%)	I' <sub>z</sub> (A)
Cuadro de uso industrial 1	RZ1-K (AS) Multi Cca-s1b,d1,a1 5G10	Tubo enterrado D=63 mm	70.40	1.00	-	70.40

Tabla 10: Datos de sobrecarga y cortocircuito

Esquema	Línea	I <sub>c</sub> (A)	Protecciones Fusible (Δ)	I <sub>2</sub> (A)	I <sub>z</sub> (A)	I <sub>cu</sub> (kA)	I <sub>ccc</sub> (kA)	I <sub>ccp</sub> (kA)	t <sub>iccp</sub> (s)	t <sub>ficcp</sub> (s)	L <sub>max</sub> (m)
Cuadro de uso industrial 1	RZ1-K (AS) Multi Cca-s1b,d1,a1 5G10	60.33	63	100.80	70.40	100	12.000	5.356	0.07	0.02	144.30

### 6.2.1 Instalación interior. Locales comerciales

En la entrada de cada local comercial se instala un cuadro general de mando y protección, que contiene los siguientes dispositivos de protección:

Interruptor diferencial general, destinado a la protección contra contactos indirectos de todos los circuitos, o varios interruptores diferenciales para la protección contra contactos indirectos de cada uno de los circuitos o grupos de circuitos en función del tipo o carácter de la instalación.

Interruptor automático de corte omnipolar, destinado a la protección contra sobrecargas y cortocircuitos de cada uno de los circuitos interiores.

Para cumplir con ITC-BT-47 en el caso particular de motores trifásicos, la protección contra sobrecargas y cortocircuitos se lleva a cabo mediante guardamotores, protección que cubre además el riesgo de la falta de tensión en una de sus fases.

La composición del cuadro y los circuitos interiores será la siguiente:

Tabla 11: Datos de cálculo del cuadro de uso industrial 1

Esquema	P <sub>calc</sub> (kW)	Longitud (m)	Línea	I <sub>c</sub> (A)	I' <sub>z</sub> (A)	c.d.t (%)	c.d.t <sub>ac</sub> (%)
<b>Cuadro de uso industrial 1</b>							
<b>Sub-grupo 1</b>							
C1 (iluminación)	3.24	536.10	H07V-K Eca 3G2.5	14.10	20.00	3.23	3.30
C7(2) (tomas)	3.45	67.11	H07V-K Eca 3G2.5	15.00	20.00	2.19	2.26
<b>Sub-grupo 2</b>							
C2 (tomas)	3.45	133.97	H07V-K Eca 3G2.5	15.00	20.00	2.07	2.14
C13 (alumbrado de emergencia)	0.19	302.14	H07V-K Eca 3G1.5	0.85	14.50	0.28	0.35
<b>Sub-grupo 3</b>							
C7 (tomas)	3.45	152.62	H07V-K Eca 3G2.5	15.00	20.00	2.88	2.95
<b>Subcuadro Cuadro de uso industrial</b>	<b>36.75</b>	<b>23.39</b>	<b>RV-K Multi Eca 5G16</b>	<b>53.04</b>	<b>72.00</b>	<b>0.71</b>	<b>0.78</b>
<b>Sub-grupo 1</b>							
C13 (Tanque calentamiento)	18.75	7.87	H07V-K Eca 5G10	27.06	43.00	0.19	0.97
<b>Sub-grupo 2</b>							
C13(2) (Intercambiador)	1.88	5.83	H07V-K Eca 5G2.5	2.71	18.00	0.05	0.83
<b>Sub-grupo 3</b>							
C13(3) (Intercambiador)	1.88	5.39	H07V-K Eca 5G2.5	2.71	18.00	0.05	0.83
<b>Sub-grupo 4</b>							
C13(4) (Tanque de calentamiento 2)	18.75	9.86	H07V-K Eca 5G10	27.06	43.00	0.23	1.01
<b>Subcuadro Cuadro de uso industrial</b>	<b>3.93</b>	<b>13.12</b>	<b>RV-K Multi Eca 5G1.5</b>	<b>5.67</b>	<b>16.50</b>	<b>0.42</b>	<b>0.49</b>
<b>Sub-grupo 1</b>							
C13 (bomba)	1.25	6.26	H07V-K Eca 5G2.5	1.80	18.00	0.04	0.53
<b>Sub-grupo 2</b>							
C13(2) (embotelladora)	1.63	7.41	H07V-K Eca 5G2.5	2.35	18.00	0.06	0.55
<b>Sub-grupo 3</b>							
C13(3) (embotelladora)	1.63	7.60	H07V-K Eca 5G2.5	2.35	18.00	0.06	0.55

Tabla 12: Descripción de las instalaciones

Esquema	Línea	Tipo de instalación	I <sub>z</sub> (A)	F <sub>Cagrup</sub>	R <sub>inc</sub> (%)	I' <sub>z</sub> (A)
C1 (iluminación)	H07V-K Eca 3G2.5	Tubo superficial D=32 mm	20.00	1.00	-	20.00
C7(2) (tomas)	H07V-K Eca 3G2.5	Tubo superficial D=32 mm	20.00	1.00	-	20.00
C2 (tomas)	H07V-K Eca 3G2.5	Tubo superficial D=32 mm	20.00	1.00	-	20.00
C13 (alumbrado de emergencia)	H07V-K Eca 3G1.5	Tubo superficial D=32 mm	14.50	1.00	-	14.50
C7 (tomas)	H07V-K Eca 3G2.5	Tubo superficial D=32 mm	20.00	1.00	-	20.00
Subcuadro Cuadro de uso industrial 1.1	RV-K Multi Eca 5G16	Tubo empotrado, en una pared de mampostería D=40 mm	72.00	1.00	-	72.00
C13 (Tanque calentamiento)	H07V-K Eca 5G10	Tubo superficial D=32 mm	43.00	1.00	-	43.00



C13(2) (Intercambiador)	H07V-K Eca 5G2.5	Tubo empotrado, en una pared de mampostería D=20 mm	18.00	1.00	-	18.00
C13(3) (Intercambiador)	H07V-K Eca 5G2.5	Tubo empotrado, en una pared de mampostería D=20 mm	18.00	1.00	-	18.00
C13(4) (Tanque de calentamiento 2)	H07V-K Eca 5G10	Tubo empotrado, en una pared de mampostería D=32 mm	43.00	1.00	-	43.00
Subcuadro Cuadro de uso industrial 1.2	RV-K Multi Eca 5G1.5	Tubo empotrado, en una pared de mampostería D=20 mm	16.50	1.00	-	16.50
C13 (bomba)	H07V-K Eca 5G2.5	Tubo empotrado, en una pared de mampostería D=20 mm	18.00	1.00	-	18.00
C13(2) (embotelladora)	H07V-K Eca 5G2.5	Tubo empotrado, en una pared de mampostería D=20 mm	18.00	1.00	-	18.00
C13(3) (embotelladora)	H07V-K Eca 5G2.5	Tubo empotrado, en una pared de mampostería D=20 mm	18.00	1.00	-	18.00

Tabla 13: Sobrecarga y cortocircuito del cuadro de uso industrial 1

Esquema	Línea	$I_c$ (A)	Protecciones ICP: In Guard: In Aut: In, curva  IGA: 63	$I_2$ (A)	$I_z$ (A)	$I_{cu}$ (kA)	$I_{ccc}$ (kA)	$I_{ccp}$ (kA)	$t_{iccc}$ (s)	$t_{iccp}$ (s)
<b>Cuadro de uso industrial 1</b>										
<b>Sub-grupo 1</b>			Dif: 40, 30, 2 polos							
C1 (iluminación)	H07V-K Eca 3G2.5	14.10	Aut: 16 {C',B',D'}	23.20	20.00	15	10.757	0.390	0.02	0.54
C7(2) (tomas)	H07V-K Eca 3G2.5	15.00	Aut: 16 {C',B',D'}	23.20	20.00	15	10.757	0.595	0.02	0.23
<b>Sub-grupo 2</b>			Dif: 40, 30, 2 polos							
C2 (tomas)	H07V-K Eca 3G2.5	15.00	Aut: 16 {C',B',D'}	23.20	20.00	15	10.757	0.627	0.02	0.21
C13 (alumbrado de emergencia)	H07V-K Eca 3G1.5	0.85	Aut: 10 {C',B',D'}	14.50	14.50	15	10.757	0.260	0.02	0.44
<b>Sub-grupo 3</b>			Dif: 25, 30, 2 polos							
C7 (tomas)	H07V-K Eca 3G2.5	15.00	Aut: 16 {C',B',D'}	23.20	20.00	15	10.757	0.463	0.02	0.39
<b>Subcuadro Cuadro de uso industrial 1.1</b>	RV-K Multi Eca 5G16	53.04	Aut: 63 {C',B',D'}	91.35	72.00	15	10.757	2.199	0.02	1.08
<b>Sub-grupo 1</b>			Dif: 40, 300, 4 polos							
C13 (Tanque calentamiento)	H07V-K Eca 5G10	27.06	Aut: 32 {C',B',D'}	46.40	43.00	6	4.415	1.673	0.27	0.47
<b>Sub-grupo 2</b>			Dif: 40, 300, 4 polos							

C13(2) (Intercambiador)	H07V-K Eca 5G2.5	2.71	Guard: 4	5.80	18.0 0	15	4.415	1.13 4	0.27	0.06
<b>Sub-grupo 3</b>			Dif: 40, 300, 4 polos							
C13(3) (Intercambiador)	H07V-K Eca 5G2.5	2.71	Guard: 4	5.80	18.0 0	15	4.415	1.17 8	0.27	0.06
<b>Sub-grupo 4</b>			Dif: 40, 300, 4 polos							
C13(4) (Tanque de calentamiento 2)	H07V-K Eca 5G10	27.0 6	Aut: 32 {C',B',D'}	46.4 0	43.0 0	6	4.415	1.57 7	0.27	0.53
<b>Subcuadro Cuadro de uso industrial 1.2</b>	RV-K Multi Eca 5G1.5	5.67	Aut: 10 {C',B',D'}	14.5 0	16.5 0	15	10.75 7	0.53 0	0.02	0.16
<b>Sub-grupo 1</b>			Dif: 40, 300, 4 polos							
C13 (bomba)	H07V-K Eca 5G2.5	1.80	Guard: 3	3.63	18.0 0	15	1.064	0.42 5	0.04	0.46
<b>Sub-grupo 2</b>			Dif: 40, 300, 4 polos							
C13(2) (embotelladora)	H07V-K Eca 5G2.5	2.35	Guard: 3	3.63	18.0 0	15	1.064	0.41 0	0.04	0.49
<b>Sub-grupo 3</b>			Dif: 40, 300, 4 polos							
C13(3) (embotelladora)	H07V-K Eca 5G2.5	2.35	Guard: 3	3.63	18.0 0	15	1.064	0.40 8	0.04	0.50

La leyenda de cada abreviatura usada en el cabecero de la tabla es la siguiente:

<b>Leyenda</b>	
c.d.t	caída de tensión (%)
c.d.t <sub>ac</sub>	caída de tensión acumulada (%)
I <sub>c</sub>	intensidad de cálculo del circuito (A)
I <sub>z</sub>	intensidad máxima admisible del conductor en las condiciones
F <sub>C<sub>agrup</sub></sub>	factor de corrección por agrupamiento
R <sub>inc</sub>	porcentaje de reducción de la intensidad admisible por conductor en zona de riesgo de incendio o explosión (%)
I' <sub>z</sub>	intensidad máxima admisible corregida del conductor en las
I <sub>2</sub>	intensidad de funcionamiento de la protección (A)
I <sub>cu</sub>	poder de corte de la protección (kA)
I <sub>ccc</sub>	intensidad de cortocircuito al inicio de la línea (kA)
I <sub>ccp</sub>	intensidad de cortocircuito al final de la línea (kA)
L <sub>max</sub>	longitud máxima de la línea protegida por el fusible a
P <sub>calc</sub>	potencia de cálculo (kW)
t <sub>iccc</sub>	tiempo que el conductor soporta la intensidad de cortocircuito
t <sub>iccp</sub>	tiempo que el conductor soporta la intensidad de cortocircuito
t <sub>ficcp</sub>	tiempo de fusión del fusible para la intensidad de cortocircuito (s)

## 7. Instalación de iluminación

### 7.1 Necesidades de alumbrado

#### 7.1.1 Metodología

Se pretende conocer los puntos de luz que son necesarios colocar en cada una de las distintas áreas en que se encuentra dividida la industria, de manera que se puedan realizar los trabajos necesarios para llevar a cabo el proceso industrial. También se tiene en cuenta la iluminación del exterior de la edificación.

El criterio que se atiende principalmente es el factor de funcionalidad, si bien, se considera también el factor estético. Además de alcanzar un nivel visual adecuado, se procurará evitar deslumbramientos y contrastes excesivos.

El alumbrado se calculo utilizando el método de flujo, por medio de la siguiente expresión:

$$\Phi_{\tau} = (E \times S) / (Fm \times Fu)$$

Donde:

- $\Phi_{\tau}$ = Flujo total a instalar (numero de luminarias por flujo de cada una)
- E: nivel medio de iluminación previsto en el plano de trabajo (lux).
- S: superficie a iluminar en el plano de trabajo (m<sup>2</sup>).
- Fm= factor de mantenimiento. Dicho factor depende del tipo de ambiente.
- Fu = Factor de uso, que depende del tipo de lámparas y pantallas, de la reflectividad del techo y paredes y de las características geométricas del local (dimensiones y altura del local, y altura de los puntos de luz; con las características geométricas se determina el Índice de Local (K) mediante la siguiente fórmula.

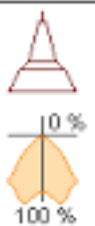
El índice del local (K) se obtiene mediante la fórmula:

$$K = (l \times a) / hu \times (l + a)$$

Donde:

- L: longitud del local (m).
- a: anchura del local (m).
- hu: distancia vertical del plano útil de trabajo (altura de las luminarias sobre el plano de trabajo) (m).

El coeficiente de reflexión de techos, paredes y suelos está tabulado en función de los colores.

Tipo de aparato de alumbrado	Índice del local k	Factor de utilización ( $\eta$ )														
		Factor de reflexión del techo														
		0.8			0.7			0.5			0.3			0		
		Factor de reflexión de las paredes														
		0.5	0.3	0.1	0.5	0.3	0.1	0.5	0.3	0.1	0.3	0.1	0			
	0.6	.66	.62	.60	.66	.62	.60	.65	.62	.59	.62	.59	.58			
	0.8	.75	.71	.68	.75	.71	.68	.74	.71	.68	.70	.68	.67			
	1.0	.80	.76	.73	.80	.76	.73	.79	.76	.73	.76	.73	.72			
	1.25	.85	.81	.80	.85	.81	.80	.84	.81	.78	.80	.78	.77			
	1.5	.88	.86	.82	.88	.85	.82	.88	.84	.82	.84	.82	.81			
	2.0	.94	.90	.88	.93	.90	.88	.92	.89	.87	.88	.87	.85			
	2.5	.96	.93	.92	.96	.93	.91	.94	.92	.90	.91	.89	.88			
	3.0	.99	.95	.94	.98	.95	.93	.96	.94	.92	.93	.91	.89			
	$D_{max} = 0.7 H_{lu}$	4.0	1.01	.99	.96	1.00	.98	.96	.98	.97	.95	.95	.94	.92		
	$f_m$ .70 .75 .80	5.0	1.02	1.01	.99	1.01	1.00	.98	1.00	.98	.97	.97	.96	.94		

$H_{lu}$ : altura luminaria-plano de trabajo

Imagen 1: Factores de reflexión.

El coeficiente de depreciación o factor de mantenimiento preventivo, depende de la limpieza de las luminarias y la instalación, tiene en cuenta la pérdida de flujo luminoso de las lámparas debido a su envejecimiento natural, al polvo o suciedad que pueda depositarse en ellas, oscila entre 0,5 y 0,8, correspondiendo el valor más elevado a instalaciones situadas en locales limpios en los que se efectuarán limpiezas y reposiciones frecuentes. En general, se consideran los siguientes valores:

- Si este mantenimiento es bueno, sustituyendo las lámparas adecuadamente cada cierto tiempo (aproximadamente a las 7000 horas de funcionamiento) aunque no estén fundidas.  $F_m = 0,8$
- Situación de mantenimiento aceptable.  $F_m = 0,7$
- Instalación mal mantenida (sustituyendo solo las lámparas ya rotas y con esporádicas limpiezas cada cuatro o cinco años.  $F_m = 0,6$ .

## 7.2 Alumbrado interior

### 7.2.1 Necesidades de iluminación

Las necesidades de iluminación varían de unas dependencias a otras según la actividad a desarrollar. El nivel medio de iluminación (E) necesario para cada dependencia es la siguiente.

Tabla 14: Necesidades de iluminación para cada zona.

Zona	Superficie (m <sup>2</sup> )	Altura (m)	E (lux)
Almacén de materias primas	45,65	5.0	100
Sala de preparación del mosto	33,0	5.0	200
Sala de fermentación	54,0	5.0	150
Sala de embotellado	30,60	5.0	200

Sala de guarda	33,0	5.0	150
Vestuarios y aseos	30,0	3.0	100
Despacho	16,0	3.0	400
Sala de catas y reuniones	15,0	3.0	250
Laboratorio	12,50	3.0	300
Tienda	10,54	3.0	400
Sala de limpieza	5,40		100
Pasillo central fábrica	63,36	5.0	100
Pasillo interior	6,0	3.0	100

## 7.2.2 Lámparas y luminarias a utilizar

Se van a utilizar distintos tipos de luminarias según las necesidades de iluminación y las características del local donde se vayan a instalar.

En función de las características de cada una de las zonas en que está dividida la industria y sus necesidades, se establece el tipo de lámparas que se instalará en cada una de ellas.

Se utilizarán los siguientes tipos de luminarias:

Tabla 15: Luminarias de interior

Luminaria	Potencia (W)	Flujo luminoso (lm)	Factor de potencia corregido ( $\varphi$ )	Dimensiones (mm)
Fluorescente lineal de alto rendimiento (T5) de luz directa	49	3500	0,95	1486 x 85 x 85
3 lámparas fluorescentes lineal estándar (TL)	18	3500	1	596x596x91
2 lámparas fluorescentes TC-D. fluorescente compacta doble	18	920	1	Diámetro de 250

## 7.2.3 Resultados

A continuación se presenta los cálculos necesarios para obtener el número de luminarias necesarias para una de las dependencias, los cuales son aplicables a todo el resto de salas de la planta.

Ejemplo de cálculo: ALMACEN DE MATERIAS PRIMAS.

### I. Datos generales de la zona

- Altura: 5,00 m.
- Longitud = 8,30 m.
- Anchura = 5,50 m.
- Superficie = 45,65 m<sup>2</sup>.

- Iluminación media recomendada = 100 lux.
- Índice del local
$$K = (l \times a) / hu \times (l + a)$$
  - $hu = 4/5 \times h' = 4/5 \times (h - 0,85)$ 

Donde:  
hu = distancia entre el plano de trabajo y luminarias (m).  
h' = distancia entre el plano de trabajo y el techo (m).  
h = altura total.
  - $hu = 4/5 \times (5,0 - 0,85) = 3,32$
- $K = (8,3 \times 5,5) / 3,32 \times (8,3 + 5,5) = 0,99$
- Coeficiente de reflexión: 0,5
- Rendimiento del local ( $\eta$  local): se obtiene a partir de los valores tabulados en relación con el índice del local (K) y los coeficientes de reflexión = 0,51
- Rendimiento de la luminaria ( $\eta$  lámpara) = 0,98
- Coeficiente de utilización,  $Cu =$  rendimiento local x rendimiento luminaria = 0,50
- Factor de mantenimiento (Fm) = 0,7

## II. Flujo luminoso necesario

$$F_{\tau} = (E \times S) / (Cu \times Fm) = (100 \times 45,65) / (0,50 \times 0,7) = 13.040 \text{ lúmenes}$$

## III. Número de puntos de luz:

El número de lámparas necesario es:

$$N = (13040) / (3200 \times 0,98) = 4,15 \approx \mathbf{4 \text{ lámparas}}$$

Por tanto, el número mínimo de luminarias a instalar para cubrir las necesidades luminotécnicas es de 4.

Tabla 16: Cálculo de iluminación interior

Zona	Superficie (m <sup>2</sup> )	Anchura (m)	Longitud (m)	Altura (m)	Altura PT (m)	hu (m)	K	E (lux)	$\eta$ lámpara	$\eta$ local	Cu	Fm	Ft(lm)	Fl(lm)	Potencia (W)	Nº
Almacén de materias primas	45,64	5,50	8,30	5,0	0,85	3.32	0,99	100	0,98	0,51	0,50	0,7	13040	3200	49	<b>4</b>
Sala de preparación del mosto	33,0	5,50	6,0	5,00	0,85	3.32	0,86	200	0,98	0,47	0,46	0,8	17934.8	3200	49	<b>6</b>
Sala de fermentación	54,0	6,0	9,0	5,0	0,85	3.32	1.08	150	0,98	0,51	0,50	0,8	20250	3200	49	<b>8</b>
Sala de envasado	30,60	5,10	6,0	5,0	0,85	3.32	0.83	200	0,98	0,47	0.46	0,8	16630.4	4800	49	<b>4</b>
Sala de guarda	33,0	5,50	6,0	5,0	0,85	3.32	0.86	150	0,98	0,48	0,47	0,8	13164.9	3200	49	<b>4</b>
Vestuarios	7,25	2,50	2,90	3,0	0,85	1,72	0,78	100	1	0,45	0,45	0,7	2301,59	920	18	<b>2</b>
Aseos	5,04	2,10	2,40	3,0	0,85	1,72	0,65	100	1	0,4	0,4	0,7	1800	920	18	<b>2</b>
Oficina	16,0	3,20	5,0	3,0	0,85	1,72	1,13	400	1	0,53	0,53	0,7	17250,67	3500	18	<b>6</b>
Sala de catas y reuniones	15,00	3,0	5,0	3,0	0,85	1,72	1,09	250	1	0,52	0,52	0,7	10302,2	3500	18	<b>3</b>
Laboratorio	12,5	2,5	5,0	3,0	0,85	1,72	0,97	300	1	0,5	0,5	0,7	10714,29	3500	35	<b>3</b>
Tienda	10,54	3,10	3,4	3,0	0,85	1,72	0,94	400	1	0,49	0,49	0,7	12291,54	3500	18	<b>3</b>
Sala de limpieza	5,40	1,8	3,4	3,0	0,85	1,72	0,68	100	1	0,41	0,41	0,7	1881,53	920	18	<b>2</b>
Pasillo central fábrica	63,36	3,2	19,8	5,0	0,85	3.32	0,83	100	1	0,47	0,47	0,7	19258.3	3200	18	<b>6</b>
Pasillo interior	6,0	1,2	5,0	3,0	0,85	1,72	0,56	100	1	0,38	0,38	0,7	2255,64	920	18	<b>2</b>

### 7.3 Alumbrado exterior

Tabla 17: Tipos de luminaria de exterior

Luminaria	Potencia (W)	Flujo luminoso (lm)	Dimensiones (mm)
Luminaria de exterior de pared (instalación en superficie). Luminaria incandescente cuadrada	60 – 75	4122	210x210x100

Las luminarias se disponen sobre las fachadas de la industria a una altura de 4,00 m

#### I. Datos generales de la zona

- Altura: 4,00 m
- Longitud = 26 m
- Anchura = 15 m
- Superficie = 390 m<sup>2</sup>
- Iluminación media recomendada = 76 lux
- Índice del local  

$$K = (l \times a) / hu \times (l + a) = (26 \times 15) / 4 \times (26 + 15) = 2,38$$
- Coeficiente de reflexión: 0,5
- Rendimiento del local ( $\eta$  local): se obtiene a partir de los valores tabulados en relación con el índice del local (K) y los coeficientes de reflexión = 0,63
- Rendimiento de la luminaria ( $\eta$  lámpara) = 1
- Coeficiente de utilización,  $C_u$  = rendimiento local x rendimiento luminaria = 0,63
- Factor de mantenimiento ( $F_m$ ) = 0,7

#### II. Flujo luminoso necesario

$$F_{\tau} = (E \times S) / (C_u \times F_m) = (40 \times 390) / (0,63 \times 0,7) = 35374,15$$

#### I. Número de puntos de luz:

$$N = (35374,15) / (4122) = 8,5 \approx 8 \text{ puntos de luz}$$

Por tanto, el número de puntos de luz que se van a instalar en el exterior serán 9, dispuestos alrededor de las fachadas, que iluminarán a 4 metros. En cuanto a la separación entre estos puntos se calcula con la siguiente fórmula



## **7.4 Alumbrado de emergencia**

El alumbrado de emergencia se debe instalar de forma obligatoria en estos locales según el REBT, Instrucciones complementarias ITC BT y modificaciones posteriores a las mismas, donde se señala que los circuitos de emergencia deben estar protegidos mediante interruptores automáticos con una cantidad no superior a los 10 A y alimentando una cantidad inferior a 12 puntos.

El sistema utilizado es una instalación en superficie de luminaria rectangular formada por fluorescente lineal estándar (TL) de 6 W de potencia y 210 lm, de dimensiones 245x110x58 mm.

La instalación debe ser fija y los equipos de emergencia van conectados a la red eléctrica a tensión de 220 V, conectados con línea exclusiva, con su interruptor automático bipolar y un dispositivo de protección diferencial de 30 mA, sin consumo apreciable de energía, recargándose su batería mientras la red aporte tensión.

La instalación de alumbrado de emergencia se completa con la colocación de equipos autónomos de luz de emergencia repartidos por toda la industria, coincidentes con los accesos.

Si se produce un fallo en la alimentación por falta de suministro exterior o cuando la tensión descienda por debajo del 70% de su valor nominal, los equipos entrarán en funcionamiento automáticamente.

El alumbrado de emergencia se dispone en las proximidades de las puertas, y debe iluminar al menos 1 lux al nivel del suelo en los recorridos de evacuación, y de 5 lux en los puntos dónde están las instalaciones contra incendios de funcionamiento manual y los cuadros de distribución de alumbrado, para ello se instalan 18 luminarias de emergencia (ver plano "Instalación Eléctrica", Documento II: Planos).

## **8. Conclusiones**

Visto los requerimientos de la obra y los niveles de electrificación se ha determinado una potencia total instalada y demandada de 41,797 kW

En nuestro caso, contamos con una acometida subterránea que conecta la red de distribución eléctrica de baja tensión con la Caja General de Protección. De esta forma, se ha determinado la instalación que enlaza la CGP y el equipo de medida con los Dispositivos Generales de Mando y Protección, la cual estará constituida por conductores aislados en el interior de tubos enterrados, que se conforman como suministros trifásicos, formados por tres conductores de fase, un neutro, uno de protección, un hilo de mando para tarifa nocturna. Estos conductores son de cobre multipolar, con aislamiento de polietileno reticulado, cubierta interior de compuesto termoplástico a base de poliolefina, siendo su tensión asignada 0.6/1 kV, y sección de 16 mm<sup>2</sup>.

Así, desde el Cuadro General de Mando y Protección junto que con Interruptor de Control de Potencia, parten los circuitos interiores, tanto de la zona de administración como de fábrica. La instalación estará formada por circuitos de corriente alterna monofásica y corriente alterna trifásica, siendo las secciones de los cables para estos circuitos de diferentes valores, como 1,5, 2,5 y 10 mm<sup>2</sup> para iluminación, tomas de corriente, alumbrado de emergencia y tomas de fuerza, y 1,5 y 16 mm<sup>2</sup> para los cuadros secundarios.

Se ha calculado igualmente la red de toma de tierra, la cual se compone de 100 m de cable conductor de cobre desnudo recocido de 35 mm<sup>2</sup> de sección para la línea principal de toma de tierra del edificio, enterrado a una profundidad mínima de 80 cm y 8 m de cable conductor de cobre desnudo recocido de 35 mm<sup>2</sup> de sección para la línea de enlace de toma de tierra de los pilares a conectar.

Por último se han calculado las necesidades lumínicas de la industria, mediante la aplicación de los factores correspondientes a la situación del proyecto. Así se obtiene los puntos de luz a disponer en cada estancia, su potencia, y características. De igual manera se ha realizado el cálculo de las luminarias exteriores y las de emergencia.

Tabla 18: Tabla resumen cuadros secundarios y cuadro de iluminación

<b>Cuando secundario de fuerza 1</b>			
<b>Elemento industrial</b>	<b>L(m)</b>	<b>I(A)</b>	<b>P (W)</b>
<b>Tanque de calentamiento</b>	7,87	27,06	18750
<b>Intercambiador</b>	5,38	2,71	1880
<b>Apilador eléctrico</b>	5,39	2,71	1880
<b>Tanque de calentamiento 2</b>	9,86	27,06	18750
<b>Cuando secundario de fuerza 2</b>			
<b>Bomba</b>	6,26	1,8	1250
<b>Embotelladora</b>	7,41	2,35	1630
<b>Etiquetadora</b>	7,60	2,35	1630
<b>Cuadro de iluminación</b>			
<b>Circuito</b>	<b>L (m)</b>	<b>I (A)</b>	<b>P (W)</b>
<b>C1 Iluminación</b>	536.10	14,10	3240
<b>C2 Tomas</b>	133.97	15	3450
<b>C3 Tomas</b>	67.11	15	3450
<b>C4 Tomas</b>	152.62	15	3450
<b>C4 Alumbrado de emergencia</b>	302.14	0.85	190

# **Anejo 5.2 Calculo de las instalaciones. Instalación de fontanería**



## **ÍNDICE**

1. Introducción .....	1
2. Condiciones .....	1
3. Necesidades de agua .....	2
3.1 Agua fría .....	2
3.2 Agua caliente .....	2
4. Diseño de la instalación .....	2
4.1 Presión máxima .....	3
4.2 Protección contra retorno .....	3
4.3 Separación de conductos y señalización .....	3
4.4 Reserva de espacios en la industria.....	3
5. Cálculo de la instalación de fontanería.....	4
5.1 Descripción de los elementos de la instalación .....	4
5.2 Dimensionado de tuberías .....	8
6. Conclusiones .....	14



## **INSTALACIÓN DE FONTANERÍA.**

### **1. Introducción**

En este apartado se van a describir las características y dimensiones de las redes de agua caliente y de agua fría para satisfacer las necesidades de la planta en la que se va llevar a cabo el proceso de elaboración de hidromiel artesana.

Estas necesidades hacen referencia a todos aquellos consumos de agua que se realizan tanto desde la zona de personal y control, como es el aseo personal, fregadero en laboratorio y sala de catas y otros usos higiene de las dependencias, así como en la zona de producción con el consumo que se tiene en la propia elaboración, diferentes fases del proceso productivo, así como la limpieza de las dependencias.

La red municipal de abastecimiento cumple con las normas de calidad para agua de consumo público, recogidas en R.D. 140/2003, de 7 de febrero, por el que se establecen los criterios sanitarios de la calidad del agua de consumo humano.

El suministro de agua potable se realiza a través de la acometida de agua existente en la parcela, desde la línea de abastecimiento municipal.

Para llevar a cabo el cálculo de esta instalación nos acogemos a lo especificado en el Documento Básico "DB HS-4 Salubridad", el cual está recogido en el Código Técnico de la Edificación (CTE), con el fin de reducir a límites aceptables el riesgo de que usuarios, dentro de los edificios y en condiciones normales de utilización, padezcan molestias o enfermedades, así como el riesgo de que los edificios se deterioren y afecte de esta manera al medio ambiente en su entorno inmediato, como consecuencia de las características del proyecto, construcción, uso y mantenimiento.

### **2. Condiciones**

El agua, el cual se receptiona en la industria a través de la acometida de agua de la parcela, como hemos dicho anteriormente, tiene que tener una serie de características para poder utilizarse en la industria, las cuales son:

- Calidad del agua: suministro, transporte y mantenimiento.
- Salubridad: materiales aptos para las tuberías, accesorios y equipos.
- Condiciones de caudal: se garantizarán unos caudales mínimos por aparato.
- Condiciones de presión: serán superiores a los 10 m.c.a. y no sobrepasarán los 50 m.c.a. en cualquier punto de consumo.
- Condiciones de velocidad: la velocidad mínima será de 0,5 m/s y la máxima de 2 m/s, siendo la velocidad óptima de 1 m/s.
- Condiciones de la instalación: habrá que colocar materiales resistentes para este tipo de instalación, que sean de fácil mantenimiento.
- No unir conducciones provenientes de redes públicas con agua de otras procedencias.

- Las tuberías no deben dañar al edificio, deben evitar ruidos, conservar potabilidad de agua, ser de fácil mantenimiento y durabilidad, deben estar protegidos contra la corrosión, hielo, etc.

### **3. Necesidades de agua**

#### **3.1 Agua fría**

Las necesidades de agua fría corresponden al consumo de la maquinaria que interviene en el proceso de producción, fundamentalmente el agua que entra en los tanques de calentamiento y preparación de la mezcla agua y miel. A pesar de que se utiliza como agua caliente, nos alimentaremos de agua fría que se calentara hasta la temperatura deseada, en nuestro caso 45°C. Además se tiene en cuenta el agua empleada en la limpieza de los equipos e instalaciones de la fábrica. Los caudales instantáneos mínimos de la maquinaria vienen determinados por el fabricante.

Los caudales instantáneos mínimos de los aparatos del equipamiento son:

- Lavabos: presenta un caudal de 0,1 l/s. Ubicados en aseo femenino, aseo masculino.
- Fregadero: tiene un caudal de 0,2 l/s. Se encuentra en el laboratorio y la sala de catas.
- Consumo genérico (agua fría): con un caudal de 0,2 l/s. Se sitúa en la sala de fermentación.
- Inodoro con cisterna: tiene un caudal de 0,1 l/s. Se ubica uno en cada aseo.

#### **3.2 Agua caliente**

Las necesidades de agua caliente corresponden al consumo de los aparatos del equipamiento higiénico. El agua fría proveniente de la red general, pasa a los calentadores, desde los cuales se repartirán los caudales de agua caliente específicos de cada aparato.

Dichos caudales específicos, al igual que los caudales instantáneos mínimos para el agua fría, son extraídos de la tabla 2.1 del HS4, del Documento Básico de Salubridad del Código Técnico de la Edificación.

En el caso del agua caliente se tiene en cuenta:

- Lavabo.
- Fregadero.
- Grifo aislado. Se sitúa en la sala de fermentación un grifo con agua fría y caliente valorando la posibilidad que se necesitará para alguna operación.

### **4. Diseño de la instalación**

Para que la instalación de fontanería sea adecuada, debe cumplir con el apartado 3 del CTE-DB-HS, por el que se expone que la instalación de suministro de agua desarrollada en el proyecto deberá estar compuesta de una acometida, un contador único y otro individual.



Acometida: es el ramal y elementos complementarios que enlazan la red de distribución y la instalación general. La acometida debe disponer, como mínimo de los siguientes elementos:

- Una llave de toma o un collarín de toma en carga, sobre la tubería de distribución de la red exterior de su suministro que abra el paso de la acometida
- Un tubo de acometida que enlace la llave de toma con la llave de corte general. Se utilizará polietileno.
- Una llave de corte en el exterior de la propiedad, siendo solamente manipulada por el suministrador o persona autorizada.

Se dispone llaves de paso en agua fría y caliente, tanto en la zona de producción, como en el zona de personal y administración.

#### **4.1 Presión máxima**

En base a lo establecido en el DB HS4, en los puntos de consumo, la presión mínima (presión residual) deberá ser:

- 1.00 bar para grifos comunes.
- 1.50 bar para fluxores y calentadores.

Así mismo, la presión máxima de la instalación no debe sobrepasar los 5.00 bar.

#### **4.2 Protección contra retorno**

La constitución de los aparatos y dispositivos instalados y su modo de instalación deben ser tales que se impida la introducción de cualquier fluido en la instalación y el retorno del agua de ella. Se adoptaran, como mínimo, la siguiente medida de protección contra retornos:

- En todos los aparatos que se alimentan directamente de la distribución de agua, el nivel inferior de la llegada del agua debe verter a 20 mm, por lo menos, por encima del borde superior del recipiente.

#### **4.3 Separación de conductos y señalización**

El tendido de las tuberías de agua fría debe hacerse de tal modo que no resulten afectadas por los focos de calor y por consiguiente deben ir separadas de las de agua caliente (ACS o calefacción), a unos 4 cm como mínimo.

Cuando dos tuberías estén en el mismo plano vertical, la de agua fría debe ir siempre por debajo de la de agua caliente.

Las tuberías deben ir por debajo de cualquier canalización o elemento que contenga dispositivos eléctricos, así como, de cualquier red de telecomunicaciones, guardando una distancia en paralelo de al menos 30 cm.

#### **4.4 Reserva de espacios en la industria**

Al tratarse de un edificio dotado de un contador general único se preverá un espacio para un armario o una cámara cuyas principales características serán:

- Estará destinado a este fin, empotrado en el muro de la fachada y en cualquier caso con acceso directo desde la vía pública.

- El armario tendrá dimensiones establecidas y estará dotado de una puerta y cerradura homologadas por la entidad suministradora.
- Estará perfectamente impermeabilizado interiormente, de forma que impida la formación de humedad en los locales periféricos. Dispondrá de un desagüe capaz de evacuar el caudal máximo de agua que aporte la acometida en la que se instala.

## 5. Cálculo de la instalación de fontanería

La instalación consta de un punto de toma de red de abastecimiento municipal, que transporta el agua desde la toma general hasta los distintos puntos de toma repartidos por la industria.

El suministro de agua se realiza a una velocidad de flujo de 1 m/s para abastecer a la industria.

### 5.1 Descripción de los elementos de la instalación

A continuación se va a presentar una tabla resumen de cada elemento colocado en la instalación. De esta forma se muestra con que elementos contamos en la instalación de fontanería, su referencia en el plano, el tipo de tubería que llega a ese elemento, la velocidad a la que llega el agua, la presión, el caudal, así como la presión que se pierde en el elemento.

Además, contamos con otros elementos que están en el trayecto de las tuberías.

Tabla 1: Tabla resumen de los elementos de la instalación y sus características.

Fuente: Cypecad Mep

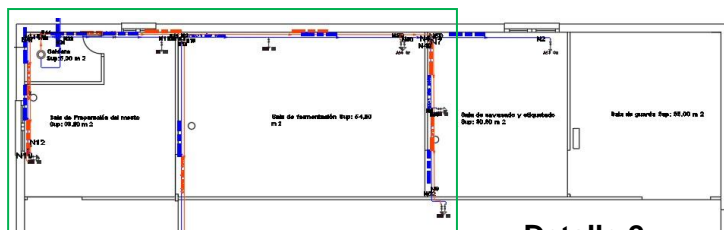
Referencia del elemento	Descripción	Resultados	Comprobación
A1	Nivel: Suelo + H 0.5 m Cota: 0.50 m PEX - 1-Ø25 Longitud: 0.50 m Fregadero de laboratorio: Fnd	Presión: 14.76 m.c.a. Caudal: 0.30 l/s Velocidad: 0.92 m/s Pérdida presión: 0.04 m.c.a. Presión: 14.22 m.c.a	Se cumplen todas las comprobaciones
A1	Nivel: Suelo + H 0.5 m Cota: 0.50 m Agua caliente, COBRE-Ø18 Longitud: 0.50 m Fregadero de laboratorio: Fnd	Presión: 10.90 m.c.a. Caudal: 0.20 l/s Velocidad: 0.99 m/s Pérdida presión: 0.05 m.c.a. Presión: 10.35 m.c.a	Se cumplen todas las comprobaciones
A2	Nivel: Suelo + H 0.5 m Cota: 0.50 m PEX - 1-Ø20 Longitud: 0.50 m Fregadero de cocina: Fr	Presión: 15.01 m.c.a. Caudal: 0.20 l/s Velocidad: 0.97 m/s Pérdida presión: 0.05 m.c.a. Presión: 14.46 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
A2	Nivel: Suelo + H 0.5 m Cota: 0.50 m Agua caliente, COBRE-Ø12	Presión: 10.88 m.c.a. Caudal: 0.10 l/s Velocidad: 1.18 m/s Pérdida presión: 0.13	Se cumplen todas las comprobaciones

	Longitud: 0.50 m Fregadero de cocina: Fr	m.c.a. Presión: 10.25 m.c.a.	
A3	Nivel: Suelo + H 1 m Cota: 1.00 m PEX - 1-Ø16 Longitud: 1.00 m Lavabo: Lv	Presión: 15.77 m.c.a. Caudal: 0.10 l/s Velocidad: 0.83 m/s Pérdida presión: 0.11 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
A3	Nivel: Suelo + H 1 m Cota: 1.00 m Agua caliente, COBRE-Ø12 Longitud: 1.00 m Lavabo: Lv	Presión: 12.76 m.c.a. Caudal: 0.06 l/s Velocidad: 0.77 m/s Pérdida presión: 0.12 m.c.a. Presión: 11.65 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
A4	Nivel: Suelo + H 1 m Cota: 1.00 m COBRE-Ø12 Longitud: 1.00 m Lavabo: Lv	Presión: 15.46 m.c.a. Caudal: 0.10 l/s Velocidad: 1.18 m/s Pérdida presión: 0.29 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
A4	Nivel: Suelo + H 1 m Cota: 1.00 m Agua caliente, COBRE-Ø12 Longitud: 1.00 m Lavabo: Lv	Presión: 12.36 m.c.a. Caudal: 0.06 l/s Velocidad: 0.77 m/s Pérdida presión: 0.12 m.c.a. Presión: 11.24 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
A5	Nivel: Suelo + H 0.5 m Cota: 0.50 m PEX - 1-Ø16 Longitud: 0.50 m Inodoro con cisterna: Sd	Presión: 15.99 m.c.a. Caudal: 0.10 l/s Velocidad: 0.83 m/s Pérdida presión: 0.06 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
A6	Nivel: Suelo + H 0.5 m Cota: 0.50 m PEX - 1-Ø16 Longitud: 0.50 m Inodoro con cisterna: Sd	Presión: 15.70 m.c.a. Caudal: 0.10 l/s Velocidad: 0.83 m/s Pérdida presión: 0.06 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
A7	Nivel: Suelo + H 1 m Cota: 1.00 m PEX - 1-Ø20 Longitud: 1.00 m Grifo en garaje: Gg	Presión: 14.77 m.c.a. Caudal: 0.20 l/s Velocidad: 0.97 m/s Pérdida presión: 0.11 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
A8	Nivel: Suelo + H 1 m Cota: 1.00 m PEX - 1-Ø20 Longitud: 1.00 m Grifo en garaje: Gg	Presión: 16.04 m.c.a. Caudal: 0.20 l/s Velocidad: 0.97 m/s Pérdida presión: 0.11 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
A9	Nivel: Suelo + H 1 m Cota: 1.00 m PEX - 1-Ø20 Longitud: 1.00 m Grifo en garaje: Gg	Presión: 16.87 m.c.a. Caudal: 0.20 l/s Velocidad: 0.97 m/s Pérdida presión: 0.11 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
A10	Nivel: Suelo + H 1 m Cota: 1.00 m PEX - 1-Ø16 Longitud: 1.00 m Grifo aislado: Gr	Presión: 15.93 m.c.a. Caudal: 0.15 l/s Velocidad: 1.24 m/s Pérdida presión: 0.23 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones

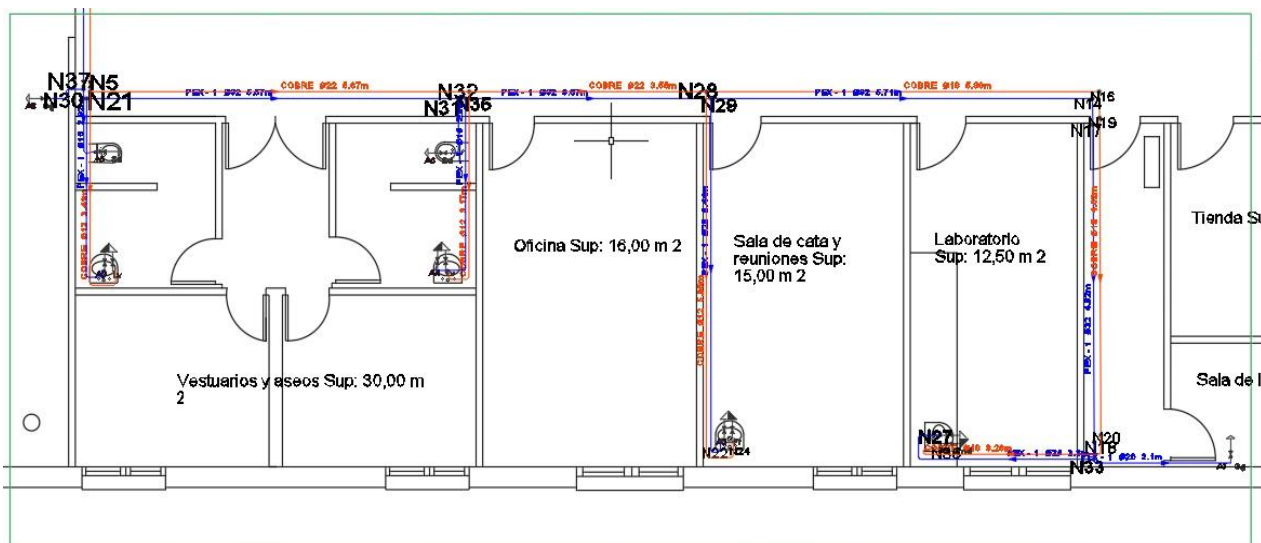
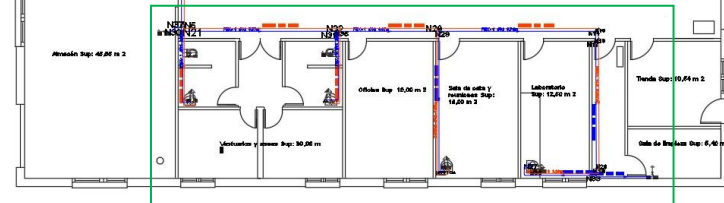
A10	Nivel: Suelo + H 1 m Cota: 1.00 m Agua caliente, COBRE-Ø12 Longitud: 1.00 m Grifo aislado: Gr	Presión: 13.11 m.c.a. Caudal: 0.10 l/s Velocidad: 1.18 m/s Pérdida presión: 0.26 m.c.a. Presión: 11.84 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
A11	Nivel: Suelo + H 1 m Cota: 1.00 m COBRE-Ø15 Longitud: 1.00 m Grifo aislado: Gr	Presión: 14.66 m.c.a. Caudal: 0.15 l/s Velocidad: 1.13 m/s Pérdida presión: 0.20 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
A11	Nivel: Suelo + H 1 m Cota: 1.00 m Agua caliente, COBRE-Ø12 Longitud: 1.00 m Grifo aislado: Gr	Presión: 11.74 m.c.a. Caudal: 0.10 l/s Velocidad: 1.18 m/s Pérdida presión: 0.26 m.c.a. Presión: 10.48 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
A12	Nivel: Suelo + H 1 m Cota: 1.00 m PEX - 1-Ø16 Longitud: 1.00 m Grifo aislado: Gr	Presión: 15.55 m.c.a. Caudal: 0.15 l/s Velocidad: 1.24 m/s Pérdida presión: 0.23 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
A12	Nivel: Suelo + H 1 m Cota: 1.00 m Agua caliente, COBRE-Ø12 Longitud: 1.00 m Grifo aislado: Gr	Presión: 12.65 m.c.a. Caudal: 0.10 l/s Velocidad: 1.18 m/s Pérdida presión: 0.26 m.c.a. Presión: 11.39 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
A13	Nivel: Suelo + H 1 m Cota: 1.00 m PEX - 1-Ø20 Longitud: 1.00 m Grifo en garaje: Gg	Presión: 15.31 m.c.a. Caudal: 0.20 l/s Velocidad: 0.97 m/s Pérdida presión: 0.11 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
A14	Nivel: Suelo + H 1 m Cota: 1.00 m PEX - 1-Ø16 Longitud: 1.00 m Grifo aislado: Gr	Presión: 15.85 m.c.a. Caudal: 0.15 l/s Velocidad: 1.24 m/s Pérdida presión: 0.23 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
A14	Nivel: Suelo + H 1 m Cota: 1.00 m Agua caliente, COBRE-Ø12 Longitud: 1.00 m Grifo aislado: Gr	Presión: 13.07 m.c.a. Caudal: 0.10 l/s Velocidad: 1.18 m/s Pérdida presión: 0.26 m.c.a. Presión: 11.81 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
A17	Nivel: Suelo + H 1 m Cota: 1.00 m PEX - 1-Ø25 Longitud: 1.00 m Consumo genérico (Agua fría): Gf	Presión: 16.40 m.c.a. Caudal: 0.20 l/s Velocidad: 0.61 m/s Pérdida presión: 0.03 m.c.a. Presión: 15.37 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones

A continuación se muestra el diseño en planta con los elementos de los instalación de fontanería y todos los nudos existentes, con la consiguiente tabla de nudos, y sus presiones de entrada y salida.

Detalle 1



Detalle 2



Elementos adicionales de la instalación. Fuente: Cypecad Mep

Tabla 2: Nudos de la instalación de fontanería. Fuente: Cypecad Mep.

N11 -> N12, (-12.34, 4.82), 2.14 m	Pérdida de carga: Llave de paso 0.25 m.c.a.	Presión de entrada: 14.07 m.c.a. Presión de salida: 13.82 m.c.a.
N13 -> N37, (-6.82, -1.79), 8.47 m	Pérdida de carga: Llave de paso 0.25 m.c.a.	Presión de entrada: 16.36 m.c.a. Presión de salida: 16.11 m.c.a.
N15 -> N5, (-6.72, -1.80), 8.58 m	Pérdida de carga: Llave de paso 0.25 m.c.a.	Presión de entrada: 13.42 m.c.a. Presión de salida: 13.17 m.c.a.
N44 -> N41, (-9.28, 6.97), 2.47 m	Pérdida de carga: Llave de paso 0.25 m.c.a.	Presión de entrada: 14.53 m.c.a. Presión de salida: 14.28 m.c.a.
N47 -> N10, (-12.43, 4.83), 2.03 m	Pérdida de carga: Llave de paso 0.25 m.c.a.	Presión de entrada: 16.71 m.c.a. Presión de salida: 16.46 m.c.a.
N23 -> N1, (-9.27, 6.86), 1.96 m	Pérdida de carga: Llave de paso 0.25 m.c.a.	Presión de entrada: 17.29 m.c.a. Presión de salida: 17.04 m.c.a.
N40 -> N25, (-11.22, 9.55), 0.21 m	Contador Pérdida de carga: 0.50 m.c.a.	Presión de entrada: 18.70 m.c.a. Presión de salida: 18.20 m.c.a.
N40 -> N25, (-11.23, 10.65), 1.31 m	Llave general Pérdida de carga: 0.50 m.c.a.	Presión de entrada: 19.30 m.c.a. Presión de salida: 18.80 m.c.a.
N25 -> N26, (-11.23, 8.76), 1.89 m	Llave de abonado Pérdida de carga: 0.50 m.c.a.	Presión de entrada: 18.13 m.c.a. Presión de salida: 17.63 m.c.a.
N26 -> N34, (-11.94, 6.23), 2.29 m	Pérdida de carga: Caldera 2.50 m.c.a.	Presión de entrada: 17.29 m.c.a. Presión de salida: 14.79 m.c.a.

## 5.2 Dimensionado de tuberías

Para conocer los diámetros necesarios de las tuberías que componen la red de la instalación de fontanería se recurre a las fórmulas de la continuidad, en función de la velocidad de entrada del agua y del caudal que circula por cada tubería.

De acuerdo a los cálculos realizados con el programa Cype (Cypecad Mep), a continuación se recogen en la Tabla 3 los diámetros obtenidos para cada conjunto de tuberías principales, así como ramales de la instalación, además del caudal que se va a transportar por la tubería, la velocidad a la que circula, caída de presión, tipo de tubería (en función de agua fría o caliente) y la longitud de la misma.

Tener en cuenta que los diámetros de tuberías recogidos en las tablas son los exteriores. A continuación se muestra la relación entre el diámetro exterior y el interior.

---

**Serie: PEX-1**  
 Polietileno reticulado-10kg/cm<sup>2</sup>  
 (60°)  
 Rugosidad absoluta: 0.0200 mm

Referencia	Diámetro interno
Ø12	8,4
Ø16	12,4
Ø20	16,2
Ø25	20,4
Ø32	26,1
Ø40	32,6
Ø50	40,8
Ø63	51,6

---



---

**Serie: Cobre**  
 Tubo de cobre  
 Rugosidad absoluta: 0.0420 mm

Referencia	Diámetro interno
Ø12	10.4
Ø15	13.0
Ø18	16.0
Ø22	20.0
Ø28	25.6
Ø35	32.0
Ø42	39.0
Ø54	50.0
Ø64	60.0
Ø76	72.0
Ø89	85.0
Ø108	103.0

---

Tabla 3: Diámetros de tubería de la instalación de fontanería. Fuente: Cypecad Mep.

Referencia	Descripción	Resultados	Comprobación
N27 -> A1	PEX - 1-Ø25 Longitud: 0.04 m	Caudal: 0.30 l/s Velocidad: 0.92 m/s Pérdida presión: 0.00 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
N36 -> A1	Agua caliente, COBRE-Ø18 Longitud: 0.04 m	Caudal: 0.20 l/s Velocidad: 0.99 m/s Pérdida presión: 0.00 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
N22 -> A2	PEX - 1-Ø20 Longitud: 0.05 m	Caudal: 0.20 l/s Velocidad: 0.97 m/s Pérdida presión: 0.01 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
N24 -> A2	Agua caliente, COBRE-Ø12 Longitud: 0.05 m	Caudal: 0.10 l/s Velocidad: 1.18 m/s Pérdida presión: 0.01 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
N56 -> A12	Agua caliente, COBRE-Ø12 Longitud: 0.08 m	Caudal: 0.10 l/s Velocidad: 1.18 m/s Pérdida presión: 0.02 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones

N50 -> A14	PEX - 1-Ø16 Longitud: 0.08 m	Caudal: 0.15 l/s Velocidad: 1.24 m/s Pérdida presión: 0.02 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
N39 -> A14	Agua caliente, COBRE-Ø12 Longitud: 0.19 m	Caudal: 0.10 l/s Velocidad: 1.18 m/s Pérdida presión: 0.05 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
N2 -> A13	PEX - 1-Ø20 Longitud: 0.45 m	Caudal: 0.20 l/s Velocidad: 0.97 m/s Pérdida presión: 0.05 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
N7 -> N56	Agua caliente, COBRE-Ø18 Longitud: 2.71 m	Caudal: 0.20 l/s Velocidad: 0.99 m/s Pérdida presión: 0.30 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
N59 -> N7	Agua caliente, COBRE-Ø18 Longitud: 0.14 m	Caudal: 0.20 l/s Velocidad: 0.99 m/s Pérdida presión: 0.02 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
N8 -> A11	Agua caliente, COBRE-Ø12 Longitud: 0.73 m	Caudal: 0.10 l/s Velocidad: 1.18 m/s Pérdida presión: 0.19 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
N10 -> A10	PEX - 1-Ø16 Longitud: 0.27 m	Caudal: 0.15 l/s Velocidad: 1.24 m/s Pérdida presión: 0.06 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
N11 -> N12	Agua caliente, COBRE-Ø12 Longitud: 2.14 m	Caudal: 0.10 l/s Velocidad: 1.18 m/s Pérdida presión: 0.56 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
N11 -> N12	Agua caliente, COBRE-Ø12 Longitud: 1.94 m	Caudal: 0.10 l/s Velocidad: 1.18 m/s Pérdida presión: 0.51 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
N34 -> N11	Agua caliente, COBRE-Ø12 Longitud: 0.40 m	Caudal: 0.10 l/s Velocidad: 1.18 m/s Pérdida presión: 0.10 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
N12 -> A10	Agua caliente, COBRE-Ø12 Longitud: 0.78 m	Caudal: 0.10 l/s Velocidad: 1.18 m/s Pérdida presión: 0.20 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
N13 -> N37	PEX - 1-Ø32 Longitud: 8.47 m	Caudal: 0.50 l/s Caudal bruto: 1.30 l/s Velocidad: 0.93 m/s Pérdida presión: 0.46 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
N13 -> N37	PEX - 1-Ø32 Longitud: 0.08 m	Caudal: 0.50 l/s Caudal bruto: 1.30 l/s Velocidad: 0.93 m/s Pérdida presión: 0.00 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
N3 -> N13	PEX - 1-Ø32 Longitud: 0.18 m	Caudal: 0.50 l/s Caudal bruto: 1.30 l/s Velocidad: 0.93 m/s Pérdida presión: 0.01 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
N14 -> N17	PEX - 1-Ø32 Longitud: 0.38 m	Caudal: 0.50 l/s Velocidad: 0.93 m/s Pérdida presión: 0.02 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
N15 -> N5	Agua caliente, COBRE-Ø22 Longitud: 8.58 m	Caudal: 0.30 l/s Caudal bruto: 0.43 l/s Velocidad: 0.95 m/s Pérdida presión: 0.65 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
N15 -> N5	Agua caliente, COBRE-Ø22 Longitud: 0.10 m	Caudal: 0.30 l/s Caudal bruto: 0.43 l/s Velocidad: 0.95 m/s Pérdida presión: 0.01 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
N9 -> N15	Agua caliente, COBRE-Ø22 Longitud: 0.18 m	Caudal: 0.30 l/s Caudal bruto: 0.43 l/s Velocidad: 0.95 m/s Pérdida presión: 0.01 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones



N16 -> N19	Agua caliente, COBRE- Ø18 Longitud: 0.38 m	Caudal: 0.20 l/s Velocidad: 0.99 m/s Pérdida presión: 0.04 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
N17 -> N18	PEX - 1-Ø32 Longitud: 4.62 m	Caudal: 0.50 l/s Velocidad: 0.93 m/s Pérdida presión: 0.25 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
N18 -> N33	PEX - 1-Ø32 Longitud: 0.25 m	Caudal: 0.50 l/s Velocidad: 0.93 m/s Pérdida presión: 0.01 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
N19 -> N20	Agua caliente, COBRE- Ø18 Longitud: 4.62 m	Caudal: 0.20 l/s Velocidad: 0.99 m/s Pérdida presión: 0.51 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
N20 -> N36	Agua caliente, COBRE- Ø18 Longitud: 3.26 m	Caudal: 0.20 l/s Velocidad: 0.99 m/s Pérdida presión: 0.36 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
N28 -> N16	Agua caliente, COBRE- Ø18 Longitud: 5.88 m	Caudal: 0.20 l/s Velocidad: 0.99 m/s Pérdida presión: 0.64 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
N28 -> N24	Agua caliente, COBRE- Ø12 Longitud: 5.95 m	Caudal: 0.10 l/s Velocidad: 1.18 m/s Pérdida presión: 1.56 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
N29 -> N14	PEX - 1-Ø32 Longitud: 5.71 m	Caudal: 0.50 l/s Velocidad: 0.93 m/s Pérdida presión: 0.31 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
N29 -> N22	PEX - 1-Ø20 Longitud: 5.44 m	Caudal: 0.20 l/s Velocidad: 0.97 m/s Pérdida presión: 0.58 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
N30 -> N21	PEX - 1-Ø32 Longitud: 0.05 m	Caudal: 0.50 l/s Caudal bruto: 1.00 l/s Velocidad: 0.93 m/s Pérdida presión: 0.00 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
N30 -> A5	PEX - 1-Ø16 Longitud: 0.97 m	Caudal: 0.10 l/s Velocidad: 0.83 m/s Pérdida presión: 0.11 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
N31 -> N35	PEX - 1-Ø32 Longitud: 0.11 m	Caudal: 0.50 l/s Caudal bruto: 0.80 l/s Velocidad: 0.93 m/s Pérdida presión: 0.01 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
N31 -> A6	PEX - 1-Ø16 Longitud: 0.89 m	Caudal: 0.10 l/s Velocidad: 0.83 m/s Pérdida presión: 0.10 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
N35 -> N29	PEX - 1-Ø32 Longitud: 3.67 m	Caudal: 0.50 l/s Caudal bruto: 0.70 l/s Velocidad: 0.93 m/s Pérdida presión: 0.20 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
N35 -> A4	PEX - 1-Ø16 Longitud: 2.96 m	Caudal: 0.10 l/s Velocidad: 0.83 m/s Pérdida presión: 0.33 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
N37 -> A8	PEX - 1-Ø20 Longitud: 0.60 m	Caudal: 0.20 l/s Velocidad: 0.97 m/s Pérdida presión: 0.06 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
N37 -> N30	PEX - 1-Ø32 Longitud: 0.14 m	Caudal: 0.50 l/s Caudal bruto: 1.10 l/s Velocidad: 0.93 m/s Pérdida presión: 0.01 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
N44 -> N41	Agua caliente, COBRE- Ø22 Longitud: 2.47 m	Caudal: 0.30 l/s Caudal bruto: 0.73 l/s Velocidad: 0.95 m/s Pérdida presión: 0.19 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones

N44 -> N41	Agua caliente, COBRE- Ø22 Longitud: 2.19 m	Caudal: 0.30 l/s Caudal bruto: 0.73 l/s Velocidad: 0.95 m/s Pérdida presión: 0.17 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
N47 -> N10	PEX - 1-Ø16 Longitud: 2.03 m	Caudal: 0.15 l/s Velocidad: 1.24 m/s Pérdida presión: 0.47 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
N47 -> N10	PEX - 1-Ø16 Longitud: 2.05 m	Caudal: 0.15 l/s Velocidad: 1.24 m/s Pérdida presión: 0.48 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
N48 -> N47	PEX - 1-Ø16 Longitud: 0.59 m	Caudal: 0.15 l/s Velocidad: 1.24 m/s Pérdida presión: 0.14 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
N26 -> N48	PEX - 1-Ø16 Longitud: 0.60 m	Caudal: 0.15 l/s Velocidad: 1.24 m/s Pérdida presión: 0.14 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
N52 -> A11	PEX - 1-Ø16 Longitud: 0.93 m	Caudal: 0.15 l/s Velocidad: 1.24 m/s Pérdida presión: 0.22 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
N56 -> N8	Agua caliente, COBRE- Ø12 Longitud: 2.82 m	Caudal: 0.10 l/s Velocidad: 1.18 m/s Pérdida presión: 0.74 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
N4 -> N2	PEX - 1-Ø20 Longitud: 4.02 m	Caudal: 0.20 l/s Velocidad: 0.97 m/s Pérdida presión: 0.43 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
N50 -> N4	PEX - 1-Ø25 Longitud: 0.91 m	Caudal: 0.35 l/s Caudal bruto: 0.50 l/s Velocidad: 1.08 m/s Pérdida presión: 0.09 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
N49 -> N6	PEX - 1-Ø25 Longitud: 2.43 m	Caudal: 0.30 l/s Velocidad: 0.92 m/s Pérdida presión: 0.17 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
N4 -> N49	PEX - 1-Ø25 Longitud: 0.14 m	Caudal: 0.30 l/s Velocidad: 0.92 m/s Pérdida presión: 0.01 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
N6 -> A12	PEX - 1-Ø16 Longitud: 0.19 m	Caudal: 0.15 l/s Velocidad: 1.24 m/s Pérdida presión: 0.04 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
N6 -> N52	PEX - 1-Ø16 Longitud: 3.10 m	Caudal: 0.15 l/s Velocidad: 1.24 m/s Pérdida presión: 0.72 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
N1 -> A9	PEX - 1-Ø20 Longitud: 0.12 m	Caudal: 0.20 l/s Velocidad: 0.97 m/s Pérdida presión: 0.01 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
N1 -> N38	PEX - 1-Ø32 Longitud: 0.36 m	Caudal: 0.62 l/s Caudal bruto: 2.15 l/s Velocidad: 1.16 m/s Pérdida presión: 0.03 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
N3 -> A17	PEX - 1-Ø25 Longitud: 3.19 m	Caudal: 0.42 l/s Caudal bruto: 0.85 l/s Velocidad: 1.30 m/s Pérdida presión: 0.43 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
N9 -> N39	Agua caliente, COBRE- Ø18 Longitud: 7.88 m	Caudal: 0.21 l/s Caudal bruto: 0.30 l/s Velocidad: 1.06 m/s Pérdida presión: 0.96 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
N39 -> N59	Agua caliente, COBRE- Ø18 Longitud: 1.22 m	Caudal: 0.20 l/s Velocidad: 0.99 m/s Pérdida presión: 0.13 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones

N5 -> A3	Agua caliente, COBRE- Ø12 Longitud: 3.41 m	Caudal: 0.06 l/s Velocidad: 0.77 m/s Pérdida presión: 0.40 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
N5 -> N32	Agua caliente, COBRE- Ø22 Longitud: 5.67 m	Caudal: 0.30 l/s Caudal bruto: 0.36 l/s Velocidad: 0.95 m/s Pérdida presión: 0.43 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
N32 -> A4	Agua caliente, COBRE- Ø12 Longitud: 3.17 m	Caudal: 0.06 l/s Velocidad: 0.77 m/s Pérdida presión: 0.37 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
N32 -> N28	Agua caliente, COBRE- Ø22 Longitud: 3.55 m	Caudal: 0.30 l/s Velocidad: 0.95 m/s Pérdida presión: 0.27 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
N33 -> N27	PEX - 1-Ø25 Longitud: 3.30 m	Caudal: 0.30 l/s Velocidad: 0.92 m/s Pérdida presión: 0.24 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
N33 -> A7	PEX - 1-Ø20 Longitud: 2.10 m	Caudal: 0.20 l/s Velocidad: 0.97 m/s Pérdida presión: 0.22 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
N21 -> N31	PEX - 1-Ø32 Longitud: 5.57 m	Caudal: 0.50 l/s Caudal bruto: 0.90 l/s Velocidad: 0.93 m/s Pérdida presión: 0.30 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
N21 -> A3	PEX - 1-Ø16 Longitud: 2.92 m	Caudal: 0.10 l/s Velocidad: 0.83 m/s Pérdida presión: 0.33 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
N23 -> N1	PEX - 1-Ø32 Longitud: 1.96 m	Caudal: 0.65 l/s Caudal bruto: 2.35 l/s Velocidad: 1.22 m/s Pérdida presión: 0.17 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
N23 -> N1	PEX - 1-Ø32 Longitud: 1.73 m	Caudal: 0.65 l/s Caudal bruto: 2.35 l/s Velocidad: 1.22 m/s Pérdida presión: 0.15 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
N40 -> N25	PEX - 1-Ø32 Longitud: 0.21 m	Caudal: 0.65 l/s Caudal bruto: 2.45 l/s Velocidad: 1.22 m/s Pérdida presión: 0.02 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
N40 -> N25	PEX - 1-Ø32 Longitud: 1.10 m	Caudal: 0.65 l/s Caudal bruto: 2.45 l/s Velocidad: 1.22 m/s Pérdida presión: 0.10 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
N40 -> N25	PEX - 1-Ø32 Longitud: 8.21 m	Caudal: 0.65 l/s Caudal bruto: 2.45 l/s Velocidad: 1.22 m/s Pérdida presión: 0.73 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
N25 -> N26	PEX - 1-Ø32 Longitud: 1.89 m	Caudal: 0.65 l/s Caudal bruto: 2.45 l/s Velocidad: 1.22 m/s Pérdida presión: 0.17 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
N25 -> N26	PEX - 1-Ø32 Longitud: 0.58 m	Caudal: 0.65 l/s Caudal bruto: 2.45 l/s Velocidad: 1.22 m/s Pérdida presión: 0.05 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
N26 -> N23	PEX - 1-Ø32 Longitud: 0.02 m	Caudal: 0.65 l/s Caudal bruto: 2.35 l/s Velocidad: 1.22 m/s Pérdida presión: 0.00 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones

N26 -> N34	PEX - 1-Ø25 Longitud: 2.29 m	Caudal: 0.31 l/s Caudal bruto: 0.83 l/s Velocidad: 0.96 m/s Pérdida presión: 0.18 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
N26 -> N34	Agua caliente, PEX - 1-Ø25 Longitud: 0.74 m	Caudal: 0.31 l/s Caudal bruto: 0.83 l/s Velocidad: 0.96 m/s Pérdida presión: 0.05 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
N34 -> N44	Agua caliente, COBRE-Ø22 Longitud: 0.20 m	Caudal: 0.30 l/s Caudal bruto: 0.73 l/s Velocidad: 0.95 m/s Pérdida presión: 0.02 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
N38 -> N3	PEX - 1-Ø32 Longitud: 0.35 m	Caudal: 0.62 l/s Caudal bruto: 2.15 l/s Velocidad: 1.16 m/s Pérdida presión: 0.03 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
N41 -> N9	Agua caliente, COBRE-Ø22 Longitud: 0.36 m	Caudal: 0.30 l/s Caudal bruto: 0.73 l/s Velocidad: 0.95 m/s Pérdida presión: 0.03 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones
A17 -> N50	PEX - 1-Ø25 Longitud: 4.98 m	Caudal: 0.38 l/s Caudal bruto: 0.65 l/s Velocidad: 1.15 m/s Pérdida presión: 0.53 m.c.a.	Se cumplen todas las comprobaciones

## 6. Conclusiones

Una vez conocidos los aparatos y equipamiento necesario de la instalación de fontanería para la puesta en marcha de la industria, se han determinado todos los parámetros y requerimientos de estos dispositivos. De esta forma, se calculan las presiones de cada uno de los aparatos sanitarios, sus caudales, las pérdidas de presión, así como los materiales y secciones de las diferentes conducciones.

En el *Documento II: Planos* – Plano “Instalación de Fontanería” se puede visualizar todos los elementos que componen dicha instalación, los cuales han sido explicados y se recogen en las tablas anteriores. Además se muestra el material y diámetros de las tuberías.

# **Anejo 5.3 Calculo de las instalaciones. Instalación de saneamiento**



## **ÍNDICE**

1. Introducción .....	1
2. Diseño .....	1
2.1 Descripción de la instalación.....	1
3. Sistema de evacuación y componentes .....	2
3.1 Características de la red de evacuación del edificio.....	2
3.2 Elementos específicos de la red de evacuación.....	4
4. Dimensionado de la red de evacuación de aguas residuales .....	4
4.1 Red de pequeña evacuación de aguas residuales .....	4
4.1.1 Derivaciones individuales.....	4
4.1.2 Botes sinfónicos o sifones individuales .....	6
4.1.3 Ramales colectores .....	6
4.1.4 Colectores horizontales de aguas residuales .....	7
5. Red de evacuación de aguas pluviales .....	9
5.2 Dimensionado de la red superior horizontal (canalones).....	10
5.4 Colectores de aguas pluviales .....	11
5.4.1 Cálculo de colectores secundarios.....	12
5.4.2 Cálculo del colector principal.....	12
5.4.3 Cálculo del colector tipo mixto.....	12
5.5 Dimensionado de arquetas .....	13
6. Conclusiones .....	13





## **INSTALACIÓN DE SANEAMIENTO**

### **1. Introducción**

En el presente anejo se pretende dimensionar la instalación de saneamiento para la evacuación de aguas pluviales y residuales, y de esta forma verterlas a la red municipal. La red se encontrará enterrada bajo solera y se ejecutará según el plano correspondiente a la red de saneamiento. Primeramente se dimensiona la red de evacuación de aguas residuales y seguidamente la red de evacuación de aguas pluviales.

Para su elaboración se empleará el Documento Básico HS Salubridad – HS Evacuación de aguas, recogido en el Código Técnico de la Edificación (CTE). Según este documento debe aplicarse un procedimiento de dimensionado para un sistema unitario/mixto.

La red de saneamiento contará con las siguientes condiciones:

- ➔ Disponer de cierres hidráulicos en la instalación que impidan el paso del aire contenido en ella a los locales ocupados sin afectar al flujo de residuos.
- ➔ Las tuberías de la red de evacuación deben tener el trazado más sencillo posible, con unas distancias y pendientes que faciliten la evacuación de los residuos y ser autolimpiables. Debe evitarse la retención de aguas en su interior.
- ➔ Los diámetros de las tuberías deben ser los apropiados para transportar los caudales previsibles en condiciones seguras.
- ➔ Las redes de tuberías deben diseñarse de tal forma que sean accesibles para su mantenimiento y reparación.
- ➔ Se dispondrán sistemas de ventilación adecuados que permitan el funcionamiento de los cierres hidráulicos y la evacuación de gases mefíticos.
- ➔ La instalación no debe utilizarse para la evacuación de otro tipo de residuos que no sean aguas residuales o pluviales.

### **2. Diseño**

#### **2.1 Descripción de la instalación**

Los colectores del edificio deben desaguar, preferentemente por gravedad, en el pozo o arqueta general que constituye el punto de conexión entre la instalación de evacuación y la red de alcantarillado público, a través de la correspondiente acometida.

Cuando ocurra como en este caso, cuando exista una única red de alcantarillado público debe disponerse un sistema mixto o un sistema separativo con una conexión final de las aguas pluviales y las residuales, antes de su salida a la red municipal.

La conexión entre la red de pluviales y la de residuales debe hacerse con interposición de un cierre hidráulico que impida la transmisión de gases de una a otra y su salida por los puntos de captación tales como calderetas, rejillas o sumideros. Dicho cierre puede estar incorporado a los puntos de captación de las aguas o ser un sifón final en la propia conexión.

En el caso que nos concierne, la instalación se realizará para la evacuación de aguas residuales y para aguas pluviales, sin drenajes de aguas correspondientes a niveles freáticos. Se dispondrá de un alcantarillado público/unitario. La cota de alcantarillado público será mayor que la cota de evacuación y las tuberías tendrán un diámetro de 250 mm con una pendiente del 2%.

La red dispondrá de los siguientes componentes:

- Cierres hidráulicos individuales: Estos serán sifones que se colocan en cada aparato o equipo.
- Derivación individual: conecta el sifón con el ramal colector.
- Ramal colector: conecta varias derivaciones individuales y las dirige hasta la arqueta de paso.
- Arqueta de paso para aguas residuales y arqueta de pie de bajantes.
- Colector principal: conduce las aguas residuales hasta el colector mixto.
- Colector mixto: donde confluyen las aguas residuales procedentes de la industria y las aguas pluviales. Desde este colector se dirige a la evacuación a través de la red de saneamiento municipal.

Existirá un ramal de colectores que evacuen las aguas sucias procedentes de los aseos, laboratorio, sala de cata, zona de elaboración y fermentación, caldera, sala de embotellado y sala de limpieza, que verterán sus aguas en las arquetas instaladas, y de ahí se dirigen a la arqueta sifónica registrable. De dicha estación se vierte al pozo de registro para finalmente verter en el alcantarillado o red de saneamiento que llega hasta la parcela.

### **3. Sistema de evacuación y componentes**

#### **3.1 Características de la red de evacuación del edificio.**

La planta contará con una instalación mixta de aguas pluviales y de aguas residuales mediante arquetas y colectores enterrados, con cierres hidráulicos, desagües por gravedad a un pozo situado en el exterior de la parcela, que constituye el punto de conexión con la red de alcantarillado público.

La industria contará con los siguientes elementos:

Tabla 1: Elementos de la industria

Zona	Elemento	Nº de elementos	Caudales y características
Aseo masculino	Lavabo	1	Caudal: 0.10 l/s Velocidad: 0.83 m/s Pérdida presión: 0.11 m.c.a Presión: 15.77 m.c.a
	Inodoro	1	Caudal: 0.20 l/s Velocidad: 0.99 m/s Pérdida presión: 0.05 m.c.a Presión: 10.35 m.c.a
Aseo femenino	Lavabo	1	Presión: 15.77 m.c.a Caudal: 0.10 l/s Velocidad: 0.83 m/s Pérdida presión: 0.11 m.c.a
	Inodoro	1	Presión: 15.99 m.c.a Caudal: 0.10 l/s Velocidad: 0.83 m/s Pérdida presión: 0.06 m.c.a
Sala de catas	Lavabo	1	Presión: 12.36 m.c.a Caudal: 0.06 l/s Velocidad: 0.77 m/s Pérdida de presión: 0.12 m.c.a
Laboratorio	Fregadero de laboratorio	1	Caudal: 0.20 l/s Velocidad: 0.99 m/s Pérdida presión: 0.05 m.c.a Presión: 10.35 m.c.a
Pasillo	Lavamanos	1	Presión: 16.40 m.c.a Caudal: 0.20 l/s Velocidad: 0,61 m/s Pérdida presión: 0.03 m.c.a
Sala de limpieza	Lavabo	1	Presión: 12.76 m.c.a Caudal: 0.06 l/s Velocidad: 0.77 m/s Pérdida presión: 0.12 m.c.a
Almacén	Sumidero	1	
Sala de preparación del mosto	Sumidero	1	
Sala de Fermentación	Sumidero	1	
Sala de Embotellado	Sumidero	1	
Sala de caldera	Sumidero	1	

## 3.2 Elementos específicos de la red de evacuación

### ▪ Desagües y derivaciones

Los desagües y derivación utilizados serán de PVC para saneamiento colgado y de PVC-U para saneamiento enterrado. En cada aparato se colocará un sifón individual

### ▪ Bajantes pluviales

Las bajantes pluviales serán del mismo material que los desagües y derivaciones (PVC para saneamiento colgado y PVC-U para saneamiento enterrado). Se colocarán en la parte exterior de la industria, sujetadas en la fachada mediante abrazaderas. El registro se realizará, por la parte alta en ventilación primaria en la cubierta, en bajante (accesible a piezas desmontables situadas por encima de acometidas, baño, etc) y en cambios de dirección, a pie de bajante.

### ▪ Bajantes fecales

Las bajantes fecales se encontrarían en el interior del edificio por patinillos no registrables y serán fabricados con el mismo material que las bajantes pluviales.

### ▪ Colectores

Se dispondrán en los tramos enterrados bajo la solera de hormigón. No serán registrables y su material será de PVC para saneamiento colgado y PVC-U para saneamiento enterrado.

### ▪ Arquetas

Las arquetas estarán constituidas de ladrillo enfoscado, registrables y nunca serán sifónicas, a excepción de la arqueta situado en el exterior donde vierten tanto las aguas residuales como las pluviales.

Las arquetas se localizarán en dos zonas:

- A pie de bajante de pluviales. Registrables y nunca será sifónica.
- A pie de bajantes de fecales. No registrables y no sifónica.

### ▪ Registros

Los registros de las bajantes se realizarán en cambios de dirección a pie de bajante y en los colectores en las zonas exteriores con arquetas con tapas practicables.

## 4. Dimensionado de la red de evacuación de aguas residuales

### 4.1 Red de pequeña evacuación de aguas residuales

#### 4.1.1 Derivaciones individuales

Conforme a lo establecido en el DB-HS-5 del CTE la adjudicación de UD's a cada tipo de aparato y los diámetros mínimos de sifones y derivaciones individuales se establecen en la Tabla 4.1 de dicho documento en función del uso privado o público.

Para los desagües de tipo continuo o semicontinuo, tales como los de los equipos de climatización, bandejas de condensación, etc, se tomará 1 UD para 0,03 dm<sup>3</sup>/s de caudal estimado.

La tabla de UD's correspondiente a los distintos aparatos sanitarios se muestra a continuación.

Tabla 2: UD's correspondientes a los distintos aparatos sanitarios. Fuente: DB HS-5 (CTE)

Tipo de aparato sanitario	Unidades de desagüe UD		Diámetro mínimo sifón y derivación individual (mm)		
	Uso privado	Uso público	Uso privado	Uso público	
Lavabo	1	2	32	40	
Bidé	2	3	32	40	
Ducha	2	3	40	50	
Bañera (con o sin ducha)	3	4	40	50	
Inodoro	Con cisterna	4	5	100	100
	Con fluxómetro	8	10	100	100
Urinario	Pedestal	-	4	-	50
	Suspendido	-	2	-	40
	En batería	-	3.5	-	-
Fregadero	De cocina	3	6	40	50
	De laboratorio, restaurante, etc.	-	2	-	40
Lavadero	3	-	40	-	
Vertedero	-	8	-	100	
Fuente para beber	-	0.5	-	25	
Sumidero sifónico	1	3	40	50	
Lavavajillas	3	6	40	50	
Lavadora	3	6	40	50	
Cuarto de baño (lavabo, inodoro, bañera y bidé)	Inodoro con cisterna	7	-	100	-
	Inodoro con fluxómetro	8	-	100	-
Cuarto de aseo (lavabo, inodoro y ducha)	Inodoro con cisterna	6	-	100	-
	Inodoro con fluxómetro	8	-	100	-

Los diámetros indicados en la tabla 4.1 se consideran válidos para ramales individuales cuya longitud sea igual a 1,5 m. Para ramales mayores debe efectuarse un cálculo pormenorizado, en función de la longitud, la pendiente y el caudal a evacuar.

El diámetro de las conducciones no debe ser menor que el de los tramos situados aguas arriba.

Teniendo en cuenta la tabla anterior, y en función del nº de aparatos sanitarios que dispongamos obtenemos UD's correspondientes a cada uno de ellos.

Tabla 3: Unidades de desagüe (UD) y diámetro mínimo sifón y derivación individual (mm)

Zona	Elemento	Nº de elementos	Nº de UDs	Nº de UDs totales	Diámetro mínimo sifón y derivación individual (mm)
Aseo masculino	Lavabo	1	2	7	40
	Inodoro	1	5		100
Aseo femenino	Lavabo	1	2	7	40
	Inodoro	1	5		100
Sala de catas	Lavabo	1	2	2	40
Laboratorio	Fregadero	1	2	2	40
Almacén	Sumidero sifónico	1	3	3	50
Sala de preparación del mosto	Sumidero sifónico	1	3	3	50
Sala de fermentación	Sumidero sifónico	1	3	3	50
Sala de embotellado	Sumidero sifónico	1	3	3	50
Pasillo	Sumidero sifónico	1	3	3	50
Sala de caldera	Sumidero sifónico	1	3	3	50
Sala de limpieza	Lavabo	1	2	3	40

#### 4.1.2 Botes sinfónicos o sifones individuales

Los sifones individuales deben tener el mismo diámetro que la válvula de desagüe conectada. Además, los botes sinfónicos deben tener el número y tamaño de entradas adecuado y una altura suficiente para evitar que la descarga de un aparato sanitario alto salga por otro de menor altura.

#### 4.1.3 Ramales colectores

Para obtener el diámetro de los ramales de los colectores se emplea la tabla 4.3 del DB HS-5 del CTE, en la que se deduce el diámetro mínimo de los ramales colectores en función del número de unidades de desagüe (UD) a los que da servicio y de su pendiente.

A continuación se muestra los diámetros de los ramales colectores entre los aparatos sanitarios y bajante en la industria.

Tabla 4: UDs en los ramales colectores entre los aparatos sanitarios y bajante. Fuente: DB HS-5 del CTE

Máximo número de UD			Diámetro (mm)
Pendiente			
1 %	2 %	4 %	
-	1	1	32
-	2	3	40
-	6	8	50
-	11	14	63
-	21	28	75
47	60	75	90
123	151	181	110
180	234	280	125
438	582	800	160
870	1.150	1.680	200

Tabla 5: Diámetro de los ramales colectores entre aparatos sanitarios y bajante

Zona	Elemento	Pendiente (%)	Nº de UDs	Diámetro mínimo (mm)
Aseo masculino	Lavabo	2	2	40
	Inodoro	2	5	100
Aseo femenino	Lavabo	2	2	40
	Inodoro	2	5	100
Sala de catas	Lavabo	2	2	40
Laboratorio	Fregadero	2	2	40
Almacén	Sumidero sifónico	2	3	50
Sala de preparación del mosto	Sumidero sifónico	2	3	50
Sala de fermentación	Sumidero sifónico	2	3	50
Sala de embotellado	Sumidero sifónico	2	3	50
Pasillo	Sumidero sifónico	2	3	50
Sala de caldera	Sumidero sifónico	2	3	50
Sala de limpieza	Lavabo	2	2	40

#### 4.1.4 Colectores horizontales de aguas residuales

Los colectores horizontales se dimensionan para funcionar a media de sección, hasta un máximo de tres cuartos de sección, bajo condiciones de flujo uniforme. Teniendo en cuenta esto, mayoramos al doble el resultado que nos salga en la tabla

El diámetro de los colectores horizontales se obtiene en la tabla 4.5 en función del máximo número de UD y de la pendiente.

Tabla 6: Diámetro de los ramales de los colectores. Fuente: DB-HS 5 del CTE

Máximo número de UD			Diámetro (mm)
1 %	Pendiente		
	2 %	4 %	
-	20	25	50
-	24	29	63
-	38	57	75
96	130	160	90
264	321	382	110
390	480	580	125
880	1.056	1.300	160
1.600	1.920	2.300	200
2.900	3.500	4.200	250
5.710	6.920	8.290	315
8.300	10.000	12.000	350

Tabla 7: Diámetros de los colectores de la industria

Tramo	UDs	Pendiente (%)	Diámetro del colector
1-A	9	2	110
2-C	9	2	110
3-B	14	2	110
4-C	6	2	110
A-B	23	2	125
B-C	38	2	150
C-D	38	2	150

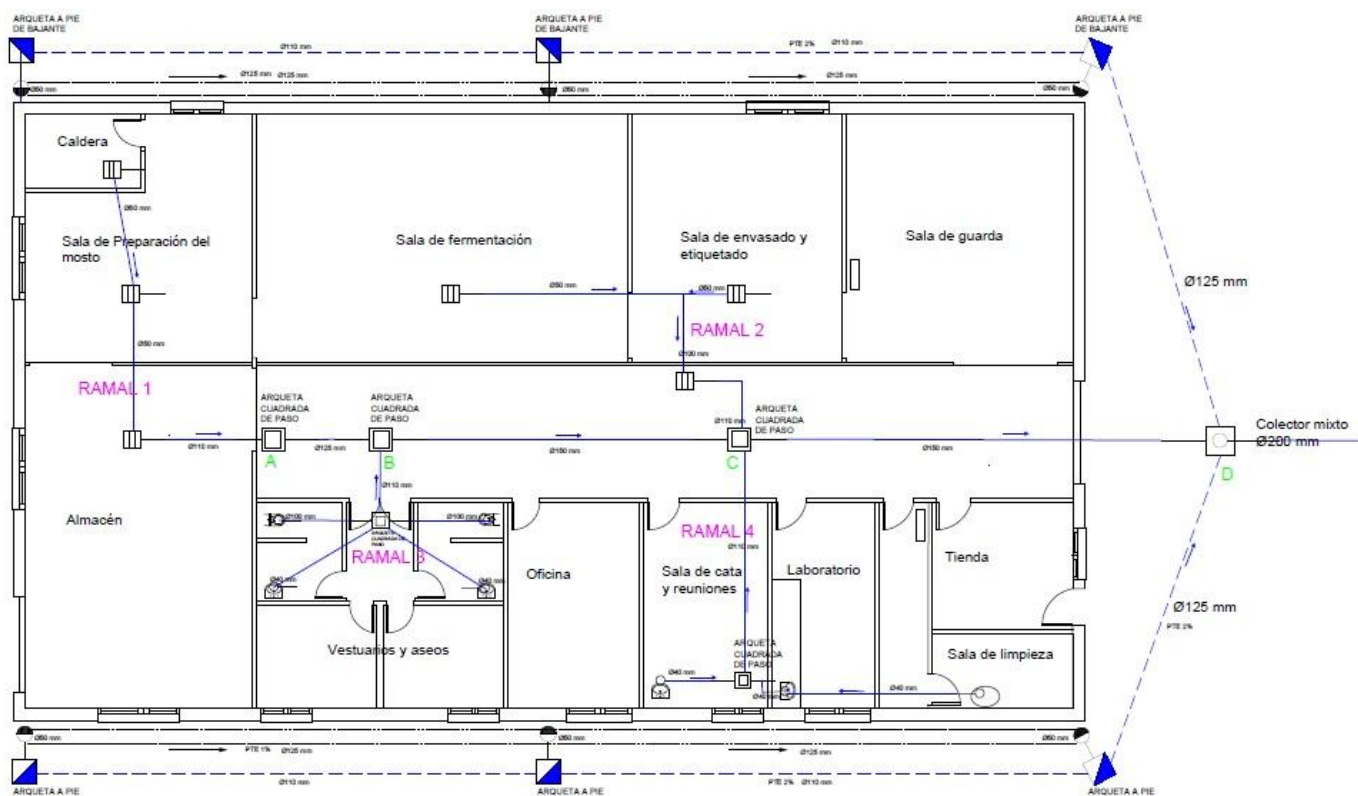


Imagen 1: Disposición de la red de evacuación de aguas residuales



## 5. Red de evacuación de aguas pluviales

Esta red tiene por objeto recoger las aguas pluviales de las cubiertas y evacuarlas a la red de recogida de aguas pluviales.

De esta forma, se evitarán acumulaciones de agua en las inmediaciones de las construcciones que pueden dar lugar a humedades y contaminaciones. La red será enterrada bajo la solera y se ejecutarán según el plano correspondiente a la red de saneamiento.

La red será enterrada y se realizará abriendo una zanja en el terreno y procediendo posteriormente a su relleno. Dispone de los siguientes elementos:

- Canalones: en los aleros del edificio, recogen el agua que cae sobre los faldones de la cubierta.
- Bajantes: se disponen de forma vertical y se sujetan a la fachada mediante abrazaderas. Desembocan en arquetas de pie bajante.
- Arquetas: tanto de pie bajante como de paso, serán los puntos de unión de los distintos colectores.
- Colectores: los cuales son de varios tipos, secundarios que recogen el agua de la línea de bajantes, principal que recogen el agua de los secundarios y descargan al colector principal y mixto, donde se unen las aguas pluviales y residuales para su evacuación.

Para realizar el dimensionado de la red hay que tener en cuenta la zona pluviométrica, la isoyeta y la intensidad pluviométrica en la que se encuentra el municipio de Peñaranda de Bracamonte (Salamanca). Lo encontramos en el apéndice B de la norma (Obtención de la Intensidad Pluviométrica)

- Peñaranda de Bracamonte (Salamanca): Isoyeta 30, zona A
- Intensidad pluviométrica = 90 mm/h
- Factor  $F = i/100 = 90/100 = 0.9$

### 5.1 Dimensionado de la red de evacuación de aguas pluviales

#### 5.1.1 Red de pequeña evacuación de aguas pluviales

El número mínimo de sumideros que deben disponerse es el indicado en la tabla 4.6 del DB-HS 5, en función de la superficie proyectada horizontalmente de la cubierta a la que sirven.

El número de puntos de recogida debe ser suficiente para que no haya desniveles mayores que 150 mm y pendientes máximas del 0,5 %, y para evitar una sobrecarga excesiva de la cubierta.

Tabla 8: Número de sumideros en función de la superficie de la cubierta. Fuente: DB-HS-5 del CTE.

Superficie de cubierta en proyección horizontal (m <sup>2</sup> )	Número de sumideros
S < 100	2
100 ≤ S < 200	3
200 ≤ S < 500	4
S > 500	1 cada 150 m <sup>2</sup>

La nave posee unas dimensiones de 26x15 m con una superficie total de 360 m<sup>2</sup>, con cubierta a dos aguas, las cuales cada superficie de cubierta en proyección son 195 m<sup>2</sup>. Por lo tanto, empleando la tabla 8, vamos a disponer de 3 sumideros en cada lado. Es decir se dispondrá de un total de 6 sumideros alrededor de la planta.

## 5.2 Dimensionado de la red superior horizontal (canalones)

Los canalones irán instalados al borde de los faldones de cubiertas, con una ligera pendiente hacia los sumideros, que a veremos en las tablas del DB HS-5. De esta forma se desplazara el agua sin demasiada fuerza y sin estancarse hacia las bajantes. Los canalones serán semicirculares de PVC y estarán sujetos por medio de abrazaderas al material de cubierta.

El diámetro nominal de los canalones de evacuación de aguas pluviales, para una intensidad pluviométrica de 90 mm/h, se obtiene en la tabla 4.7 del DB-HS 5, en función de su pendiente y de la superficie a la que sirve.

Tabla 9: Diámetro del canalón. Fuente: DB HS-5 del CTE

Máxima superficie de cubierta en proyección horizontal (m <sup>2</sup> )				Diámetro nominal del canalón (mm)
Pendiente del canalón				
0.5 %	1 %	2 %	4 %	
35	45	65	95	100
60	80	115	165	125
90	125	175	255	150
185	260	370	520	200
335	475	670	930	250

Tabla 10: Dimensionado de los canalones.

Superficie de cubierta que vierte a un tramo (m <sup>2</sup> )	Factor	Superficie a la que sirve (m <sup>2</sup> )	Pendiente canalón	Diámetro nominal (mm)
195 / 3 tramos = 65	0,9	58,5	1%	<b>125</b>

## 5.3 Dimensionado de bajantes

El diámetro nominal de las bajantes de pluviales se ha calculado de acuerdo con la tabla 4.8, DB HS 5, en función de la superficie de la cubierta en proyección horizontal, y para un régimen pluviométrico de 90 mm/h.

Tabla 11: Diámetro de la bajante. Fuente: DB HS-5 del CTE.

Superficie en proyección horizontal servida (m <sup>2</sup> )	Diámetro nominal de la bajante (mm)
65	50
113	63
177	75
318	90
580	110
805	125
1.544	160
2.700	200

Tabla 12: Dimensionado de las bajantes.

Superficie a la que sirve (m <sup>2</sup> )	Diámetro nominal (mm)
58,5	50

#### 5.4 Colectores de aguas pluviales

Esta red de colectores circulará bajo el nivel del suelo y será la encargada de conducir el agua de lluvia procedente de la cubierta por las bajantes, hacia el pozo de registro.

Esta red de evacuación de aguas pluviales se dispone siguiendo el perímetro de la edificación. Los colectores de unión con las arquetas, serán de PVC con pendientes de 2 % y se obtienen de la Tabla 4.9, en función de su pendiente y de la superficie proyectada) del código CTE-DB-HS 5.

El diámetro nominal de los colectores de aguas pluviales se ha calculado de acuerdo con la tabla 4.9, DB HS 5, en función de su pendiente, de la superficie de cubierta a la que sirve y para un régimen pluviométrico de 90 mm/h. Se calculan a sección llena en régimen permanente.

Tabla 13: Diámetro de colectores de aguas pluviales. Fuente: DB HS-5 del CTE

Superficie proyectada (m <sup>2</sup> )			Diámetro nominal del colector (mm)
Pendiente del colector			
1 %	2 %	4 %	
125	178	253	90
229	323	458	110
310	440	620	125
614	862	1.228	160
1.070	1.510	2.140	200
1.920	2.710	3.850	250
2.016	4.589	6.500	315

### 5.4.1 Cálculo de colectores secundarios

Hay dos líneas de colectores secundarios para la edificación, cada uno de estas líneas recibe el agua de 3 bajantes. Se disponen arquetas de paso en los cambios de dirección y ambas líneas desembocan en el colector principal

Teniendo en cuenta la tabla 4.9 del DB HS-5 se determinan los diámetros de los colectores secundarios del edificio.

Tabla 14: Diámetro colectores secundarios

<i>Tramo</i>	<i>Pendiente (%)</i>	<i>Superficie proyectada (m<sup>2</sup>)</i>	<i>Diámetro de colectores (mm)</i>
Cara norte	2	195	<b>110</b>
Cara sur	2	195	<b>110</b>

### 5.4.2 Cálculo del colector principal

El colector principal recoge el agua de los colectores secundarios y lo vierte al colector mixto mediante una arqueta sinfónica. En dicha arqueta confluyen las aguas residuales junto con las pluviales para desembocar en la red municipal de saneamiento.

Tabla 15: Diámetro colector principal

<i>Tramos</i>	<i>Pendiente (%)</i>	<i>Superficie proyectada (m<sup>2</sup>)</i>	<i>Diámetro colector principal (mm)</i>
Cara Norte, Sur,	2	195 x 2 =390	<b>125</b>

### 5.4.3 Cálculo del colector tipo mixto

Para dimensionar los colectores de tipo mixto deben transformarse las unidades de desagüe correspondientes a las aguas residuales en superficies equivalentes de recogida de aguas, y sumarse a las correspondientes a las aguas pluviales. Al igual que los anteriores colectores, el diámetro de los colectores tipo mixto se obtiene en la tabla 4.9 del DB-HS 5, en función de su pendiente y de la superficie así obtenida.

La transformación de las UD en superficie equivalente para un régimen pluviométrico de 100 mm/h se efectúa con el siguiente criterio:

- para un número de UD menor o igual que 250 la superficie equivalente es de 90 m<sup>2</sup>
- para un número de UD mayor que 250 la superficie equivalente es de 0,36 x nº UD m<sup>2</sup>.

En este caso el régimen pluviométrico es diferente, por lo que deben multiplicarse los valores de las superficies equivalentes por el factor f de corrección indicado anteriormente.

$$\left. \begin{array}{l} \text{Superficie equivalente} = 90 \text{ m}^2 \\ \text{Factor f de corrección} = 0.9 \end{array} \right\} 90 \times 0.9 = 81 \text{ m}^2$$

Tabla 16: Diámetro colector tipo mixto

<b>Pendiente (%)</b>	<b>Superficie proyectada (m<sup>2</sup>)</b>	<b>Diámetro colector tipo mixto (mm)</b>
2	81 + 390 = 471	<b>200</b>

Se opta por mayorar el diámetro y por ello se escoge 200 mm.

## 5.5 Dimensionado de arquetas

Las arquetas se van a situar en los puntos donde confluyan dos o más colectores, donde se produzcan cambio de dirección en éstos y a pie de todas las bajantes.

En la tabla 4.13 del DB- HS 5 se obtienen las dimensiones mínimas necesarias (longitud L y anchura A mínimas) de una arqueta en función del diámetro del colector de salida de ésta.

Tabla 17: Diámetro de las arquetas

**Tabla 4.13 Dimensiones de las arquetas**

L x A [cm]	Diámetro del colector de salida [mm]								
	100	150	200	250	300	350	400	450	500
	40 x 40	50 x 50	60 x 60	60 x 70	70 x 70	70 x 80	80 x 80	80 x 90	90 x 90

Tabla 18: Dimensiones arquetas aguas pluviales y arqueta sifónica

<b>Elemento</b>	<b>Tipo de arqueta</b>	<b>Diámetro de los colectores (mm)</b>	<b>Dimensión de la arqueta (LxA) (cm)</b>
Bajantes (6)	Arqueta a pie de bajante	110	50x 50
Colector mixto	Arqueta sifónica registrable	200	60 x 60
Colectores de la industria	Arqueta de paso (5)	110/125/150	50 x 50

## 6. Conclusiones

Según las condiciones del presente proyecto y de acuerdo al DB HS 5, se obtienen las siguientes conclusiones:

Para la red de evacuación de aguas residuales se establece en función de los UDs (Unidades de desagüe) correspondientes a cada tipo de aparato y a los diámetros mínimos de sifones y derivaciones individuales que se establecen en dicho documento. Así se obtienen los diámetros de los ramales y colectores horizontales de cada uno de los aparatos sanitarios que se encuentran en la industria.

Para la red de evacuación de aguas pluviales se ha de tener en cuenta el municipio donde se encuentra la industria, Peñaranda de Bracamonte, así como la superficie de cubierta en proyección horizontal. Así obtenemos el número de sumideros en cada lado, los diámetros de los canalones, de las bajantes y de los colectores secundarios, principal y tipo mixto. Por último, se obtiene las dimensiones de las arquetas, tanto las arquetas a pie de bajante, arquetas de paso y arqueta sifónica registrable.

# **Anejo 5.3 Calculo de las instalaciones. Instalación de calefacción**



## **ÍNDICE**

1. Introducción.....	1
2. Criterios generales de diseño.....	1
2.1 Temperaturas.....	1
2.1.1 Temperatura interior del edificio.....	1
2.1.2 Temperatura exterior del edificio.....	1
3. Cálculo e estimación de las necesidades térmicas.....	2
3.1 Pérdida caloríficas por transmisión.....	2
3.2 Pérdidas de calor por infiltración y ventilación, $q_v$ .....	4
3.3 Pérdidas térmicas totales.....	5
4. Elección de sus radiadores y sus elementos.....	6
5. Calculo de las conducciones.....	7
6. Elección de la caldera.....	8
7. Conclusiones.....	9





## **INSTALACIÓN DE CALEFACCIÓN**

### **1. Introducción**

En el siguiente anejo “Calculo de la instalación de Calefacción” se va a llevar a cabo el cálculo y dimensionado de la instalación de calefacción de la industria de hidromiel artesana situada en el municipio de Peñaranda de Bracamonte (Salamanca).

En este caso, la fábrica va a contar con sectores calefactados y otros que no, pues no supone una necesidad. Concretamente, la zona calefactada corresponde con todo el área administrativa (oficina, laboratorio, sala de catas y reuniones, aseos, vestuarios y tienda), así como una sola dependencia de la zona productiva, la sala de fermentación.

La instalación de calefacción estará formada por una caldera de biomasa de pellets pues representa una excelente alternativa a los combustibles tradicionales, aportando grandes ventajas medioambientales y sostenibles.

La instalación se ajustara al Reglamento de instalaciones térmicas en los edificios (RITE) y sus instrucciones técnicas (IT).

### **2. Criterios generales de diseño**

La calefacción se distribuirá mediante un sistema bitubular de retorno directo, para mejorar la eficacia energética y la distribución equilibrada del calor entre todas las estancias. En este sistema no se reutiliza el agua que ya ha pasado por un radiador sino que se recoge mediante una red paralela para ser reconducida a la caldera. El calor será aportado a una caldera de biomasa.

#### **2.1 Temperaturas**

##### **2.1.1 Temperatura interior del edificio**

El RITE (Reglamento Instalaciones Térmicas en los Edificios) determina un rango de entre 21 y 23 °C para las condiciones de cálculo estándar. En este caso vamos a tomar para la temperatura interior del edificio un valor de 21°, pues se considera una temperatura de confort para el personal y otras personas que se encuentran en la industria.

##### **2.1.2 Temperatura exterior del edificio**

La temperatura mínima exterior viene determinada por las condiciones externas y de la climatología general de la zona donde se encuentra ubicada la industria. Si se realiza un sobredimensionado, teniendo en cuenta la temperatura mínima, esto va a provocar unas condiciones de ineficiencia que no queremos. Por este motivo, se determina un valor de temperatura exterior mínimo promedio, que en este caso es de -2°C.

### 3. Cálculo e estimación de las necesidades térmicas

Se va a proceder a calcular las pérdidas caloríficas por transmisión y por infiltración de cada una de las estancias.

#### 3.1 Pérdidas caloríficas por transmisión

Para conocer las pérdidas caloríficas por transmisión que se producen en las distintas estancias se han de tener en cuenta los siguientes factores:

- Pérdidas producidas a través de las superficies: se consideran las pérdidas caloríficas que se producen en cada dependencia por la cubierta, huecos y paredes que comunican al exterior.
- Conductividad térmica de los materiales que componen cada parte de la estancia.
- Diferencia de temperaturas, las cuales se sobredimensionan para obtener unas pérdidas caloríficas más desfavorables.

Se emplea la siguiente expresión para realizar el cálculo de las pérdidas por transmisión:

$$Q_{\text{TRANSMISIÓN}} = S \times K \times \Delta T$$

Donde:

- S = superficie (m<sup>2</sup>)
- K = coeficiente de conductividad térmica de cada material (Kcal/h\*m<sup>2</sup>\* °C)
- ΔT = diferencia de temperaturas (°C)

A continuación se recogen en las tablas los valores con los que finalmente se calcula las pérdidas caloríficas de cada una de las salas:

#### → Aseo + vestuario femenino

Tabla 1: Perdidas caloríficas en aseo y vestuario

Superficie	Superficie (m <sup>2</sup> )	K (Kcal/h*m <sup>2</sup> * °C)	ΔT (°C) (21°C – (-2°C))	QTRANSMISIÓN (Kcal /h)
Fachada	9.00	0.26	23	53.82
Techo	14.5	0.3	23	100.05
Suelo	14.5	0.4	23	133.4
Ventana	1.56	3.01	23	108.0
Puerta	0.00	0.95	23	0.00
				TOTAL: 395.27

#### → Aseo + vestuario masculino

Tabla 2: Perdidas caloríficas en aseo y vestuario

Superficie	Superficie (m <sup>2</sup> )	K (Kcal/h*m <sup>2</sup> * °C)	ΔT (°C)	QTRANSMISIÓN (Kcal /h)
Fachada	9.0	0.26	23	53.82
Techo	14.5	0.3	23	100.05
Suelo	14.5	0.4	23	133.4
Ventana	1.56	3.01	23	108.0
Puerta	0.00	0.95	23	0.00
				TOTAL:395.27

#### → Oficina

Tabla 3: Perdidas caloríficas en oficina

Superficie	Superficie (m <sup>2</sup> )	K (Kcal/h*m <sup>2</sup> * °C)	ΔT (°C)	QTRANSMISIÓN (Kcal /h)
Fachada	9.6	0.26	23	57.4
Techo	16.0	0.3	23	110.4
Suelo	16.0	0.4	23	147.2
Ventana	1.56	3.01	23	107.1
Puerta	0.00	0.95	23	0.00
				TOTAL:422.1

→ Sala de catas y reuniones

Tabla 4: Pérdidas caloríficas en sala de catas y reuniones

Superficie	Superficie (m <sup>2</sup> )	K (Kcal/h*m <sup>2</sup> * °C)	ΔT (°C)	QTRANSMISIÓN (Kcal /h)
Fachada	9.00	0.26	23	53.82
Techo	15.0	0.3	23	103.5
Suelo	15.0	0.4	23	138.0
Ventana	2.00	3.01	23	138.46
Puerta	0.00	0.95	23	0.00
				TOTAL:433.78

→ Laboratorio

Tabla 5: Pérdidas caloríficas en laboratorio

Superficie	Superficie (m <sup>2</sup> )	K (Kcal/h*m <sup>2</sup> * °C)	ΔT (°C)	QTRANSMISIÓN (Kcal /h)
Fachada	7.5	0.26	23	44.85
Techo	12.5	0.3	23	86.25
Suelo	12.5	0.4	23	115
Ventana	2.00	3.01	23	138.46
Puerta	0.00	0.95	23	0.00
				TOTAL:384.56

→ Tienda

Tabla 6: Perdidas caloríficas en tienda

Superficie	Superficie (m <sup>2</sup> )	K (Kcal/h*m <sup>2</sup> * °C)	ΔT (°C)	QTRANSMISIÓN (Kcal /h)
Fachada	9.3	0.26	23	55.61
Techo	10.54	0.3	23	72.73
Suelo	10.54	0.4	23	96.97
Ventana	1.25	3.01	23	86.54
Puerta	1.8	0.95	23	0.00
				TOTAL:311.85

→ Sala de fermentación

Tabla 7: Pérdidas caloríficas en sala de fermentación

Superficie	Superficie (m <sup>2</sup> )	K (Kcal/h*m <sup>2</sup> * °C)	ΔT (°C)	QTRANSMISIÓN (Kcal /h)
Fachada	45.00	0.26	23	269.1
Techo	54	0.3	23	372.6
Suelo	54	0.4	23	496.8
Ventana	0.00	3.01	23	0.00
Puerta	0.00	0.95	23	0.00
				TOTAL:1138.5

### 3.2 Pérdidas de calor por infiltración y ventilación, q<sub>v</sub>

En este tipo de construcción se requieren extractores e impulsores de aire en los locales para suministrar aire renovado a las estancias donde se encuentran personas trabajando.

- Renovaciones de aire + infiltraciones. Según el RITE-07 y CTE HS3: Para poder garantizar la calidad del aire interior será necesario renovar el aire de las instalaciones. Además existirán pérdidas por infiltraciones. En este caso se consideran que ambas se determinan juntas (renovaciones+ infiltraciones). En este caso, se va a despreciar el aire que se infiltra por las rendijas.

Para el cálculo de las pérdidas caloríficas se utiliza la siguiente expresión:

$$q_v = V * C_e * D * n * (t_{int} - t_{ext})$$

Donde:

- q<sub>v</sub> = Pérdidas caloríficas debidas a la ventilación del local (Kcal/h)
- V = volumen de la habitación (m<sup>3</sup>)
- C<sub>e</sub> = calor específico del aire (C<sub>e</sub>= 0,24 kcal/kg\* °C)
- D = densidad del aire (D = 1,225 kg/m<sup>3</sup>)
- N = número de renovaciones suele estar entre 0,5 y 3.

Tabla 8: Pérdidas caloríficas por ventilación e infiltraciones

Zona	Volumen (m <sup>3</sup> )	C <sub>e</sub> (kcal/kg* °C)	D (kg/m <sup>3</sup> )	N (número de renovaciones)	t <sub>int</sub> -t <sub>ext</sub> (°C)	Q <sub>v</sub> (Kcal/h)
Aseo + vestuario femenino	43.5	0.24	1.225	2.4	23	705.95
Aseo + vestuario masculino	43.5	0.24	1.225	2.4	23	705.95
Oficina	48.0	0.24	1.225	1.5	23	778.98
Sala de catas y reuniones	45.0	0.24	1.22	1	23	304.29
Laboratorio	37.5	0.24	1.225	1	23	253.58
Tienda	31.62	0.24	1.225	1.5	23	320.72

Sala de fermentación	270	0.24	1.225	1	23	1825.74
----------------------	-----	------	-------	---	----	---------

### 3.3 Pérdidas térmicas totales

Para obtener las pérdidas totales que se producen en toda la instalación debemos tener en cuenta:

- Pérdidas caloríficas de transmisión que se producen en cada dependencia.
- Las pérdidas caloríficas debidas a la ventilación e infiltración.
- El número de renovaciones de aire.
- Coeficiente de Intermittencia es el de seguridad de cálculo. Habitualmente se toma un 15%, pero puede variar mucho, puede ir de 1,10 a 2.
- Orientación que tiene la sala: Para saber el coeficiente de orientación se considera que los cerramientos al norte tendrán un comportamiento peor aislado frente al frío que los orientados al sur. Por lo tanto se realizará un mayoración del 10% a aquellos cerramientos que estén al norte, un 5% al oeste/este y ningún aumento a los que estén en el sur.

Para su cálculo se emplea la siguiente tabla:

$$Q_{\text{total}} = (Q_{\text{transmisión}} + Q_{\text{infiltración}}) \times (\text{n}^{\circ} \text{ de renovaciones} + \text{Intermittencia} + \text{Orientación})$$

Tabla 9: Cálculo de pérdidas térmicas totales

Zona	Q transmisión (kcal/h)	Q infiltración (kcal/h)	Nº de renovaciones (h)	Intermittencia	Orientación	Qtotal (Kcal/h)
Aseo + vestuario femenino	395.27	705.95	1.0	0.15	0.00	1266.4
Aseo + vestuario masculino	395.27	705.95	1.0	0.15	0.00	1266.4
Oficina	422.1	778.98	1.0	0.15	0.00	1381.24
Sala de catas y reuniones	433.78	304.29	1.0	0.15	0.00	848.78
Laboratorio	384.56	253.58	1.0	0.15	0.00	733.86
Tienda	311.85	320.72	1.0	0.15	0.00	727.46
Sala de fermentación	1138.5	1825.74	1.0	0.15	0.10	3408.88
<b>TOTAL: 9633.00 = 11203 W</b>						

## 4. Elección de sus radiadores y sus elementos

Para este proyecto se ha seleccionado un radiador de aluminio lacado con elementos que sean capaces de emitir 79.1 kcal/h a una diferencia de temperatura de 50°C según UNE EN 442, con conexiones de 1´´.

Los radiadores se instalarán mediante un sistema bitubular, con una temperatura de entrada de 75°C y 65° de salida, produciéndose un salto térmico de 10°C en el interior del radiador.

Primeramente se va a calcular la emisión real de calor del elemento emisor con las siguientes características:

Datos de radiador:

- Potencia ( $\Delta T = 50^\circ\text{C}$ )  $\rightarrow 79.1$  kcal/h
- Temperaturas de funcionamiento:  
 $T^a$  ambiente = 21°C  
 $T^a$  entrada del radiador = 75°C  
 $T^a$  salida del radiador = 65°C
- n (coeficiente característico) = 1.28

$$\Delta T_{real} = (T_e - T_s) / (\ln(\Delta T_e / \Delta T_s)) = (75-65) / (\ln(75/65)) = 69.88$$

$$P_{cal\ real} = P_{cal\ \Delta T50^\circ\text{C}} \times (\Delta T_{real}/60)^n = 79.1 \times (69.88/60)^{1.28} = 96.14$$

Para conocer el número de elementos que requiere cada estancia se utiliza la siguiente fórmula:

$$N^{\circ} \text{ elementos} = Q_{total} / P_{cal\ real}$$

Donde:

- $Q_{total}$  = son las pérdidas de calor totales de cada sala expresadas en Kcal/h.
- $P_{elemento}$  = es la potencia de cada elemento, expresada en Kcal/h.

Tabla 10: Número de elementos de emisión de calor

Zona	$Q_{total}$ (kcal/h)	$P_{calefactor}$ (kcal/h)	$P_{calefactor}$ real (kcal/h)	Nº elementos
Aseo + vestuario femenino	1266.4	79.1	96.14	<b>13</b>
Aseo + vestuario masculino	1266.4	79.1	96.14	<b>13</b>
Oficina	1381.24	79.1	96.14	<b>14</b>
Sala de catas y reuniones	848.78	79.1	96.14	<b>9</b>
Laboratorio	733.86	79.1	96.14	<b>8</b>
Tienda	727.46	79.1	96.14	<b>7</b>
Sala de fermentación	3408.88	79.1	96.14	<b>35</b>

## 5. Cálculo de las conducciones

De acuerdo con el código CTE se ha utilizado el criterio de que la velocidad sea de 1 m/s en todas las conducciones de calefacción excepto en la toma de caldera que podrá ser de hasta 1,5 m/s.

Utilizando estos criterios de velocidad de paso se puede determinar los diámetros a utilizar, de acuerdo con la siguiente ecuación. Se han empleado en la Tabla

$$D = \sqrt{(4 \cdot Q) / (\pi \cdot u)}$$

Donde:

- U= velocidad del fluido por el interior del tubo (m/s)
- Q = caudal del fluido (m3/s)
- D = diámetro del tubo (mm)

Tabla 11: Determinación de los diámetros de las conducciones

Zona	Qtot (kcal/h)	Cp (kcal/kg .°C)	Flujo de agua (kg/h)	Caudal (m3/s)	u (m/s)	Diámetro (mm)	Ø comercial (mm)
Aseo + vestuario femenino	1266.4	1	126.64	3.51*e <sup>-5</sup>	1	6.69	7
Aseo + vestuario masculino	1266.4	1	126.64	3.51*e <sup>-5</sup>	1	6.69	7
Oficina	1381.24	1	138.12	3.84*e <sup>-5</sup>	1	6.99	7
Sala de catas y reuniones	848.78	1	84.88	2.36*e <sup>-5</sup>	1	5.48	6
Laboratorio	733.86	1	73.39	2.04*e <sup>-5</sup>	1	5.10	6
Tienda	727.46	1	72.75	2.02*e <sup>-5</sup>	1	5.07	6
Sala de fermentación	3408.88	1	340.89	9.47*e <sup>-5</sup>	1	10.9	11

Anillo 1	Aseo + vestuario femenino	0.000267	1	18.44	19
	Aseo + vestuario masculino				
	Oficina				
	Sala de catas y reuniones				
	Laboratorio				
	Tienda				
	Sala de fermentación				

A continuación se muestran la presión necesaria para la instalación, para ello se ha de tener en cuenta:



- Las pérdidas por montante: son las pérdidas generadas por las subidas y bajadas de la tubería en las diferentes salas.  
Pérdidas por montante: 3,5 m.c.a.
- Pérdidas por retorno: son las pérdidas generadas por la tubería de retorno  
Pérdidas por retorno: 3,5 m.c.a
- Pérdidas de accesorios son las ocasionadas por los codos o T de la instalación  
Pérdidas por accesorios: 1,0 m.c.a

La presión necesaria que requiere la instalación es de:

Presión necesaria= P. montante + P. retorno + P. accesorios

Presión necesaria= 3,5+3,5+1,0= **8 m.c.a = 0.78 bar.**

## 6. Elección de la caldera.

La potencia de la caldera deberá ser la total calculada para agua caliente sanitaria (ACS) junto con la potencia requerida para calefacción.

$$P_{\text{Caldera}} = P_{\text{ACS}} + P_{\text{calefacción}}$$

La potencia para calefacción es de 9633 kcal/h = 11.203 W

La potencia necesaria para general el agua caliente sanitaria (ACS) se calcula a continuación con los siguientes factores:

Tabla 12: Cálculos potencia ACS

ACS (Agua Caliente Sanitaria)	
CAUDAL (l/s)	0.97
Temperatura (°C)	70
C <sub>p</sub> agua (J/Kg* °C)	4.18

Para obtener el caudal de agua a calentar, se obtiene del sumatorio de los caudales de aquellos aparatos que consumen agua caliente, como lavabos, fregadero de laboratorio y otros grifos de la zona de producción.

Tenemos que tomar un coeficiente de simultaneidad de 0.6, pues se pueden dar situaciones de usos simultáneos de agua caliente, aunque es poco probable que se den todas las necesidades de ACS a la vez. Por tanto:

$$m \text{ (caudal)} \times \text{coeficiente de simultaneidad} = 0,97 \times 0.6 = 0.58 \text{ l/s}$$

$$Q = m \times \Delta T \times C_{p \text{ agua}} = 0.58 \times (70 - (-10)) \times 4.18 = 193.95 \text{ J/s} = 193.95 \text{ W}$$

Una vez conocidas las potencias necesarias para la calefacción y el agua caliente sanitaria, se va a sobredimensionar con un coeficiente de 1.5 ambas potencias para garantizar que se cubren las necesidades caloríficas, incluso si ocurriesen condiciones desfavorables en la industria.

Tabla 13: Potencia calefacción y ACS

<b>Potencia (KW) * 1.5</b>		
Calefacción	11.203	<b>16.80</b>
ACS	0.194	<b>0.300</b>

Conociendo esta potencia se determina que la industria contará una caldera de biomasa alimentada mediante de pellets para la calefacción y producción de ACS, ofreciendo un excelente rendimiento del 95%, con panel electrónico que permite parametrizar las funciones de la caldera y configurar su funcionamiento según nuestra instalación. El equipo incorpora un depósito de pellet y la posibilidad de aplicar un depósito externo de 200 kg para obtener una mayor autonomía de funcionamiento.

Tabla 14: Características de la caldera seleccionada.

<b>Potencia nominal (Máx/min)</b>	<b>32.40/6.66 kW</b>
Potencia real (Máx/min)	31.00/6.12 KW
Rendimiento (Máx/min)	95.69/91.79 %
Combustible	Pellet Ø6mm
Alimentación eléctrica	230 V/I/50Hz
Consumo eléctrico (Min/Máx)	104/330 W
Presión máxima de trabajo	1,5 Bar
Dimensiones	754/725/1314 mm

## 7. Conclusiones

En el presente anejo se ha determinado la potencia calorífica requerida por la caldera, para cubrir las necesidades de calefacción y A.C.S.

Para el cálculo de la potencia calorífica se han tenido en cuenta las pérdidas caloríficas por transmisión, producidas a través de las superficies, por la conductividad térmica de los materiales que componen cada estancia, así como las diferencias de temperatura, las cuales se sobredimensionan para obtener unas pérdidas caloríficas más desfavorables. También se tiene en cuenta las pérdidas producidas por ventilación e infiltraciones.

Por su parte, la potencia del A.C.S se ha calculado mediante la suma de caudales de agua caliente sanitaria, obtenida en el Anejo 5.2. "Instalación de fontanería".

De esta forma se estima una potencia global que se requiere en la industria y se ha seleccionado una caldera de biomasa de hasta 32 kW, la cual garantiza que las necesidades caloríficas estarán cubiertas. Además, se han seleccionado los radiadores con los elementos previamente calculados, los cuales asegurarán un espacio de confort en la industria.

# **Anejo 5.5. Cálculo de las instalaciones. Aire comprimido**



## **ÍNDICE**

1. Introducción.....	1
2. Elementos básicos de la instalación de aire comprimido .....	1
3. Datos generales de la instalación .....	1
4. Conducciones de la red de aire comprimido. ....	2
5. Cálculos de la instalación.....	2
5.2 Cálculo del compresor .....	3
5.3 Cálculo del depósito acumulador de aire comprimido.....	3
5.4 Pérdidas de cargas admisibles. ....	4
5.5 Velocidades admisibles.....	4
5.6 Cálculo de tuberías.....	4



## **INSTALACIÓN DE AIRE COMPRIMIDO**

### **1. Introducción**

En el presente anejo se describen las características y necesidades de la instalación de Aire Comprimido para la Industria de Hidromiel Artesana, la cual será requerida para la unidad embotelladora-chapadora, equipo de lavado y para la máquina etiquetadora. Todos estos equipos cuentan con un depósito de aire comprimido común dispuesto en la sala de embotellado la cual posee una línea de distribución para satisfacer las necesidades de caudal y presión de los diferentes equipos.

La normativa vigente hace referencia al reglamento de equipos de Presión, aprobado por el Real Decreto 2060/2008 y publicado el 5 de febrero de 2009.

### **2. Elementos básicos de la instalación de aire comprimido**

En general una red de aire comprimido de cualquier industria ha de contar con los siguientes dispositivos:

- Filtro del compresor: este dispositivo es utilizado para eliminar las impurezas del aire antes de la compresión con el fin de proteger al compresor y evitar el ingreso de contaminantes al sistema.
- Compresor: Es el encargado de convertir la energía mecánica, en energía neumática comprimiendo el aire. La conexión del compresor a la red deber ser flexible para evitar la transmisión de vibraciones debidas al funcionamiento del mismo.
- Postenfriador: Es el encargado de eliminar gran parte del agua que se encuentra naturalmente dentro del aire en forma de humedad.
- Depósito de almacenamiento: Almacena energía neumática y permite el asentamiento de partículas y humedad.
- Filtros de línea: Se encargan de purificar el aire hasta una calidad adecuada para el promedio de aplicaciones conectadas a la red.
- Secadores: Se utilizan para aplicaciones que requieren un aire sumamente seco.
- Unidades de mantenimiento: filtro, reguladores de presión y lubricador.
- Redes de aire comprimido: la red de distribución de aire comprimido es el sistema que permite transportar la energía de presión hasta los puntos de utilización.

### **3. Datos generales de la instalación**

Los equipos que requieren del abastecimiento de aire comprimido deben trabajar con una presión de 6 bares. Como norma en instalaciones normales se debe considerar que la caída de presión máxima, desde el compresor hasta el punto de trabajo sea de 0,6 bar.

Las conexiones que unen las diversas ramificaciones hasta llegar a los diversos equipos se hacen desde arriba para paralizar al máximo posibles entradas de agua.

También ha de tenerse en cuenta que el número de juntas y codos deben reducirse lo máximo posible para evitar posibles pérdidas.

En el tendido de las tuberías debe cuidarse, sobre todo, de que la tubería tenga un descenso en sentido de la corriente del 1-2%.

#### 4. Conducciones de la red de aire comprimido.

En toda instalación se puede distinguir tres tipos de instalaciones:

- Tubería principal: la que sale desde el compresor, y canaliza la totalidad del caudal de aire. Deben tener el mayor diámetro posible. Se deben dimensionar, de tal manera que permita una ampliación del 300% del caudal de aire nominal. La velocidad máxima del aire que pasa por ella, no debe sobrepasar los 8m/s.
- Tubería secundaria: Toman el aire de la tubería principal, ramificándose por las zonas de trabajo, de las cuales salen las tuberías de servicios. El caudal que pasa por ellas, es igual a la suma del caudal de todos los puntos de consumo. La velocidad máxima del aire que pasa por ella, no deber sobrepasar los 8 m/s.
- Tuberías de servicio: Son las que alimentan los equipos de trabajo. Llevan acoplamientos de cierre rápido, e incluyen las mangueras de aire y las unidades de mantenimiento, las cuales incorpora filtro de agua, regulador de presión y lubricador. La velocidad máxima de aire que pasa por ella, no debe sobrepasar los 15 m/s.

#### 5. Cálculos de la instalación

Teniendo en cuenta las necesidades que nos va a demandar nuestra fábrica de hidromiel, como puede observarse en el Documento II: Planos (Plano N° ), la red de instalación de aire comprimido se encuentra repartido en 3 puntos.

Para realizar el cálculo del flujo total del aire elegimos el equipo de máximo consumo de aire para la base de cálculo en cada toma. En este caso la maquina que más consumo genera es 600 l/min a una presión de 6 bar. También se ha de obtener un coeficiente de simultaneidad ( $C_s$ ) adecuado para el caso de que los equipos estén funcionando al mismo tiempo, por lo tanto como disponemos de tres equipos dispondremos de un coeficiente de simultaneidad del 0,9.

El caudal total a aportar se obtiene como resultado del producto entre el coeficiente de simultaneidad por el consumo del equipo tomado como base, todo ello se dispone a continuación:

$$\text{Flujo de aire necesario} = Q \times C_s$$

$$\text{Flujo nominal}_{\text{aire necesario}} = 600 \text{ l/min} \times 0,9 = 540 \text{ l/min}$$

Es recomendable sobredimensionar la canalización principal de la red en un 50% del flujo nominal, ya que el agravamiento económico originado por una posible ampliación posterior a la instalación inicial, es mucho más elevado que el coste adicional del sobredimensionamiento preventivo.

$$\text{Flujo mayorizado}_{\text{aire necesario}} = 540 \text{ l/min} \times 1.5 = 810 \text{ l/min} = \mathbf{0,0135 \text{ m}^3/\text{s}}$$



## 5.2 Cálculo del compresor

La instalación de aire comprimido cuenta con un compresor capaz de ajustarse a las necesidades de los equipos. Para elegir el compresor que mejor se adapta a nuestra instalación deberemos de tener en cuenta la capacidad del compresor

$$\left. \begin{array}{l} \text{Embotelladora-chapadora} = 600 \text{ l/min} \\ \text{Etiquetadora} = 200 \text{ l/min} \\ \text{Lavabotellas} = 100 \text{ l/min} \end{array} \right\} \text{Capacidad del compresor} = 900 \text{ l/min}$$

Mayorizamos un 10% el consumo de aire, sobre el previsto, para compensar la fuga de aire del sistema y un 20% para futuras necesidades.

$$\left. \begin{array}{l} \text{Consumo de aire} = 900 \text{ l/min} \times 0.10 = 90 \text{ l/min} \\ \text{Futuras necesidades} = 900 \text{ l/min} \times 0.20 = 180 \text{ l/min} \end{array} \right\} \text{Capacidad del compresor total} = 900 + 90 + 180 = \mathbf{1170 \text{ l/min}}$$

El compresor ha de cubrir un mínimo de  $1,17 \text{ m}^3/\text{min}$  a una presión de trabajo de 7 bar.

Los datos técnicos del compresor industrial que se empleará en la fábrica son los siguientes:

- (Compresor de tornillo con accionamiento por correas trapezoidales.
- Presión de servicio = 7.5 bar.
- Sobrepresión máxima = 8 bar.
- Caudal =  $1,20 \text{ m}^3/\text{min} = 72 \text{ m}^3/\text{h}$
- Potencia nominal del motor = 7.5 kW.
- Dimensiones = 630x762x1100 mm.
- Nivel de presión acústica 65 dB.

## 5.3 Cálculo del depósito acumulador de aire comprimido

La función del depósito de almacenamiento es la de garantizar el suministro de aire comprimido en todo momento aunque en ocasiones se sobrepase la capacidad del compresor. También incremento la refrigeración del aire y la recogida de condensado y aceite.

Para calcular en volumen del depósito de aire se emplea la siguiente expresión:

$$V = K \times Q$$

Donde:

V = volumen del depósito en  $\text{m}^3$ .

K = constante que varía entre 0.2 y 0.5.

Q = caudal del compresor elegido, expresado en  $\text{m}^3/\text{min}$

$$V = 0,2 \times 1,20 = \mathbf{0,24 \text{ m}^3/\text{min}}$$

Por lo tanto el depósito tendrá un volumen de 240 l ( $0,24 \text{ m}^3$ ).

Los accesorios mínimos que deberá incluir son

- Válvula de seguridad: debe ser regulada a no más de un 10% por encima de la presión de trabajo y deberá poder descargar el total del caudal generado por el compresor.

- Manómetro: cuya precisión será de entre un 0,5-1% de la escala
- Grifo de purga
- Boca de inspección.

#### **5.4 Pérdidas de cargas admisibles**

Las pérdidas de carga se producen como consecuencia de la fricción producida entre el aire y las tuberías que le conducen y la resistencia ofrecida por los accesorios que componen la instalación. Todo ello provoca una disminución progresiva de la presión del aire dando lugar, si ésta no es la adecuada, a que las distintas unidades no ofrezcan el rendimiento adecuado.

Los valores normalizados para la pérdida de carga admisible en el cálculo de las diferentes partes de la red de aire comprimido, son las siguientes:

- Tuberías principales: 0.03 bar.
- Tuberías de distribución: 0.05 bar.
- Mangueras: 0.02 bar.
- Total de la instalación completa: 0.1 bar.

#### **5.5 Velocidades admisibles**

Las velocidades admisibles en los diferentes tramos son

- Aspiración: 5-7 m/s.
- Colectores principales: <8 m/s
- Tuberías secundarias: 10-15 m/s.
- Mangueras: <30 m/s.

#### **5.6 Cálculo de tuberías**

Para realizar el cálculo de las tuberías se emplearán ábacos o nomogramas específicos para obtener la sección necesaria para este tipo de instalación

Del compresor de aire sale una tubería principal de la que deriva un ramal que abastece de aire comprimido a la unidad de etiquetado y otro ramal del que a su vez se derivan dos tomas dirigidas al equipo de lavado de botellas y a la unidad de embotelladora-chapadora.

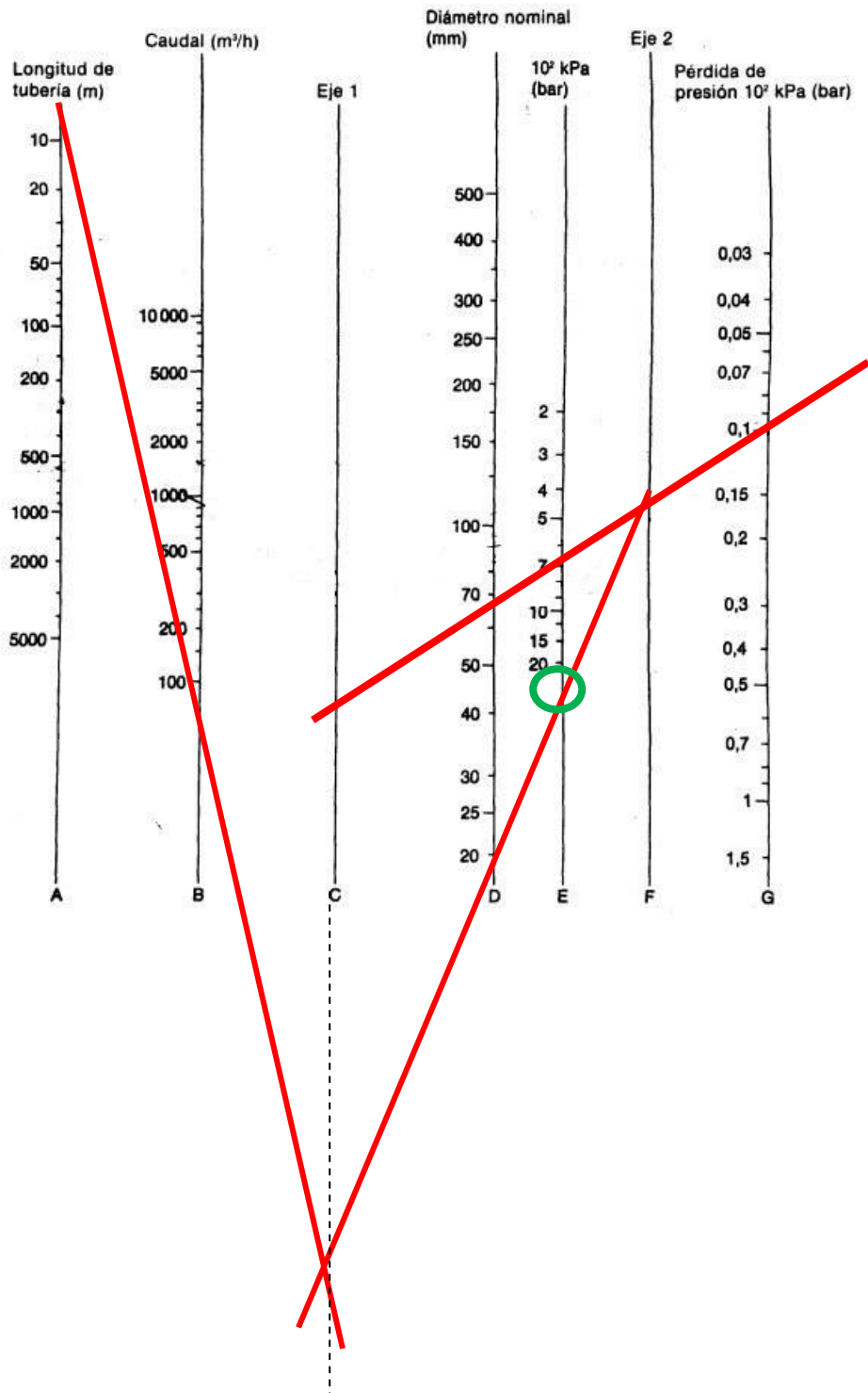
La instalación está formada por un colector principal, una tubería secundaria y las bajantes a las unidades.

##### Tubería principal:

En primer lugar, se calcula el diámetro necesario teniendo en cuenta la longitud de la tubería, el consumo de aire en toda la instalación, la presión de trabajo y la caída de presión de la red, mediante el siguiente ábaco

Datos

- Longitud = 6 m
- Caudal = 72 m<sup>3</sup>/h
- Presión = 7 bar.
- Caída de presión = 0.1 bar.

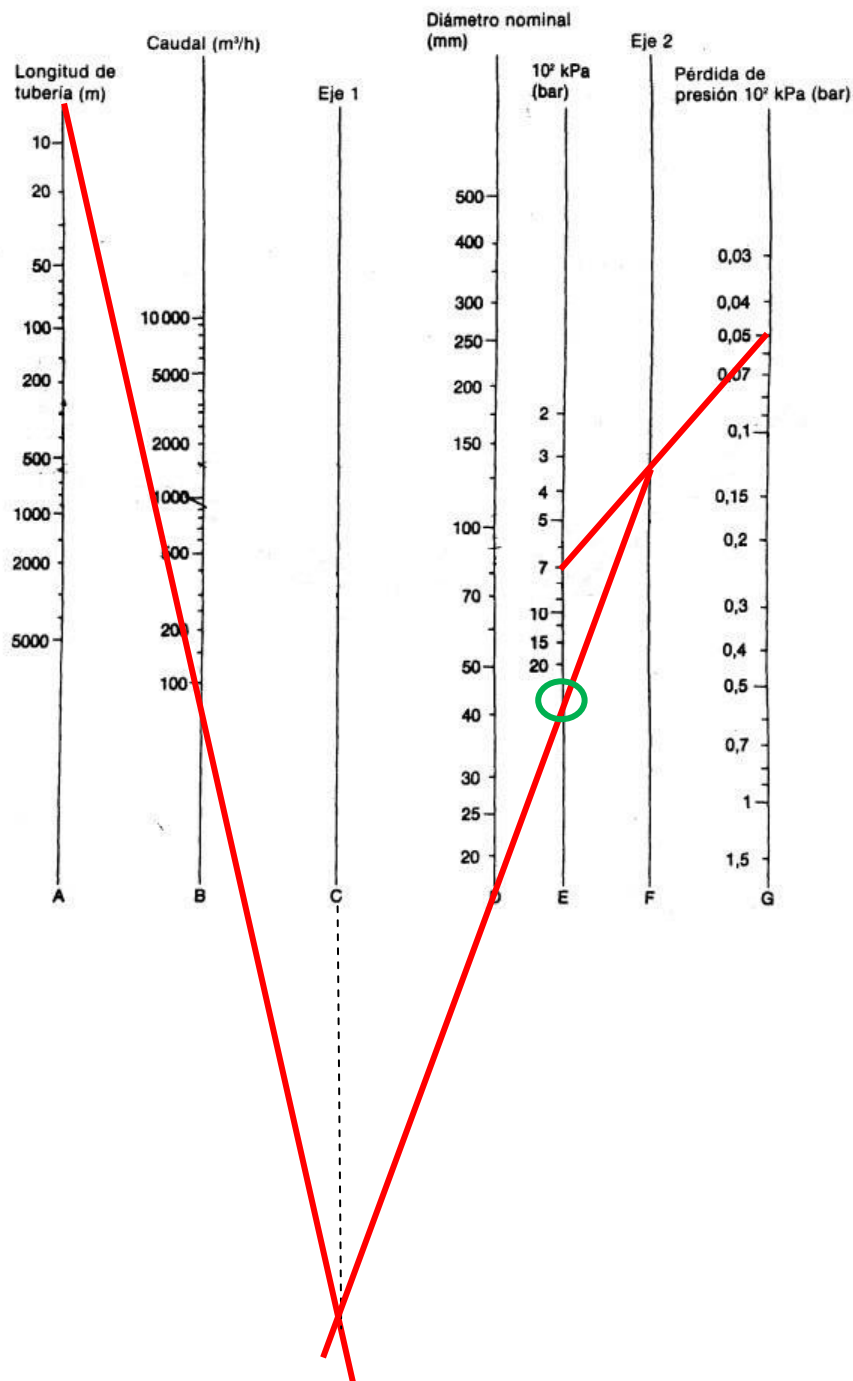


Tubería principal se obtiene un diámetro de 15 mm

Tubería secundaria:

Se calcula de la misma manera que la tubería principal, con los siguientes datos:

- Longitud del tubo = 4 m.
- Caudal = 72 m<sup>3</sup>/h.
- Presión = 7 bar.
- Caída de presión = 0.05 bar



Tubería secundaria se obtiene un diámetro de 10 mm.

Finalmente se muestra a continuación una tabla que recoge lo mostrado anteriormente, con los datos y diámetros que se han obtenido:

Tabla 1: Diámetro de las tuberías de la instalación de aire comprimido.

<b>Tramo</b>	<b>Caudal m<sup>3</sup>/h.</b>	<b>Longitud (m)</b>	<b>Presión (bar)</b>	<b>Diámetro nominal (mm)</b>	<b>Velocidad (m/s)</b>	<b>ΔP (bar)</b>
<b>Tubería hasta la etiquetadora</b>	72	6	7.0	15	6	0.1
<b>Tubería hasta lavabotellas y embotelladora</b>	72	4	7.0	10	10	0.05

# **Anejo 6. Estudio de Impacto Ambiental**



## **ÍNDICE**

1. Introducción .....	3
2. Normativa .....	4
3. Evaluación del proyecto .....	5
3.1 Recursos para la producción de hidromiel .....	5
3.2 Efluentes.....	6
3.3 Localización .....	11
4. Determinación de acciones del proyecto que causan impactos ambientales. ....	12
5. Inventario ambiental.....	14
5.1 Descripción de los factores ambientales de la zona.....	14
6. Identificación de impactos.....	15
7. Matriz de caracterización de los impactos y cálculo de incidencia. ....	17
7.2 Matriz de Importancia .....	18
7.3 Grado de incidencia.....	20
8. Indicadores de impacto.....	21
9. Estimación de la magnitud de impactos.....	22
10. Calculo del valor final y enjuiciamiento del impacto.....	23
10.1 Ponderaciones.....	23
10.2 Calculo del valor final.....	24
11. Totalidad del impacto del proyecto con medidas correctoras .....	25
11.1 Medidas frente a ruidos.....	25
11.2 Medidas frente a olores.....	25
11.3 Medidas frente al paisaje .....	25
11.4 Medidas frente a vegetación .....	26
11.5 Medidas frente a la fauna.....	26
11.6 Medidas frente a la contaminación del agua .....	26
12. Programa de vigilancia ambiental .....	26
12.1 Informes.....	26
12.2 Controles .....	27
13. Conclusión.....	28





## **1. Introducción**

El presente anejo surge a raíz de la implantación de una Industria de Hidromiel Artesana en el municipio de Peñaranda de Bracamonte (Salamanca). Dicho estudio deberá contener toda la información necesaria para ser presentada ante la autoridad ambiental. No obstante, dado que el producto que se va a elaborar en esta industria no tiene una regulación específica, se va recurrir a la legislación establecida para instalaciones industriales de cerveza.

Según la Ley Estatal, Real Decreto Legislativo 1/2008, de 11 de enero, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley de Evaluación de Impacto Ambiental de proyectos, el anejo II recoge en el Art. 3, 2º apartado, los Proyectos a los que sólo deberán someterse a una evaluación de impacto ambiental en la forma prevista en esta ley, cuando así lo decida el órgano ambiental. En el punto: d. “Instalaciones industriales para la fabricación de cerveza y malta, siempre que en la instalación se den de forma simultánea las circunstancias siguientes:

- Que esté situada fuera de polígonos industriales
- Que se encuentre a menos de 500 m de una zona residencial
- Que ocupe una superficie de, al menos, 1 hectárea.

Según lo dispuesto en la legislación mencionada si es necesaria la realización del Estudio de Impacto Ambiental para este proyecto, teniendo en cuenta que se cumplen dos de los puntos anteriores, ya que la industria a proyectar se encuentra a menos de 500 m de la zona residencial, situándose fuera del polígono industrial.

Según el artículo 46.2, de la Ley 11/2003, de 8 de abril de Prevención Ambiental de Castilla y León, la competencia de dictar la Declaración de Impacto Ambiental la tiene el titular de la Delegación Territorial de la Junta de Castilla y León

Para llevar a cabo este estudio se valoraran dichos efectos previsibles, directos e indirectos, sobre la población, la fauna, la flora, el suelo, el aire, el agua, los factores climáticos, el paisaje y los bienes materiales. Posteriormente se plantearan las medidas preventivas para reducir, eliminar o compensar los posibles efectos ambientales negativos.

Es muy importante, en el camino de la consecución de este objetivo, no tener en cuenta únicamente un recurso único, sino también ver el posterior impacto sobre el entorno, ofreciendo un enfoque de gestión integral de los ecosistemas y su interrelación con las comunidades humanas.

## 2. Normativa

El presente estudio estará redactado conforme a lo establecido en la legislación relativa a la Evaluación de Impacto Ambiental vigente en Castilla y León, siendo aplicables también las siguientes normativas:

Normativa medioambiental y urbanística de aplicación:

- Ley 21/2013, de 9 de diciembre, de evaluación ambiental.
- Resolución de 19 de Octubre de 2000, del Congreso de los Diputados, por la que se ordena la publicación del Acuerdo de convalidación del Real Decreto-ley del Acuerdo de convalidación del Real Decreto-ley 9/2000, de 6 de octubre, por el que se modifica el Real Decreto Legislativo 1302/1986, de 28 de junio, de evaluación de impacto ambiental.
- Decreto-ley 3/2009, de 23 de diciembre, de Medidas de Impulso de las Actividades de Servicios en Castilla y León.
- Decreto 209/1995 de 5 octubre, por el que se aprueba el reglamento de evaluación de impacto ambiental de Castilla y León. (BOCYL21-10-95).
- Corrección de errores de la Ley 8/1994, de 24 de junio, de evaluación de impacto ambiental y auditorías ambientales de Castilla y León, publicada en el “Boletín Oficial del Estado”, número 174, de 22 de julio de 1994.
- Decreto 2414/1961, de 30 de noviembre, por el que se aprueba el Reglamento de actividades molestas, insalubres, nocivas y peligrosas.
- Decreto legislativo 1/2015, de 12 de noviembre, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley de Prevención Ambiental de Castilla y León.
- Decreto 70/2008, de 2 de octubre, por el que modifican los Anexos II y V y se amplía el Anexo IV de la Ley 11/2003, de 8 de abril, de Prevención Ambiental de Castilla y León.
- Ley 1/2009, de 26 de febrero, de modificación de la Ley 11/2003, de 8 de abril, de Prevención Ambiental de Castilla y León.
- Ley 5/2013, de 11 de junio, por la que se modifican la Ley 16/2002, de 1 de julio, de prevención y control integrados de la contaminación y la Ley 22/2011, de 28 de julio, de residuos y suelos contaminados.
- Real Decreto 815/2013, de 18 de octubre, por el que se aprueba el Reglamento de emisiones industriales y de desarrollo de la Ley 16/2002, de 1 de julio, de prevención y control integrados de la contaminación.
- Ley 43/2003, de 21 de noviembre modificada por ley 10/2006, de 28 de abril de Montes de Utilidad Pública.
- Decreto 63/2007, de 14 de junio, por el que se aprueba el Catálogo de Flora Protegida de Castilla y León y se crea la figura de protección denominada Microrreserva de Flora.

### 3. Evaluación del proyecto

Se va a proceder a determinar el establecimiento de cambios generados por el proyecto de una industria de hidromiel a partir de la comparación entre el estado actual y el estado previsto en su planificación. Es decir, se intenta conocer tanto que un proyecto ha logrado cumplir sus objetivos como qué capacidad poseería para cumplirlos.

En una evaluación de proyectos siempre se produce información para la toma de decisiones, por lo que se puede considerar como una actividad orientada a mejorar la eficacia de los proyectos en relación con sus fines, además de promover mayor garantías en la asignación de los recursos. En este sentido, cabe precisar que la evaluación no es un fin en sí misma, más bien es un medio para optimizar la gestión de los proyectos.

#### 3.1 Recursos para la producción de hidromiel

##### ❖ Agua

El agua es el componente principal para la elaboración de hidromiel, constituyendo casi el 85 % de total del producto. Además de ser la materia prima mayoritaria por excelencia, es una sustancia indispensable para el funcionamiento de un gran número de operaciones como limpieza de equipos e instalaciones, circuitos de refrigeración y calderas, enjuague de botellas, sanitarios, etc.

Las características del agua de fabricación influyen muy directamente en la calidad de la hidromiel. En la fabricación se utiliza agua potable y sus características organolépticas deben ser completamente normales.

##### ❖ Materias primas

Después del agua, el segundo ingrediente en mayor proporción es la miel, en este caso, del tipo mil flores. Empleada en menos cantidad, aunque con una importancia esencial en el proceso, se encuentra la levadura. Por último, dependiendo del estilo de hidromiel se van a utilizar adjuntos como cascara de naranja deshidratada o jengibre.

##### ❖ Energía eléctrica

El consumo de energía en este tipo de industrias sigue el mismo patrón que el consumo de agua, es decir, alta variabilidad por amplio número de operaciones dependientes de suministro energético para su correcto funcionamiento, diferentes modos de gestión de la energía de cada usuario, eficiencia energética de los equipos y estado de mantenimiento de los mismos.

##### ❖ Suelo

La ubicación de la industria puede perjudicar los recursos terrestres, debido a la utilización de terrenos que son importantes para la ecología de la zona donde se ubica

agricultura u otras actividades del sector primario. Es esencial adquirir suficiente terreno, a fin de permitir la colocación lógica y correcta de las instalaciones.

### 3.2 Efluentes

La implantación de la industria alterará el medio ambiente tanto durante la fase de construcción de la misma como durante la fase de elaboración del producto para la cual la industria ha sido diseñada.

#### ➤ Fase de construcción

Durante la fase de construcción se producirán trabajos de albañilería, lo que generará un aumento de vehículos pesados propios de la construcción. Estas acciones darán lugar a polvo, ruido elevado, compactación y eliminación de la cubierta vegetal y creación de escombros.

Entre los impactos ambientales que provoca, cabe destacar la contaminación de suelos y acuíferos, el deterioro paisajístico y la eliminación de estos residuos sin aprovechamiento de sus recursos valorizables. Esta grave situación debe corregirse, con el fin de conseguir un desarrollo más sostenible de la actividad constructiva.

#### ➤ Fase de explotación

Durante la fase de elaboración del producto se producirá una alteración del paisaje, aumento de vehículos para el transporte de materias primas y la gestión de residuos de la industria. Estas acciones provocarán emisiones de ruido, aguas residuales, emisiones de olores y residuos.

##### ▪ Agua residual

El volumen de agua residual que se genera en las instalaciones de hidromiel corresponde al agua total consumida descontando la que se incorpora al producto final y la que queda retenida en los residuos generados que sedimentan en los tanques.

El volumen total del agua residual producida proviene principalmente de las operaciones de limpieza de equipos e instalaciones, siendo a la vez la corriente que normalmente aporta mayor carga contaminante, ya que las soluciones de limpieza además de contener diversas sustancias químicas como agentes de limpieza y desinfección, entran en contacto directo con la superficie de equipos, conductos y depósitos que han transportado o contenido mosto, hidromiel o materias primas, incrementando considerablemente la carga orgánica y la cantidad de sólidos en suspensión entre otros parámetros.

##### ▪ Generación de residuos

La mayor parte de los residuos de producción generados son de carácter orgánico, que pueden ser considerados como subproductos ya que pueden ser aprovechados por otras industrias (alimentación animal, cosmética) o para utilización agrícola como abono orgánico. Dado el posible valor comercial de los residuos sólidos generados en el proceso de producción y la elevada demanda biológica de oxígeno, el cual se mide transcurrido los cinco días de reacción (DBO5) que presentan, es recomendable minimizar el vertido de éstos junto a las aguas residuales.

También se generan cantidades elevadas de residuos asimilables a urbanos (vidrio, cartón, plásticos, etc.), derivados de las operaciones de recepción de materia prima y envasado.

A continuación se presenta muestra una clasificación de los residuos generados atendiendo a su distinta naturaleza:

Tabla 1: Residuos generados en la producción de hidromiel

	<b>Tipo de residuo</b>
Residuos orgánicos/subproductos	Bagazos y turbios
	Levadura
Residuos asimilables a urbanos	Vidrio
	plástico
	Cartón
	Metal
	Madera
	Basura
Residuos peligrosos	Envases
	Fluorescentes
	Disolventes
	Otros

- **Emisiones atmosféricas:**

En las industrias de hidromiel se producen principalmente tres tipos de emisiones atmosféricas: los gases de combustión y el CO<sub>2</sub> producido durante la fermentación.

- **Gases de combustión**

El foco de emisión a la atmósfera de gases de combustión más importante en los centros de producción de hidromiel es la sala de calderas. En ellas se queman los combustibles que sirven como fuente de energía primaria para la generación de vapor de agua y agua caliente, actuando como fluidos vectores de calor que se distribuyen entre los diferentes consumidores de energía térmica.

- **CO<sub>2</sub> producido durante la fermentación**

La emisión de CO<sub>2</sub> parte del proceso de transformación de los azúcares propios del mosto mediante las levaduras que se añaden. Por tanto, el dióxido de carbono emitido de esta forma regresa a la atmósfera, donde es fijado por las plantas. Por tanto, el aporte global de CO<sub>2</sub> a la atmósfera a partir de la fermentación es nulo, por formar parte del ciclo biológico natural de las plantas. No obstante, la recuperación del CO<sub>2</sub> de la fermentación del mosto se ha mostrado en los últimos años como una opción rentable en las plantas de bebidas fermentadas.

- **Olores**

El olor característico de este tipo de industrias se asocia normalmente a la emisión de vahos de cocción. Los vahos de cocción son generalmente la fuente de olor más importante del proceso de elaboración de hidromiel. El vapor de agua de estos vahos arrastra una serie de sustancias volátiles que pueden provocar problemas de olores en el ambiente. Sin embargo, en la actualidad este problema está bastante controlado por los modernos sistemas de recuperación de vahos de cocción, de los que se aprovecha su contenido energético a la vez que su condensación evita que los compuestos causantes del olor sean emitidos a la atmósfera.

No obstante, la valoración del impacto ambiental generado por el olor depende fundamentalmente de la proximidad de la instalación a núcleos urbanos o zonas residenciales. Este será un problema significativo, porque la industria se va a implantar cerca de zonas habitadas.

- **Ruido**

La emisión de ruido puede producirse por el transporte de camiones de distribución, de las carretillas en el interior de la fábrica y de las instalaciones propias del proceso productivo.

A continuación se expone un diagrama de sostenibilidad del proyecto, basado en un enfoque territorial. Consta de varios puntos donde se pretende mostrar disgregar el proyecto en tipo de acciones, el entorno en tipos de factores, así como identificar los impactos potenciales. De esta manera se intenta dar una visión de conjunto global, relacionando todos los impactos significativos identificados hasta este momento.

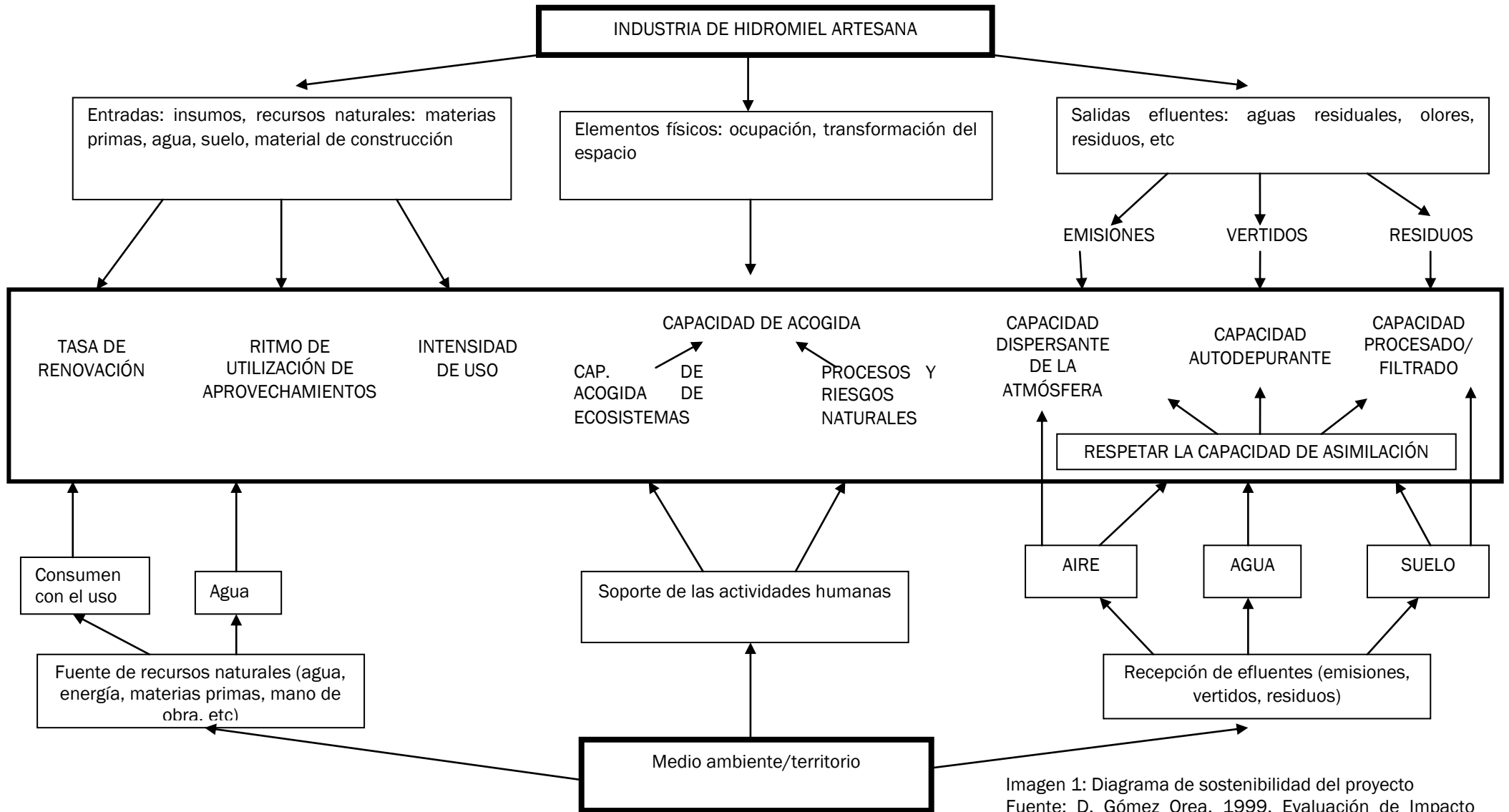


Imagen 1: Diagrama de sostenibilidad del proyecto  
Fuente: D. Gómez Orea. 1999. Evaluación de Impacto Ambiental. Ed. Mundiprensa. 1ª Ed.



Con el paso del tiempo se han realizado numerosas pruebas de los importantes efectos negativos que han causado los contaminantes y residuos a nivel mundial. Por ello es importante tomar una serie de medidas para reducir dichos efectos.

Se han identificado varias medidas para realizar una mejora ambiental específico para el sector de bebidas fermentadas, en el caso que nos concierne de Hidromiel, con el fin de obtener un aumento del conocimiento de los riesgos y establecer los procedimientos de respuestas que permitan minimizar el potencial del impacto ambiental.

→ Colaboración con proveedores y contratistas

Búsqueda de colaboración con proveedores y clientes, para crear una cadena de responsabilidad ambiental con el objetivo de minimizar la contaminación y proteger el medio ambiente en su conjunto.

→ Generación de residuos y consumo de agua

Recogida de turbios calientes y levadura

Recuperación de la hidromiel de circuitos mediante arrastre antes del comienzo de la limpieza CIP.

Red separativa y segregación del vertido de aguas pluviales

Optimización del control operativo del sistema CIP

Optimización del consumo de agua en la enjuagadora de botellas.

Aislamiento térmico de superficies calientes y frías.

→ Minimización de emisiones atmosféricas

Recuperación del carbónico de la fermentación.

Utilizar combustibles de bajo contenido en azufre.

Aplicar y mantener una estrategia de control de emisiones atmosféricas, que incorpore: definición del problema, inventario de emisiones de la instalación incluyendo periodos de operación anormal, medición en los focos principales de emisión, evaluación y selección de las técnicas de control de emisiones.

→ Limpieza de equipos e instalaciones

Utilizar rejillas o trampillas sobre las entradas a los desagües y asegurar que son inspeccionadas y limpiadas frecuentemente para prevenir la entrada de materia sólida en la red de drenaje de aguas residuales.

Remojar los suelos y los equipos abiertos para ablandar la suciedad endurecida o adherida, antes de la limpieza con agua.

Gestionar y minimizar el uso de agua, energía y detergentes.

Seleccionar y utilizar agentes de limpieza y desinfección que causen el mínimo perjuicio al medio ambiente y al mismo tiempo proporcionen un control higiénico

→ Envasado

Optimizar el diseño de los envases, incluido el peso y volumen del material y la proporción reciclable de éste, con el fin de reducir la cantidad a emplear y minimizar las pérdidas de material.

Recoger el material de envase por separado, según tipología

Minimizar el sobrellenado durante el envasado.

### 3.3 Localización

Una vez evaluado e identificado los contaminantes que pueden causar mayor impacto y las mejoras ambientales y tecnológicas, es muy importante conocer el territorio para implantar la empresa y evaluarla en función de sus usos y lo que implicará al medio su desarrollo, Para ello se debe disponer de información suficiente para el análisis del entorno y de los recursos. Además el procedimiento debe partir del análisis de los datos recopilados con la finalidad de evaluar el territorio con relación a unos objetivos concretos. Dicha evaluación se basa en el concepto de capacidad de acogida el cual se refiere al uso óptimo del territorio en orden a su sostenibilidad

Gómez Orea define la capacidad acogida del territorio como el grado de idoneidad o cabida que presenta el territorio para una actividad teniendo en cuenta a la vez, la medida en que el medio cubre sus requisitos locacionales y los efectos de dicha actividad sobre el medio; en este sentido entenderemos que los usos urbanos evaluados obtendrán su localización óptima cuando sean asignados en un lugar que los pueda recibir sin que se degraden gravemente sus características ambientales, de tal manera que su integración en el medio y en el paisaje cuente con la mayor aptitud y el menor impacto posible

A continuación se muestran diferentes mapas de la localización regional, provincial y dentro del propio municipio de la parcela donde se ubicará la industria de hidromiel.



Imagen 2, 3,4 Mapas de localización del municipio en cuestión en España, de localización Castilla y León en España y de localización del municipio en Salamanca, respectivamente.



Imagen 4, 5: Mapa de Peñaranda de Bracamonte y mapa ampliado de la parcela donde se ubica la industria.

#### 4. Determinación de acciones del proyecto que causan impactos ambientales.

Una vez estudiado las características principales y efectos de la industria, así como su impacto sobre el medio ambiente y su ubicación, podemos determinar las acciones del proyecto.

Para ello estudiaremos los elementos y procesos del proyecto objeto de evaluación que pueden desencadenar impactos, contando para ello con la información anterior señalada y teniendo en cuenta los elementos de reflexión sobre integración ambiental.

A continuación se muestra un esquema para entender la consecución de los impactos generados según vamos avanzando en nuestro proceso de planteamiento, ejecución y explotación de la industria de hidromiel.

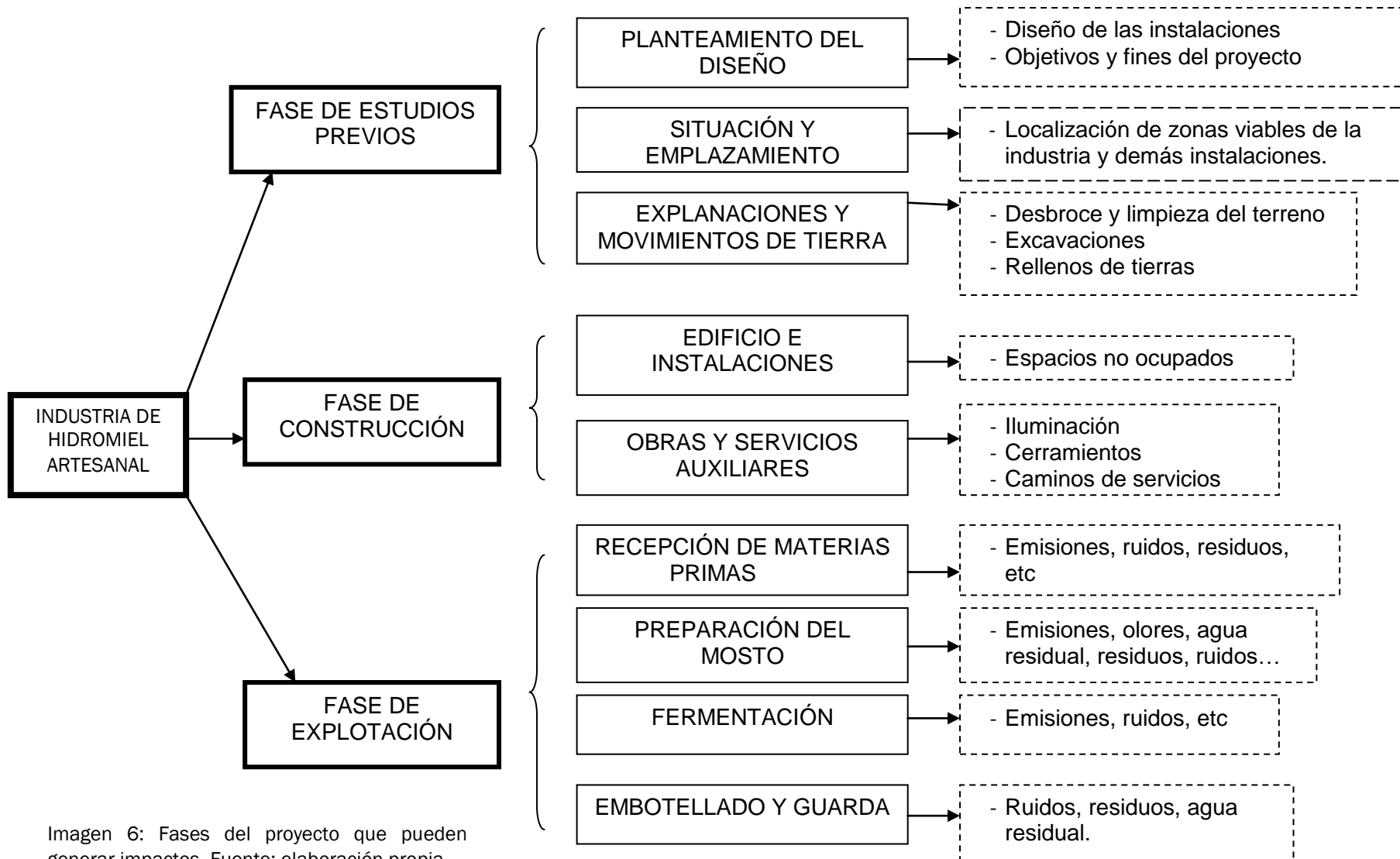


Imagen 6: Fases del proyecto que pueden generar impactos. Fuente: elaboración propia

## 5. Inventario ambiental

Se va a realizar un análisis del marco ambiental que existe en el área de estudio para lograr que la asignación del uso del territorio sea compatible con la conservación de los valores ambientales que hay en el medio.

### 5.1 Descripción de los factores ambientales de la zona.

Después del estudio climatológico que se ha realizado en la zona que comprende la comarca de Peñaranda de Bracamonte se ha llegado a las siguientes conclusiones.

La zona corresponde con un clima continental, zona semiárida de tipo mediterráneo y zona húmeda de estepa. La precipitación anual varía entre los 400 y 500 mm de lluvia, siendo otoño la estación con mayor número de precipitaciones.

Por ser clima mediterráneo semiárido se va a dar una vegetación dominante de *Pinus Halepensis*.

El régimen de temperaturas es tipo méxico y un régimen de humedad de tipo Xérico, el cual se presenta en suelos de clima mediterráneo, caracterizado por inviernos fríos y húmedos y veranos cálidos y con sequía prolongada. Se registra una temperatura media anual entre 13-14°C y la diferencia entre la temperatura media del mes más cálido y la del mes más frío está entre los 17 y 19 °C. Por todo esto encontramos inviernos muy fríos con temperaturas por debajo de 0°C y veranos muy secos, que se caracterizan por altas temperaturas y la escasez de agua.

En cuanto a las heladas, Peñaranda tiene un periodo libre de heladas aproximadamente de 21 de Mayo al 5 de Octubre. Son muy numerosas las heladas, abarcando el periodo seguro de heladas desde el mes de noviembre, hasta finales del mes de abril.

La comarca de Peñaranda de Bracamonte presenta una orografía plana con altitudes que van desde los 800 y 900 m. La red hidrográfica está formada por afluentes del Tormes. Entre ellos destacan el Almar, el Guareña y el Margañán, con acuíferos extensos y una laguna esteparia, la de Los Lavajares.

Los suelos de nuestra zona de estudio se encuentran asentados sobre sustratos más modernos: terciarios y cuaternarios, y por ello muestran características mucho más favorables que los situados sobre litologías paleozoicas. Esto indica que dichos suelos se encuentran dentro de los mejores de la provincia con una elevada rentabilidad agrícola. En la comarca de Peñaranda encontramos lo que se conoce como llanura cerealística, por ello un importante recurso económico es el cultivo intensivo de cereales de invierno y de verano, y alguna que otra leguminosa.

Por su topografía prácticamente llana y la carencia de colectores que recojan el agua que excede de su capacidad de campo, en términos generales podemos asegurar que la zona presenta dificultades de drenaje superficial, observándose con relativa frecuencia superficies que se encharcan fácilmente en periodos de lluvia intensos.

A pesar de su bajo contenido de materia orgánica, porque son suelos agotados en humus ante su falta de reposición, su fertilidad se puede clasificar de media a buena, en consideración a su textura franca con una granulometría equilibrada y también debido a una reacción neutra o próxima a la neutralidad.

## 6. Identificación de impactos

Para realizar la identificación de los impactos se va a recurrir a una matriz, la cual se trata de un cuadro de doble entrada, por una parte se disponen las acciones del proyecto “causa de impacto” y por otra parte elementos o factores ambientales relevantes receptores de los efectos.

En la matriz se señalará la casilla donde se pueda producir una alteración, las cuales identifican impactos potenciales. Para su identificación se emplea la siguiente leyenda



Acción positiva



Acción negativa

Tabla 2: Factores del proyecto con sus acciones ambientales. Fuente: D. Gómez Orea. 1999. Evaluación de Impacto Ambiental. Ed. Mundiprensa. 1º Ed.

FACTORES	IMPACTOS	Movimiento de tierras	Movimiento de maquinaria	Ocupación del espacio por la industria	Ocupación por materiales de obra	Pistas y acceso	Producción y vertidos de residuos	Aporte de materiales
Clima	Alteración del clima							
Geomorfología	Inestabilidad del terreno							
Geología	Alteración de rasgos geológicos de interés							
Hidrología	Disminución de la calidad de las aguas							
Edafología	Perdida irreversible del suelo							
	Contaminación							
Vegetación	Pérdida de la cubierta							
Fauna	Destrucción directa de la fauna edáfica							
	Destrucción y pérdida de calidad de hábitat para la fauna							
Paisaje	Alteración de la calidad paisajística							
Ruido	Incremento de niveles sonoros							
Planteamiento urbanístico	Alteración de las normas de planteamiento urbanístico							
Sistema demográfico	Número de población activa ocupada							

## 7. Matriz de caracterización de los impactos y cálculo de incidencia.

Valorar un impacto es indicar el nivel de gravedad ambiental que ello conlleva. Para estudiar la valoración cualitativa hay que expresar los indicadores, empleando normas o estudios técnicos de aceptación que establezcan valores límites según los distintos tipos de impactos.

Una evaluación cualitativa consiste en situar cada impacto en un rango de alguna escala de puntuación cuyo tamaño depende del grado de confianza de que se disponga, es decir en describir los impactos identificados y considerados como notables según una serie de atributos descriptivos que el reglamento de la EIA define y exige incluir en los Estudios de Impacto Ambiental. Los criterios de signos propuestos son obtenidos en el libro *del profesor Conesa*. Todo ello se incluye a continuación:

Tabla 3: Criterios de signos. Gomez Orea, D. y Gomez Villarino M.T. (2013) Evaluación de Impacto Ambiental (3ª Edición) S.A. Mundiprensa libros.

<b>Naturaleza y signo</b>	Hace referencia al carácter beneficioso o perjudicial. El criterio de signo propuesto es el siguiente:	Beneficioso: + ----- Perjudicial: -
<b>Intensidad (IN)</b>	Se refiere al grado de incidencia de la acción sobre el factor en el ámbito específico en que actúa. El criterio de signo propuesto es el siguiente	Baja: 1 ----- Media: 2 ----- Alta: 4 ----- Muy alta: 8 ----- Total: 12
<b>Extensión (EX)</b>	Se basa en la influencia teórica del impacto en relación con el entorno del proyecto. Encontramos las siguientes posibilidades:	Puntual: 1 ----- Parcial: 2 ----- Extenso: 4 ----- Total: 8 ----- Crítico: +4
<b>Momento (MO)</b>	El momento en que se produce el efecto o impacto alude al tiempo que transcurre entre la aparición de la acción y la aparición del efecto sobre algunos de los factores contemplados:	Largo plazo: 1 ----- Medio plazo: 2 ----- Inmediato: 4 ----- Crítico: +4
<b>Persistente (PER)</b>	La persistencia del impacto está ligada con el tiempo que supuestamente permanecería el efecto, a partir de la aparición de la acción en cuestión. El criterio que empleamos es el siguiente:	Fugaz: 1 ----- Temporal: 2 ----- Permanente: 4
<b>Reversibilidad (REV)</b>	Efecto reversible es aquel que puede ser asimilado por los procesos naturales de tal forma que tiene la posibilidad de reconstruir las condiciones iniciales una vez producido el efecto.	Corto plazo: 1 ----- Medio plazo: 2 ----- Largo plazo: 4



<b>Sinergia (SI)</b>	Sinérgico significa aquel efecto que superponiéndose con otros impactos supone una incidencia ambiental mayor que la suma de los efectos iniciales. El criterio empleado es el siguiente:	Sin sinergismo: 1 ----- Con sinergismo: 2 ----- Muy sinérgico: 4
<b>Acumulación (AC)</b>	Es aquel que se manifiesta solo sobre un componente ambiental sin acumulación de efectos sinérgicos. Efecto acumulativo es aquel que incrementa progresivamente su gravedad cuando se prolonga la acción que lo genera. El criterio empleado es el siguiente:	Simple: 1 ----- Acumulativo: 4
<b>Efecto (EF)</b>	Efecto directo o primario es el que tiene repercusión inmediata en algún factor ambiental, mientras que indirecto o secundario es el que deriva de un efecto primario. Se establecen dos criterios:	Efecto primario: 4 ----- Efecto secundario: 1
<b>Periodicidad (PR)</b>	Se refiere a que el efecto se manifieste de forma cíclica, intermitente y continua o por lo contrario de forma imprevisible. Se designa el siguiente criterio	Discontinuo:1 ----- Periódico: 2 ----- Continuo: 4
<b>Posibilidad de recuperación (RC)</b>	Efecto recuperable es el que puede eliminarse o reemplazarse por la acción natural o humana. El mitigable es aquel que es recuperable pero con medidas compensatorias.	Recuperable de manera inmediata: 1 ----- Recuperable a medio plazo: 2 ----- Mitigable: 4 ----- Irrecuperable: 8
<b>Importancia del impacto (IMP)</b>	Para el cálculo de la importancia del impacto se emplea la siguiente expresión	$IMP = \pm(3IN + 2EX + MO + PE + RV + SI + AC + EF + PR + MC)$

## 7.2 Matriz de Importancia

Una vez indicados los impactos más importantes y definidos los atributos descriptivos con sus correspondientes criterios de evaluación se llevará a cabo el estudio de la matriz de importancia.

Tabla 4: Matriz de importancia para la implementación de una industria de hidromiel. Fuente: elaboración propia.

		<b>IMPACTOS</b>	<b>SIG</b>	<b>IN</b>	<b>EX</b>	<b>MO</b>	<b>PER</b>	<b>REV</b>	<b>SI</b>	<b>AC</b>	<b>EF</b>	<b>PR</b>	<b>MC</b>	<b>IMP</b>
<b>FISICO</b>	Suelo	Pérdida de calidad	-	4	2	2	4	4	2	4	4	2	4	<b>(-) 32</b>
	Agua	Contaminación	-	8	4	2	2	2	1	1	4	2	2	<b>(-) 28</b>
	Aire	Emisiones de contaminantes	-	4	2	4	4	2	1	1	1	2	4	<b>(-) 27</b>
		Ruido	-	2	4	4	1	1	2	1	1	1	4	<b>(-) 21</b>
		Olores	-	2	2	4	1	1	2	1	4	2	2	<b>(-) 21</b>
<b>BIOLÓGICO</b>	Paisaje	Destrucción de paisaje	-	2	2	4	4	4	2	1	4	4	4	<b>(-) 31</b>
	Fauna	Destrucción de hábitats	-	1	2	4	4	2	2	1	1	4	2	<b>(-) 23</b>
<b>SOCIOECONÓMICO</b>	Núcleo Urbano	Empleo	+	12	4	4	1	1	1	1	4	4	2	<b>(+) 34</b>

Una vez calculada la importancia del impacto (IMP) que se genera por la implantación de la industria, establecemos la importancia de cada uno de ellos con el siguiente criterio.

Tabla 5: Criterios de importancia del impacto.

Valor de IMP	Clasificación
<25	<b>BAJO:</b> la afectación del mismo es irrelevante en comparación con los fines y objetivos del proyecto en cuestión.
25 ≤ IMP ≤ 50	<b>MODERADO:</b> la afectación del mismo no precisa prácticas correctoras o protectoras intensivas.
50 ≤ IMP ≤ 75	<b>SEVERO:</b> la afectación de este exige la recuperación de las condiciones del medio a través de medidas correctoras o protectoras. El tiempo de recuperación necesario es un periodo prolongado
>75	<b>CRÍTICO:</b> la afectación del mismo es superior al umbral aceptable. Se produce una pérdida permanente de la calidad en las condiciones ambientales. No hay posibilidad de recuperación alguna.

Por tanto, podemos considerar nuestros impactos como MODERADOS.

### 7.3 Grado de incidencia

Una vez realizada la caracterización de los impactos es necesario saber el grado de incidencia del proyecto sobre el entorno, calculando la incidencia de cada uno de los impactos mediante la siguiente ecuación:

$$\text{Incidencia} = (\text{IM} - \text{IM min}) / (\text{IM max} - \text{IM min})$$

Donde:

- IM = importancia de cada uno de los impactos.
- IM min = importancia mínima (13)
- IM máx = importancia máxima (100)

Al sustituir en la ecuación nos dan los siguientes valores de la incidencia generados por la industria:

Tabla 6: Incidencia por impactos

	Incidencia
Suelo: Pérdida de calidad	0,22
Agua: Contaminación	0,17
Aire: Emisiones de contaminantes	0,16
Ruido	0,09
Olores	0,09
Paisaje: Destrucción del paisaje	0,20
Fauna: Destrucción de hábitats.	0,11

## 8. Indicadores de impacto

A cada impacto descrito anteriormente se le debe asignar un indicador de impacto que permitirá saber la gravedad ambiental de cada uno de ellos. Según la magnitud de los indicadores ambientales sabremos el grado de alteración del entorno.

### MEDIO FÍSICO

#### → Suelo

Los impactos, que de forma genérica, pueden provocar una obra de este tipo sobre el suelo, se concentran especialmente en la modificación que se provoca en el mismo por la ocupación de la superficie y por el movimiento y trabajos de la maquinaria pesada, produciendo así una destrucción del suelo o de la capa edáfica y originando la pérdida de calidad del terreno.

Los indicadores que detecta ese impacto son el nitrógeno, fósforo y el potasio que posee el suelo.

#### → Agua

Durante la construcción de la planta, el agua se ve afectada en pequeña medida, aunque puede llegar a ser importante el efecto sobre aguas superficiales y subterráneas si se producen malas prácticas en el uso de la maquinaria de obra y transporte, por posibles vertidos de carburantes y aceites lubricantes, ya sea accidentales más o menos intencionados. Por otro lado, durante la fase de explotación, este tipo de industrias produce un gran volumen de aguas residuales, especialmente en las operaciones de limpieza y envasado.

Los indicadores que detecta este impacto son la demanda química de oxígeno

#### → Aire

Como en todos los proyectos con ejecución de obras, se van a producir una emisión de partículas y olores en suspensión a la atmósfera, principalmente de polvo, y es debido a las prácticas de las maniobras de maquinaria. También se incrementará los ruidos debido a diversas acciones tales como el trabajo en el lugar de emplazamiento y por el movimiento de la maquinaria. Respecto al olor, se puede generar en las fases de fermentación y maduración. También pueden generarse olores puntuales debido a almacenamientos inadecuados de los sólidos (bagazos, levaduras, fangos de depuradora) en el exterior de las instalaciones

Los indicadores que lo detectan son: las emisiones atmosféricas se establece con el índice de calidad del aire (ICAIRE), los ruidos con el estado acústico de la población y los olores con un indicar semicualitativo del olor del aire.

### MEDIO BIOLÓGICO

#### → Paisaje

Este factor se ve afectado desde el punto de vista visual, en la fase de construcción el paso de camiones con materiales, la presencia de escombros, acopio de materiales de obra desmejoran el paisaje. Al igual que en la fase de explotación se ve afectado por la existencia en sí de las instalaciones.

El indicador de impacto que se emplea es el porcentaje del ámbito de estudio desde el que se observa.

→ Fauna

Durante la fase de construcción la fauna se verá afectada por la posible emisión de ruidos producidos por los trabajos con maquinaria pesada, pudiéndose producir una pérdida de población animal y un desplazamiento de su hábitat natural.

El indicador de impacto se basa en la media de conservación de las distintas unidades de vegetación.

**MEDIO SOCIOECONÓMICO**

→ Núcleo urbano

En el transcurso de la construcción de la planta se garantiza el empleo, en la ejecución de las obras que se realizarán en la construcción, a profesionales de varios campos de la construcción como albañilería, carpintería, fontanería y otros. En la fase de explotación se generará empleo directo para la gestión de la industria, así como para el mantenimiento de las instalaciones y labores auxiliares derivados de la actividad. De la misma manera se crearán puestos de trabajos indirectos derivados como los proveedores de materias primas, gestión de residuos, transporte, limpieza,...

El indicador de impacto empleado será: relación empleo neto entre la población activa

**9. Estimación de la magnitud de impactos**

Una vez detallado cada impacto producido en cada factor ambiental se va a proceder a estimar cada impacto calculado para antes y después del impacto calculado

Tabla 7: Estimación de impactos sin y con proyecto. Fuente: D. Gómez Orea. 1999. Evaluación de Impacto ambiental. Ed. Mundiprensa. 1ª ED

		Impacto	Incidencia	Importancia (IMP)	Sin proyecto	Con proyecto
Físico	Suelo	Pérdida de calidad	0,22	32	1	0,4
	Agua	Contaminación	0,17	28	1	0,3
	Aire	Emisiones de contaminantes	0,16	27	1	0,4
		Ruido	0,09	21	1	0,6
		Olores	0,09	21	1	0,5
Biológico	Paisaje	Destrucción del paisaje	0,20	31	1	0,5
	Fauna	Destrucción de hábitats	0,11	23	1	0,6
Socioeconómico	Núcleo urbano	empleo		34	1	1

## 10. Calculo del valor final y enjuiciamiento del impacto

Para llevar a cabo esta fase se va a realizar una valoración global del impacto. Para ello se va a emplear el método de los expertos, método basado en la valoración y ponderación mediante diferentes personas de los factores que sufren ese impacto.

### 10.1 Ponderaciones

En primer lugar se van a valorar los medios vistos anteriormente y de esta manera sabemos que peso tiene cada uno si se parte de la base de 1000 puntos a repartir entre los distintos factores.

Tabla 8: Valoración de medios

MEDIO	Experto 1	Experto 2	Experto 3	Experto 4	Experto 5	Suma	Peso	Reparto
<b>Sistema físico natural</b>	1	1	1	1	1	5	0,1667	166,6
<b>Subsistema socio-económico</b>	2	2	3	2	3	12	0,4	400
Subsistema núcleos e infraestructuras	3	3	2	3	2	13	0,4333	433,3
<b>Suma</b>	6	6	6	6	6	30	1	1000

En la tabla anterior se ha dividido en tres, sistema y subsistemas, la totalidad de la puntuación mediante la ponderación de los mismos. Sin embargo, a continuación se toma de referencia el sistema físico natural, dentro del cual se estudia el medio inerte, y el subsistema socio-económico, pues son aquellos afectados por los impactos que hemos estudiado anteriormente y por tanto necesitamos saber su peso para evaluarlos.

#### ❖ Valoración del sistema físico natural

Tabla 9: Valoración sistema físico-natural

MEDIO	Experto 1	Experto 2	Experto 3	Experto 4	Experto 5	Suma	Peso	repartir
<b>Medio inerte</b>	3	3	2	4	2	14	0,28	46,6667
Medio biótico	1	2	1	1	1	6	0,12	20,0004
Medio perceptual	4	4	4	3	4	19	0,38	63,3346
Uso del suelo	2	1	3	2	3	11	0,22	36,6674
<b>Suma</b>	10	10	10	10	10	50	1	166,67

❖ **Valoración del medio inerte**

Tabla 10: Valoración del medio inerte

MEDIO	Experto 1	Experto 2	Experto 3	Experto 4	Experto 5	Suma	Peso	repartir
<b>Suelo</b>	1	1	2	1	1	6	0,2	18,667
<b>Agua</b>	2	2	1	2	2	9	0,5	28,006
<b>Aire</b>	3	2	3	3	3	14	0,3	31,11
<i>Suma</i>	6	5	6	6	6	29	1	77,78

❖ **Valoración del sistema socio-económico**

Tabla 11: Valoración del sistema socio-económico

MEDIO	Experto 1	Experto 2	Experto 3	Experto 4	Experto 5	Suma	Peso	repartir
Características culturales	2	2	2	2	2	10	0,667	266,67
<b>Generación de empleos</b>	1	1	1	1	1	5	0,33	133,3
<i>Suma</i>	3	3	3	3	3	15	1	400

**10.2 Calculo del valor final**

Para realizar el cálculo del valor final de los impactos se ha de tener en cuenta la incidencia y la diferencia en la magnitud estimada de los impactos con y sin proyecto, para ello se emplea la siguiente ecuación:

$$VF = \text{Incidencia} \times \text{Diferencia (con proyecto- sin proyecto)} \times \text{Peso}$$

Tabla 12: Cálculo del valor final

Impacto	Sin proyecto	Con proyecto	Magnitud	Incidencia	Peso	VALOR FINAL
Pérdida de calidad	1	0,4	0,6	0,22	18,66	<b>2,46</b>
Contaminación	1	0,3	0,7	0,17	28,006	<b>3,33</b>
Emisiones de contaminantes	1	0,4	0,6	0,16	31,11	<b>2,98</b>
Ruido	1	0,6	0,4	0,09	3,11	<b>1,12</b>
Olores	1	0,5	0,5	0,09	31,11	<b>1,4</b>
Destrucción del paisaje	1	0,5	0,5	0,2	63,33	<b>6,33</b>
Destrucción de hábitats	1	0,6	0,4	0,11	20,004	<b>0,88</b>
Empleo	0,5	1			133,3	

Por último, para evaluar los resultados hay que tener en cuenta los siguientes criterios:

Compatible: 1-5 Moderado: 5-10 Severo: 10-20 Crítico > 20
--

Como se puede observar, la mayoría de los impactos son compatibles, se encuentra en la franja de 1- 5, por lo que la implantación de la industria de hidromiel sobre dicha zona no causará un impacto considerable.

## **11. Totalidad del impacto del proyecto con medidas correctoras**

Se incluye a continuación una propuesta de medidas de mejora ambiental, planteadas para la minimización y corrección de impactos sobre el terreno de actuación y en la fase de explotación, encuadrándolas en función del elemento del medio ambiente al que se dirigen.

### **11.1 Medidas frente a ruidos**

Las características constructivas de las naves, del cierre y del aislamiento exterior deben ser tales que no sobrepasen los niveles de ruido establecidos por la normativa, a causa de la propia actividad de trabajo. Los valores recomendados son: 55 dBA por la noche y 65 dBA por el día.

### **11.2 Medidas frente a olores**

El proceso de calentamiento y fermentación del mosto es la principal fuente de emisiones de olor procedentes de este tipo de fábricas. Para reducir las emisiones de olor durante estos procesos se utilizará un buen sistema de ventilación y recuperación de vapores generados.

### **11.3 Medidas frente al paisaje**

Para la integración paisajística se recomienda la revegetación en aquellas zonas susceptibles de sufrir un deterioro. También se procurará que las próximas edificaciones o remodelaciones se asemejen al entorno, utilizando materiales y colores adecuados.



## **11.4 Medidas frente a vegetación**

Se propone la reforestación natural de la vegetación, de acuerdo con la potencialidad vegetal, en las zonas donde ésta haya sido afectada, donde se encuentre más degradada o en las zonas de mayor índice de erosionabilidad.

## **11.5 Medidas frente a la fauna**

Se ha de evitar la acumulación de residuos para evitar la presencia y proliferación de roedores. También hay que reducir los niveles de ruidos, voladuras y vibraciones durante la época de reproducción de los animales

## **11.6 Medidas frente a la contaminación del agua**

Los contaminantes presentes en los efluentes generados en las industrias de bebidas fermentadas son principalmente sustancias orgánicas originadas durante las actividades de proceso. Para su reducción hay que tener en cuenta una serie de medidas: evitar el llenado excesivo de los depósitos de fermentación, mejorar los procedimientos para reducir la cantidad de hidromiel residual y garantizar la sedimentación de agentes cáusticos en la lavadora de botellas.

## **12. Programa de vigilancia ambiental**

El programa de vigilancia ambiental que se propone, definido de acuerdo con el Reglamento de Evaluación de Impacto Ambiental (R.D. 1131/98, de 30 de septiembre, tiene por objetivo establecer un sistema que garantice el cumplimiento de las indicaciones y medidas, protectoras, correctoras, contenidas en el Estudio de Impacto Ambiental.

La responsabilidad del seguimiento y control de los proyectos sometidos al procedimiento EIA es la autoridad competente Substantiva sin perjuicio de la vigilancia que pueda ejercer el Órgano Ambiental.

### **12.1 Informes**

Los informes que deben presentarse en esta fase son:

#### **I. Informes ordinarios:**

Desde la fecha de replanteo se irán presentando con secuencia mensual. En el primero de estos informes se recogerán observaciones relativas al control del despeje del terreno, retirada de tierra vegetal, acopio y conservación, permeabilidad territorial, a la gestión de residuos, alteración de la calidad del aire, procesos erosivos y control de la vegetación y fauna.

En los siguientes informes se dará información relativa al funcionamiento de las instalaciones, en el que se incluirán además, el análisis de calidad. Asimismo, se recogerán las medidas correctoras realizadas en el caso de detectarse una pérdida de calidad.

## **II. Informes extraordinarios:**

Informe previo al acta de recepción de las obras: informe sobre las medidas protectoras, correctoras y compensatorias realmente ejecutadas.

En dicho informe se recogerá información referente a: unidades realmente ejecutadas; unidades previstas en dicho proyecto; forma de realización de dichas medidas y materiales empleados; actuaciones pendientes de ejecución; propuestas de mejora.

## **III. Informes especiales:**

Cuando se detecte cualquier afección negativa al medio y que precise de una actuación para ser evitada o corregida se emitirá este tipo de informe, en el que se indicará con carácter urgente toda la información necesaria para actuar en consecuencia. De igual modo, será necesario cuando algún aspecto de la obra esté generando un impacto superior al previsto.

## **12.2 Controles**

Se incluyen a continuación una serie de controles a realizar para el correcto seguimiento según el inventario ambiental de las obras.

### ➤ **Vigilancia y control en el despeje del terreno.**

Se vigilará que, en los casos que resulte necesario emprender acciones de despeje y desbroce del terreno, se haga en las condiciones indicadas en las medidas correctoras y se limite a la zona comprendida estrictamente dentro de los límites de la actuación.

### ➤ **Vigilancia y control en la retirada de tierra vegetal, acopio y conservación**

Se vigilará que en las zonas de acopio sean las apropiadas: zonas de mínima pendiente, protegidas de riesgos de deslizamiento, de inundación y de arrastres por efecto de la lluvia, y protegidas de zonas de paso de maquinaria. De igual modo, se controlará el cumplimiento de las características morfológicas y de conservación de los acopios de tierra vegetal, vigilando especialmente que no se produzcan fenómenos de erosión.

Frecuencia de inspección: el estado de los acopios de tierra vegetal se controlará diariamente al final de cada jornada.

### ➤ **Vigilancia y control de la ocupación del terreno.**

Se vigilará que cualquier excavación o relleno no afecte a más superficie de la inicialmente prevista.

### ➤ **Vigilancia y control de la permeabilidad territorial**

Se verificará que la permeabilidad territorial no resulte disminuida considerablemente por efecto de las obras de construcción, en caso contrario se habilitarán medidas alternativas provisionales en tanto duren las obras.

➤ **Vigilancia y control de la gestión de residuos**

Se vigilará que la gestión de los residuos generados durante las obras se realice conforme a lo especificado en las medidas correctoras establecidas al efecto.

Frecuencia de inspección: cada tres días se inspeccionará que los contenedores en los que se depositen los residuos estén en los lugares habilitados para ello, y que cada uno de ellos contenga los residuos indicados.

De observarse una incorrecta separación de los residuos conforme a su naturaleza, falta de capacidad de los distintos contenedores o incorrecta frecuencia de retirada y gestión, se tomarán medidas adicionales al efecto.

➤ **Vigilancia y control de la alteración de la calidad del aire**

En lo referente al control y vigilancia de los niveles de polvo en suspensión se adoptarán las medidas necesarias para la reducción de este elemento al mínimo tal como se indica en las medidas correctoras.

➤ **Control de procesos erosivos**

Se vigilará que las aguas de escorrentía procedentes del área de construcción no transporten cargas considerables de partículas en suspensión.

➤ **Control de la vegetación y fauna**

Se vigilará el estricto cumplimiento de las indicaciones e implementación de las medidas correctoras introducidas para prevenir, corregir y mitigar los impactos sobre la vegetación y la fauna.

➤ **Vigilancia durante la fase de funcionamiento**

Durante la fase de funcionamiento de la industria, el programa de vigilancia estará dirigido fundamentalmente al control de los parámetros de funcionamiento de la propia industria para evitar de esta manera que se produzcan impactos sobre el medio ambiente.

## 13. Conclusión

Tras el estudio realizado de los elementos que constituye el medio ambiente en la zona a proyectar, se ha puesto de manifiesto la reducida repercusión o daño ambiental negativo que supone la construcción de la fábrica en dicha zona, así como los efectos positivos que supone la construcción de la misma en el municipio donde se implanta la industria de hidromiel.

Para lograr lo dicho anteriormente se pone de manifiesto un sistema que garantice una adecuada gestión de todos los contaminantes generados tanto durante la fase de construcción como en la fase de explotación.

Aunque pueden detectarse ciertos impactos negativos producidos por el acondicionamiento y posterior puesta en marcha de la industria, estos se ven compensados por otros positivos y también minimizados mediante medidas preventivas y correctoras, entre las que se deben hacer hincapié en el cumplimiento de la legislación aplicable.

Por último, se ha elaborado un programa de seguimiento y control que asegure el cumplimiento de todas estas medidas.

En Palencia, a 2 de Junio de 2018

Fdo: Paula García Jiménez  
(Alumna de Grado de Ingeniería de las Industrias Agrarias y Alimentarias.

# **Anejo 7. Programación para la Ejecución**



## **ÍNDICE**

1. Introducción .....	1
2. Programa de ejecución material.....	1
2.1 Actividades .....	1
2.2 Calendario de ejecución.....	3
3. Grafo Pert .....	4
3.1 Tiempo de las actividades .....	4
3.2. Cálculo del Camino Crítico (CC) .....	5
4. Diagrama Gantt .....	9





## 1. Introducción

Mediante el presente anejo se pretende estimar el tiempo que tardará en llevarse a cabo la ejecución de las obras e instalaciones de la industria proyectada. De esta forma, se pretende orientar, por una parte al Contratista en cuanto a la necesidad de acopio de materiales y movilización de equipo humano, de maquinaria y de equipos auxiliares, y por otra al Promotor la disponibilidad de recursos monetarios con los que debe contar en cada fase de ejecución.

Por tanto, se elabora un programa de trabajos para adaptar la ejecución de las obras e instalaciones a los medios disponibles y la manera de trabajar de la Dirección de obra, siempre y cuando no se supere la duración total estimada en el plan de obra.

Además con esta programación se pretende conocer aquellas tareas que deben realizarse puntualmente para que el proyecto se termine en el tiempo establecido. Para ello se divide la ejecución del proyecto en una serie de tareas, a las que se les asigna un tiempo de ejecución.

Para realizar el cálculo se establece un diagrama de precedencia, en este caso el método "Pert" para la identificación de actividades y correlación de las mismas, y el diagrama Gantt, el cual dará la distribución de las distintas actividades necesarias para la realización de la industria agroalimentaria.

## 2. Programa de ejecución material

### 2.1 Actividades

Las actividades, las cuales están relacionadas mediante convergencia, divergencia, convergencia-divergencia o en paralelo, van a ser tareas a ejecutar dentro del proyecto y los sucesos indicarán el principio o el final de una o varias actividades. Para asignar los tiempos de ejecución, primeramente se agrupan las actividades en bloques, estimando un tiempo estimado de desarrollo para cada uno de estos bloques, en función del volumen y la complejidad que conllevan.

Los bloques de actividades en los que se ha dividido el proyecto son los siguientes:

#### A) Tramitación de permisos, autorizaciones y licencias

#### B) Movimiento de tierras

- Desbroce y arranque de la capa superficial del terreno.
- Apertura de zanjas para las conducciones de abastecimiento.
- Apertura de zanjas para el tendido de la red de abastecimiento de agua.
- Apertura de zanjas para el tendido de la red eléctrica.
- Apertura de zanjas de saneamiento para la construcción de arquetas de paso, registro y distribución.
- Apertura de zanjas para zapatas y cimientos.
- Carga y transporte de tierra sobrante.

### **C) Red de saneamiento**

- Descarga de material.
- Colocación de las tuberías principales.
- Tapado de zanjas.
- Construcción de arquetas de paso, registro e inspección.

### **D) Cimentaciones**

- Descarga del material.
- Relleno de zanjas.
- Cimentación de zapatas.
- Hormigón para solera.
- Acondicionado de la malla.

### **E) Estructura de acero**

- Descarga de material.
- Colocación de pórticos y correas.

### **F) Cubierta**

- Descarga de material.
- Colocación de placa de la cubierta. En este caso se trata de panel sándwich de chapa de acero en perfil comercial, prelacada de 0,6 mm con núcleo de espuma de poliuretano de 0,4 kN/m<sup>3</sup> con un espesor total de 100 mm.

### **G) Cerramientos exteriores (fachadas)**

- Construcción de muros, muretes y cerramientos exteriores.
- Construcción de tabiques exteriores.

### **H) Particiones interiores**

- División y aislamiento de las dependencias de la planta.
- Colocación de los falsos techos

### **I) Instalación de fontanería**

- Instalación global de las tuberías secundarias de suministro interior de agua en edificios e instalaciones.
- Instalación total de llaves de paso, válvulas, grifos y fregaderos.
- Colocación de sumideros y tuberías de desagüe de los elementos.
- Instalación de elementos sanitarios: inodoros, lavabos y duchas.
- Colocación de canalones y bajantes en los edificios.

### **J) Instalación térmica**

- Equipos necesarios en sala de reuniones, despacho, vestuarios, cuartos de baño, laboratorio y sala de fermentación.

### **K) Instalación eléctrica**

- Enganche y cableado de las líneas generales de suministro de energía eléctrica hasta los edificios e instalaciones.

- Realización de las tomas de tierra.
- Colocación de las cajas y cuadros generales de distribución, medidores de corriente e interruptores generales.
- Instalación en el interior de los edificios y colocación del cableado, cajas de derivación, interruptores, conmutadores, enchufes, luminarias, etc.

#### **L) Alicatados y pavimentos**

Alicatados

- Revestimiento de suelos y paredes con azulejos o baldosas

Pavimentos:

- Revestimiento del suelo de hormigón con una pintura específica para las industrias de uso alimentario.

#### **M) Instalación de la maquinaria de proceso**

- Colocación de los equipos e instalaciones (tanques, bombas, fermentadores, intercambiador de calor, etc).

#### **N) Carpintería y montaje de sanitarios**

- Colocación de puertas metálicas y de madera, tanto en el interior como en el exterior.
- Colocación de ventanas.
- Instalación de inodoros y lavabos.

#### **Ñ) Pinturas y acabados**

- Pintado de techos y paredes.

#### **O) Urbanización exterior**

- Cerramiento de la parcela.

#### **P) Recepción definitiva de la obra.**

### **2.2 Calendario de ejecución**

La previsión de la duración de todas las actividades va a generar un calendario de ejecución, que finalmente determinará la duración global de la puesta en marcha de la industria.

Si todas las operaciones se realizaran de forma consecutiva, la duración de la obra sería muy amplia, sin embargo no es necesario que todas las obras sean consecutivas, pues algunas son independientes del resto. No siempre es necesario que una fase haya concluido para comenzar la siguiente.

Se pretende dar comienzo a las obras el 18 de Febrero 2019 y ajustar el tiempo de tal manera que nada más finalizar las obras se pueda empezar a procesar e iniciar el primer año productivo de la misma. A continuación se va a estimar la duración el plazo de ejecución para la puesta en marcha de la industria.

Una vez nombradas y ordenadas todas las actividades hay que ordenarlas en el tiempo, ya que, como hemos dicho anteriormente, puede existir alguna actividad que se pueda realizar a la vez que otra u otras y así ahorrar el mayor tiempo posible.

Tabla 1: Relación de actividades precedentes. Fuente: Elaboración propia

Actividad	Actividad precedente
A	-
B	A
C	B
D	B
E	D
F	E
G	F
H	C, G
I	H
J	H
K	H
L	I, J, K
M	L
N	L
Ñ	M, N
O	Ñ
P	O

### 3. Grafo Pert

#### 3.1 Tiempo de las actividades

Cada actividad antes mencionada implica un determinado tiempo de realización. Se calcula mediante el tiempo "Pert" que es el tiempo estimado para cada actividad y es por el cual se rigen las actividades durante la ejecución y puesta en marcha de un proyecto. Se calcula con la siguiente fórmula:

$$\text{Tiempo Pert} = (a + (4 \times m) + b) / 6$$

Donde:

- ❖ Tiempo o estimación optimista (a): tiempo de ejecución de una actividad cuando las variables que intervienen en la realización de dicha actividad se desarrollan excepcionalmente, considerando una probabilidad superior al 1% de que ocurra.
- ❖ Tiempo o estimación pesimista (b): tiempo de ejecución de la actividad cuando todas las variables que intervienen son desfavorables, considerando una probabilidad inferior al 1% de que ocurra.

- ❖ Tiempo más probable o modal (m): tiempo que tardaría en ejecutarse una actividad, cuando no existen circunstancias ni a favor ni en contra de las actividades a realizar y éstas transcurren con normalidad.

En función a lo descrito anteriormente, los tiempos de ejecución, en días, para los bloques de actividades descritos son los siguientes:

Tabla 2: Resumen de los tiempos de ejecución de las actividades. Fuente: elaboración propia.

	LETRA	a	m	b	Tiempo PERT (días)
Consecución de permisos, autorizaciones y licencias	A	23	25	27	25
Movimiento de tierras	B	6	7	10	7
Red de saneamiento	C	3	5	7	5
Cimentaciones	D	7	10	12	10
Estructura de acero	E	3	6	8	6
Cubierta	F	5	7	9	7
Cerramientos exteriores (fachadas)	G	3	4	5	4
Particiones interiores	H	3	5	6	5
Instalación de fontanería	I	8	10	13	10
Instalación térmica	J	7	10	12	10
Instalación eléctrica	K	4	6	8	5
Alicatados y pavimentos	L	2	3	4	3
Instalación de la maquinaria de proceso	M	6	8	9	4
Carpintería y montaje de sanitarios	N	3	4	6	4
Pinturas	Ñ	2	4	6	8
Urbanización exterior	O	5	7	9	7
Recepción definitiva de la obra.	P	1	1	1	1

El tiempo total de ejecución de todas las actividades necesarias para la realización de la obra es de 121 días laborables, lo cual quiere decir un periodo de obras de aproximadamente 5 meses.

### 3.2. Cálculo del Camino Crítico (CC)

Para el cálculo del camino crítico hay que realizar una serie de cálculos previos, como son el de los tiempos early, tiempos last y holgura total de cada actividad. Para ellos usaremos las siguientes ecuaciones.

→ Tiempo early:

Es el tiempo mínimo necesario para finalizar el proyecto. El tiempo early del suceso "j" se calcula sumando a los tiempo early de los sucesos en los que nacen las actividades que finalizan dicho suceso "j", la duración de dichas actividades, eligiendo seguidamente entre todas las sumas de la mayor. Para su cálculo se emplea la siguiente expresión:

$$t_i = \max [ t_i + t_{ij} ]$$

En el diagrama se encuentra representado con el siguiente símbolo:



→ Tiempo last:

Es el tiempo más tarde permisible para finalizar el proyecto. El tiempo last de un suceso "i" trata de medir lo más tarde que podemos llegar ese suceso de manera que la duración del proyecto (medida por el tiempo early del suceso final) no retrase en ninguna unidad de tiempo.

Para cierto suceso "i" se obtiene restando a los tiempos last de los sucesos en los que finalizan las actividades que nacen en dicho suceso "i" la duración de dichas actividades eligiendo seguidamente entre todas las diferencias la menor. Para su cálculo se emplea la siguiente expresión:

$$t_i^* = \min [ t_j^* - t_{ij} ]$$

En el diagrama se encuentra representado con el siguiente símbolo:



→ Holgura

1. Holgura de un suceso: es la holgura de un cierto suceso "i", se calcula con la siguiente expresión: (tiempo early - tiempo last).

$$H_i = t_i^* - t_i$$

2. Holgura total de una actividad: Es la diferencia entre el tiempo last del suceso final, el tiempo early del suceso inicial y la duración de la actividad, viene definida por la siguiente expresión:

$$H_{ij}^T = t_j^* - t_i - t_{ij}$$

3. Holgura libre: Indica la cantidad de holgura disponible después de haber realizado la actividad. Representa la parte de la holgura total que puede ser consumida sin perjudicar a las actividades siguientes:

$$H_{ij}^L = t_j - t_i - t_{ij}$$

4. Holgura independiente: Indica la cantidad de holgura disponible después de a ver realizado la actividad, si todas las actividades han comenzado en el mismo tiempo last

$$H^I = t_j - t_i^* - t_{ij}$$

→ Camino Crítico:

Es la holgura total del suceso (CC), es el tiempo justo que ha de cumplir esa unidad de obra.

Por tanto, una vez calculados todos estos parámetros, para cada actividad se puede definir el camino crítico de la obra, el cual se define como el camino por el cual se determina la duración mínima de tiempo para la realización de la obra. Las actividades que estén contenidas en este camino crítico tendrán una holgura nula.

A continuación se expone la tabla con todos los cálculos previamente realizados.

Tabla 3: Tiempos early, last, holguras y camino crítico. Fuente: Elaboración propia

Actividad	Designación	Duración	$t_i$	$t_j$	$t_i^*$	$t_j^*$	$H_i$	$H_j$	$H_{ij}^T$	$H_{ij}^L$	$H_{ij}^I$	CC
1-2	A	25	0	25	0	25	0	0	0	0	0	CC
2-3	B	7	25	32	25	32	0	0	0	0	0	CC
3-4	D	10	32	42	32	54	0	12	12	0	0	
3-5	C	5	32	37	32	37	0	0	0	0	0	CC
5-6	E	6	37	43	37	43	0	0	0	0	0	CC
6-7	F	7	43	50	43	50	0	0	0	0	0	CC
7-8	G	4	50	54	50	54	0	0	0	0	0	CC
9-10	H	5	54	59	54	59	0	0	0	0	0	CC
10-11	I	10	59	69	59	69	0	0	0	0	0	CC
10-12	J	10	59	69	59	69	0	0	0	0	0	CC
10-13	K	5	59	64	59	69	0	5	5	0	0	
14-15	L	3	69	72	69	72	0	0	0	0	0	CC
15-16	M	4	72	76	72	76	0	0	0	0	0	CC
15-17	N	4	72	76	72	76	0	0	0	0	0	CC
18-19	Ñ	8	76	84	76	84	0	0	0	0	0	CC
19-20	O	7	84	91	84	91	0	0	0	0	0	CC
20-21	P	1	91	92	91	92	0	0	0	0	0	CC

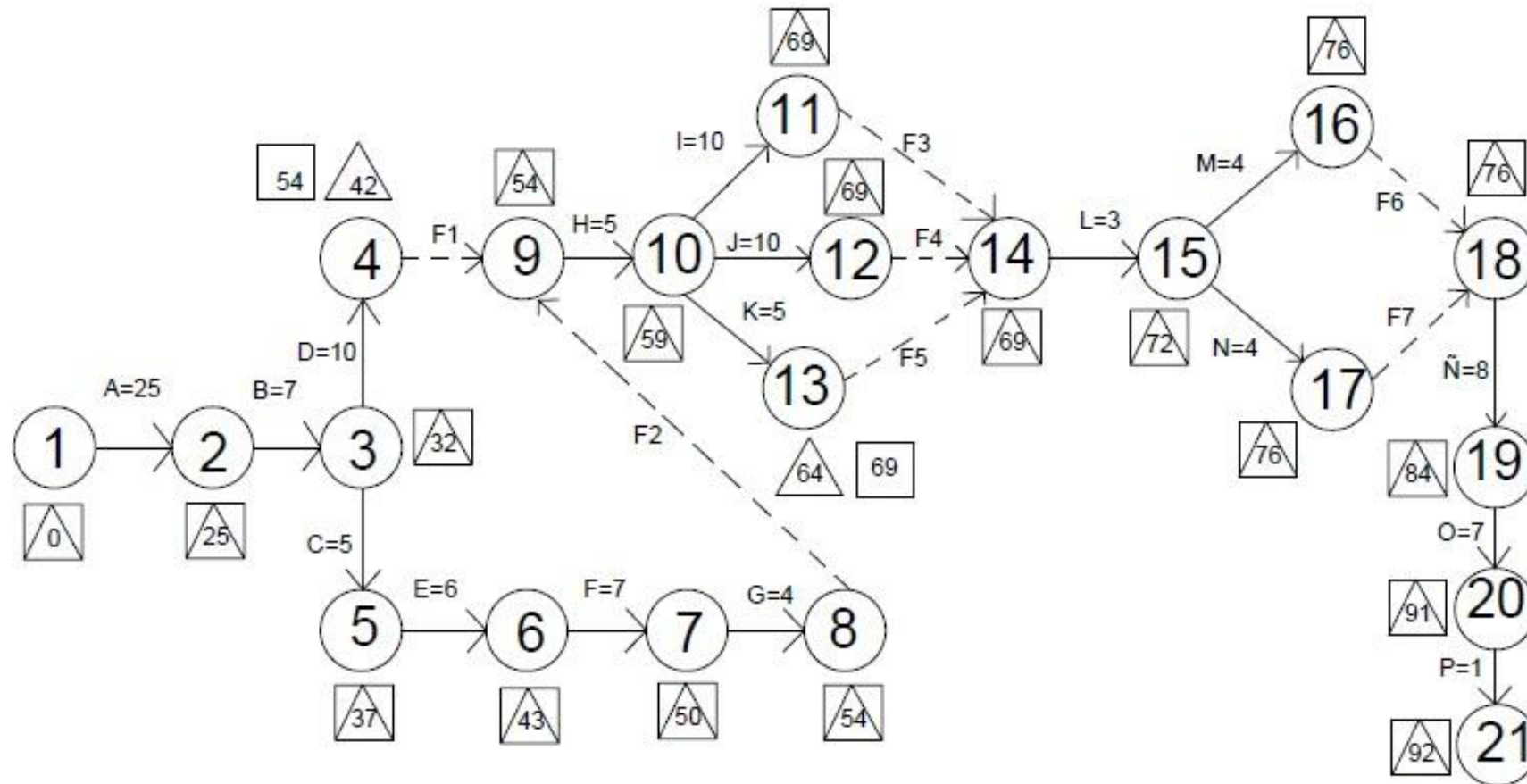


Imagen 1: Grafo Pert. Fuente: Elaboración propia



## 4. Diagrama Gantt

Para realizar el calendario de actividades del presente proyecto partimos de los datos obtenidos anteriormente, en relación a la duración de las actividades y tiempos disponibles.

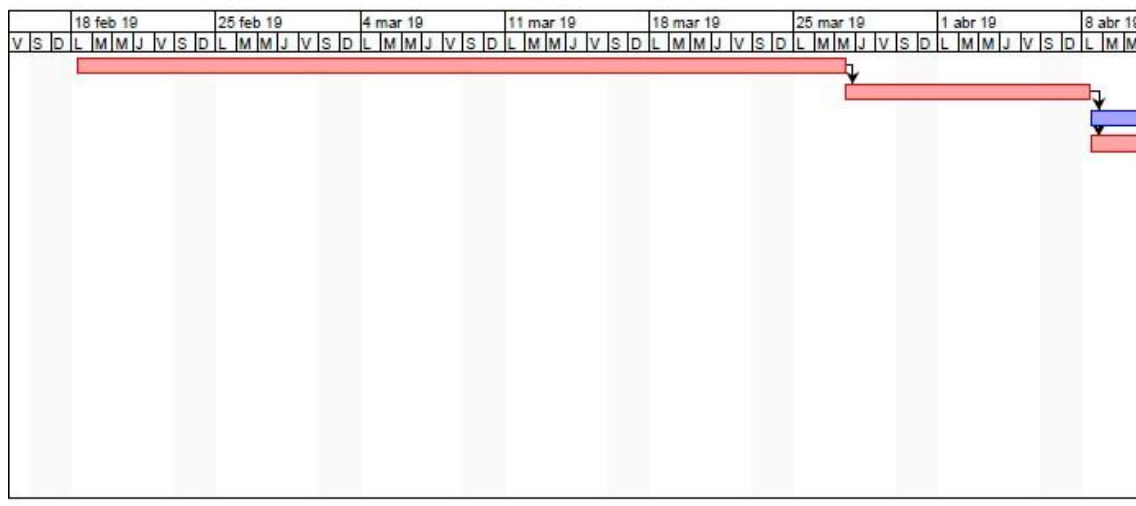
Se va a representar en forma de Diagrama de Gantt, en el cual se representa cada actividad como una barra coloreada que representa su duración.

Para la realización del calendario se ha empleado el programa Project Libre, en el cual se ha establecido un día de inicio de obra, para obtener así el día de finalización de la misma. Para su cálculo se ha tenido en cuenta los días no laborables y festivos.

De esta manera, y como se ve a continuación, las actividades se organizan en el tiempo en función de su duración, su correlación y precedencia con otras actividades, y ajustándose a un calendario que previamente se ha introducido, que es el que el proyectista ha visto más viable.

Tabla 4: Tiempos, duraciones y correlaciones de las unidades de obra. Fuente: Project libre

	Nombre	Duracion	Inicio	Terminado	Predecesores
1	1. Consecución de permiso...	25 days	18/02/19 7:00	27/03/19 13:00	
2	2. Movimiento de tierras	7 days	27/03/19 13:00	8/04/19 11:00	1
3	3. Red de saneamiento	5 days	8/04/19 11:00	15/04/19 15:00	2
4	4. Cimentaciones	10 days	8/04/19 11:00	26/04/19 12:00	2
5	5. Estructura de acero	6 days	26/04/19 12:00	8/05/19 9:00	4
6	6. Cubierta	7 days	8/05/19 9:00	17/05/19 15:00	5
7	7. Cerramientos exteriores	4 days	20/05/19 7:00	24/05/19 11:00	6
8	8. Particiones interiores	5 days	24/05/19 11:00	31/05/19 15:00	3;7
9	9. Instalación de fontanería	10 days	3/06/19 7:00	17/06/19 15:00	8
10	10. Instalación térmica	10 days	3/06/19 7:00	17/06/19 15:00	8
11	11. Instalación eléctrica	5 days	3/06/19 7:00	10/06/19 11:00	8
12	12. Alicatados y pavimentos	3 days	18/06/19 8:00	21/06/19 11:00	9;10;11
13	13. Instalación de la maqui...	4 days	21/06/19 11:00	27/06/19 14:00	12
14	14. Carpintería y montaje ...	4 days	21/06/19 11:00	27/06/19 14:00	12
15	15. Pinturas	8 days	27/06/19 14:00	10/07/19 13:00	13;14
16	16. Urbanización exterior	7 days	10/07/19 13:00	22/07/19 11:00	15
17	17. Recepción definitiva d...	1 day	22/07/19 11:00	23/07/19 12:00	16



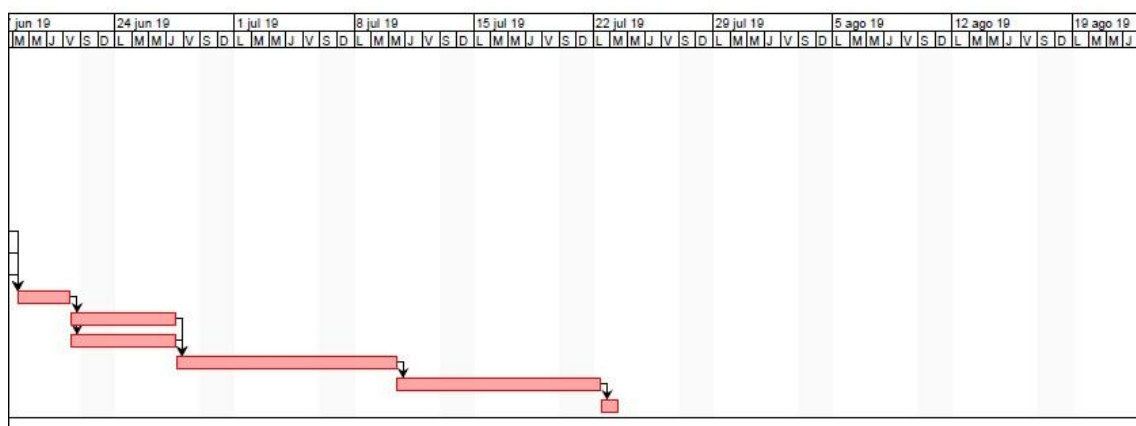
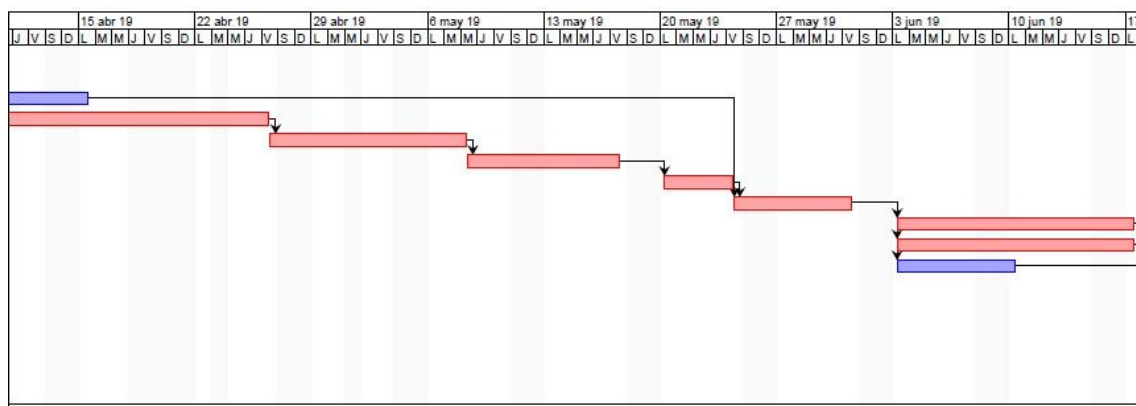


Imagen 2;3;4: Calendario de actividades (Diagrama Gantt). Fuente: Elaboración propia.

Una vez vistos los dos diagramas, Pert y Gantt, con las respectivas actividades, se obtiene el periodo y la totalidad de los días que, de la forma más precisa, se ha estimado para la ejecución de la obra y de esta forma dar inicio a la puesta en marcha de la elaboración del producto en cuestión.

Por tanto, las fechas de inicio y finalización del proyecto son:

- Fecha de inicio: 18/02/2019
- Fecha de finalización: 23/07/2019
- Duración total de la realización del proyecto: 97 días.

# **Anejo 8. Estudio de Protección contra Incendios**



## **ÍNDICE**

1. Introducción .....	1
2. Descripción de la actividad .....	1
3. Normativa de aplicación.....	2
4. Ubicaciones no permitidas .....	3
5. Caracterización de la industria en función de la seguridad contra incendios .....	3
6. Cálculo del Riesgo Intrínseco .....	5
7. Elementos constructivos .....	7
7.1 Materiales .....	7
7.2 Estabilidad al fuego de los elementos constructivos .....	8
7.2.1 Elementos constructivos portantes.....	8
7.2.2 Estructura principal de cubiertas ligeras.....	9
8. Medios de evacuación .....	9
8.1 Nivel de ocupación.....	9
8.2 Elementos de evacuación .....	9
8.3 Señalización de los elementos de evacuación .....	10
9. Instalación de protección contra incendios.....	11
9.1 Extintores de incendio.....	11
9.2 Sistema de boca de incendio .....	11
9.3 Sistema de alumbrado de emergencia.....	12
9.4 Señalización.....	12
9.5 Sistema de detección de alarmas.....	12
10. Conclusiones .....	13



## 1. Introducción

El presente anejo tiene por objeto estudiar las medidas que serán necesarias tomar en la industria para la proyección contra incendios, así como el diseño de esta instalación contra incendios.

Por ello se llevarán a cabo los siguientes objetivos:

- Describir en la actividad proyectada los riesgos de un posible incendio y las medidas de protección activa y pasiva en cumplimiento de la legislación vigente.
- Diseñar dichas medidas de protección de manera coherente con el resto del proyecto
- Cumplir con los requisitos administrativos necesarios para la tramitación del presente proyecto por parte de los organismos competentes.

## 2. Descripción de la actividad

Las características principales de la actividad industrial objeto del presente proyecto son:

Titular: Paula García Jiménez

Localización: Peñaranda de Bracamonte (Salamanca)

Tipo de actividad: Elaboración de Hidromiel

Razón social: LA CARAVA S.L

Domicilio Social: Peñaranda de Bracamonte (Salamanca)

Persona y teléfono de contacto: Paula García Jiménez

Tabla1: Descripción de edificios y actividades

Edificio	Tipo de edificio* R.D. 2267/2004	Descripción de la Actividad	Tipo F= fabricación A = Almacenamiento	Superficie construida (m <sup>2</sup> )	Superficie de almacenamiento (m <sup>2</sup> )	Altura de almacenamiento (m)
Edif. 1	C	Almacenamiento de materias primas, productos de embalaje y otros productos	A	45,65	45,65	5
		Preparación del mosto y enfriamiento	F	33	---	---
		Fermentación	F	54	---	---
		Envasado y etiquetado	F	30,60	---	---
		Almacenamiento palets, cajas y expediciones	A	33	35	5

### 3. Normativa de aplicación

Normativa general de aplicación:

- 1.1. LEY 31/1995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales.
- 1.2. REAL DECRETO 2267/2004, de 3 de diciembre, por el que se aprueba el Reglamento de seguridad contra incendios en los establecimientos industriales.
- 1.3. CORRECCIÓN de errores y erratas del Real Decreto 2267/2004, 3 de diciembre, por el que se aprueba el Reglamento de seguridad contra incendios en los establecimientos industriales.
- 1.4. REAL DECRETO 314/2006, de 17 de marzo, por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación.
- 1.5. Orden VIV/984/2009, de 15 de abril, por la que se modifican determinados documentos básicos del Código Técnico de la Edificación.
- 1.6. Real Decreto 513/2017, de 5 de noviembre, por el que se aprueba el Reglamento de Instalaciones de Protección contra Incendios.

La zona comercial no supera la superficie de 250 m<sup>2</sup>, la zona administrativa no supera la superficie de 250 m<sup>2</sup> y las salas de reuniones no superan la capacidad de 100 personas sentadas. Por este hecho, a dichas zonas se les aplicará el Reglamento de Seguridad Contra Incendios en Establecimientos Industriales (R.D 2267/2004) y formarán parte del resto de la superficie de la actividad industrial a la hora de calcular los distintos sectores de incendio.

Este reglamento tiene por objeto conseguir un grado suficiente de seguridad en caso de incendios en los establecimientos e instalaciones de uso industrial. Además determina la probabilidad en el caso en que se desencadene incendios, de daños para las personas y pérdidas de patrimonios.

El reglamento aprobado por el R.D 2267/2004 entra en vigor para los establecimientos industriales de:

- ✓ Nueva construcción
- ✓ Construcciones ya existentes que cambian o modifican su actividad.
- ✓ Establecimientos que requieren de ampliaciones o reformas que impliquen un aumento de su superficie ocupada o un aumento de nivel de riesgo intrínseco.

Las exigencias reglamentarias de protección contra incendios están establecidas en función de los tipos de edificación.

Los riesgos tomados en consideración son de dos órdenes:

- Los riesgos activos: el riesgo de inicio del incendio y la evolución de las cargas caloríficas locales por la determinación de la masa combustible inherente a una edificio: materiales, de construcción, mobiliario, decoración, etc.
- Los riesgos pasivos: la debilidad de la estructura que puede arrastrar la pérdida de estabilidad y el colapso eventual de un edificio.



Además el reglamento considera que se realicen inspecciones periódicas, en el que los titulares de los establecimientos industriales deberán de solicitar a un organismo de control facultado para la aplicación de este reglamento, la inspección de sus instalaciones. Las inspecciones se llevarán de cinco, tres o dos años según el nivel de riesgo intrínseco de la industria que se detallará en este anejo.

#### **4. Ubicaciones no permitidas**

El establecimiento industrial proyectado no se encuentra en ninguno de los casos de ubicaciones no permitidas indicadas en el apartado 1 del anexo II del el Reglamento de Seguridad Contra Incendios en Establecimientos Industriales.

#### **5. Caracterización de la industria en función de la seguridad contra incendios**

Acorde al Anexo I, se entiende por establecimiento al conjunto de edificio/s, instalación o espacio abierto de uso industrial o almacén, destinado a ser empleado bajo una titularidad y cuyo proyecto de construcción o reforma, así como el inicio de la actividad prevista, sea objeto del control administrativo.

Las características de los establecimientos industriales hacen referencia a:

- Su configuración y relación con el entorno
- Por su nivel de riesgo intrínseco

En primer lugar, los establecimientos industriales pueden tener muy diversas configuraciones y ubicaciones, las cuales deben estar dentro de la normativa y de esta manera basar nuestros estudios de acuerdo a esas características

**TIPO A:** el establecimiento industrial ocupa parcialmente un edificio que tiene, además, otros establecimientos, ya sean estos de uso industrial ya de otros usos.

**TIPO B:** el establecimiento industrial ocupa totalmente un edificio que está adosado a otro u otros edificios, o a una distancia igual o inferior a tres metros de otro u otros edificios, de otro establecimiento, ya sean estos de uso industrial o bien de otros usos. Para establecimientos industriales que ocupen una nave adosada con estructura compartida con las contiguas, que en todo caso deberán tener cubierta independiente, se admitirá el cumplimiento de las exigencias correspondientes al tipo B, siempre que se justifique técnicamente que el posible colapso de la estructura no afecte a las naves colindantes.

**TIPO C:** el establecimiento industrial ocupa totalmente un edificio, o varios, en su caso, que está a una distancia mayor de tres metros del edificio más próximo de otros establecimientos. Dicha distancia deberá estar libre de mercancías combustibles o elementos intermedios susceptibles de propagar el incendio.

**TIPO D:** el establecimiento industrial ocupa un espacio abierto, que puede estar totalmente cubierto, alguna de cuyas fachadas carece totalmente de cerramiento lateral.

**TIPO E:** el establecimiento industrial ocupa un espacio abierto que puede estar parcialmente cubierto (hasta un 50 por ciento de su superficie), alguna de cuyas fachadas en la parte cubierta carece totalmente de cerramiento lateral.

En este caso, la industria de hidromiel planteada está ubicada en un edificio “Tipo C”,

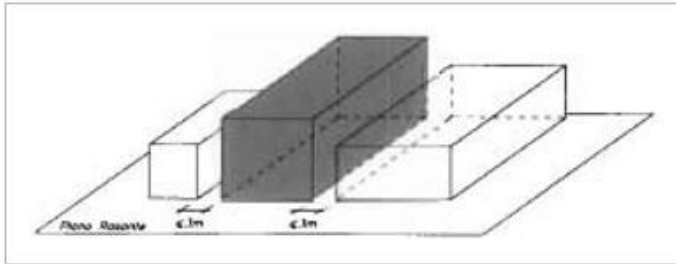


Imagen1: Establecimiento industrial Tipo C. fuente: Anexo I. Real Decreto 2267/2004.

Por otra parte, los establecimientos industriales se clasifican según su grado de riesgo intrínseco, atendiendo a los criterios simplificados y según los procedimientos que se indican posteriormente. Cada establecimiento industrial estará constituido por una o varias zonas (sectores de incendio). Para el tipo C se considera “sector de incendios” el espacio del edificio cerrado por elementos resistentes al fuego durante el tiempo que se establezca en cada caso. Por tanto, establecemos un único sector de incendios que alberga toda la industria.

Para conocer el nivel de riesgo intrínseco por sectores es necesario tener en cuenta la siguiente tabla, donde, una vez calculada la densidad de carga de fuego ponderada y corregida, podemos obtener el nivel de riesgo intrínseco que alberga nuestro sector de incendios.

Tabla 2: Densidad de carga de fuego ponderada y corregida.

Fuente: Anexo I. Real Decreto 2267/2004

Nivel de riesgo intrínseco		Densidad de carga de fuego ponderada y corregida	
		Mcal/m <sup>2</sup>	MJ/m <sup>2</sup>
BAJO	1	$Q_s \leq 100$	$Q_s \leq 425$
	2	$100 < Q_s \leq 200$	$425 < Q_s \leq 850$
MEDIO	3	$200 < Q_s \leq 300$	$850 < Q_s \leq 1.275$
	4	$300 < Q_s \leq 400$	$1.275 < Q_s \leq 1.700$
	5	$400 < Q_s \leq 800$	$1.700 < Q_s \leq 3.400$
ALTO	6	$800 < Q_s \leq 1.600$	$3.400 < Q_s \leq 6.800$
	7	$1.600 < Q_s \leq 3.200$	$6.800 < Q_s \leq 13.600$
	8	$3.200 < Q_s$	$13600 < Q_s$

## 6. Cálculo del Riesgo Intrínseco

La carga de fuego ponderada y corregida se ha calculado por las fórmulas simplificadas del apartado 3.2.2 del anexo I del R.D. 2267/2004:

❖ Para actividades de producción, transformación, reparación:

$$Q_s = \frac{\sum_i q_{si} \cdot S_i \cdot C_i}{A} \cdot R_a \text{ (MJ / m}^2\text{) ó (Mcal / m}^2\text{)}$$

❖ Para actividades de almacenamiento

$$Q_s = \frac{\sum_i q_{vi} \cdot s_i \cdot h_i \cdot C_i}{A} \cdot R_a \text{ (MJ / m}^2\text{) ó (Mcal / m}^2\text{)}$$

Donde:

**Q<sub>s</sub>**: Densidad de carga de fuego, ponderada y corregida, del sector de incendio, MJ/m<sup>2</sup> o Mcal/m<sup>2</sup>.

**S<sub>i</sub>**: superficie de cada zona de fabricación o venta con proceso diferente y densidad de carga de fuego, q<sub>si</sub> diferente, en m<sup>2</sup>.

**q<sub>si</sub>** = densidad de carga de fuego de cada zona de fabricación o venta con proceso diferente según los distintos procesos que se realizan en el sector de incendio (i), en MJ/m<sup>2</sup> o Mcal/m<sup>2</sup>. Tabla 1.2 del R.D. 2267/2004.

**q<sub>vi</sub>** = carga de fuego, aportada por cada m<sup>3</sup> de cada zona con diferente tipo de almacenamiento (i) existente en el sector de incendio, en MJ/m<sup>3</sup> o Mcal/m<sup>3</sup>. Tabla 1.2 del R.D. 2267/2004.

**C<sub>i</sub>**= Coeficiente adimensional que pondera el grado de peligrosidad (por la combustibilidad) de cada uno de los combustibles (i) que existen en el sector de incendio.

**h<sub>i</sub>** = Altura de almacenamiento de cada uno de los combustibles, (i), en m.

**s<sub>i</sub>** = superficie ocupada en planta por cada zona en m<sup>2</sup>.

**R<sub>a</sub>**: Coeficiente adimensional que corrige el grado de peligrosidad (por la activación) inherente a la actividad industrial que se desarrolla en el sector incendio, producción, montaje, transformación, reparación, almacenamiento, etc. Tabla 1.2 del R.D. 2267/2004.

**A**: Superficie construida del sector de incendio, en m<sup>2</sup>.

En caso de que en un sector de incendios hay zonas de fabricación y almacenamiento se aplica la siguiente ecuación:

$$Q_s = \frac{\sum_i q_{si} \cdot S_i \cdot C_i + \sum_i q_{vi} \cdot h_i \cdot s_i \cdot C_i}{A} \cdot R_a \quad \text{(MJ/m}^2\text{) ó (Mcal/m}^2\text{)}$$

Una vez calculada la densidad de carga se establece el nivel de riesgo de la edificación mediante la Tabla 1.3 del R.D 2267/2004

No será necesario sectorizar el edificio por no superar los límites de superficie de la Tabla 2.1 del R.D 2267/2004

Tabla 3: Cálculo de la densidad de carga de fuego  $Q_s$  y nivel de riesgo intrínseco.

Actividad	Tipo <sup>(1)</sup>	Superficie (s <sub>i</sub> ) m <sup>2</sup>	Altura de almacenamiento (m)	q <sub>si</sub> ó q <sub>vi</sub> (MJ/m <sup>2</sup> )	C <sub>i</sub>	Mayor valor de R <sub>a</sub>	Q <sub>x</sub> (MJ/m <sup>2</sup> )	NIVEL DE RIESGO
Elaboración	F	33	-	80	1	2	884,46	BAJO
Fermentación	F	54	-	80	1			
Embotellado	F	30,60	-	80	1			
Oficinas	F	16	-	25	1			
Vestuarios y aseos	F	30	-	25	1			
Laboratorio	F	12,50	-	80	1			
Sala de reuniones/catas	F	15	-	25	1			
Superficie total		191,1						
Almacén de materias primas y material auxiliar	A	45,65	5	200	1			
Almacén de producto terminado	A	33	5	80	1			
Superficie total		78,65						

## 7. Elementos constructivos

La máxima superficie construida admisible de cada sector de incendio será la que se indica en la tabla 2.1 del Anexo II. Se comprueba que la industria cumple todos los requisitos necesarios de superficie de sector con respecto a la norma.

Tabla 4: Máxima superficie construida por sector de incendios. Anexo II R.D 2267/2004

Riesgo intrínseco del sector de incendio	Configuración del establecimiento		
	TIPO A (m <sup>2</sup> )	TIPO B (m <sup>2</sup> )	TIPO C (m <sup>2</sup> )
BAJO	(1)-(2)-(3)	(2) (3) (5)	(3) (4)
1	2000	6000	SIN LÍMITE
2	1000	4000	6000
MEDIO	(2)-(3)	(2) (3)	(3) (4)
3	500	3500	5000
4	400	3000	4000
5	300	2500	3500
ALTO	NO ADMITIDO	(3)	(3)(4)
6		2000	3000
7		1500	2500
8		NO ADMITIDO	2000

La configuración del edificio o sector de incendios cumple con los requisitos para su nivel de riesgo correspondiente. Nivel de Riesgo Intrínseco Bajo 1 para una configuración tipo C

El edificio se encuentra por debajo de la máxima superficie admisible.

Industria de elaboración de hidromiel	Nivel riesgo BAJO 1	Configuración TIPO C	Superficie construida (m <sup>2</sup> ) 390	Superficie máxima admisible (m <sup>2</sup> ) SIN LÍMITE
---------------------------------------	---------------------	----------------------	---	--

### 7.1 Materiales

Las características constructivas del edificio, construido como sector de incendios, cumple con los requisitos en cuanto a clase de los materiales.

Los productos utilizados como revestimientos o acabado superficial en paredes y techos serán C-s3 d0(M2), o más favorables y en suelos CFL-s1 (M2) o más favorables. Dicho materiales son:

- Solera: hormigón armado, bovedillas de hormigón (M0).
- Cerramientos: panel sándwich (M1).
- Cubiertas y techos: PVC y panel sándwich (M1).
- Suelos: recubrimiento con resina epoxi.

Los lucenarios que sean continuos o instalaciones para eliminación de humo que se instalen en las cubiertas serán al menos de clase D-s2d0 (M3) o más favorable. Dichos materiales son: PVC y lana de vidrio (M1).

Los materiales de revestimiento exterior de fachadas son C-s3d0 (M2) o más favorables. Dichos materiales son: bloques de termoarcilla (M0) y panel sándwich aislante (M1).

Los cables son no propagadores de incendio y con emisión de humo y opacidad reducida.

## 7.2 Estabilidad al fuego de los elementos constructivos

### 7.2.1 Elementos constructivos portantes

Las exigencias de comportamientos ante el fuego de un elemento constructivo portante se definen por el tiempo en minutos, durante el que dicho elemento debe mantener la estabilidad mecánica (o capacidad portante) en el ensayo normalizado conforme a la norma correspondiente de las incluidas en la Decisión 2000/367/CE de la Comisión, de 3 de Mayo de 2000, modificada por la Decisión 2003/629/CE de la Comisión.

La estabilidad al fuego de los elementos estructurales con función portante no tendrá un valor indicado, obtenido de la tabla 2.2 del Anexo II que se detalla a continuación:

Tabla 5: Estabilidad al fuego de elementos estructurales portantes.

Fuente: Anexo I. Real Decreto 2267/2994

NIVEL DE RIESGO INTRINSECO	TIPO A		TIPO B		TIPO C	
	Planta sótano	Planta sobre rasante	Planta sótano	Planta sobre rasante	Planta sótano	Planta sobre rasante
BAJO	R 120 (EF - 120)	R 90 (EF - 90)	R 90 (EF - 90)	R 60 (EF - 60)	R 60 (EF - 60)	R 30 (EF - 30)
MEDIO	NO ADMITIDO	R 120 (EF - 120)	R 120 (EF - 120)	R 90 (EF - 90)	R 90 (EF - 90)	R 60 (EF - 60)
ALTO	NO ADMITIDO	NO ADMITIDO	R 180 (EF - 180)	R 120 (EF - 120)	R 120 (EF - 120)	R 90 (EF - 90)

Dado que el edificio tiene una planta sobre rasante, su nivel de riesgo intrínseco es bajo, con una configuración tipo C, en aplicación a la tabla anterior, la resistencia al fuego mínima exigida de los elementos estructurales con función portante es de R 30.

## 7.2.2 Estructura principal de cubiertas ligeras

En edificios de una sola planta en el que el sector de incendios esté protegido por una instalación de rociadores automáticos de agua y un sistema de evacuación de humos, la estabilidad al fuego de la estructura portante debe cumplir la tabla siguiente. Para la estructura principal de cubiertas ligeras en plantas sobre rasantes, en edificios tipo C, la estabilidad al fuego no se exige en el caso del riesgo bajo y medio.

Tabla 6: Exigencia para la estructura principal de cubiertas ligeras

Fuente: Anexo II. Real Decreto 2267/2004

Nivel de riesgo intrínseco	Edificio de una sola planta		
	Tipo A	Tipo B	Tipo C
Riesgo bajo	R 60 (EF-60)	NO SE EXIGE	NO SE EXIGE
Riesgo medio	R 90 (EF-90)	R 15 (EF-15)	NO SE EXIGE
Riesgo alto	NO ADMITIDO	R 30 (EF-30)	R 15 (EF-15)

## 8. Medios de evacuación

### 8.1 Nivel de ocupación

El número de personas que ocupa el sector de incendio, de acuerdo con la documentación laboral que legaliza el funcionamiento de la actividad es de:

$$P = 4$$

La ocupación de cálculo será, según el apartado 6.1 del Anexo II del Real Decreto 2267/2005, de:

$$P = 1,10 \times p, \text{ cuando } p < 100$$

$$P = 1,10 \times 4 = 5 \text{ personas}$$

### 8.2 Elementos de evacuación

Para edificios tipo C el número de salidas de la industria de elaboración de hidromiel proyectadas son dos y el recorrido máximo de evacuación cumple lo exigido en el apartado 6.3.2 del R.D. 2267/2004.

En la zona de administración la salida de emergencia será la destinada a la entrada de los trabajadores y la expedición del producto final, que hace referencia a la puerta principal del edificio.

Por otra parte, en la zona de producción la salida de emergencia se encontrará en el almacén de materias primas y otros productos, empleada para la entrada de dicho material.

Los orígenes y recorridos de evacuación se encuentran perfectamente detallado en el "Documento II: Planos, plano de protección contra incendios nº19".

Las dimensiones mínimas de los diferentes elementos de evacuación se representan en la siguiente tabla:

Tabla 7: Dimensiones mínimas de los elementos de evacuación

Elemento	Anchura mínima exigida	Anchura mínima En proyecto
Puertas y pasos	≥ 0,60	0,80
Pasillos y rampas	≥ 0,80	1,20

Las puertas de salida son abatibles con eje de giro vertical y son fácilmente operables. Toda puerta prevista para evacuación permite su apertura manual. Toda puerta de recinto de ocupación no nula que se abre a un pasillo previsto para la evacuación, está dispuesta de forma que, al abrirse, no disminuya la anchura del pasillo en más de 15 cm.

Los pasillos que sean recorridos de evacuación carecerán de obstáculos, aunque en ellos podrán existir elementos salientes localizados en las paredes, tales como soportes, cercos, bajantes o elementos fijos de equipamiento, siempre que, salvo en el caso de extintores, se respeten la anchura libre mínima evitando una reducción menor de 10 cm de la anchura calculada.

### 8.3 Señalización de los elementos de evacuación

Las salidas de recinto están convenientemente señalizadas. Se dispondrán señales indicativas de dirección de los recorridos que deben seguirse desde todo origen de evacuación hasta un punto desde el que sea directamente visible la salida o al señal que se indica. Se utilizan las señales definidas en la norma UNE 23033-23034 Y 81501.



Imagen 2: señalización de elementos de evacuación.

Como se puede ver en el plano de protección contra incendios, se observan las salidas reglamentadas según la norma en ambos sectores y el sentido de evacuación



## 9. Instalación de protección contra incendios

En este apartado se detallarán los elementos de protección contra incendios que han de instalarse y la cantidad de ellos según la normativa vigente y acorde con el anexo III del reglamento

### 9.1 Extintores de incendio

Se instalarán extintores de incendio portátiles en todos los sectores de incendios de los establecimientos industriales. En las zonas de los almacenamientos operados automáticamente, en los que la actividad impide el acceso de personas, podrá justificarse la no instalación de extintores.

La eficacia mínima del extintor ha de ser de 21A-113B. Se debe disponer de un extintor cuyo área protegida del sector de incendio no exceda los 600 m<sup>2</sup>, y un extintor por cada 200 m<sup>2</sup>, o fracción en exceso.

Los extintores se colocarán fijados a perfiles o cerramientos de forma que la parte superior de los mismos quede a una altura máxima de 1,70 m respecto al suelo para su rápido y cómodo empleo: además estos se pueden trasladar fácilmente desde su punto de ubicación hasta el lugar dónde se requiera de su uso. Además se realizará una revisión anual de la presión y contenido del extintor y se sustituirán siempre después de su uso.

Se colocarán un total de 3 extintores manuales en toda la industria, los cuales serán de polvo polivalentes ABC de 6 kg. En cumplimiento de lo especificado en el apartado 8 del Anexo III del Reglamento de Seguridad contra Incendios en Establecimientos Industriales, se instalarán los siguientes extintores:

Tabla 8: Extintores a instalar según reglamento.

Ubicación	Nº de extintores	Tipo	Eficacia	Kg
Zona administrativa	1	ABC	21 A/ 113 B	6
Zona de producción	2	ABC	21 A/ 113 B	6

### 9.2 Sistema de boca de incendio

Conforme a lo establecido en el apartado 9.1 del Anexo III del Reglamento de Seguridad contra Incendios en Establecimientos Industriales, debido a que el establecimiento industrial es de configuración tipo C, su nivel de riesgo intrínseco es bajo y la superficie total construida no supera los 1000 m<sup>2</sup> no es necesaria la instalación de BIEs.

### 9.3 Sistema de alumbrado de emergencia

La instalación de los sistemas de alumbrado de emergencia debe estar provista de fuente de energía propia y entrará automáticamente en funcionamiento al producirse un fallo del 70% de su tensión nominal de servicio. Además de mantener las condiciones de servicio durante un hora como mínimo, desde el momento de producirse el fallo

Estos equipos autónomos de luz de emergencia estarán repartidos por toda la industria, coincidentes con los accesos. La potencia de los mismos y sus características se describen en el Anejo . Instalación Eléctrica.

### 9.4 Señalización

Se procederá a la señalización de las salidas correspondientes al recorrido de evacuación, así como la indicación de los medios de protección contra incendios de utilización manual teniendo en cuenta lo dispuesto en el Reglamento de señalización de los centros de trabajo aprobado por el RD 485/1997, de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo.



Imagen 3: Señalización de los medios de protección contra incendios.

### 9.5 Sistema de detección de alarmas

Según se especifica en el anexo III, apartado 3, del Reglamento de Seguridad contra Incendios en Establecimientos Industriales, el sector del establecimiento industrial proyectado no necesita sistemas automáticos de detección de incendios.

Según se especifica en el anexo III, apartado 4, del Reglamento de Seguridad contra Incendios en Establecimientos Industriales, el sector del establecimiento industrial proyectado necesita sistemas manuales de alarma de incendio. Se situará un pulsador junto a cada salida de evacuación del sector de incendio, y la distancia máxima a recorrer desde cualquier punto hasta alcanzar un pulsador no debe superar los 25 m

## **10. Conclusiones**

Proteger la vida de las personas contra el fuego en caso de incendio y minimizar las situaciones de pánico facilitando la evacuación o la puesta a salvo de los ocupantes y la intervención de los servicios de bomberos, es una obligación. Para ello se han de respetar una serie de normas a cumplir en la construcción de un edificio en función de su uso.

Por lo tanto es fundamental diseñar una instalación de protección contra incendios (PCI), compuesto por una serie de equipos e instalaciones para evitar daños a los ocupantes, evitar la propagación del fuego en el sector afectado, reducir la pérdida de bienes materiales y facilitar operaciones de rescate y extinción.

Para finalizar este anejo, a continuación se resumen las medidas y elementos que dispondrá la planta para protegerse o actuar en caso de incendio:

- Posee dos salidas de emergencia (una en la parte frontal de la fábrica y otra en el almacén de materias primas y productos auxiliares)
- Dispone de tres extintores de polvo polivalente ABC antibrasa de 9 kg.
- Cuenta con una luz de emergencia en cada estancia.
- Dispone de un pulsador manual de alarma contra incendio en cada salida de evacuación del sector incendios.

# **Anejo 9. Estudio de Protección contra el Ruido**



## **ÍNDICE**

1. Introducción.....	1
2. Perturbaciones por ruido .....	1
3. Aislamiento acústico de las edificaciones .....	4
3.1 Elementos constructivos .....	4
3.1.1 Elementos constructivos verticales .....	4
3.1.2 Elementos constructivos horizontales-inclinados .....	4



## 1. Introducción

El objeto de este anejo es limitar el ruido derivado de la edificación o de la maquinaria a utilizar en nuestra industria, en condiciones de uso normal, así como de cualquier foco emisor que pueda poner en riesgo la salud de los trabajadores y suponer una molestia para el público.

Para satisfacer esta necesidad, la edificación se proyectará, construirá, utilizará y mantendrá de tal forma que los elementos que conforman el recinto tengan unas características acústicas adecuadas que permitan reducir la transmisión de ruido aéreo, del impacto y de las propias vibraciones de las instalaciones. Por ello se deben estudiar cuales son los elementos con mayor impacto acústico y tratar de reducirlo en la medida de lo posible. También se analizará el grado de insonorización de la planta colocando un aislamiento adecuado al ruido producido.

La normativa a aplicar es la siguiente

- I. Documento Básico “DB HR Protección frente al ruido”, el cual especifica los parámetros objetivos y los sistemas de verificación cuyo cumplimiento asegura la satisfacción de las exigencias básicas y la superación de los niveles mínimos de calidad propios del requisito básico de protección frente al ruido.
- II. Ley 5/2009 de 4 de junio del ruido de Castilla y León.

## 2. Perturbaciones por ruido

De acuerdo con la normativa específica aplicada a la protección frente al ruido, ninguna instalación, maquinaria, actividad, comportamiento no podrá generar al ambiente exterior niveles sonoros superiores a los citados en la siguiente tabla, donde se especifica los niveles de ruido máximas diurnos y nocturnos.

Tabla 1. Niveles acústicos máximos permitidos.

<b>Tipo de zona urbana</b>	<b>Niveles máximos dB(A)</b>	
	Día	Noche
Zona de equipamiento sanitario	45	35
Zonas industriales y de almacenes	70	55
Zona de actividades industriales y de almacenes	65	55
Zona de viviendas y oficinas, servicios terciarios no comerciales o equipamientos no sanitarios.	55	45

Entendemos que nuestra actividad pertenece al tipo 1 “zona de actividades industriales y de almacenes” pues efectivamente se llevan a cabo actividades de este tipo, así como de pública concurrencia.



Se entiende por día el periodo horario comprendido entre las 8:00 y las 22:00, excepto en zonas de equipamiento sanitario, y periodo nocturno de las 22:00 a las 8:00.

Según la normativa CTE que hace referencia a la de Protección frente al Ruido y la Ley 5/2009 de 4 de junio de Ruido de Castilla y León, los ruidos emitidos como los transmitidos se tienen en cuenta en el lugar en que su valor es más alto, y si fuera precios en el instante y situación en que las molestias fueran más acentuadas.

De esta manera, estas medidas llevaran a cabo las siguientes condiciones:

- Las medidas en el exterior de la fuente emisora se realizarán a 1,2 metros sobre el suelo y a 1,50 metros de la fachada o línea de la propiedad de la actividad que resulte afectada.

Cuando exista un elemento de separación exterior de la propiedad donde se ubica la fuente de ruido, con respecto a la zona de dominio público o privado (propiedad adyacente), las mediciones se realizarán a nivel del límite de las propiedades.

- Las medidas en el interior del local receptor se realizarán por lo menos a 1,20 metros de distancia del suelo y de las paredes, a 1,50 metros de las ventanas, o en el centro del local. Siempre se realiza con las puertas y ventanas cerradas para evitar cualquier ruido interior del propio local, con el objeto de que el ruido de fondo sea el mínimo posible.
- Además las mediciones deberán de seguir el protocolo que el artículo 9 describe. Según este artículo, las mediciones que se realicen para las comprobaciones tanto de los ruidos emitidos como para los transmitidos de cualquier actividad, se adecuarán a lo señalado para este fin en el Decreto 3/95 (artículos 8 y 11), con las siguientes variaciones:
  - Para las comprobaciones por denuncia de transmisión de ruidos producidos por una fuente de potencia sonora variable, se medirá primero en el domicilio o local del denunciante el nivel de ruidos transmitidos con la fuente sonora en funcionamiento, en el lugar en que el nivel sea más alto, y si fuera necesario, en el momento o situación en que las molestias sean más acusadas, para posteriormente medir el nivel de fondo con la fuente sonora apagada.
  - La valoración de los ruidos transmitidos y la determinación de los niveles de fondo se ajustará a los siguientes criterios:
    - Se practicarán como mínimo tres series de tres lecturas cada una de ellas en la misma estancia.
    - Entre cada serie se guardará un margen mínimo de tres minutos.
    - Se determinará el nivel medio de cada serie.
    - Se admitirá como valor válido el más alto de las tres series.
  - La corrección del nivel de ruido por la influencia del nivel de fondo se realizará conforme a los siguientes criterios:
    - Si la diferencia entre el nivel de ruidos y el nivel de fondo es igual o inferior a 3 dB(A) es nula, al ser el nivel de fondo demasiado elevado y no permitir una determinación correcta.

- Si la diferencia entre el nivel de ruidos y el nivel de fondo está comprendida entre 3 y 10 dB(A) para hallar el nivel corregido se aplicarán los valores siguientes:

Tabla 2: Correcciones de nivel acústico.

<b><i>Diferencia entre el nivel de presión acústica medido con la fuente funcionando y el debido solamente al ruido de fondo.</i></b>	<b><i>Corrección a sustraer del nivel de presión acústica medido con la fuente de ruido en funcionamiento para obtener el nivel de presión acústica debido solamente a la fuente de ruido.</i></b>
dB(A)	dB(A)
3	3
4 a 5	2
6 a 9	1

- Si la diferencia entre el nivel de ruidos y el nivel de fondo es superior a los 10 dB (A) el nivel de ruidos no precisa corrección.
- En todos los casos, si el valor del nivel de fondo superase el límite máximo aplicable autorizado. El nivel de fondo obtenido se convertirá en el nuevo límite autorizable.

Dicha ordenanza también recoge normas generales sobre el aislamiento en establecimientos industriales, comerciales, de servicios y recreativos, según el artículo 15, el cual establece que los elementos constructivos y de insonorización de que se dote los recintos en que alojen actividades o instalaciones industriales, comerciales o de servicios, deberán poseer el aislamiento necesario para evitar la transmisión al exterior, o al interior de otras dependencias o locales, del exceso del nivel sonoro que se origine en su interior, e incluso, si fuera necesario dispondrán del sistema de aireación inducida o forzada que permitan el cierre de huecos o ventanas existentes o proyectados.

De igual modo se actuará sobre la maquinaria empleada ya que es la principal generadora de ruido en la industria. Para ello se llevan a cabo las siguientes medidas:

- Selección de maquinaria con marcado CE que cumpla con la normativa relativa al ruido.
- Adecuado mantenimiento de las mismas.
- Lubricación de rodamientos.
- Engrase de piezas.
- No se trabajará en horas fuera de la jornada laboral.

### **3. Aislamiento acústico de las edificaciones**

En nuestro caso, el proyecto no supera los límites máximo establecidos y por tanto cumple con la normativa vigente.

Gracias a un correcto aislamiento de las dependencias de la planta evitamos la transmisión de ruidos al exterior o a otras dependencias dentro de la nave, que son consecuencia del exceso de nivel sonoro que se origine.

Por otra parte, tanto la maquinaria como las instalaciones que disponemos cumplen con las exigencias obligatorias.

Las instalaciones, así como cualquier otro servicio de la industria de hidromiel, se instalará teniendo cuidado con la ubicación y el aislamiento, de manera que se garantice un nivel de transmisión sonora inferior a los límites máximos autorizados.

#### **3.1 Elementos constructivos**

Para asegurar el bienestar en cada una de las dependencias de la fábrica, los tabiques que separan tanto el exterior como el resto de zonas de la nave tendrán un aislamiento acústico dentro de los límites exigidos

Según las indicaciones de elementos constructivos del CTE, se relacionan a continuación los valores del aislamiento a ruido aéreo de los elementos constructivos verticales, los valores del aislamiento global a ruido aéreo de las fachadas y el nivel de ruido de impacto de los elementos constructivos horizontales e inclinados.

##### **3.1.1 Elementos constructivos verticales**

- Particiones interiores: En las dependencias de la zona de personal y en los almacenes se proyecta una tabiquería de ladrillo cerámico perforado no visto de 11 cm de espesor con revestimiento térmico y acústico en ambas caras de mortero ligero y enlucido con yeso, que proporciona un aislamiento a ruido aéreo de 35 dBA.

El resto de la nave, la división interior se realiza con pladur, que hace que el sonido no se expanda al exterior ni penetre tanto el oído. El aislamiento a ruido aéreo proporcionado por los bloques de pladur es de 35 dBA.

- Fachada: está constituida por paneles tipo sándwich, proporcionando un aislamiento al ruido aéreo de 40 dBA.

##### **3.1.2 Elementos constructivos horizontales-inclinados**

- Cubierta: compuesta por un panel tipo sándwich, formado por dos chapas de acero, precalada en el exterior y galvanizada en el interior de 0,6 mm de espesor. En el interior de las placas se encuentra una lámina de poliuretano con una densidad de 40 kg/m<sup>3</sup>, de espesor 100 mm y que proporciona un aislamiento a ruido aéreo de 40 dbA.

## **4. Conclusiones**

Después de realizar el presente anejo, con objeto de limitar los niveles de ruidos a unos valores aceptables, se ha podido determinar que el proyecto en cuestión no supera los límites máximo establecidos, y por tanto cumple con la normativa vigente.

Se cuenta con un correcto aislamiento de las dependencias y zonas exteriores de la nave, así como las instalaciones operan de la forma más adecuada posible, garantizando los límites máximos autorizados.

El anejo se ha realizado de acuerdo a la normativa vigente a aplicar, y con ello, el tipo de zona urbana, las medidas y comprobaciones pertinentes, así como las correcciones de nivel acústico y las exigencias en cuanto a la maquinaria.

# **Anejo 10. Estudio de Eficiencia Energética**



## **ÍNDICE**

1. Introducción .....	1
2. Sección HE-1: Limitación del consumo y de la demanda energética .....	1
3. Sección HE-2: Rendimiento de las instalaciones térmicas .....	2
4. Sección HE-4: Eficiencia energética de las instalaciones de iluminación.....	2
5. Sección HE-4: Contribución solar mínima de agua caliente sanitaria .....	3
6. Sección HE-5: Contribución fotovoltaica mínima de energía eléctrica.....	3





## 1. Introducción

El objeto de este estudio es la toma de conciencia que supone el gasto energético, el cual representa uno de los costes más relevantes de nuestra instalación, por lo que es vital desarrollar los mecanismos necesarios para disminuir la intensidad energética asociada a un uso racional de la energía y a la reducción de costes de la industria, pudiéndose obtener una mejor gestión de ésta.

Es importante destacar que el objetivo de la eficiencia energética es obtener un rendimiento energético óptimo para cada proceso o servicio en el que su uso sea indispensable, sin que ello provoque una disminución de la productividad, o de la calidad del servicio.

El documento a aplicar es el Documento Básico (DB), el cual tiene como fin establecer reglas y procedimientos que permiten cumplir las exigencias básicas de ahorro y energía. Las secciones de este DB corresponden con las exigencias básicas HE I al HE 5. La correcta aplicación de cada sección supone el cumplimiento de la exigencia básica correspondiente. La correcta aplicación del conjunto del DB supone que se satisface el requisito básico “Ahorro de energía”

## 2. Sección HE-1: Limitación del consumo y de la demanda energética

La limitación de la demanda energética es de aplicación para edificios de nueva construcción, ampliaciones, reformas o cambios de uso. Según el ámbito de aplicación se excluye del campo de aplicación, las instalaciones industriales, talleres y edificios agrícolas no residenciales.

Su limitación va en función de:

- La zona climática del municipio de Peñaranda de Bracamonte (Salamanca) y del uso previsto.
- Los riesgos debidos a los procesos que produzcan una merma significativa de las prestaciones térmicas o de la vida útil de los elementos que componen la envolvente térmica, tales como condensaciones.

El porcentaje de ahorro mínimo de la demanda energética conjunta de calefacción y refrigeración del edificio debe ser igual o superior al establecido en la siguiente tabla obtenida del DB:

Tabla 1: Porcentaje de ahorro mínimo de la demanda energética conjunta. DB-

<b>Zona climática de verano</b>	<b>Carga de las fuentes internas (%)</b>			
	Baja	Media	Alta	Muy alta
<b>1,2</b>	25	25	25	10
<b>3,4</b>	25	20	15	0

En este caso el edificio proyectado es una instalación industrial y por lo tanto no es necesario justificar consumo/demanda energético, atendiendo a lo dicho en el punto 1 de ambas secciones en las que se excluye su aplicación en edificios industriales, de la defensa y agrícolas o partes de los mismos, en la parte destinada a talleres, procesos industriales, de la defensa y agrícolas no residenciales.

### **3. Sección HE-2: Rendimiento de las instalaciones térmicas**

Los edificios dispondrán de instalaciones térmicas apropiadas, destinadas a proporcionar el bienestar térmico de sus ocupantes. Esta exigencia se desarrolla actualmente en el vigente Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios, (RITE) y su aplicación quedará definida en el proyecto del edificio.

El RITE, no se aplicará a las instalaciones de aquellos edificios destinados a procesos industriales.

No obstante al disponer de zonas calefactadas como la zona de administración, sala de fermentación y sala de reuniones y catas, se hace necesaria la Instalación de calefacción. Se calculan las instalaciones térmicas siguiendo las indicaciones que impone el RITE, en aquellos casos que es necesario, cumpliendo con la exigencia básica HE-2.

### **4. Sección HE-4: Eficiencia energética de las instalaciones de iluminación.**

Los edificios deben poseer una instalación de iluminación adecuada a las necesidades de los empleados y a la vez eficaces energéticamente, disponiendo de un sistema de control que permita ajustar el encendido a la ocupación real de la zona, así como de un sistema de regulación que optimice el aprovechamiento de la luz natural en determinadas salas.

El ahorro de energía, se puede hacer empleando niveles de luxes no superiores a los requeridos, a la hora del cálculo de la instalación.

Las luminarias tendrán un mantenimiento de acuerdo con la normativa vigente, de manera que cada un determinado tiempo se cambiarán las luces, y se limpiarán periódicamente, para mantener el factor previsto de iluminación de 0.9.

Por lo que la industria de elaboración de hidromiel conforme a los establecido en el apartado 1 de HE-3 la exigencia de eficiencia energética de las instalaciones de iluminación no es de aplicación para este proyecto por tratarse de un edificio industrial.

## **5. Sección HE-4: Contribución solar mínima de agua caliente sanitaria**

En los edificios con previsión de demanda de agua caliente sanitaria en los que así se establezca en el CTE, una parte de las necesidades energéticas térmicas derivadas de esa demanda se cubrirá mediante la incorporación de sistemas de captación, almacenamiento y utilización de energía solar de baja temperatura, adecuada a la radiación solar global de su emplazamiento y a la demanda de agua caliente del edificio. Tal y como se recoge en el CTE DB HE-04, versión Septiembre de 2013.

El caso que nos ocupa queda dentro de las ocasiones en las que se dispone de una instalación de energía renovable, en este caso una caldera de pellets para calefacción y ACS. Por este motivo, no se dispone de paneles solares.

## **6. Sección HE-5: Contribución fotovoltaica mínima de energía eléctrica**

No es necesaria la instalación de placas fotovoltaicas en dicho proyecto de acuerdo con la *Tabla 1.1* del HE-5.

Dentro de las distintas zonas de la nave proyectada, puede ser susceptible la obligación de instalar placas fotovoltaicas siempre que la superficie sea superior a:

- Zona administrativa > 4000 m<sup>2</sup>
- Zona de almacenamiento > 10.000 m<sup>2</sup>

Puesto que estas superficies no se superan en el edificio proyectado, no se realizara la instalación de paneles fotovoltaicos para contribución solar mínima.

# **Anejo 11. Estudio de gestión de residuos de construcción y demolición**



## **ÍNDICE**

1. Introducción .....	1
2. Agentes intervinientes.....	1
2.1 Identificación .....	1
2.1.1 Productor de residuos (promotor).....	1
2.1.2. Poseedor de residuos (constructor) .....	2
2.1.5. Gestor de residuos.....	2
2.2 Obligaciones .....	2
2.2.1 Productor de residuos (promotor).....	2
2.2.2 Poseedor de residuos (constructor) .....	3
2.2.3 Gestor de residuos.....	4
3. Normativa y legislación aplicable .....	4
3.1 Gestión de residuos.....	4
4. Identificación de los residuos de construcción y demolición generados en la obra ...	7
5. Estimación de la cantidad de residuos de construcción y demolición que se generarán en la obra.....	8
6. Medidas para la planificación y optimización de la gestión de los residuos resultantes de la construcción y demolición de la obra objeto del proyecto.....	10
7. Operaciones de reutilización, valorización o eliminación a que se destinarán los residuos de construcción y demolición que se generen en la obra.....	11
8. Medidas para la separación de los residuos de construcción y demolición en obra	13
9. Prescripciones en relación con el almacenamiento, manejo, separación y otras operaciones de gestión de los residuos de construcción y demolición .....	14
10. Valoración del coste previsto de la gestión de residuos de construcción y demolición .....	15
11. Determinación del importe de la fianza .....	15



## 1. Introducción

En cumplimiento del "Real Decreto 105/2008. Regulación de la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición", el presente estudio desarrolla los puntos siguientes:

Agentes intervinientes en la Gestión de RCD

Normativa y legislación aplicable

Identificación de los residuos de construcción y demolición generados en la obra, codificados según la "Orden MAM 304/2002. Operaciones de valorización y eliminación de residuos y Lista europea de residuos".

Estimación de la cantidad generada en volumen y peso.

Medidas para la prevención de los residuos en la obra.

Operaciones de reutilización, valorización o eliminación a que se destinarán los residuos.

Medidas para la separación de los residuos en obra.

Prescripciones en relación con el almacenamiento, manejo, separación y otras operaciones de gestión de los residuos.

Valoración del coste previsto de la gestión de RCD.

## 2. Agentes intervinientes

### 2.1 Identificación

El presente estudio corresponde al proyecto Industria de Elaboración de Hidromiel Artesana, situado en Peñaranda de Bracamonte, (Salamanca), polígono 502, parcela 9000.

Los agentes principales que intervienen en la ejecución de la demolición son:

<b>Promotor</b>	LA CARAVA S.L
<b>Proyectista</b>	Paula García Jiménez
<b>Director de Obra</b>	Paula García Jiménez
<b>Director de Ejecución</b>	A designar por el promotor

#### 2.1.1 Productor de residuos (promotor)

Se identifica con el titular del bien inmueble en quien reside la decisión última de construir o demoler. Se pueden presentar tres casos:

1. La persona física o jurídica titular de la licencia urbanística en una obra de construcción o demolición; en aquellas obras que no precisen de licencia urbanística, tendrá la consideración de productor del residuo la persona física o jurídica titular del bien inmueble objeto de una obra de construcción o demolición.
2. La persona física o jurídica que efectúe operaciones de tratamiento, de mezcla o de otro tipo, que ocasionen un cambio de naturaleza o de composición de los residuos.
3. El importador o adquirente en cualquier Estado miembro de la Unión Europea de residuos de construcción y demolición.

En el presente estudio, se identifica como el productor de los residuos: LA CARAVA S.L



### **2.1.2. Poseedor de residuos (constructor)**

En la presente fase del proyecto no se ha determinado el agente que actuará como Poseedor de los Residuos, siendo responsabilidad del Productor de los residuos (promotor) su designación antes del comienzo de las obras.

### **2.1.5. Gestor de residuos**

Es la persona física o jurídica, o entidad pública o privada, que realice cualquiera de las operaciones que componen la recogida, el almacenamiento, el transporte, la valorización y la eliminación de los residuos, incluida la vigilancia de estas operaciones y la de los vertederos, así como su restauración o gestión ambiental de los residuos, con independencia de ostentar la condición de productor de los mismos. Éste será designado por el Productor de los residuos (promotor) con anterioridad al comienzo de las obras.

## **2.2 Obligaciones**

### **2.2.1 Productor de residuos (promotor)**

Debe incluir en el proyecto de ejecución de la obra un estudio de gestión de residuos de construcción y demolición, que contendrá como mínimo:

1. Una estimación de la cantidad, expresada en toneladas y en metros cúbicos, de los residuos de construcción y demolición que se generarán en la obra, codificados con arreglo a la "Orden MAM 304/2002. Operaciones de valorización y eliminación de residuos y Lista europea de residuos".
2. Las medidas para la planificación y optimización de la gestión de los residuos generados en la obra objeto del proyecto.
3. Las operaciones de reutilización, valorización o eliminación a que se destinarán los residuos que se generarán en la obra.
4. Las medidas para la separación de los residuos en obra por parte del poseedor de los residuos.
5. Las prescripciones del pliego de prescripciones técnicas particulares del proyecto, en relación con el almacenamiento, manejo, separación y, en su caso, otras operaciones de gestión de los residuos de construcción y demolición dentro de la obra.

Está obligado a disponer de la documentación que acredite que los residuos de construcción y demolición realmente producidos en sus obras han sido gestionados, en su caso, en obra o entregados a una instalación de valorización o de eliminación para su tratamiento por gestor de residuos autorizado, en los términos recogidos en el "Real Decreto 105/2008. Regulación de la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición" y, en particular, en el presente estudio o en sus modificaciones. La documentación correspondiente a cada año natural deberá mantenerse durante los cinco años siguientes.

En los casos de obras sometidas a licencia urbanística, el poseedor de residuos, queda obligado a constituir una fianza o garantía financiera equivalente que asegure el cumplimiento de los requisitos establecidos en dicha licencia en relación con los residuos de construcción y demolición de la obra, en los términos previstos en la legislación de las comunidades autónomas correspondientes.

### **2.2.2 Poseedor de residuos (constructor)**

La persona física o jurídica que ejecute la obra - el constructor -, además de las prescripciones previstas en la normativa aplicable, está obligado a presentar al promotor de la misma un plan que refleje cómo llevará a cabo las obligaciones que le incumban en relación a los residuos de construcción y demolición que se vayan a producir en la obra.

El plan presentado y aceptado por el promotor, una vez aprobado por la dirección facultativa, pasará a formar parte de los documentos contractuales de la obra

El poseedor de residuos de construcción y demolición, cuando no proceda a gestionarlos por sí mismo, y sin perjuicio de los requerimientos del proyecto aprobado, estará obligado a entregarlos a un gestor de residuos o a participar en un acuerdo voluntario o convenio de colaboración para su gestión. Los residuos de construcción y demolición se destinarán preferentemente, y por este orden, a operaciones de reutilización, reciclado o a otras formas de valorización.

La entrega de los residuos de construcción y demolición a un gestor por parte del poseedor habrá de constar en documento fehaciente, en el que figure, al menos, la identificación del poseedor y del productor, la obra de procedencia y, en su caso, el número de licencia de la obra, la cantidad expresada en toneladas o en metros cúbicos, o en ambas unidades cuando sea posible, el tipo de residuos entregados, codificados con arreglo a la "Orden MAM 304/2002. Operaciones de valorización y eliminación de residuos y Lista europea de residuos", y la identificación del gestor de las operaciones de destino.

Cuando el gestor al que el poseedor entregue los residuos de construcción y demolición efectúe únicamente operaciones de recogida, almacenamiento, transferencia o transporte, en el documento de entrega deberá figurar también el gestor de valorización o de eliminación ulterior al que se destinarán los residuos.

En todo caso, la responsabilidad administrativa en relación con la cesión de los residuos de construcción y demolición por parte de los poseedores a los gestores se regirá por lo establecido en la legislación vigente en materia de residuos.

Mientras se encuentren en su poder, el poseedor de los residuos estará obligado a mantenerlos en condiciones adecuadas de higiene y seguridad, así como a evitar la mezcla de fracciones ya seleccionadas que impida o dificulte su posterior valorización o eliminación.

La separación en fracciones se llevará a cabo preferentemente por el poseedor de los residuos dentro de la obra en que se produzcan.

Cuando por falta de espacio físico en la obra no resulte técnicamente viable efectuar dicha separación en origen, el poseedor podrá encomendar la separación de fracciones a un gestor de residuos en una instalación de tratamiento de residuos de construcción y demolición externa a la obra. En este último caso, el poseedor deberá obtener del gestor de la instalación documentación acreditativa de que éste ha cumplido, en su nombre, la obligación recogida en el presente apartado.

El órgano competente en materia medioambiental de la comunidad autónoma donde se ubique la obra, de forma excepcional, y siempre que la separación de los residuos no haya sido especificada y presupuestada en el proyecto de obra, podrá eximir al poseedor de los residuos de construcción y demolición de la obligación de separación de alguna o de todas las anteriores fracciones.

El poseedor de los residuos de construcción y demolición estará obligado a sufragar los correspondientes costes de gestión y a entregar al productor los certificados y la documentación acreditativa de la gestión de los residuos, así como a mantener la documentación correspondiente a cada año natural durante los cinco años siguientes.

### **2.2.3 Gestor de residuos**

Además de las recogidas en la legislación específica sobre residuos, el gestor de residuos de construcción y demolición cumplirá con las siguientes obligaciones

1. En el supuesto de actividades de gestión sometidas a autorización por la legislación de residuos, llevar un registro en el que, como mínimo, figure la cantidad de residuos gestionados, expresada en toneladas y en metros cúbicos, el tipo de residuos, codificados con arreglo a la "Orden MAM 304/2002. Operaciones de valorización y eliminación de residuos y Lista europea de residuos", la identificación del productor, del poseedor y de la obra de donde proceden, o del gestor, cuando procedan de otra operación anterior de gestión, el método de gestión aplicado, así como las cantidades, en toneladas y en metros cúbicos, y destinos de los productos y residuos resultantes de la actividad.
2. Poner a disposición de las administraciones públicas competentes, a petición de las mismas, la información contenida en el registro mencionado en el punto anterior. La información referida a cada año natural deberá mantenerse durante los cinco años siguientes.
3. Extender al poseedor o al gestor que le entregue residuos de construcción y demolición, los certificados acreditativos de la gestión de los residuos recibidos, especificando el productor y, en su caso, el número de licencia de la obra de procedencia. Cuando se trate de un gestor que lleve a cabo una operación exclusivamente de recogida, almacenamiento, transferencia o transporte, deberá además transmitir al poseedor o al gestor que le entregó los residuos, los certificados de la operación de valorización o de eliminación subsiguiente a que fueron destinados los residuos.
4. En el supuesto de que carezca de autorización para gestionar residuos peligrosos, deberá disponer de un procedimiento de admisión de residuos en la instalación que asegure que, previamente al proceso de tratamiento, se detectarán y se separarán, almacenarán adecuadamente y derivarán a gestores autorizados de residuos peligrosos aquellos que tengan este carácter y puedan llegar a la instalación mezclados con residuos no peligrosos de construcción y demolición. Esta obligación se entenderá sin perjuicio de las responsabilidades en que pueda incurrir el productor, el poseedor o, en su caso, el gestor precedente que haya enviado dichos residuos a la instalación.

## **3. Normativa y legislación aplicable**

Para la elaboración del presente estudio se ha considerado la normativa siguiente

- Artículo 45 de la Constitución Española.

### **3.1 Gestión de residuos**

- Real Decreto sobre la prevención y reducción de la contaminación del medio ambiente producida por el amianto

Real Decreto 108/1991, de 1 de febrero, del Ministerio de Relaciones con las Cortes y de la Secretaría del Gobierno. B.O.E.: 6 de febrero de 1991

- Ley de envases y residuos de envases

Ley 11/1997, de 24 de abril, de la Jefatura del Estado. B.O.E.: 25 de abril de 1997

Desarrollada por:

- Reglamento para el desarrollo y ejecución de la Ley 11/1997, de 24 de abril, de envases y residuos de envases

Real Decreto 782/1998, de 30 de abril, del Ministerio de la Presidencia. B.O.E.: 1 de mayo de 1998.

Modificada por:

Modificación de diversos reglamentos del área de medio ambiente para su adaptación a la Ley 17/2009, de 23 de noviembre, sobre el libre acceso a las actividades de servicios y su ejercicio, y a la Ley 25/2009, de 22 de diciembre, de modificación de diversas leyes para su adaptación a la Ley de libre acceso a actividades de servicios y su ejercicio

Real Decreto 367/2010, de 26 de marzo, del Ministerio de la Presidencia. B.O.E.: 27 de marzo de 2010

- Plan nacional de residuos de construcción y demolición 2001-2006

Resolución de 14 de junio de 2001, de la Secretaría General de Medio Ambiente. B.O.E.: 12 de julio de 2001

Corrección de errores: Corrección de errores de la Resolución de 14 de junio de 2001. B.O.E.: 7 de agosto de 2001

Real Decreto por el que se regula la eliminación de residuos mediante depósito en vertedero.

Real Decreto 1481/2001, de 27 de diciembre, del Ministerio de Medio Ambiente. B.O.E.: 29 de enero de 2002.

Modificado por:

Regulación de la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición

Real Decreto 105/2008, de 1 de febrero, del Ministerio de la Presidencia. B.O.E.: 13 de febrero de 2008

Modificado por:

Modificación de diversos reglamentos del área de medio ambiente para su adaptación a la Ley 17/2009, de 23 de noviembre, sobre el libre acceso a las actividades de servicios y su ejercicio, y a la Ley 25/2009, de 22 de diciembre, de modificación de diversas leyes para su adaptación a la Ley de libre acceso a actividades de servicios y su ejercicio

Real Decreto 367/2010, de 26 de marzo, del Ministerio de la Presidencia. B.O.E.: 27 de marzo de 2010

Regulación de la producción y gestión de los residuos de construcción y

demolición.

Real Decreto 105/2008, de 1 de febrero, del Ministerio de la Presidencia. B.O.E.: 13 de febrero de 2008.

- Plan nacional integrado de residuos para el período 2008-2015.

Resolución de 20 de enero de 2009, de la Secretaría de Estado de Cambio Climático. B.O.E.: 26 de febrero de 2009

- Ley de residuos y suelos contaminados

Ley 22/2011, de 28 de julio, de la Jefatura del Estado. B.O.E.: 29 de julio de 2011

Texto consolidado. Última modificación: 7 de abril de 2015

- Ley de Urbanismo de Castilla y León.

Ley 5/1999, de 8 de abril, de la Presidencia de Castilla y León. B.O.C.Y.L.: 15 de abril de 1999

Modificada por:

- Ley de modificación de la Ley 5/1999, de 8 de abril, de Urbanismo de Castilla y León

Ley 10/2002, de 10 de julio, de la Presidencia de Castilla y León. B.O.E.: 26 de julio de 2002

Modificada por:

Ley de medidas financieras y de creación del ente público Agencia de Innovación y Financiación Empresarial de Castilla y León

Ley 19/2010, de 22 de diciembre, de la Presidencia de Castilla y León. B.O.C.Y.L.: 23 de diciembre de 2010

- Plan regional de ámbito sectorial de residuos de construcción y demolición de Castilla y León (2008-2010)

Decreto 54/2008, de 17 de julio, de la Consejería de Medio Ambiente de Castilla y León. B.O.C.Y.L.: 23 de julio de 2008

## 4. Identificación de los residuos de construcción y demolición generados en la obra

Todos los posibles residuos generados en la obra se han codificado atendiendo a la legislación vigente en materia de generación de residuos, "Orden MAM 304/2002. Operaciones de valorización y eliminación de residuos y Lista europea de residuos", dando lugar a los siguientes grupos

- RCD de Nivel I: Tierras y materiales pétreos, no contaminados, procedentes de obras de excavación

Como excepción, no tienen la condición legal de residuos:

*Las tierras y piedras no contaminadas por sustancias peligrosas, reutilizadas en la misma obra, en una obra distinta o en una actividad de restauración, acondicionamiento o relleno, siempre y cuando pueda acreditarse de forma fehaciente su destino a reutilización.*

- RCD de Nivel II: Residuos generados principalmente en las actividades propias del sector de la construcción, de la demolición, de la reparación domiciliaria y de la implantación de servicios

Se ha establecido una clasificación de RCD generados, según los tipos de materiales de los que están compuestos:

Tabla 1: Operaciones de valoración y eliminación de residuos y lista europea

Material según "Orden MAM 304/2002. Operaciones de valorización y eliminación de residuos y Lista europea de residuos"
<b>RCD de Nivel I</b>
1 Tierras y pétreos de la excavación
<b>RCD de Nivel II</b>
RCD de naturaleza no pétreo
1 Asfalto
2 Madera
3 Metales (incluidas sus aleaciones)
4 Papel y cartón
5 Plástico
6 Vidrio
7 Yeso
8 Basuras
RCD de naturaleza pétreo
1 Arena, grava y otros áridos
2 Hormigón
3 Ladrillos, tejas y materiales cerámicos
4 Piedra
RCD potencialmente peligrosos
1 Otros

## 5. Estimación de la cantidad de residuos de construcción y demolición que se generarán en la obra.

Se ha estimado la cantidad de residuos generados en la obra, a partir de las mediciones del proyecto, en función del peso de materiales integrantes en los rendimientos correspondientes precios descompuestos de cada unidad de obra, determinando el peso de los restos de los materiales sobrantes (mermas, roturas, despuntes, etc) y el del embalaje de los productos suministrados.

El volumen de excavación de las tierras y de los materiales pétreos no utilizados en la obra, se ha calculado en función de las dimensiones del proyecto, afectando por un coeficiente de esponjamiento según la clase de terreno.

A partir del peso del residuo, se ha estimado su volumen mediante una densidad aparente definida por el cociente entre el peso del residuo y el volumen que ocupa una vez depositado en el contenedor

Los resultados se resumen en la siguiente tabla:

Tabla 2. Volumen y peso aproximados de los residuos generados.

Material según "Orden MAM 304/2002. Operaciones de valorización y eliminación de residuos y Lista europea de residuos"	Código LER	Densidad aparente (t/m <sup>3</sup> )	Peso (t)	Volumen (m <sup>3</sup> )
<b>RCD de Nivel I</b>				
1. Tierras y pétreos de la excavación				
Tierras y piedras distintas de las especificadas en el código 17 05 03	17 05 04	1,10	525	477,27
<b>RCD de Nivel II</b>				
RCD de naturaleza no pétreo				
1. Madera				
Madera.	17 02 01	1,10	1,351	1,228
2. Metales (incluidas sus aleaciones)				
Hierro y acero.	17 04 05	2,10	1,073	0,511
Metales mezclados.	17 04 07	1,50	0,700	0,467
Cables distintos de los especificados en el código 17 04 10.	17 04 11	1,50	0,001	0,001
Cobre, bronce, latón.	17 04 01	1,50	0,000	0,000
3. Papel y cartón				
Envases de papel y cartón.	15 01 01	0,75	0,570	0,760
4. Plástico				
Plástico	17 02 03	0,60	0,266	0,443
5. Yeso				
Materiales de construcción a partir de yeso distintos de los especificados en el código 17 08 01.	17 08 02	1,00	0,754	0,754
6. Basuras				
Materiales de aislamiento distintos de los especificados en los códigos 17 06 01 y 17 06 03	17 06 04	0,60	0,459	0,765
Residuos mezclados de construcción y demolición distintos a los especificados en los códigos 17 09 01, 17 09 02 y 18 09 03.	17 09 04	1,50	0,115	0,077
Residuos biodegradables	20 02 01	1,50	34,250	22,833

Alumno/a: Paula García Jiménez

UNIVERSIDAD DE VALLADOLID (CAMPUS DE PALENCIA) – E.T.S. DE INGENIERÍAS AGRARIAS

Titulación: Grado en Ingeniería de las Industrias Agrarias y Alimentarias

Residuos de la limpieza varia	20 03 03	1,50	34,250	22,833
<b>RCD de naturaleza pétreo</b>				
<b>1 Arena, grava y otros áridos</b>				
Residuos de grava y rocas trituradas distintos de los mencionados en el código 01 04 07.	01 04 08	1,50	2,818	1,879
Residuos de arena y arcillas	01 04 09	1,60	0,221	0,138
<b>2 Hormigón</b>				
Hormigón (hormigones, morteros y prefabricados).	17 01 01	1,50	5,754	3,836
<b>3 Ladrillos, tejas y materiales cerámicos</b>				
Ladrillos.	17 01 02	1,25	24,684	19,747
Tejas y materiales cerámicos.	17 01 03	1,25	0,090	0,072
<b>4 Piedra</b>				
Residuos del corte y serrado de piedra distintos de los mencionados en el código 01 04 07.	01 04 13	1,50	0,250	0,167
<b>RCD potencialmente peligrosos</b>				
<b>1 Otros</b>				
Residuos de pintura y barniz que contienen disolventes orgánicos u otras sustancias peligrosas.	08 01 11	0,90	0,035	0,039

En la siguiente tabla, se exponen los valores del peso y el volumen de RCD, agrupados por niveles y apartados

Tabla 3: Volumen y peso de los residuos de construcción generados en base a su naturaleza.

Material según "Orden MAM 304/2002. Operaciones de valorización y eliminación de residuos y Lista europea de residuos"	Peso (t)	Volumen (m <sup>3</sup> )
<b>RCD de Nivel I</b>		
1. Tierras y pétreos de la excavación	525	477,27
<b>RCD de Nivel II</b>		
<b>RCD de naturaleza no pétreo</b>		
1 Asfalto	0,000	0,000
2 Madera	1,351	1,228
3 Metales (incluidas sus aleaciones)	1,774	0,979
4 Papel y cartón	0,570	0,760
5 Plástico	0,266	0,443
6 Vidrio	0,000	0,000
7 Yeso	0,754	0,754
8 Basuras	69,074	46,508
<b>RCD de naturaleza pétreo</b>		
1 Arena, grava y otros áridos	3,039	2,017
2 Hormigón	5,754	3,836
3 Ladrillos, tejas y materiales cerámicos	24,774	19,819
4 Piedra	0,250	0,167
<b>RCD potencialmente peligrosos</b>		
1 Otros	0,035	0,039



## **6. Medidas para la planificación y optimización de la gestión de los residuos resultantes de la construcción y demolición de la obra objeto del proyecto**

En la fase de proyecto se han tenido en cuenta las distintas alternativas compositivas, constructivas y de diseño, optando por aquellas que generan el menor volumen de residuos en la fase de construcción y de explotación, facilitando, además, el desmantelamiento de la obra al final de su vida útil con el menor impacto ambiental.

Con el fin de generar menos residuos en la fase de ejecución, el constructor asumirá la responsabilidad de organizar y planificar la obra, en cuanto al tipo de suministro, acopio de materiales y proceso de ejecución.

Como criterio general, se adoptarán las siguientes medidas para la planificación y optimización de la gestión de los residuos generados durante la ejecución de la obra:

- La excavación se ajustará a las dimensiones específicas del proyecto, atendiendo a las cotas de los planos de cimentación, hasta la profundidad indicada en el mismo que coincidirá con el Estudio Geotécnico correspondiente con el visto bueno de la Dirección Facultativa. En el caso de que existan lodos de drenaje, se acotará la extensión de las bolsas de los mismos.
- Se evitará en lo posible la producción de residuos de naturaleza pétreo (bolos, grava, arena, etc.), pactando con el proveedor la devolución del material que no se utilice en la obra.
- El hormigón suministrado será preferentemente de central. En caso de que existan sobrantes se utilizarán en las partes de la obra que se prevea para estos casos, como hormigones de limpieza, base de solados, rellenos, etc.
- Las piezas que contengan mezclas bituminosas, se suministrarán justas en dimensión y extensión, con el fin de evitar los sobrantes innecesarios. Antes de su colocación se planificará la ejecución para proceder a la apertura de las piezas mínimas, de modo que queden dentro de los envases los sobrantes no ejecutados.
- Todos los elementos de madera se replantearán junto con el oficial de carpintería, con el fin de optimizar la solución, minimizar su consumo y generar el menor volumen de residuos.
- El suministro de los elementos metálicos y sus aleaciones, se realizará con las cantidades mínimas y estrictamente necesarias para la ejecución de la fase de la obra correspondiente, evitándose cualquier trabajo dentro de la obra, a excepción del montaje de los correspondientes kits prefabricados.
- Se solicitará de forma expresa a los proveedores que el suministro en obra se realice con la menor cantidad de embalaje posible, renunciando a los aspectos publicitarios, decorativos y superfluos.

En el caso de que se adopten otras medidas alternativas o complementarias para la planificación y optimización de la gestión de los residuos de la obra, se le comunicará de forma fehaciente al director de obra y al director de la ejecución de la obra para su conocimiento y aprobación. Estas medidas no supondrán menoscabo alguno de la calidad de la obra, ni interferirán en el proceso de ejecución de la misma.

## 7. Operaciones de reutilización, valorización o eliminación a que se destinarán los residuos de construcción y demolición que se generen en la obra

El desarrollo de las actividades de valorización de residuos de construcción y demolición requerirá autorización previa del órgano competente en materia medioambiental de la Comunidad Autónoma correspondiente, en los términos establecidos por la legislación vigente en materia de residuos.

La autorización podrá ser otorgada para una o varias de las operaciones que se vayan a realizar, y sin perjuicio de las autorizaciones o licencias exigidas por cualquier otra normativa aplicable a la actividad. Se otorgará por un plazo de tiempo determinado, y podrá ser renovada por periodos sucesivos.

La autorización sólo se concederá previa inspección de las instalaciones en las que vaya a desarrollarse la actividad y comprobación de la cualificación de los técnicos responsables de su dirección y de que está prevista la adecuada formación profesional del personal encargado de su explotación.

Los áridos reciclados obtenidos como producto de una operación de valorización de residuos de construcción y demolición deberán cumplir los requisitos técnicos y legales para el uso a que se destinen.

Cuando se prevea la operación de reutilización en otra construcción de los sobrantes de las tierras procedentes de la excavación, de los residuos minerales o pétreos, de los materiales cerámicos o de los materiales no pétreos y metálicos, el proceso se realizará preferentemente en el depósito municipal.

En relación al destino previsto para los residuos no reutilizables ni valorables "in situ", se expresan las características, su cantidad, el tipo de tratamiento y su destino, en la tabla siguiente.

Tabla 4: Tratamientos y destino de los residuos generados. Fuente: Cype

Material según "Orden MAM 304/2002. Operaciones de valorización y eliminación de residuos y Lista europea de residuos"	Código LER	Tratamiento	Destino	Peso (t)	Volumen (m <sup>3</sup> )
<b>RCD de nivel I</b>					
1. Tierras y pétreos de la excavación					
Tierra y piedras distintas de las especificadas en el código 17 05 03	17 05 04	Sin tratamiento específico	Restauración/Vertedero	525	477,27
<b>RCD de Nivel II</b>					
RCD de naturaleza no pétreo					
1. Madera					
Madera.	17 02 01	Reciclado	Gestor autorizado RNPs	1,351	1,228
2. Metales (incluidas sus aleaciones)					
Hierro y acero.	17 04 05	Reciclado	Gestor autorizado RNPs	1,073	0,511
Metales mezclados.	17 04 07	Reciclado	Gestor autorizado RNPs	0,700	0,467

Cables distintos de los especificados en el código 17 04 10.	17 04 11	Reciclado	Gestor autorizado RNPs	0,001	0,001
Cobre, bronce, latón.	17 04 01	Reciclado	Gestor autorizado RNPs	0,000	0,000
<b>3. Papel y cartón</b>					
Envases de papel y cartón	15 01 01	Reciclado	Gestor autorizado RNPs	0,570	0,760
<b>4 Plástico</b>					
Plástico.	17 02 03	Reciclado	Gestor autorizado RNPs	0,266	0,443
<b>5. Yeso</b>					
Materiales de construcción a partir de yeso distintos de los especificados en el código 17 08 01.	17 08 02	Reciclado	Gestor autorizado RNPs	0,754	0,754
<b>6. Basuras</b>					
Materiales de aislamiento distintos de los especificados en los códigos 17 06 01 y 17 06 03	17 06 04	Reciclado	Gestor autorizado RNPs	0,459	0,765
Residuos mezclados de construcción y demolición distintos a los especificados en los códigos 17 09 01, 17 09 02 y 18 09 03.	17 09 04	Depósito/ Tratamiento	Gestor autorizado RPs	0,115	0,077
Residuos biodegradables	20 02 01	Reciclado/Vertedero	Planta reciclaje RSU	34,250	22,833
Residuos de la limpieza varia	20 03 03	Reciclado/ Vertedero	Planta reciclaje RSU	34,250	22,833
<b>RCD de naturaleza pétreo</b>					
<b>1 Arena, grava y otros áridos</b>					
Residuos de grava y rocas trituradas distintos de los mencionados en el código 01 04 07.	01 04 08	Reciclado	Planta reciclaje RCD	2.818	1,879
Residuos de arena y arcillas	01 04 09	Reciclado	Planta reciclaje RCD	0,221	0,138
<b>2 Hormigón</b>					
Hormigón (hormigones, morteros y prefabricados).	17 01 01	Reciclado Vertedero	/ Planta reciclaje RCD	5,754	3,836

3 Ladrillos, tejas y materiales cerámicos					
Ladrillos.	17 01 02	Reciclado	Planta reciclaje RCD	24,684	19,747
Tejas y materiales cerámicos.	17 01 03	Reciclado	Planta reciclaje RCD	0,090	0,072
4 Piedra					
Residuos del corte y serrado de piedra distintos de los mencionados en el código 01 04 07.	01 04 13	Sin tratamiento específico	Restauración / Vertedero	0,250	0,167
RCD potencialmente peligrosos					
1 Otros					
Residuos de pintura y barniz que contienen disolventes orgánicos u otras sustancias peligrosas	08 01 11	Depósito/ Tratamiento	Gestor autorizado RPs	0,035	0,039
<p><i>Notas:</i>                      RCD: Residuos de construcción y demolición                      RSU: Residuos sólidos urbanos                      RNPs: Residuos no peligrosos                      RPs: Residuos peligrosos</p>					

## 8. Medidas para la separación de los residuos de construcción y demolición en obra

Los residuos de construcción y demolición se separarán en las siguientes fracciones cuando, de forma individualizada para cada una de dichas fracciones, la cantidad prevista de generación para el total de la obra supere las siguientes cantidades:

- Hormigón: 80 t.
- Ladrillos, tejas y materiales cerámicos: 40 t.
- Metales (incluidas sus aleaciones): 2 t.
- Madera: 1 t.
- Vidrio: 1 t.
- Plástico: 0,5 t.
- Papel y cartón: 0,5 t.

En la tabla siguiente se indica el peso total, expresado en toneladas, de los distintos tipos de residuos generados en la obra objeto del presente estudio, y la obligatoriedad o no de su separación in situ.

Tabla 5: Residuos totales y obligatoriedad de su separación in situ. Fuente: Cype

TIPO DE RESIDUO	TOTAL RESIDUO OBRA (t)	UMBRAL SEGÚN NORMA	SEPARACIÓN "IN SITU"
Hormigón	5,754	80,00	NO
Ladrillos, tejas y materiales cerámicos	24,774	40,00	NO OBLIGATORIA
Metales (incluidas sus aleaciones)	1,774	2,00	NO
Madera	1,351	1,00	OBLIGATORIA
Vidrio	0,000	0,000	NO
Plástico	0,266	0,50	NO
Papel y cartón	0,570	0,50	OBLIGATORIA

La separación en fracciones se llevará a cabo preferentemente por el poseedor de los residuos de construcción y demolición dentro de la obra

Si por falta de espacio físico en la obra no resulta técnicamente viable efectuar dicha separación en origen, el poseedor podrá encomendar la separación de fracciones a un gestor de residuos en una instalación de tratamiento de residuos de construcción y demolición externa a la obra. En este último caso, el poseedor deberá obtener del gestor de la instalación documentación acreditativa de que éste ha cumplido, en su nombre.

El órgano competente en materia medioambiental de la comunidad autónoma donde se ubica la obra, de forma excepcional, y siempre que la separación de los residuos no haya sido especificada y presupuestada en el proyecto de obra, podrá eximir al poseedor de los residuos de construcción y demolición de la obligación de separación de alguna o de todas las anteriores fracciones

## **9. Prescripciones en relación con el almacenamiento, manejo, separación y otras operaciones de gestión de los residuos de construcción y demolición**

El depósito temporal de los escombros se realizará en contenedores metálicos con la ubicación y condiciones establecidas en las ordenanzas municipales, o bien en sacos industriales con un volumen inferior a un metro cúbico, quedando debidamente señalizados y segregados del resto de residuos.

Aquellos residuos valorizables, como maderas, plásticos, chatarra, etc., se depositarán en contenedores debidamente señalizados y segregados del resto de residuos, con el fin de facilitar su gestión.

Los contenedores deberán estar pintados con colores vivos, que sean visibles durante la noche, y deben contar con una banda de material reflectante de, al menos, 15 centímetros a lo largo de todo su perímetro, figurando de forma clara y legible la siguiente información.

- Razón social.
- Código de Identificación Fiscal (C.I.F.).
- Número de teléfono del titular del contenedor/envase.
- Número de inscripción en el Registro de Transportistas de Residuos del titular del contenedor.

Dicha información deberá quedar también reflejada a través de adhesivos o placas, en los envases industriales u otros elementos de contención.

El responsable de la obra a la que presta servicio el contenedor adoptará las medidas pertinentes para evitar que se depositen residuos ajenos a la misma. Los contenedores permanecerán cerrados o cubiertos fuera del horario de trabajo, con el fin de evitar el depósito de restos ajenos a la obra y el derramamiento de los residuos.

En el equipo de obra se deberán establecer los medios humanos, técnicos y procedimientos de separación que se dedicarán a cada tipo de RCD.

Se deberán cumplir las prescripciones establecidas en las ordenanzas municipales, los requisitos y condiciones de la licencia de obra, especialmente si obligan a la separación en origen de determinadas materias objeto de reciclaje o deposición,

debiendo el constructor o el jefe de obra realizar una evaluación económica de las condiciones en la que es viable esta operación, considerando las posibilidades reales de llevarla a cabo, es decir, que la obra o construcción lo permita y que se disponga de plantas de reciclaje o gestores adecuados.

El constructor deberá efectuar un estricto control documental, de modo que los transportistas y gestores de RCD presenten los vales de cada retirada y entrega en destino final. En el caso de que los residuos se reutilicen en otras obras o proyectos de restauración, se deberá aportar evidencia documental del destino final.

Los restos derivadas del lavado de las canaletas de las cubas de suministro de hormigón prefabricado serán considerados como residuos y gestionadas como le corresponde (LER 17 01 01).

Se evitará la contaminación mediante productos tóxicos o peligrosos de los materiales plásticos, restos de madera, acopios o contenedores de escombros, con el fin de proceder a su adecuada segregación.

Las tierras superficiales que puedan destinarse a jardinería o a la recuperación de suelos disgregados, serán cuidadosamente retiradas y almacenadas durante el menor tiempo posible, dispuestas en caballones de altura no superior a 2 metros, evitando la humedad excesiva, su manipulación y su contaminación.

Los residuos que contengan amianto cumplirán los preceptos dictados por la legislación vigente sobre esta materia, así como la legislación laboral de aplicación.

## **10. Valoración del coste previsto de la gestión de residuos de construcción y demolición**

El coste previsto de la gestión de los residuos se ha determinado a partir del volumen de los residuos que se estiman en la tabla del apartado 5, "Estimación de la cantidad de los residuos de construcción y demolición que se generarán en la obra", aplicando los precios correspondientes para cada unidad de obra, según se detalla en el capítulo de Gestión de Residuos del presupuesto del proyecto.

## **11. Determinación del importe de la fianza**

Con el fin de garantizar la correcta gestión de los residuos de construcción y demolición generados en las obras, las Entidades Locales exigen el depósito de una fianza u otra garantía financiera equivalente, que responda de la correcta gestión de los residuos de construcción y demolición que se produzcan en la obra, en los términos previstos en la legislación autonómica y municipal.

En el presente estudio se ha considerado, a efectos de la determinación del importe de la fianza, los importe mínimo y máximo fijados por la Entidad Local correspondiente.

Costes de gestión de RCD de Nivel I: 4.00 €/m<sup>3</sup>

- Costes de gestión de RCD de Nivel II: 10.00 €/m<sup>3</sup>

- Importe mínimo de la fianza: 40.00 € - como mínimo un 0.2 % del PEM.

- Importe máximo de la fianza: 60000.00 €

En el cuadro siguiente, se determina el importe de la fianza o garantía financiera equivalente prevista en la gestión de RCD.

**A: ESTIMACIÓN DEL COSTE DE TRATAMIENTO DE RCD A EFECTOS DE LA DETERMINACIÓN DE LA FIANZA**

Tipología	Peso (t)	Volumen (m <sup>3</sup> )	Coste de gestión (€/m <sup>3</sup> )	Importe (€)	% s/PEM
<b>A.1. RCD de Nivel I</b>					
Tierras y pétreos de la excavación	525	477,27	4,00		
<b>Total Nivel I</b>				1909,08 <sup>(1)</sup>	
<b>A.2. RCD de Nivel II</b>					
RCD de naturaleza pétreo	33,817	25,84	10,00		
RCD de naturaleza no pétreo	73,79	50,67	10,00		
RCD potencialmente peligrosos	0,035	0,04	10,00		
<b>Total Nivel II</b>				765,5 <sup>(2)</sup>	
<b>Total</b>				2674,58	

Notas:

<sup>(1)</sup> Entre 40,00€ y 60.000,00€.

<sup>(2)</sup> Como mínimo un 0.2 % del PEM.

**B: RESTO DE COSTES DE GESTIÓN**

Concepto	Importe (€)	% s/PEM
Costes administrativos, alquileres, portes, etc.	858,68	0,15

<b>TOTAL:</b>	<b>3533,26 €</b>
---------------	------------------

# **Anejo 12. Plan de control de calidad de ejecución de obra**





## **INDICE**

1. Introducción .....	1
2. Condicionantes del proyecto .....	2
2.1 Generalidades .....	2
2.2 Control del proyecto .....	2
3. Condiciones en la ejecución de la obra.....	2
3.1 Generalidades .....	2
3.2 Control de recepción en obra.....	3
3.2.1 Control de la documentación de los suministros .....	3
3.2.2 Control de recepción mediante distintivos de calidad y evaluaciones de idoneidad técnica .....	3
3.2.3 Control de recepción mediante ensayos .....	3
3.3 Control de ejecución de la obra.....	4
3.4 Control de la obra terminada .....	4
4. Documentación obligatoria de la obra.....	5
4.1 Seguimiento de la obra.....	5
4.2 Control de la obra.....	5
4.3 Certificado final de obra .....	6
5. Condiciones y medidas de calidad de los materiales y de los procesos constructivos .....	6
5.1 Verificación del sistema del “MARCADO CE” .....	6
5.2 Marcado CE .....	7
6. Listado mínimo de pruebas a realizar .....	9
6.1 Cimentación .....	9
6.2 Estructura de acero .....	10
6.3 Estructura de fábrica .....	11
6.4 Cerramiento y particiones.....	11
6.5 Instalación eléctrica .....	12
6.6 Instalación térmica.....	13
6.6 Instalaciones de fontanería.....	13
6.7 Instalación de protección contra incendios .....	14
6.8 Instalaciones de saneamiento.....	14



## 1. Introducción

En el presente anejo se detalla el plan de control de calidad que ha de llevarse a cabo durante la ejecución de la obra. Para ello se ha de cumplir lo establecido en el Real Decreto 314/2006 de 17 de marzo, por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación el cual establece las exigencias básicas de calidad que deben cumplir los edificios, incluidas sus instalaciones con el fin de satisfacer los requisitos básicos de seguridad y habitabilidad. Además, determina que dichas exigencias básicas deben cumplirse en el proyecto, la construcción, el mantenimiento y la conservación de los edificios y sus instalaciones.

Para comprobar que se lleva a cabo lo establecido en el Código Técnico de la Edificación y en el Real Decreto 314/2006 se realizan una serie de controles:

- ➔ Control de recepción de obra de los productos.
- ➔ Control de ejecución de la obra.
- ➔ Control de fin de obra.

Al director de obra se le deben dar distintivos para que pueda colocarlo sobre los diferentes materiales de manera que se encuentren señalizados todos.

Para efectuar estos controles la obra dispondrá de varios agentes cualificados para cada una de los fines a los que se les destinan.

El Director de ejecución de la obra será el encargado de recopilar toda la documentación del control realizado durante toda la obra, así como dar el consentimiento de aceptación o rechazo de los productos, de lo establecido en el proyecto, anejos y modificaciones.

El constructor recopilará, de los suministradores de productos, la documentación de los productos obtenidos, así como sus instrucciones de uso y mantenimiento, y las garantías correspondiente para finalmente entregárselos al Director de Obra y Directos de Ejecución de la Obra.

Además, como parte de Control de la calidad de la obra, el Constructor realizará un documento de calidad sobre cada una de las unidades de obra.

Una vez finalizada la obra, toda la documentación de calidad realizada durante la ejecución de la industria será depositada por el Director de la Ejecución de la Obra, en el Colegio Profesional Correspondiente o, en su caso, en la Administración Pública competente.

## **2. Condicionantes del proyecto**

### **2.1 Generalidades**

Las obras de ejecución serán definidas de tal manera en el proyecto que se pueda valorar e interpretar alguna modificación durante el proceso de ejecución.

De igual modo serán definidas y detalladas todas las características de las obras de tal manera que se pueda comprobar que se cumple con el Código Técnico de la Edificación.

A efectos de su tramitación administrativa hay que destacar que todo proyecto puede dividirse en dos etapas:

- Fase del proyecto básico

Hace referencia a las características generales de la obra y sus prestaciones mediante la adopción y justificación de soluciones adoptadas. La documentación requerida en esta fase será la licencia municipal de obras.

- Fase del proyecto de ejecución

Se incluye en esta fase a todo lo desarrollado en el proyecto básico y a todo lo definido en la obra. La documentación requerida en esta fase son los proyectos parciales u otros documentos técnicos que, en su caso, deban desarrollarlo o completarlo, los cuales se integrarán en el proyecto como documentos diferenciados bajo coordinación del proyectista.

### **2.2 Control del proyecto**

El control del proyecto tiene por objeto verificar el cumplimiento del CTE y demás normativa aplicable y comprobar su grado de definición, la calidad del mismo y todos los aspectos que puedan tener incidencia en la calidad final del edificio proyectado.

## **3. Condiciones en la ejecución de la obra**

### **3.1 Generalidades**

Las obras de construcción del edificio se llevarán a cabo sujetas al proyecto y sus modificaciones serán autorizadas por el director de obra previa conformidad del promotor, a la legislación aplicable, a las normas de la buena práctica constructiva, y a las instrucciones del director de obra y del director de la ejecución de la obra.

Durante la construcción de la obra se elaborará la documentación reglamentariamente exigible. En ella se incluirá, la documentación del control de calidad realizado a lo largo de la obra.

Cuando en el desarrollo de las obras intervengan diversos técnicos para dirigir las obras de proyectos parciales, lo harán bajo la coordinación del director de obra.

Durante la construcción de las obras el director de obra y el director de la ejecución de la obra realizarán, según sus respectivas competencias, los siguientes controles:

- Control de recepción en obra de los productos, equipos y sistemas que se suministren a las obras.
- Control de ejecución de la obra.
- Control de la obra terminada.

### **3.2 Control de recepción en obra.**

El control de recepción tiene por objeto comprobar que las características técnicas de los productos, equipos y sistemas suministrados satisfacen lo exigido en el proyecto.

Este control comprenderá:

- El control de la documentación de los suministros.
- El control mediante distintivos de calidad o evaluaciones técnicas de idoneidad.
- El control mediante ensayos.

#### **3.2.1 Control de la documentación de los suministros**

Los suministradores entregarán al constructor los documentos de identificación del producto exigidos por la normativa de obligado cumplimiento, y este a su vez se los facilitará al director de ejecución de la obra. Esta documentación comprenderá, los siguientes documentos:

- Los documentos de origen, hoja de suministro y etiquetado.
- El certificado de garantía del fabricante.
- Los documentos de conformidad o autorizaciones administrativas exigidas reglamentariamente, incluida la documentación correspondiente al mercado CE de los productos de construcción.

#### **3.2.2 Control de recepción mediante distintivos de calidad y evaluaciones de idoneidad técnica**

El suministrador proporcionará la documentación precisa sobre:

- Los distintivos de calidad que ostenten los productos, equipos o sistemas suministrados, que aseguren las características técnicas de los mismos exigidas en el proyecto.
- Las evaluaciones técnicas de idoneidad para el uso previsto de productos, equipos y sistemas innovadores, y la constancia del mantenimiento de sus características técnicas.
- El director de la ejecución de la obra verificará que esta documentación es suficiente para la aceptación de los productos, equipos y sistemas amparados por ella.

#### **3.2.3 Control de recepción mediante ensayos**

Para verificar el cumplimiento de las exigencias básicas del CTE puede ser necesario, en determinados casos, realizar ensayos y pruebas sobre algunos productos, según lo establecido en la reglamentación vigente, o bien según lo especificado en el proyecto u ordenados por la dirección facultativa.

La realización de este control se efectuará de acuerdo con los criterios establecidos en el proyecto o indicados por la dirección facultativa sobre el muestreo del producto, los ensayos a realizar, los criterios de aceptación y rechazo y las acciones a adoptar.

### **3.3 Control de ejecución de la obra**

Durante la construcción, el director de la ejecución de la obra controlará la ejecución de cada unidad de obra verificando su replanteo, los materiales que se utilicen, la correcta ejecución y disposición de los elementos constructivos y de las instalaciones.

Se comprobará que se han adoptado las medidas necesarias para asegurar la compatibilidad entre los diferentes productos, elementos y sistemas constructivos.

En el control de ejecución de la obra se adoptarán los métodos y procedimientos que se contemplen en las evaluaciones técnicas de idoneidad para el uso previsto de productos, equipos y sistemas innovadores.

### **3.4 Control de la obra terminada**

Con el fin de comprobar las prestaciones finales del edificio en la obra terminada deben realizarse verificaciones y pruebas de servicio establecidas en el proyecto o por la dirección facultativa y las previstas en el CTE y resto de la legislación aplicable.

De la acreditación del control de recepción en obra, del control de ejecución y del control de recepción de la obra terminada, se dejara constancia en la documentación de la obra ejecutada.

## **4. Documentación obligatoria de la obra**

### **4.1 Seguimiento de la obra**

- I. Las obras de edificación dispondrán de una documentación de seguimiento que se compondrá, al menos, de:
  - ✓ El Libro de Órdenes y Asistencias de acuerdo con lo previsto en el Decreto 461/1971, de 11 de marzo.
  - ✓ El Libro de Incidencias en materia de seguridad y salud, según el Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre.
  - ✓ El proyecto, sus anejos y modificaciones debidamente autorizados por el director de obra.
  - ✓ La licencia de obras, la apertura del centro de trabajo y, en su caso, otras autorizaciones administrativas, y el certificado final de la obra de acuerdo con el Decreto 462/1971, de 11 de marzo, del Ministerio de la Vivienda.
  
- II. En el Libro de Órdenes y Asistencias el director de obra y el director de la ejecución de la obra consignarán las instrucciones propias de sus respectivas funciones y obligaciones.
  
- III. El Libro de Incidencias se desarrollará conforme a la legislación específica de seguridad y salud. Tendrán acceso al mismo los agentes que dicha legislación determina.
  
- IV. Una vez finalizada la obra, la documentación del seguimiento será depositada por el director de la obra en el Colegio Profesional correspondiente o, en su caso, en la Administración Pública competente, que aseguren su conservación y se comprometan a emitir certificaciones de su contenido a quienes acrediten un interés legítimo.

### **4.2 Control de la obra**

- I. El control de calidad de las obras incluye desde el control de recepción de los materiales, hasta el control de la obra terminada, pasando por el control de la ejecución. Para ello:
  - El director de ejecución de la obra recopilara la documentación del control realizado, verificando que es conforme con lo establecido en el proyecto, sus anejos y modificaciones.
  - El constructor recabará de los suministradores de productos y facilitará al director de obra y director de ejecución de obra, la documentación de los distintos materiales, así como sus instrucciones de uso y mantenimiento, y las garantías correspondientes cuando proceda.
  - La documentación de calidad preparada por el constructor sobre cada una de las unidades de obra podrá servir, si así lo autorizara el director de ejecución de la obra, como parte del control de calidad de la obra.



- II. Una vez finalizada la obra, la documentación del seguimiento del control será depositada por el director de la ejecución de la obra en el Colegio Profesional correspondiente o, en su caso, en la Administración Pública competente, que asegure su tutela y se comprometa a emitir certificaciones de su contenido a quienes acrediten un interés legítimo.

### **4.3 Certificado final de obra**

En el certificado final de obra, el director de la ejecución de la obra certificará haber dirigido la ejecución material de las obras y controlado cuantitativa y cualitativamente la construcción y la calidad de lo edificado de acuerdo con el proyecto, la documentación técnica que lo desarrolla y las normas de la buena construcción.

El director de la obra certificará que la edificación ha sido realizada bajo su dirección, de conformidad con el proyecto objeto de licencia y la documentación técnica que lo complementa.

Al certificado final de obra se le unirán como anejos los siguientes documentos:

- Descripción de las modificaciones que, con la conformidad del promotor, se hubiesen introducido durante la obra, haciendo constar su compatibilidad con las condiciones de la licencia.
- Relación de los controles realizados durante la ejecución de la obra y sus resultados.

## **5. Condiciones y medidas de calidad de los materiales y de los procesos constructivos**

### **5.1 Verificación del sistema del “MARCADO CE”**

Acorde con la LOE, el Director de Ejecución de la obra es el responsable de la verificación de la recepción en obra de los productos de construcción, para alcanzar su fin realiza procesos de control de calidad y se encarga de resolver la aceptación o rechazo de los productos.

El término producto de construcción queda definido como cualquier producto fabricado para su incorporación, con carácter permanente, a las obras de edificación e ingeniería civil sobre los siguientes requisitos esenciales:

- Resistencia mecánica y estabilidad.
- Seguridad en caso de incendio.
- Higiene, salud y medio ambiente.
- Seguridad de utilización.
- Protección contra el ruido.
- Ahorro de energía y aislamiento térmico.

El marcado CE de un producto de construcción indica:

- El cumplimiento de las condiciones exigidas por las Normas Armonizadas (EN) y las Guías para la el Documento de Idoneidad Técnica Europea (DITE).
- El cumplimiento del sistema de evaluación en conformidad a lo establecido por la Decisión de Comisión Europea. Estos sistemas de evaluación se clasifica en los grados, 1+, 1, 2+, 2, 3 y 4, y en cada uno de ellos se especifican los controles que se deben realizar al producto por el fabricante y/o por un organismo notificarlo.

El fabricante será el responsable de su fijación y la Administración competente en materia de industria la que vele por la correcta utilización del marcado CE.

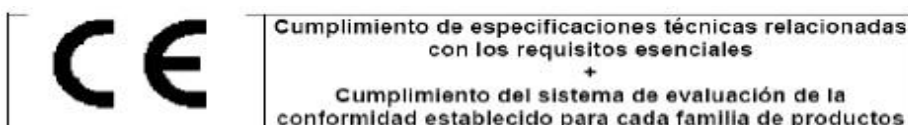


Imagen 1: Marcado CE.

Por tanto, el Director de Ejecución de la Obra verifica si los productos que entran en la obra están afectados por el cumplimiento del sistema del marcado CE. Para su comprobación sigue una serie de pasos:

- Comprobar si el producto debe ostentar el “marcado CE” en función de que se haya publicado en el BOE la norma trasposición de la norma armonizada (UNE-EN) o Guía DITE para él, que la fecha de aplicabilidad haya entrado en vigor y que el período de coexistencia con la correspondiente norma nacional haya expirado.
- La existencia del marcado CE propiamente dicho.
- La existencia de la documentación adicional que proceda.

## 5.2 Marcado CE

El marcado CE se materializa mediante el símbolo “CE” acompañado de una información complementaria.

El fabricante debe asegurar que el marcado CE figure, por orden de preferencia:

- En el producto propiamente dicho.
- En una etiqueta adherida del mismo.
- En su envase o embalaje.
- En la documentación comercial que le acompaña.

Las letras del símbolo CE se realizan de acuerdo con las especificaciones del dibujo adjunto. Deben de conservarse las proporciones, siendo la dimensión vertical mínima de 5 cm; el formato, el tipo de letra o el color no tienen por qué ser el mismo.

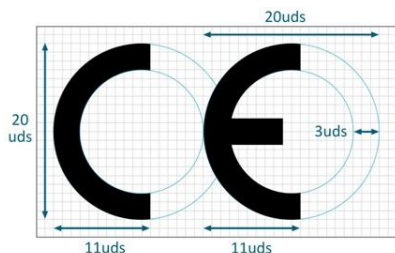


Imagen 2: Dimensiones marcado CE.

Además el marcado CE debe de tener una serie de inscripciones complementarias, entre las que se incluyen:

- El número de identificación del organismo notificado.
- El nombre comercial o la marca definitiva del fabricante.
- La dirección del fabricante.
- El nombre comercial o la marca definitiva de la fábrica.
- Las dos últimas cifras del año en el que se ha estampado el marcado en el producto.
- El número del certificado CE de conformidad (cuando proceda).
- El número de la norma armonizada (en caso de verse afectada por varios, los números de todas ellas).
- La designación del producto y su uso previsto.
- La adicción adicional que permita identificar las características del producto atendiendo a sus especificaciones técnicas.

	<p>Marcado de la conformidad CE con el símbolo "CE", según la Directiva 93/68/CEE</p>
<p>Cerámica: xxxxx Dirección: xxxxx Código Postal: xxxxx 04</p>	<p>Nombre o logotipo del fabricante y dirección registrada para el producto Dos últimos dígitos del año en que se estampó el marcado</p>
<p>EN 771-1 Bloque de arcilla cocida con perforación vertical, no visto, categoría II, tipo LD, Dimensiones (xxx,yyy,zzz) mm para uso estructural, con exigencias acústicas, térmicas y frente al fuego.</p>	<p>Número de la norma europea Descripción del producto en función de las especificaciones técnicas de la norma armonizada según tipo de pieza y uso previsto.</p>
<p><u>Configuración:</u> (dibujo descriptivo y acotado de la configuración de la pieza) Clasificación según EN 1996-1-1: (Grupo 2a / 2b. Uso estructural) <u>Dimensiones y tolerancias:</u> Longitud: xxx mm, Anchura: yyy mm, Grueso: zzz mm Tolerancias del valor medio: Categoría (T1 / T2 / Tm) Reorrido: Categoría (R1 / R2 / Rm) Planeidad: (valor) mm Paralelismo: (valor) mm <u>Resistencia a compresión, Categoría I:</u> Resistencia media a compresión: (valor) N/mm<sup>2</sup>. Resistencia a compresión normalizada: (valor) N/mm<sup>2</sup> Esfuerzo a compresión perpendicular: a las caras de apoyo. (cuando proceda) Muestras destinadas a ser rellenadas con mortero: (SI/NO). Tipo de refrentado: (rectificado / refrentado por mortero). Prescripciones de resistencia a compresión (aplicables / no aplicables) a piezas con formas especiales y accesorios. <u>Estabilidad dimensional:</u> Expansión por humedad: NPD <u>Adherencia:</u> Resistencia característica inicial a cortante: (valor) N/mm<sup>2</sup>, método de obtención: Declaración basada en (valores tabulados según EN 998-2 Anexo C / valor de ensayo según EN 1052-3). <u>Contenido de sales solubles activas:</u> Categoría: NPD (SD). <u>Reacción al fuego:</u> Euroclase A1 (Contenido en materia orgánica ≤ 1 % en masa o volumen distribuido de forma homogénea: sin necesidad de ensayo) <u>Absorción de agua:</u> Absorción de agua: No destinado a ser expuesto. <u>Permeabilidad al vapor de agua:</u> Coeficiente de difusión al vapor de agua: (valor) tabulado según EN 1745. <u>Durabilidad:</u> Resistencia al hielo / deshielo: (FO) No destinado a ser expuesto.</p>	<p>Información sobre las características esenciales recogidas en el anexo ZA de la norma armonizada para el uso previsto</p>

Imagen 3: Marcado CE.

El marcado CE es el proceso mediante el cual el fabricante/importador informa a los usuarios y autoridades competentes de que el equipo comercializado cumple con la legislación obligatoria en materia de requisitos esenciales. Por tanto, el Director de Ejecución de Obra tiene la obligación de verificar si los productos que entran en la obra cumplen con el marcado CE y sus correspondientes normas.

## **6. Listado mínimo de pruebas a realizar**

### **6.1 Cimentación**

#### **→ Cimentaciones directas**

Las pruebas que hay que realizar sobre el terreno de cimentación son las siguientes

- Estudio geotécnico.
- Nivel de apoyo de la cimentación.
- Nivel freático y de las condiciones hidrogeológicas.
- Resistencia y humedad del terreno.
- No se detectan defectos evidentes tales como cavernas, fallas, galerías, pozos, corrientes subterráneas que se puedan producir socavación, arrastres, etc.

Las pruebas que hay que realizar sobre los materiales de construcción son las siguientes:

- Los materiales disponibles se ajustan a lo establecido en el proyecto.
- Las resistencias son las indicadas en el proyecto.

Las pruebas que hay que realizar durante la ejecución son las siguientes:

- Análisis de las aguas cuando haya indicios de que éstas sean ácidas, salinas o de agresividad potencial.
- Control geométrico de replanteos y de niveles de cimentación. Fijación de tolerancias según DB-SE-C Seguridad Estructural Cimientos.
- Control de materias primas, dosificación de los hormigones y hormigón armado según EHE-08, Instrucción de Hormigón Estructural y DB-SE-C Seguridad Estructural Cimientos.
- Control de fabricación y transporte del hormigón armado.
- Control de diámetros, recubrimientos, solapes y disposición general de armaduras.
- Comprobación del proceso de vertido, compactación, curado y vibrado del hormigón, así como juntas de hormigonado y retracción.
- Los elementos de contención de hormigón cumplirán los condicionantes definidos en este DB y en la instrucción EHE-08.

#### **→ Acondicionamiento del terreno**

Las pruebas que hay que realizar en la excavación son:

- Control de movimientos en la excavación.
- Control del material de relleno y del grado de compacidad.
- Gestión de agua.
- Control del nivel freático.
- Análisis de inestabilidades de las estructuras enterradas en el terreno por roturas hidráulicas.

La prueba que hay que realizar para la mejora o refuerzo del terreno es:

- Control de las propiedades del terreno tras la mejora.

## 6.2 Estructura de acero

Las pruebas que hay que realizar en el control de calidad de la documentación del proyecto son:

- El proyecto define y justifica la solución estructural aportada.
- El contenido de este apartado se refiere al control y ejecución de obra para su aceptación, con independencia del realizado por el constructor.
- Cada una de las actividades de control de calidad que, con carácter de mínimos se especifican en este DB-SE-C, así como los resultados que de ella se deriven, han de quedar registradas documentalmente en la documentación final de obra.

Las pruebas que hay que realizar para el control de calidad de los materiales son:

- Certificado de calidad del material.
- Procedimiento de control mediante ensayos para materiales que presenten características no avaladas por el certificado de calidad.
- Procedimiento de control mediante aplicación de normas o recomendaciones de prestigio reconocido para materiales singulares.

Las pruebas que hay que realizar para el control de calidad de la fabricación son:

- Control de la documentación de taller, según la documentación del proyecto, que incluirá
  - Memoria de fabricación.
  - Planos de taller.
  - Plan de puntos de inspección.
- Control de calidad de la fabricación:
  - Orden de operaciones y utilización de herramientas adecuadas.
  - Cualificación del personal.
  - Sistemas de trazado adecuado.

Las pruebas que hay que realizar para el control de calidad de montaje son:

- Control de calidad de la documentación de montaje elaborada por el montador, que deberá ser revisada y aprobada por la dirección facultativa. Y consta, al menos de:
  - Memoria de montaje.
  - Planos de montaje.
  - Plan de puntos de inspección.
- Asimismo, se comprobaba las tolerancias de posicionamiento.
- Control de calidad de montaje
  - Control de medios empleados, y que el personal encargado de cada operación posee la cualificación adecuada.

### 6.3 Estructura de fábrica

- Recepción de materiales:
  - La recepción de cementos y hormigones, y la ejecución y control de éstos, se encuentra regulado en documentos específicos.
  - Piezas:
    - Declaración del fabricante sobre la resistencia y la categoría (categoría I y categoría II) de las piezas.
  - Arenas:
    - Comprobación de almacenamiento, e inspección ocular o toma de muestras.
  - Cementos y cales.
  - Morteros y secos preparados y hormigones preparados.
    - Comprobación de dosificación y resistencia.
- Control de fábrica:
  - Tres categorías de ejecución:
    - Categoría A: piezas y mortero con certificación de especificaciones, fábrica con ensayos previos y control diario de ejecución.
    - Categoría B: piezas (salvo succión, retracción y expansión por humedad) y mortero con certificación de especificaciones y control diario de ejecución
    - Categoría C: no cumple alguno de los requisitos de la categoría B.
- Morteros y hormigones de relleno:
  - Control de dosificación, mezclado y puesta en obra.
  - Se admite la mezcla únicamente en proyectos con categoría de ejecución C.
- Armadura:

Control de recepción, almacenamiento y puesta en obra.
- Protección de fábricas en ejecución:
  - Protección contra daños físicos.
  - Protección de la coronación.
  - Mantenimiento de la humedad.
  - Protección contra heladas.
  - Arriostramiento temporal.
  - Limitación de la altura de ejecución por día.

### 6.4 Cerramiento y particiones

- Control de calidad de la documentación del proyecto:
  - El proyecto define y justifica la solución de aislamiento aportada.
- Suministro y recepción de productos:
  - Se comprobará la existencia de marcado CE. (Corresponden a los especificados en proyecto y con las características exigidas).
- Control de ejecución en obra:
  - Ejecución de acuerdo a las especificaciones de proyecto.
  - Se prestará atención a los encuentros entre los diferentes elementos y, especialmente, a la ejecución de los posibles puentes térmicos como

frentes de forjado y encuentro entre cerramientos, y a los integrados en los cerramientos, como pilares, contornos de huecos y cajas de persianas sellado de acristalamiento, etc.

- Puesta en obra de aislantes térmicos (posición, dimensiones y tratamiento de puntos singulares).
- Posición y garantía de continuidad en la colocación de la barrera de vapor.
- Fijación de cercos de carpintería para garantizar la estanqueidad al paso del aire y agua.

## 6.5 Instalación eléctrica

- Control de calidad de la documentación del proyecto:
  - El proyecto define y justifica la solución eléctrica aportada, justificando de manera expresa el cumplimiento del Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión y de las Instrucciones Técnicas Complementarias.
- Suministro y recepción de productos:
  - Se comprobará la existencia de marcado CE.
- Control de ejecución en obra:
  - Ejecución de acuerdo a las especificaciones de proyecto.
  - Verificar características de caja transformador: tabiquería, cimentación, apoyos, tierras, etc.
  - Trazado y montajes de líneas repartidoras: sección del cable y montaje de bandejas y soportes.
  - Situación de puntos y mecanismos.
  - Trazado de rozas y cajas en instalación empotrada.
  - Sujeción de cables y señalización de circuitos.
  - Características y situación de equipos de alumbrado y de mecanismos (marca, modelo y potencia).
  - Montaje de mecanismos (verificación de fijación y nivelación).
  - Verificar la situación de los cuadros y del montaje de la red de voz y datos.
  - Cuadros generales.
    - Aspecto exterior.
    - Dimensiones.
    - Características técnicas de los componentes del cuadro (interruptores, automáticos, diferenciales, relés, etc).
    - Fijación de elementos y conexionado.
  - Identificación y señalización o etiquetado de circuitos y sus protecciones.
  - Conexionado de circuitos exteriores a cuadros.
  - Pruebas de funcionamiento:
    - Comprobación de la resistencia de la red de tierra.
    - Disparo de automáticos.

- Encendido de alumbrado.
- Circuito de fuerza.
- Comprobación del resto de circuitos de la instalación terminada.

## 6.6 Instalación térmica

- Control de calidad de la documentación del proyecto:
  - El proyecto define y justifica la solución de aislamiento aportada, justificando de manera expresa el cumplimiento del Reglamento de Instalaciones Térmicas (RITE).
- Suministro y recepción de productos:
  - Se comprobará la existencia de marcado CE.
- Control de ejecución en obra:
  - Ejecución de acuerdo a las especificaciones de proyecto.
  - Montaje de tubería y pasatubos según especificaciones
  - Características y montaje de los conductos de evacuación de humos
  - Características y montaje de los terminales
  - Características y montaje de los termostatos
  - Pruebas parciales de estanqueidad de zonas ocultas. La presión de prueba no debe variar, al menos, 4 horas.
  - Prueba final de estanqueidad. La presión de prueba no debe variar en, al menos, 4 horas.

## 6.6 Instalaciones de fontanería.

- Control de calidad de la documentación del proyecto:
  - El proyecto define y justifica la solución de fontanería aportada.
- Suministro y recepción de productos
  - Se comprobará la existencia de marcado CE.
- Control de ejecución en obra:
  - Ejecución de acuerdo a las especificaciones de proyecto.
  - Punto de conexión con la red general y acometida.
  - Instalación general interior: características de tuberías y de valvulería.
  - Protección y aislamiento de tuberías tanto empotradas como vistas.
  - Pruebas de las instalaciones:
    - Prueba de resistencia mecánica y estanqueidad parcial. La presión de prueba no debe variar en, al menos, 4 horas.
    - Prueba de estanqueidad y de resistencia mecánica global. La presión de prueba no debe variar en, al menos, 4 horas.
    - Pruebas particulares en las instalaciones se Agua caliente Sanitaria:
      - Medición de caudal y temperatura en los puntos de agua.
      - Obtención del caudal exigido a la temperatura fijada una vez abiertos los grifos estimados en funcionamiento simultáneo.
      - Tiempo de salida del agua a la temperatura de funcionamiento.
      - Medición de temperaturas en la red.
      - Con el acumulador a régimen, comprobación de las temperaturas del mismo en su salida y en los grifos.



- Identificación de aparatos sanitarios y grifería.
- Colocación de aparatos sanitarios (se comprobará la nivelación, la sujeción y la conexión).
- Funcionamiento de aparatos sanitarios y griferías se comprobará la grifería, las cisternas y el funcionamiento de los desagües).
- Prueba final de toda la instalación durante 24 horas.

## 6.7 Instalación de protección contra incendios

- Control de calidad de la documentación del proyecto:
  - El proyecto define y justifica la solución de protección contra incendios aportada, justificando de manera expresa el cumplimiento del Documento Básico dB SI Seguridad en caso de Incendio.
- Suministro y recepción de productos:
  - Se comprobará la existencia de marcado CE.
  - Los productos se ajustarán a las especificaciones del proyecto que aplicará lo recogido en el Real Decreto 312/2005, de 118 de Marzo, por el que se aprueba la clasificación de los productos de construcción y de los elementos constructivos en función de sus propiedades de reacción y de resistencia frente al fuego.
- Control de ejecución de la obra:
  - Ejecución de acuerdo a las especificaciones de proyecto.
  - Verificación de los datos de la central de detección de incendios.
  - Comprobar características de detectores, pulsadores y elementos de la instalación, así como su ubicación y montaje.
  - Comprobar instalación y trazado de líneas eléctricas, comprobando su alineación y sujeción.
  - Verificar la red de tuberías de alimentación a los equipos de manguera: características y montaje.
  - Prueba hidráulica de la red de mangueras y sprinklers.
  - Prueba de funcionamiento de los detectores y de la central.
  - Comprobar funcionamiento del bus de comunicación con el puesto central.

## 6.8 Instalaciones de saneamiento

- Control de calidad de la documentación del proyecto:
  - El proyecto define y justifica la solución de fontanería aportada.
- Suministro y recepción de productos:
  - Se comprobará a existencia de marcado CE.
  - Se comprobará dimensionado de los tubos según proyecto.

- Control de ejecución en obra:
  - Ejecución de acuerdo a las especificaciones de proyecto.
  - Punto de conexión con la red general y acometida.
  - Instalación general interior: Características de tuberías.
  - Pruebas de las instalaciones:
    - Prueba de resistencia mecánica y estanqueidad parcial. La presión de prueba no debe variar en, al menos, 4 horas.
    - Prueba de estanqueidad y de resistencia mecánica global. La presión de prueba no debe variar en, al menos, 4 horas.
  - Comprobación de pendientes y ejecución de juntas y piezas especiales.
  - Supervisión de sistemas de sujeción en tramos suspendidos.
  - Control de ventilaciones.
  - Prueba final de toda la instalación durante 24 horas.

## **Anejo 13. Estudio económico**



## **ÍNDICE**

1. Introducción .....	1
2. Criterios de evaluación .....	1
3. Evaluación financiera.....	3
3.1 Inversión inicial .....	3
3.1.1 Presupuesto General .....	3
3.2 Costes anuales ordinarios.....	4
3.3 Pagos extraordinarios .....	7
3.4 Resumen pagos anuales ordinarios y costes extraordinarios.....	7
4. Cobros del proyecto.....	8
4.1 Cobros ordinarios.....	8
4.2 Cobros extraordinarios.....	8
6. Evaluación económica .....	9
6.1 Cálculo de las tasas anuales y la tasa de actualización (%).....	10
6.1.2. Incremento de pagos (%) .....	11
6.1.3 Incremento de cobros (%) .....	12
6.2 Cálculo de parámetros de la inversión .....	13
6.2.1 Financiación ajena .....	13
6.2.2 Financiación propia.....	17
7. Conclusiones .....	21



## 1. Introducción

El presente anejo tiene como objetivo desarrollar una evaluación económica que establezca la rentabilidad de la inversión en el proyecto, mediante el análisis de sus principales indicadores económicos, establecidos para un periodo de 25 años, el cual se considera suficientemente representativo de la actividad industrial.

Se define inversión como el acto de adquirir unos activos con los que esperar obtener en el futuro una corriente de rentas. Los parámetros que definen una inversión son los siguientes:

- I. Pago de inversión (K): es el número de unidades monetarias que el inversor debe desembolsar para conseguir que el proyecto empiece a funcionar como tal.
- II. Vida útil del proyecto (n): es el número de años estimados durante los cuales la inversión genera rendimientos.
- III. Flujo de caja ( $R_i$ ): resultados de efectuar la diferencia entre cobros y pagos, ya sean estos ordinarios o extraordinarios, en cada uno de los años de vida del proyecto.

De esta manera, se establece un análisis de los principales indicadores económicos establecidos en función de su vida útil, la cual puede diferenciarse en tres formas en función de los criterios utilizados:

- Vida física: tiempo que transcurre desde el inicio de la inversión hasta que tiene lugar el deterioro físico de los activos más importantes, implicando con ello una pérdida de producción, rendimiento o calidad del producto. La vida física va referido al edificio, por lo que se determina una vida física de 25 años (aunque se proyectan con una vida superior a este periodo)
- Vida tecnológica: tiempo que transcurre desde que se inicia la inversión hasta que los equipos y maquinarias de la fábrica se quedan obsoletos, los cuales son reemplazados por nuevos equipos de mayor rendimiento o calidad. En este caso se trata del conjunto de maquinaria empleada en el proceso, considerándose que posee una vida útil de 10 años.
- Vida comercial: tiempo probable que puede transcurrir hasta la aparición en el mercado de nuevos y mejores productos, que desplazan al objeto de la inversión.

Por lo tanto, la vida útil del proyecto ha de ser lo suficientemente elevada para que la inversión sea rentable. Se estima una vida útil del proyecto de 25 años.

## 2. Criterios de evaluación

Los parámetros previamente mencionados se aplican a los siguientes métodos:

### → VAN (Valor anual neto)

Se define como la rentabilidad neta (ganancia total) generada por el proyecto. Se puede describir como la diferencia entre lo que la inversión da a la inversión (K) y lo que la inversión devuelve al inversor ( $R_i$ )

Desde el punto de vista económico se considero viable una inversión cuando su VAN es superior a cero. Se calcula mediante la siguiente expresión:

$$VAN = -I + \sum_{n=1}^N \frac{Q_n}{(1+r)^n}$$

Donde:

- $Q_n$  = representa los flujos de caja en cada periodo n
- I = es el valor del desembolso inicial de la inversión.
- n = es el número de períodos considerado.
- r = es el tipo de interés.

Por tanto, para su cálculo se realiza un sumatorio de la cantidad que devuelve la inversión (flujos de caja) menos el capital invertido.

#### → TIR (Tasa Interna de Rendimiento)

La Tasa Interna de Rendimiento es aquella tasa de interés que hace igual a cero el valor de un flujo de beneficios netos, es decir, el tipo de interés que haría que el VAN fuera nulo. Se trata de un indicador de la eficiencia de la inversión.

Para aceptar o rechazar el proyecto se fundamenta en que si el TIR es menor que la tasa de descuento se debe rechazar el proyecto, en caso contrario se acepta.

Se calcula con la siguiente expresión:

$$VAN = \sum_{n=1}^N \frac{Q_n}{(1+TIR)^n} - I = 0$$

Donde:

- $Q_n$  = es el flujo de caja en el periodo n
- n = es el número de periodos.
- I = es el valor de la inversión inicial.

#### → Q (Relación Beneficio/inversión)

Este índice expresa la ganancia obtenida con relación a la inversión realizada.

Indica la ganancia neta generada por el proyecto por cada unidad monetaria invertida. Mide, al igual que la tasa interna de rendimiento, la rentabilidad relativa de la inversión.

#### → Plazo de recuperación o Payback

Es un método de valoración de inversiones que mide el tiempo que una inversión tarda en recuperar el desembolso inicial, con los flujos de caja generados en el futuro por la misma. Se trata de un método estático ya que no actualiza los flujos de caja, es decir, considera que una unidad monetaria tiene el mismo valor en cualquier periodo a lo largo de la vida útil del proyecto.

Análíticamente se expresa mediante la suma acumulada de los flujos de caja, hasta que ésta iguale a la inversión inicial.



### 3. Evaluación financiera

#### 3.1 Inversión inicial

##### 3.1.1 Presupuesto General

En el presente apartado del estudio económico se muestran los costes de inversión de la industria objeto, incluyendo en el mismo el presupuesto de ejecución material, los gastos y beneficios, y los honorarios del ingeniero y otros honorarios, así como el IVA que se aplica a todo ello. De esta forma se obtiene el presupuesto de ejecución por contrata y el presupuesto general.

No se tiene en cuenta en la inversión inicial el terreno donde se va a edificar pues es propiedad del promotor, por lo que no entra en el capítulo de costes.

<b>Presupuesto de ejecución material.</b>		<b>200.387,85</b>
13% de gastos generales.		26.050,42
6% de beneficio industrial.		12.023,27
Suma.		238.461,54
21% IVA.		50.076,92
<b>Presupuesto de ejecución por contrata.</b>		<b>288.538,46</b>
Instalación de maquinaria del proceso		102.347,32
21% IVA.		21.492,34
		<b>123.840,26</b>
Honorarios de Ingeniero		
Proyecto	2,00% sobre PEM.	4.007,76
IVA	21% sobre honorarios de Proyecto.	841,63
	Total honorarios de Proyecto.	4.849,39
Dirección de obra	2,00% sobre PEM.	4.007,76
IVA	21% sobre honorarios de Dirección de obra.	841,63
	Total honorarios de Dirección de obra.	4.849,39
	<b>Total honorarios de Ingeniero.</b>	<b>9.698,78</b>
Otros honorarios		
Dirección de obra y elaboración de proyecto de Seguridad y Salud	2,00% sobre PEM	4.007,76
IVA	21% sobre honorarios de Dirección de obra.	841,63
	<b>Total de Otros honorarios.</b>	<b>4.849,39</b>
	<b>Total honorarios.</b>	<b>14.548,17</b>
	<b>Total presupuesto general.</b>	<b>426.926,89</b>

A continuación se resumen el coste de los diferentes equipos que integran las instalaciones del proceso productivo, el cual ya está integrado en el presupuesto de ejecución material.

### Maquinaria y equipos

Fermentador (5 ud)	6810,00
Tanque de mezcla con resistencia eléctrica (2 ud)	15300,00
Intercambiador de calor de placas de acero inoxidable.	4500,00
Bomba centrífuga	266,92
Depósito de agua de 1000 L	216,30
Depósito auxiliar siempre lleno	3000,00
Monobloque embotelladora-chapadora	20156,00
Etiquetadora	5200,00
Enjuagadora de botellas	1400,00
Carro para bidones	303,60
Pinza elevadora	154,50
Apilador Eléctrico	2500,00
Suma.	<b>102347,32 €</b>

### 3.2 Costes anuales ordinarios

Se consideran pagos ordinarios aquellos gastos necesarios que lleva consigo la puesta en marcha de la industria.

Tabla 1: Coste anual materias primas

MATERIA PRIMA	Cantidad (kg/año)	Precio (€/kg)	Coste anual (€/año)
Miel	14400	3.1 €/kg	44640
Levadura	30	20	600
Cascara de naranja deshidratada	30	15	450
Jengibre	12	28	336

Tabla 2: Coste anual material auxiliar

MATERIAL AUXILIAR	Nº/año	€/unidad	Coste anual (€/año)
Botellas	240500	0,27	64935
Chapas	240500	0,030	7215
Etiquetas	240500	0,019	4570

Tabla 3: Coste anual de bienes consumidos

BIENES CONSUMIDOS	Consumo anual	Precio	Coste anual (€/año)
Agua	(*)1566 m <sup>3</sup> /año	0,74 €/m <sup>3</sup>	1158,84
Electricidad	(*)100312,8 kW/año	0,1247 €/kW*h	15145,97
Pellet calefacción	(*)1395,918 kg/año	350 €/	488,57
Otros gastos: material de oficina, limpieza y telefonía/internet	-	-	2200

Tabla 4: Coste anual de mano de obra

MANO DE OBRA	€/mes	Pagas/año	Coste anual (€/año)
Responsable de producción	1700	14	21800
Responsable de calidad	1700	14	21800
Operario	1200	14	16800
Operario	1200	14	16800

- (\*) *Calculo demanda estimada de calefacción:*

El equipo de producción de calor se trata de una caldera de biomasa de donde se obtiene la potencia calefactora necesaria en la industria, la cual es 20 kW.

Para el cálculo de la demanda energética de calefacción estimaremos que funciona 300 días/año, con una media de 8 h/día y con un coeficiente de intermitencia del 15%.

Demanda calefacción = 20 kW \* 300 días/año \* 8 horas/días \* 0,15 = 7200 kW/año

Teniendo en cuenta el rendimiento de la caldera del 95%, su consumo energético será de:

$$CE = 7200 * 0.95 = 6840 \text{ KW/año}$$

Para saber el combustible que se necesita empleamos la siguiente expresión:

$$Q \text{ combustible} = CE / PCI$$

Donde:

- CE: consumo energético anual
- PCI: poder calorífico inferior del combustible

$$Q \text{ combustible} = 6840 / 4,9 \text{ kWh/kg} = 1395,918 \text{ Kg/año}$$

El precio del pellet en el mercado es de 350€/tn, por lo que el precio de pellets es de:

$$((1395,918 \text{ kg/año}) / 1000) * 350 \text{ €/tn} = 488,57 \text{ €/año.}$$

- (\*) *Cálculo del precio de la electricidad*

Potencia total prevista para la instalación = 41,797 kW

Potencia total año = 41,797 \* 8h/día \* 300 días/año = 100312,8 kW/año.

Para el cálculo del coste de la electricidad se tiene en cuenta:

Composición del término de energía

- Precio fijo = 0,080756 €/kWh

- Coste por peaje de acceso a la red eléctrica = 0,044027 €/kWh

Gasto energético = 100312,8 kW \*(0.080756 + 0,044027) = 12517,33 €/año

TOTAL: 12517,33 + 21 % I.V.A = 15145,97 €/año

- (\*) *Agua de limpieza y de producción*

Necesidades de agua para producción son:

Agua total para la producción de los 3 estilos de hidromiel = 54000 = 54 m<sup>3</sup>

Necesidades de agua para limpieza e higienización son:

Según el Anejo 5. "Cálculo de las instalaciones. Instalación de fontanería", se tiene en cuenta para el cálculo un caudal de 0,84 l/s, suponiendo una porcentaje de simultaneidad de los aparatos, con un consumo total de 2h/diarias, y un total de 250 días (pues se minorizan los días de producción al no fabricar diariamente)

Agua de limpieza y otros usos = 0,84 \*3600 \* 250 \* 2 = 512000 l/año=1512 m<sup>3</sup>/año

Agua total = 1512 + 54 = 1566 m<sup>3</sup>/año

Tabla 5: Costes de mantenimiento, seguros y amortizaciones

	MANTENIMIENTO (€)	SEGUROS (€)		
	1.0%	1,5 %	2 %	36 %
<b>Maquinaria y equipos</b> Coste total= <b>102347,32€</b>	1023,47	1535,2	-	-
<b>Obra civil:</b> Coste total = <b>200387,85</b>	2003,88	-	4007,76	-
	<b>TOTAL MANTENIMIENTO =3027,35</b>			
<b>Trabajadores</b> Coste total = <b>81200 €/año</b>	-	-	-	29232 €/año
		<b>TOTAL SEGUROS =34774,96</b>		

### 3.3 Pagos extraordinarios

Los gastos extraordinarios son el resultado de la obsolescencia y reposición parcial de la maquinaria.

Cada 10 años renuevo la maquinaria, por lo que estimo que compro de nuevo la maquinaria en el año 11 y 21. Además se incrementa el precio de compra debido a la subida anual de los precios de equipos tecnológicos..

Tabla 6: Costes extraordinarios

	<b>Valor inicial maquinaria</b>	<b>Renovación</b>	<b>Pago (€)</b>
Año 11	102347,32	110%	112582,052
	<b>Valor año 21 maquinaria</b>		
Año 21	112582,052	110%	123840,26

### 3.4 Resumen pagos anuales ordinarios y costes extraordinarios

Tabla 7: Resumen costes ordinarios y extraordinarios

	Coste (€/año)
<b>MATERIAS PRIMAS</b>	46026
<b>MATERIAL AUXILIAR</b>	76720
<b>AGUA</b>	1480
<b>ELECTRICIDAD</b>	15145,97
<b>COMBUSTIBLE</b>	488,57
<b>OTROS GASTOS</b>	2200
<b>MANO DE OBRA</b>	81200
<b>MANTENIMIENTO</b>	3027,35
<b>SEGUROS</b>	34774,96
<b>TOTAL = 261.062,85</b>	
<b>PAGO EXTRAORDINARIO AÑO 11</b>	134199,76
<b>PAGO EXTRAORDINARIO AÑO 21</b>	147619,74
<b>TOTAL = 268399,52</b>	

## 4. Cobros del proyecto

### 4.1 Cobros ordinarios

Son los cobros referentes a la venta de la hidromiel producida a lo largo de los años de producción y los derivados de la venta del bagazo

La producción de hidromiel anual es de 600 HL para los diferentes estilos

Tabla 8: Cobros ordinarios

<b>HIDROMIEL ARTESANA TRADICIONAL (240 HL)</b>		
Número de botellas/ año	Precio(€)/botella	Cobros (€/año)
96000	1,2	192000
<b>HIDROMIEL ARTESANA CON CASCARA DE NARANJA DESHIDRATADA (240 HL)</b>		
96000	1,5	211200
<b>HIDROMIEL ARTESANA CON JENGIBRE (120 HL)</b>		
48000	1,8	120000
<b>Cobros por bagazo y visitas, catas y productos en tienda</b>		
		<b>1000€/año</b>
		<b>2000 €/año</b>
		<b>TOTAL: 345000 €/año</b>

### 4.2 Cobros extraordinarios

Se consideran como cobros extraordinarios los valores residuales de la maquinaria y obra civil una vez concluido su vida útil.

#### → Maquinaria

Se ha considerado una vida útil de 10 años, por lo que en el año 11 tendremos un ingreso por la venta de estos bienes, el cual resulta de aplicar un 10 % del valor residual de los mismos. De la misma manera en el año 21, estimando de nuevo un 10 % de su valor residual. Al final de la vida útil del proyecto se procede a la venta de maquinaria, sin embargo, al quedar por amortizar 5 años, pues la vida del proyecto es de 25, considero un valor residual de 10% por 5 años de vida útil:

Tabla 9: Cobros extraordinarios de maquinaria

	Valor inicial maquinaria	Valor residual (%)	Cobro (€)
Año 11	102347,32	10	10234,73
Año 21	102347,32	10	10234,73
Final vida útil proyecto	102347,32	50	51173,66

➔ **Obra civil**

En cuanto a las construcciones, a la hora de obtener un beneficio de la venta del edificio hay que tener en cuenta que las condiciones de venta en el mercado han variado y la fábrica se deprecia transcurrida su vida útil, por lo que se valor el edificio en un 20% del valor inicial de la obra civil.

Tabla 10: Cobros extraordinarios de la obra civil

	<b>Coste inicial</b>	<b>Valor residual (%)</b>	<b>Cobro (€)</b>
Final vida útil obra civil	200387,85	10	20038,78
<b>TOTAL AÑO 25 MAQUINARIA Y OBRA CIVIL = 71212,44€</b>			

## 6. Evaluación económica

Para realizar la evaluación económica de las empresas y valorar su rentabilidad se empleará el programa informático "VALPROIN".

Para poder llevar a cabo el proyecto necesitamos una serie de recursos, es decir, una financiación para realizar las inversiones. Para ello, primeramente se evalúa los tipos de financiación:

- **Financiación propia:** Constituida por todos los recursos propios de la empresa, que permanecen de manera estable en ella y que no tienen la obligación de devolver.  
Entre ellos encontramos las reservas y el capital social y sus ampliaciones, que forman parte de las aportaciones realizadas por los socios.
- **Financiación ajena:** Recoge todo el dinero que entra dentro de la empresa, pero que pertenece a terceros a quienes se debe devolver. Como en el caso de los préstamos recibidos por entidades financieras, y que se deben reembolsar en el plazo establecido.

Para realizar el estudio se ha supuesto, en el apartado de cobros ordinarios, unas ganancias del 60% los tres primeros años, el 80 % de ganancias los cuatro años siguientes, y a partir del año 8 se prevé que el porcentaje de ventas sea del 100%. De esta manera nos ajustamos lo más posible a la realidad, pues en los primeros años es difícil abrirse mercado y vender toda la producción, sin embargo, según avanza los años se van ganando clientes y afianzado el nicho de mercado.

## 6.1 Cálculo de las tasas anuales y la tasa de actualización (%)

### 6.1.1 Inflación

Se obtiene del Instituto Nacional de Estadística- “Índices de Precios de Consumo- Medias Anuales”.

Se obtiene los índices generales de los últimos 10 años de los cuales realizaremos una media aritmética.

Tabla 11: Índices Generales. Fuente: INE. “Instituto Nacional de Estadística”

Índice general	
Variación de las medidas anuales	
2017	1.7
2016	0.5
2015	1.4
2014	1.4
2013	6.1
2012	5.9
2011	10.2
2010	10.9
2009	8.9
2008	3.9

$$\text{Inflación (\%)} = \frac{1,7 + 0,5 + 1,4 + 1,4 + 6,1 + 5,9 + 10,2 + 10,9 + 8,9 + 3,9}{10} = 5,1 \%$$

A continuación se muestra una gráfica con la variación de los índices de los últimos años, referido a bebidas alcohólicas y tabaco.

### Bebidas alcohólicas y tabaco

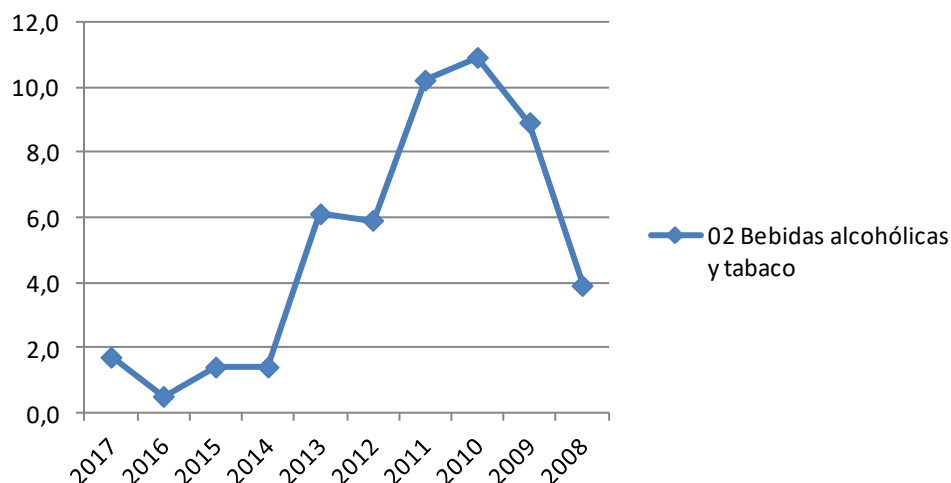


Gráfico 1: Variación índices de los últimos años de bebidas alcohólicas y tabaco



## 6.1.2. Incremento de pagos (%)

Las tasas de incremento de pagos se obtienen del apartado de precios pagados por los agricultores en el anuario de estadística agraria 2016. Con la siguiente tabla se obtiene el incremento de pago promedio, obtenido de esos años.

Clases de índice	2005=100					
	2010	2011	2012	2013	2014	2015
<b>I. BIENES Y SERVICIOS DE USO CORRIENTE</b>	<b>117,9</b>	<b>132,27</b>	<b>139,54</b>	<b>139,46</b>	<b>134,28</b>	<b>132,22</b>
<b>Semillas y plántones</b>	<b>104,14</b>	<b>110,23</b>	<b>115,98</b>	<b>116,25</b>	<b>130,45</b>	<b>131,27</b>
Semillas	100,85	110,06	110,84	111,34	120,85	120,86
Plántones	108,16	110,44	122,24	122,24	142,15	143,96
<b>Fertilizantes</b>	<b>132,96</b>	<b>161,38</b>	<b>169,02</b>	<b>163,67</b>	<b>155,68</b>	<b>159,78</b>
Simple	126,28	154,03	160,99	157,86	152,92	153,6
Nitrogenados	118,28	149,2	155,73	152,36	148,11	147,94
Fosfatados	127,57	144,99	158,89	159,28	157,39	175,8
Potásicos	195,3	201,4	208,07	205,05	192,34	190,41
Compuestos	151,71	186,84	196,1	187,3	175,43	183,45
<b>Alimentos del ganado</b>	<b>115,51</b>	<b>133,26</b>	<b>142,87</b>	<b>142,8</b>	<b>131,33</b>	<b>129,99</b>
Piensos simples	113,61	125,88	140,82	139,39	127,44	125,63
Piensos compuestos	115,93	134,86	143,31	143,55	132,17	130,94
<b>Protección fitopatológica</b>	<b>113,74</b>	<b>113,21</b>	<b>114,77</b>	<b>118,33</b>	<b>118,51</b>	<b>118,04</b>
<b>Tratamientos zoonosanitarios</b>	<b>114,89</b>	<b>114,88</b>	<b>115,64</b>	<b>117,01</b>	<b>117,63</b>	<b>117,13</b>
<b>Conservación y reparación de maquinaria</b>	<b>121,44</b>	<b>123,56</b>	<b>124,03</b>	<b>125,98</b>	<b>126,83</b>	<b>128,24</b>
<b>Animales de cría y renta</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>
<b>Energía y lubricantes</b>	<b>126,96</b>	<b>151,32</b>	<b>163,19</b>	<b>161,54</b>	<b>159,57</b>	<b>145,91</b>
<b>Conservación y reparación de edificios</b>	<b>122,96</b>	<b>125,61</b>	<b>126,4</b>	<b>124,25</b>	<b>125</b>	<b>124,01</b>
<b>Material y pequeño utillaje</b>	<b>110,25</b>	<b>115,14</b>	<b>116,17</b>	<b>121,6</b>	<b>121,11</b>	<b>120,96</b>
<b>Gastos generales</b>	<b>117,93</b>	<b>126,72</b>	<b>132,04</b>	<b>133,16</b>	<b>132,81</b>	<b>127,58</b>
<b>II. BIENES DE INVERSIÓN</b>	<b>118,52</b>	<b>120,77</b>	<b>122,99</b>	<b>125,64</b>	<b>127,58</b>	<b>127,86</b>
Maquinaria y otros bienes	116,41	117,43	120,71	124,61	127,41	128,66
Obras de inversión	121,42	125,35	126,11	127,04	127,82	126,76

Imagen 1: Serie histórico del Índice de precios pagados por los agricultores. Fuente: Anuario estadística 2016. MAPAMA

Tabla 12: Datos de bienes y servicios, y bienes de inversión. Fuente: INE

	2010	2011	2012	2013	2014	2015
<b>Bienes y servicios</b>	117,9	132,27	139,54	139,46	134,28	132,22
<b>Bienes de inversión</b>	118,52	120,77	122,99	125,54	127,58	127,86

Tabla 13: Datos de bienes y servicios, y bienes de inversión entre años consecutivos. Fuente: INE

	2010-2011	2011-2012	2012-2013	2013-2014	2014-2015
<b>Bienes y servicios</b>	14,37	7,27	-0,09	-5,17	-2,09
<b>Bienes de inversión</b>	2,25	2,22	2,65	1,94	0,28

Incremento pagos promedio (%) = **2,36**

### 6.1.3 Incremento de cobros (%)

Las tasas de incremento de cobros se obtienen del apartado de precios percibidos por los agricultores en el anuario de estadística agraria 2016. Con la siguiente tabla se obtiene el incremento de cobro promedio, obtenido de esos años.

Clases de índice	2010=100					
	2010	2011	2012	2013	2014	2015
<b>INDICE GENERAL DE PRECIOS AGRARIOS</b>	<b>100</b>	<b>100,48</b>	<b>111,76</b>	<b>115,22</b>	<b>106,67</b>	<b>113,43</b>
<b>Productos agrícolas</b>	<b>100</b>	<b>94,91</b>	<b>106,85</b>	<b>110,93</b>	<b>98,2</b>	<b>116,19</b>
Cereales	100	124,31	139,46	116,14	107,29	110,36
Leguminosas grano	100	106,84	116,84	117,72	108,65	107,98
Tubérculos (Patata)	100	76,84	96,43	136,61	60,07	95,88
Cult. industriales	100	95,43	111,41	93,86	90,8	116,33
Cultivos forrajeros	100	120,47	143,86	142,05	132,28	131,49
Hortalizas	100	75,09	81,86	87,26	77,31	99,21
Cítricos	100	81,02	75,56	88,23	86,46	99,93
Frutas	100	96,93	101,04	117,67	104,28	115,18
Vitivinícola (Vino y mosto)	100	114,87	168,77	157,58	118,68	120,16
Aceite	100	94,52	101,11	126,96	117,69	168,67
<b>Productos forestales*</b>	<b>81,35</b>	<b>84,58</b>	<b>81,2</b>	<b>77,59</b>	<b>75,5</b>	<b>78,41</b>
<b>Productos animales</b>	<b>100</b>	<b>108,65</b>	<b>118,99</b>	<b>121,52</b>	<b>119,13</b>	<b>109,37</b>
<b>Ganado para abasto</b>	<b>100</b>	<b>110,02</b>	<b>119,17</b>	<b>124,42</b>	<b>119,14</b>	<b>109,14</b>
Vacuno	100	108,86	119,45	122,79	119,53	112,08
Ovino	100	114,33	116,48	109,32	114,33	117,01
Caprino	100	103,42	102,68	104,8	96,57	93,58
Porcino	100	107,24	116,69	127,09	120,53	106,05
Aves	100	118,68	129,19	125,62	118,89	114,49
Conejos	100	108,49	107,27	112,79	103,14	94,95
<b>Productos ganaderos</b>	<b>100</b>	<b>104,83</b>	<b>118,48</b>	<b>113,39</b>	<b>119,1</b>	<b>110,04</b>
Leche	100	103,99	104,44	115,69	123,65	110,18
Huevos	100	106,06	153,5	107,17	107,11	109,01
Lana	100	181,06	178,98	143,74	153,94	165,32

Imagen 2: Serie histórico del Índice de precios percibidos por los agricultores. Fuente: Anuario estadística 2016. MAPAMA

Tabla 14: Valor general de precios percibidos por los agricultores. Fuente: INE

	2010	2011	2012	2013	2014	2015
<b>Valor general</b>	100	100,48	111,76	115,22	106,67	113,43

Tabla 15: Índice de precios percibidos por los agricultores entre años consecutivos. Fuente: INE

	2010-2011	2011-2012	2012-2013	2013-2014	2014-2015
<b>Índice</b>	0,48	11,28	3,46	-8,55	6,76

Incremento de cobros promedio = **2,69 %**

## 6.2 Cálculo de parámetros de la inversión

A continuación se expone el cálculo de todos los parámetros mediante la base de datos "VALPROIN" (Valoración de Proyectos de Inversión), calculando una financiación propia y una financiación ajena, y detallando de esta forma que tipo de financiación es preferible para la industria.

### 6.2.1 Financiación ajena

En primer lugar, se va a evaluar el estudio suponiendo la concesión de un préstamo de 272647,08 €, el cual se devuelve en 10 años con un interés del 5,0 %, y un carencia de 2 años que nos permite hacer un desembolso menor de su devolución los dos primeros años, teniendo en cuenta que los gastos de la inversión inicial. El resto de la inversión inicial será añadido aportado por el promotor.

A continuación se exponen los resultados obtenidos con "Valproin", donde se han tenido en cuenta los datos de cobros, pagos e inflación calculados anteriormente.

Tabla 16: Estructura de los flujos de caja (en unidades monetarias corrientes). Fuente: Valproin

<b>Estructura de los flujos de caja (en unidades monetarias corrientes)</b>							
Año	COBROS		PAGOS (Incluida inversión)		FLUJOS		INCREMENTO DE FLUJO
	Ordinarios	Extraordin.	Ordinarios	Extraordin.	Final	Inicial	
0		272,647,08		340,808,86			
1	212,773,68		267,223,93	13,632,35	-68,082,61		-68,082,61
2	218,497,29		273,530,42	13,632,35	-68,665,48		-68,665,48
3	224,374,87		279,985,74	42,184,45	-97,795,32		-97,795,32
4	306,917,53		286,593,40	42,184,45	-21,860,32		-21,860,32
5	315,173,61		293,357,00	42,184,45	-20,367,84		-20,367,84
6	323,651,78		300,280,23	42,184,45	-18,812,90		-18,812,90
7	332,358,02		307,366,84	42,184,45	-17,193,28		-17,193,28
8	426,623,06		314,620,70	42,184,45	69,817,91		69,817,91
9	438,099,22		322,045,75	42,184,45	73,869,02		73,869,02
10	449,884,09		329,646,03	42,184,45	78,053,61		78,053,61
11	461,985,97	13,705,22	337,425,67	145,513,07	-7,247,55		-7,247,55
12	474,413,39		345,388,92		129,024,47		129,024,47
13	487,175,11		353,540,10		133,635,02		133,635,02
14	500,280,12		361,883,64		138,396,48		138,396,48
15	513,737,66		370,424,10		143,313,56		143,313,56
16	527,557,20		379,166,11		148,391,10		148,391,10
17	541,748,49		388,114,43		153,634,06		153,634,06
18	556,321,53		397,273,93		159,047,60		159,047,60
19	571,286,57		406,649,59		164,636,98		164,636,98
20	586,654,18		416,246,52		170,407,66		170,407,66
21	602,435,18	17,871,77	426,069,94	183,740,45	10,496,56		10,496,56
22	618,640,69		436,125,19		182,515,50		182,515,50
23	635,282,12		446,417,75		188,864,38		188,864,38
24	652,371,21		456,953,21		195,418,01		195,418,01
25	669,920,00	138,280,11	467,737,30		340,462,80		340,462,80

Tabla 17: Valores de los indicadores de rentabilidad

<b>Indicadores de rentabilidad</b>							
Tasa Interna de Rendimiento (TIR) (%) .....						7,15	
Tasa de actualización (%)	Valor actual neto (VAN)	Tiempo de recuperación (años)	Relación Benefic. Invers. (VAN/Inv.)	Tasa de actualización (%)	Valor actual neto (VAN)	Tiempo de recuperación (años)	Relación Benefic. Invers. (VAN/Inv.)
1,00	531,805,49	15	7,80	8,50	-9,582,31	--	-0,14
1,50	466,699,79	15	6,85	9,00	-25,354,48	--	-0,37
2,00	407,736,54	15	5,98	9,50	-39,760,95	--	-0,58
2,50	354,294,81	16	5,20	10,00	-52,923,62	--	-0,78
3,00	305,821,19	16	4,49	10,50	-64,952,64	--	-0,95
3,50	261,821,96	17	3,84	11,00	-75,947,65	--	-1,11
4,00	221,856,22	17	3,25	11,50	-85,998,81	--	-1,26
4,50	185,529,86	17	2,72	12,00	-95,187,82	--	-1,40
5,00	152,490,28	18	2,24	12,50	-103,588,75	--	-1,52
5,50	122,421,71	19	1,80	13,00	-111,268,81	--	-1,63
6,00	95,041,08	19	1,39	13,50	-118,289,05	--	-1,74
6,50	70,094,44	20	1,03	14,00	-124,704,93	--	-1,83
7,00	47,353,72	22	0,69	14,50	-130,566,91	--	-1,92
7,50	26,613,92	23	0,39	15,00	-135,920,93	--	-1,99
8,00	7,690,60	25	0,11	15,50	-140,808,82	--	-2,07

### Análisis de sensibilidad

Tasa de actualización para el análisis ..... 5,00

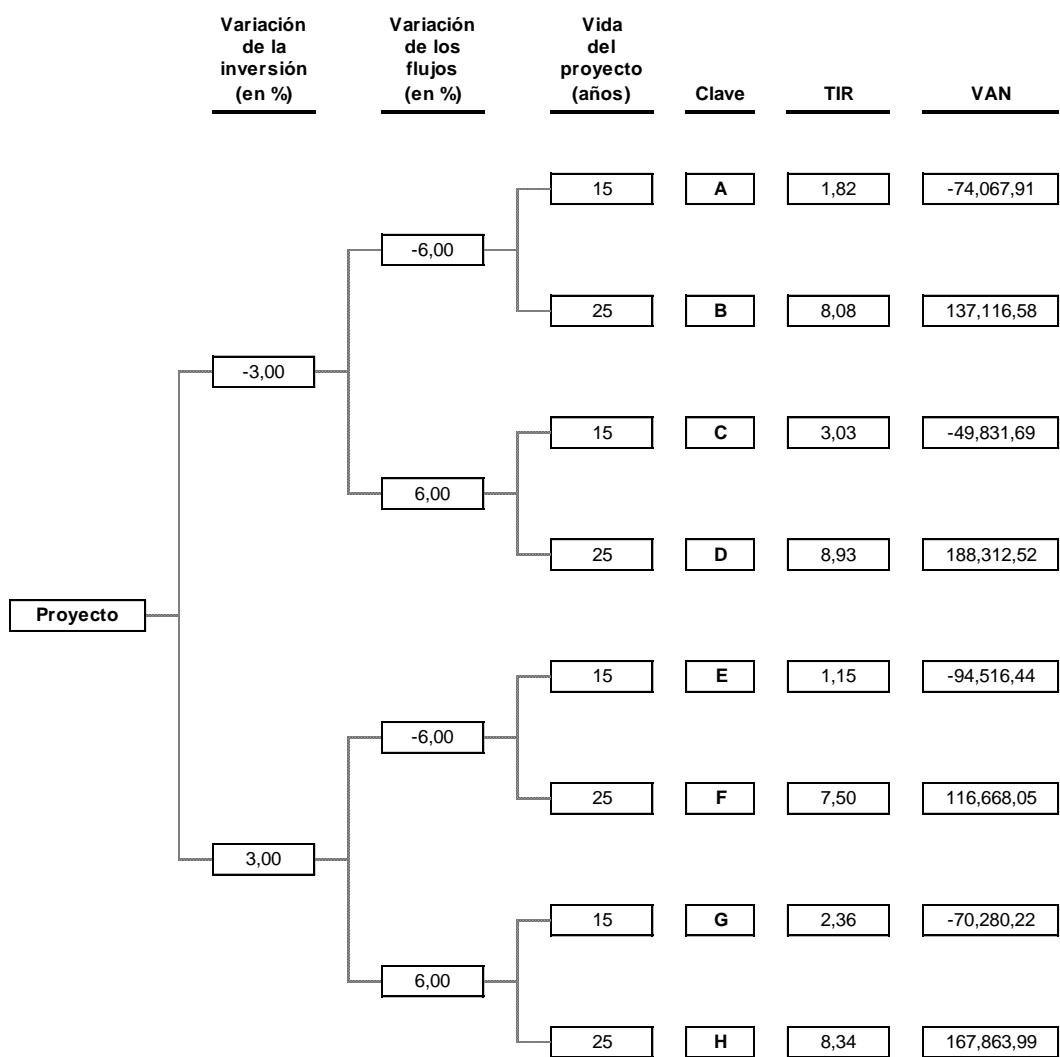


Imagen 3: Árbol de sensibilidad. Fuente: Valproin

Tabla 17: Relación entre VAN Y TIR en las diferentes claves. Fuente: Valproin

Clave	TIR	Clave	VAN
D	8,93	D	188,312,52
H	8,34	H	167,863,99
B	8,08	B	137,116,58
F	7,50	F	116,668,05
C	3,03	C	-49,831,69
G	2,36	G	-70,280,22
A	1,82	A	-74,067,91
E	1,15	E	-94,516,44

### Relación entre VAN y Tasa de actualización

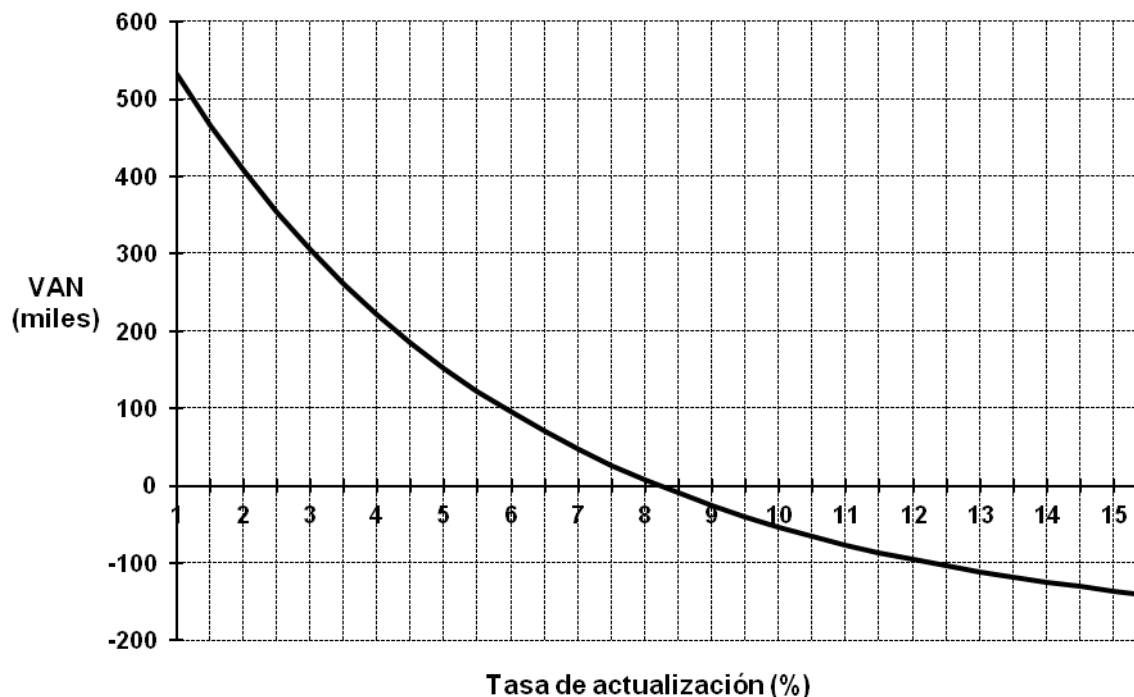


Gráfico 2: Relación entre VAN y tasa de actualización. Fuente: Valproin.

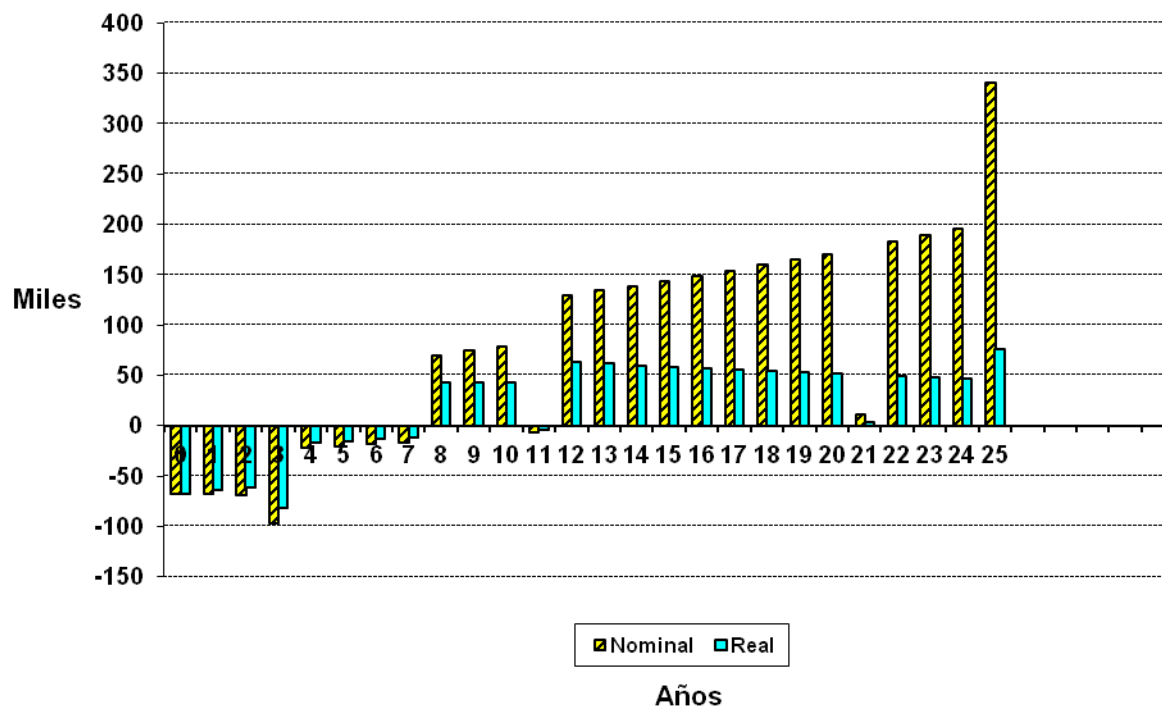


Gráfico 3: Valor de flujos anuales. Fuente: Valproin

## 6.2.2 Financiación propia

En segundo lugar, se va a evaluar el proyecto suponiendo que no se percibe ningún préstamo, y por lo tanto, la totalidad de la inversión la realiza el promotor.

A continuación se exponen los resultados obtenidos con "Valproin", al igual que en el caso anterior.

Tabla 18: Estructura de los flujos de caja (en unidades monetarias corrientes). Fuente: Valproin

<b>Estructura de los flujos de caja (en unidades monetarias corrientes)</b>							
Año	COBROS		PAGOS (Incluida inversión)		FLUJOS		INCREMENTO DE FLUJO
	Ordinarios	Extraordin.	Ordinarios	Extraordin.	Final	Inicial	
0				340,808,86			
1	212,773,68		267,223,93		-54,450,25		-54,450,25
2	218,497,29		273,530,42		-55,033,13		-55,033,13
3	224,374,87		279,985,74		-55,610,87		-55,610,87
4	306,917,53		286,593,40		20,324,13		20,324,13
5	315,173,61		293,357,00		21,816,61		21,816,61
6	323,651,78		300,280,23		23,371,56		23,371,56
7	332,358,02		307,366,84		24,991,17		24,991,17
8	426,623,06		314,620,70		112,002,36		112,002,36
9	438,099,22		322,045,75		116,053,47		116,053,47
10	449,884,09		329,646,03		120,238,06		120,238,06
11	461,985,97	13,705,22	337,425,67	145,513,07	-7,247,55		-7,247,55
12	474,413,39		345,388,92		129,024,47		129,024,47
13	487,175,11		353,540,10		133,635,02		133,635,02
14	500,280,12		361,883,64		138,396,48		138,396,48
15	513,737,66		370,424,10		143,313,56		143,313,56
16	527,557,20		379,166,11		148,391,10		148,391,10
17	541,748,49		388,114,43		153,634,06		153,634,06
18	556,321,53		397,273,93		159,047,60		159,047,60
19	571,286,57		406,649,59		164,636,98		164,636,98
20	586,654,18		416,246,52		170,407,66		170,407,66
21	602,435,18	17,871,77	426,069,94	183,740,45	10,496,56		10,496,56
22	618,640,69		436,125,19		182,515,50		182,515,50
23	635,282,12		446,417,75		188,864,38		188,864,38
24	652,371,21		456,953,21		195,418,01		195,418,01
25	669,920,00	138,280,11	467,737,30		340,462,80		340,462,80

Tabla 19: Indicadores de rentabilidad. Fuente: Valproin

<b>Indicadores de rentabilidad</b>							
Tasa Interna de Rendimiento (TIR) (%) .....							5,24
Tasa de actualización (%)	Valor actual neto (VAN)	Tiempo de recuperación (años)	Relación Benefic. Invers. (VAN/Inv.)	Tasa de actualización (%)	Valor actual neto (VAN)	Tiempo de recuperación (años)	Relación Benefic. Invers. (VAN/Inv.)
1,00	515,193,84	15	1,51	8,50	-109,473,13	--	-0,32
1,50	442,965,35	16	1,30	9,00	-129,359,50	--	-0,38
2,00	377,149,97	16	1,11	9,50	-147,741,61	--	-0,43
2,50	317,114,37	17	0,93	10,00	-164,747,09	--	-0,48
3,00	262,293,41	17	0,77	10,50	-180,491,54	--	-0,53
3,50	212,182,21	18	0,62	11,00	-195,079,79	--	-0,57
4,00	166,329,31	19	0,49	11,50	-208,606,96	--	-0,61
4,50	124,330,60	20	0,36	12,00	-221,159,45	--	-0,65
5,00	85,823,96	22	0,25	12,50	-232,815,83	--	-0,68
5,50	50,484,61	23	0,15	13,00	-243,647,59	--	-0,71
6,00	18,020,91	25	0,05	13,50	-253,719,86	--	-0,74
6,50	-11,829,23	--	-0,03	14,00	-263,092,01	--	-0,77
7,00	-39,301,59	--	-0,12	14,50	-271,818,22	--	-0,80
7,50	-64,608,54	--	-0,19	15,00	-279,947,98	--	-0,82
8,00	-87,941,48	--	-0,26	15,50	-287,526,53	--	-0,84



### Análisis de sensibilidad

Tasa de actualización para el análisis ..... 5,00

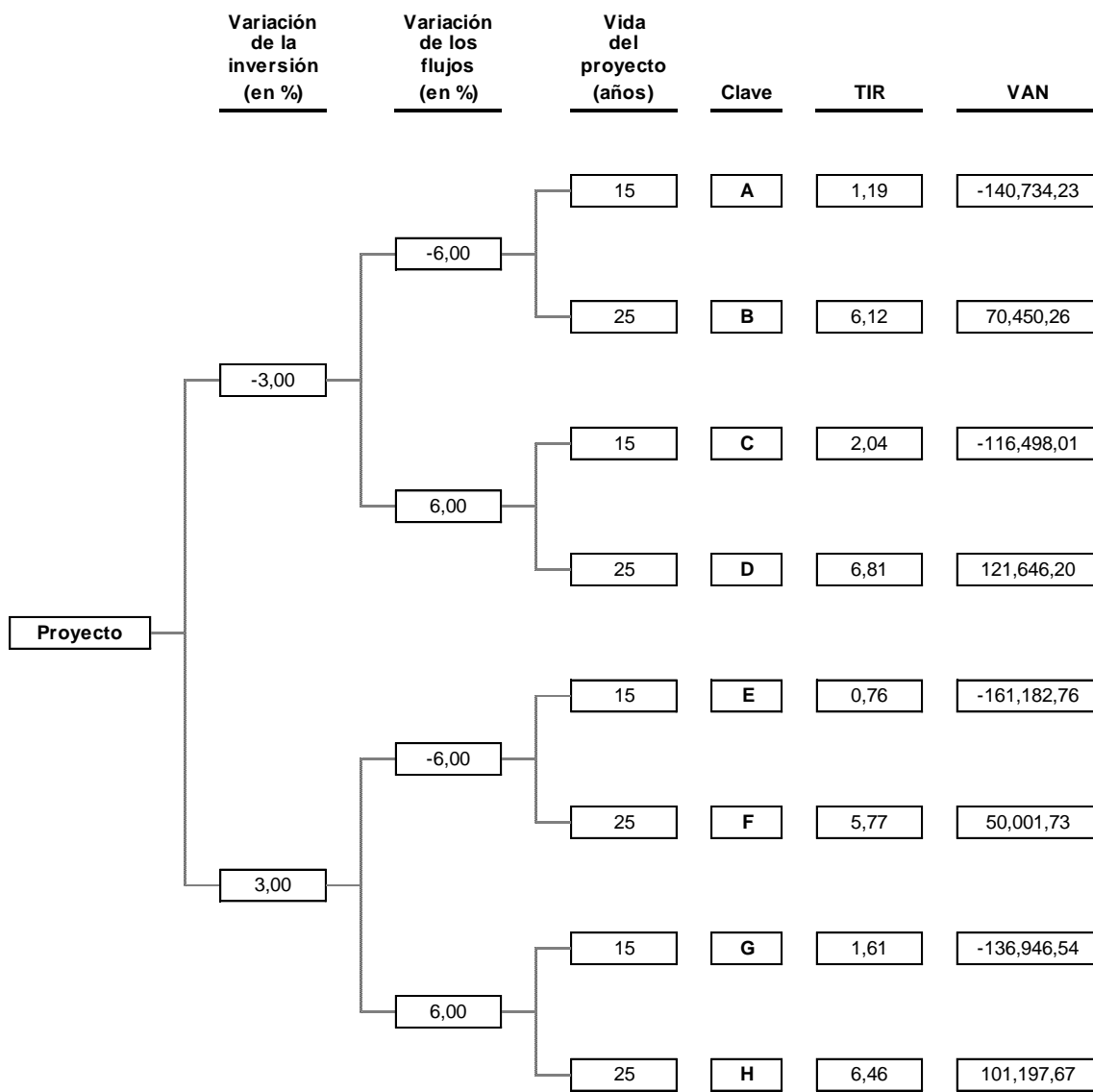


Imagen 4: Árbol de sensibilidad. Fuente: Valproin

Tabla 20: Relación entre VAN y TIR en las diferentes claves. Fuente: Valproin

Clave	TIR	Clave	VAN
D	6,81	D	121,646,20
H	6,46	H	101,197,67
B	6,12	B	70,450,26
F	5,77	F	50,001,73
C	2,04	C	-116,498,01
G	1,61	G	-136,946,54
A	1,19	A	-140,734,23
E	0,76	E	-161,182,76

**Relación entre VAN y Tasa de actualización**

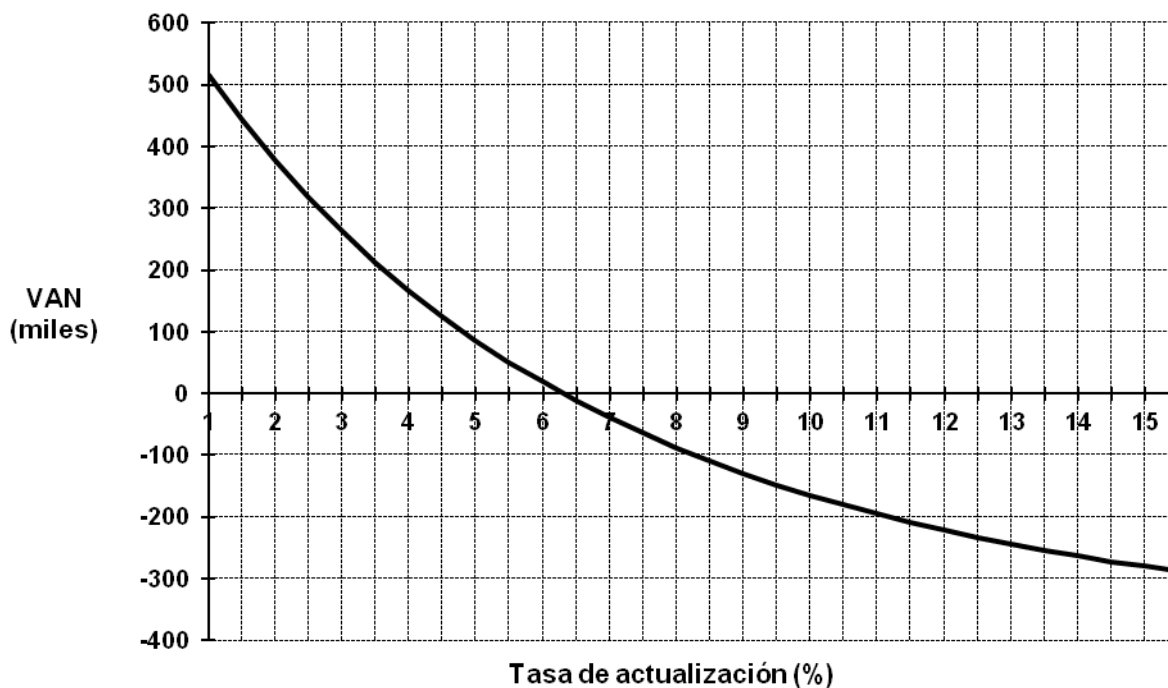


Gráfico 4: Relación entre VAN y tasa de actualización. Fuente: Valproin

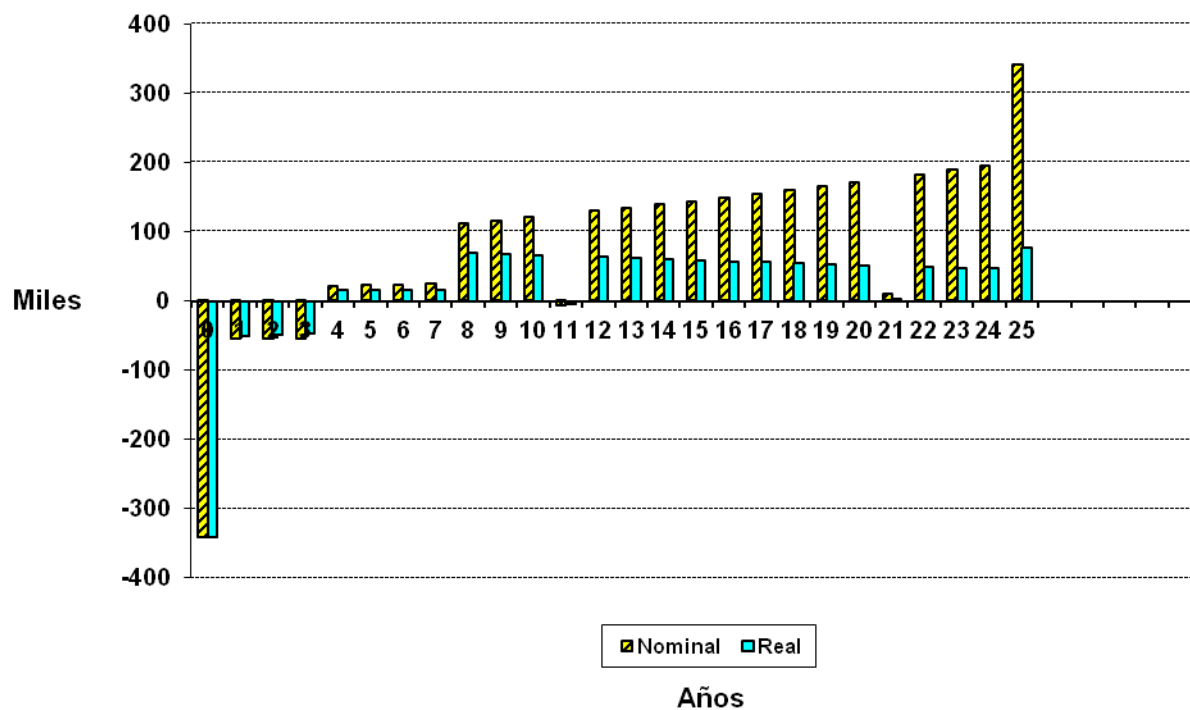


Gráfico 5: Valor de flujos anuales. Fuente: Valproin

## 7. Conclusiones

Una vez calculados los dos tipos de financiación, ajena y propia, se obtienen las siguientes conclusiones:

Se considera que el proyecto es rentable para las dos tipos de financiaciones ya que tanto en financiación propia como ajena se obtiene un VAN positivo y una TIR positiva.

Por otra parte, para que la inversión sea rentable se tiene que cumplir de forma simultánea que el periodo de recuperación de la inversión sea inferior al periodo de análisis, es decir, menor que la vida útil del proyecto, en nuestro caso 25 años, que la TIR sea superior a la tasa de actualización, es decir, que la Tasa Interna de Rendimiento es superior a la tasa mínima de rentabilidad, y el VAN tenga un valor positivo.

Tabla 22: Resultados obtenidos con Valproin

Tipo de financiación	Tasa de actualización (%)	TIR (%)	Valor Actual Neto (VAN)	Tiempo de recuperación (años)	Relación Beneficio/Inversión (VAN/Inv.)
Ajena	5,0	7,15	152.490,28	18	2,24
Propia	5,0	5,24	85.823,96	22	0,25

Aunque en ambos casos el TIR es superior a la Tasa de actualización, en este caso optamos por un tipo de financiación ajena, pues además del factor mencionado, el VAN es positivo y el tiempo de recuperación es menor. De esta forma se obtienen mayores beneficios y la tasa de recuperación es menor.

## **Anejo 14. Justificación de precios**



ANEJO DE JUSTIFICACIÓN DE PRECIOS

Nº	Código	Ud	Descripción	Total	
<b>1 MOVIMIENTO DE TIERRAS</b>					
1.1	E02AM010	m2	<b>Desbroce y limpieza superficial del terreno por medios mecánicos de hasta 10 cm de profundidad media, sin carga ni transporte al vertedero, incluida parte proporcional de medios auxiliares.</b>		
	O01OA070	0,006 h	Peón ordinario	17,000	0,10
	M11MM030	0,100 h	Motosierra gasolina L=40 cm 1,32 cv	2,190	0,22
	M05PN010	0,010 h	Pala cargadora neumáticos 85 cv 1,2 m3	31,860	0,32
		3,000 %	Costes indirectos	0,640	0,02
			<b>Precio total por m2 .</b>		<b>0,66</b>
1.2	E02AM020	m2	<b>Retirada de capa de tierra vegetal superficial, por medios mecánicos, sin carga ni transporte al vertedero, incluida parte proporcional de medios auxiliares.</b>		
	O01OA070	0,008 h	Peón ordinario	17,000	0,14
	M11MM030	0,100 h	Motosierra gasolina L=40 cm 1,32 cv	2,190	0,22
	M05PN020	0,015 h	Pala cargadora neumáticos 155 cv 2,5 m3	35,780	0,54
		3,000 %	Costes indirectos	0,900	0,03
			<b>Precio total por m2 .</b>		<b>0,93</b>
1.3	E02EMA110	m3	<b>Excavación en zanjas, en terrenos compactos por medios mecánicos, con extracción de tierras a los bordes, sin carga ni transporte al vertedero. Incluida parte proporcional de medios auxiliares. Según CTE-DB-SE-C y NTE-ADZ.</b>		
	O01OA070	0,140 h	Peón ordinario	17,000	2,38
	M05EN030	0,280 h	Retroexcavadora hidráulica neumáticos 100 cv	50,310	14,09
		3,000 %	Costes indirectos	16,470	0,49
			<b>Precio total por m3 .</b>		<b>16,96</b>
1.4	E02TC040	m3	<b>Carga de tierras procedentes de excavaciones sobre camión basculante con pala cargadora y con parte proporcional de medios auxiliares. Sin transporte a vertedero ni gestión de RCD.</b>		
	M05PN020	0,030 h	Pala cargadora neumáticos 155 cv 2,5 m3	35,780	1,07
		3,000 %	Costes indirectos	1,070	0,03
			<b>Precio total por m3 .</b>		<b>1,10</b>
1.5	E02TT010	m3	<b>Transporte de tierras al vertedero a una distancia menor de 10 km, considerando ida y vuelta, con camión basculante cargado a mano (considerando 2 peones), canon de vertedero y con parte proporcional de medios auxiliares, considerando también la carga.</b>		
	O01OA070	1,000 h	Peón ordinario	17,000	17,00
	M07CB010	0,600 h	Camión basculante 4x2 de 10 t	31,240	18,74
	M07N060	1,000 m3	Canon de desbroce a vertedero	6,160	6,16
		3,000 %	Costes indirectos	41,900	1,26
			<b>Precio total por m3 .</b>		<b>43,16</b>
1.6	E02ZMA030	m3	<b>Excavación en zanjas de saneamiento, en terrenos compactos por medios mecánicos, con extracción de tierras a los bordes. Incluida parte proporcional de medios auxiliares. Según CTE-DB-HS.</b>		

	O01OA070	0,800 h	Peón ordinario	17,000	13,60
	M05EC110	0,150 h	Miniexcavadora hidráulica cadenas 1,2 t	27,580	4,14
		3,000 %	Costes indirectos	17,740	0,53
			<b>Precio total por m3 .</b>		<b>18,27</b>
1.7 E02QM130	<b>m3</b>		<b>Excavación en arquetas o pozos de saneamiento en terrenos compactos por medios mecánicos, posterior relleno, apisonado, con carga directa sobre camión basculante, incluso transporte de tierras al vertedero a una distancia menos de 10 km considerando ida y vuelta, canon de vertido y parte proporcional de medios auxiliares. Según CTE-DB-HS y NTE-ADZ.</b>		
	O01OA070	1,300 h	Peón ordinario	17,000	22,10
	M05EC110	0,150 h	Miniexcavadora hidráulica cadenas 1,2 t	27,580	4,14
	M08RI010	0,750 h	Pisón compactador 70 kg	3,240	2,43
	M07CB030	0,150 h	Camión basculante 6x4 de 20 t	39,010	5,85
		3,000 %	Costes indirectos	34,520	1,04
			<b>Precio total por m3 .</b>		<b>35,56</b>

## 2 RED DE SANEAMIENTO

2.1 E03M010	u	<b>Acometida domiciliaria de saneamiento a la red general municipal, hasta una distancia máxima de 8 m, formada por: rotura del pavimento con compresor, excavación manual de zanjas de saneamiento en terrenos de consistencia dura, colocación de tubería de hormigón en masa de enchufe de campana, con junta de goma de 300 mm de diámetro interior, tapado posterior de la acometida y reposición del pavimento con hormigón en masa HM-20/P/40/l, sin incluir formación del pozo en el punto de acometida y con p.p. de medios auxiliares.</b>			
O01OA040		1,000 h	Oficial segunda	18,450	18,45
O01OA060		2,000 h	Peón especializado	17,120	34,24
M06CM010		1,200 h	Compresor portátil diesel media presión 2 m <sup>3</sup> /min 7 bar	2,990	3,59
M06MI010		1,200 h	Martillo manual picador neumático 9 kg	2,680	3,22
E02ZA080		7,200 m <sup>3</sup>	EXCAVACIÓN ZANJA SANEAMIENTO A MANO TERRENO DURO C/RELLENO Y APISONADO	62,090	447,05
P02THE020		8,000 m	Tubo HM junta elástica 90 kN/m <sup>2</sup> D=300 mm	10,560	84,48
P01HM090		0,580 m <sup>3</sup>	Hormigón HM-20/P/40/l central	64,910	37,65
		3,000 %	Costes indirectos	628,680	18,86
		<b>Precio total por u .</b>			<b>647,54</b>
2.2 E03AHR090	u	<b>Arqueta prefabricada registrable de hormigón en masa con refuerzo de zuncho perimetral en la parte superior de 60x60x60 cm, medidas interiores, completa: con tapa y marco de hormigón y formación de agujeros para conexiones de tubos. Colocada sobre solera de hormigón en masa HM-20/P/40/l de 10 cm de espesor y p.p. de medios auxiliares, sin incluir la excavación ni el relleno perimetral posterior, s/ CTE-HS-5.</b>			
O01OA030		0,680 h	Oficial primera	20,000	13,60
O01OA060		1,350 h	Peón especializado	17,120	23,11
M05RN020		0,160 h	Retrocargadora neumáticos 75 cv	25,870	4,14
P01HM090		0,040 m <sup>3</sup>	Hormigón HM-20/P/40/l central	64,910	2,60
P02EAH040		1,000 u	Arqueta HM c/zuncho sup-fondo ciego 60x60x60 cm	52,490	52,49
P02EAT110		1,000 u	Tapa/marco cuadrada HM 60x60 cm	52,880	52,88
		3,000 %	Costes indirectos	148,820	4,46
		<b>Precio total por u .</b>			<b>153,28</b>
2.3 E03ALA020	u	<b>Arqueta a pie de bajante registrable, de 51x51x65 cm de medidas interiores, construida con fábrica de ladrillo macizo tosco de 1/2 pie de espesor, recibido con mortero de cemento M-5, colocado sobre solera de hormigón en masa HM-20/P/40/l de 10 cm de espesor, enfoscada y bruñida por el interior con mortero de cemento CSIV-W2 redondeando ángulos, con codo de PVC de 45°, para evitar el golpe de bajada en la solera, con tapa y marco de hormigón armado prefabricada, terminada y con p.p. de medios auxiliares, sin incluir la excavación, ni el relleno perimetral posterior, s/ CTE-HS-5, UNE-EN 998-1:2010 y UNE-EN 998-2:2012.</b>			
O01OA030		2,750 h	Oficial primera	20,000	55,00
O01OA060		1,600 h	Peón especializado	17,120	27,39
P01HM090		0,085 m <sup>3</sup>	Hormigón HM-20/P/40/l central	64,910	5,52
P01LT040		0,085 mu	Ladrillo perforado tosco 24x11,5x7 cm	61,000	5,19
P01MC040		0,035 m <sup>3</sup>	Mortero cemento gris CEM-II/B-M 32,5 M-5	64,030	2,24
P04RR070		1,400 kg	Mortero revoco CSIV-W2	1,370	1,92



P02CVC010	1,000 u	Codo M-H PVC junta elástica 45° DN 160 mm	13,300	13,30
P02EAT030	1,000 u	Tapa cuadrada HA e=6 cm 60x60 cm	20,900	20,90
	3,000 %	Costes indirectos	131,460	3,94
<b>Precio total por u .</b>				<b>135,40</b>
2.4 E03AHJ110	u	<b>Arqueta prefabricada abierta de hormigón en masa con refuerzo de zuncho perimetral en la parte superior, de 50x50x25 cm medidas interiores, completa: con reja y marco de hormigón y formación de agujeros para conexiones de tubos. Colocada sobre solera de hormigón en masa HM-20/P/40/l de 10 cm de espesor y p.p. de medios auxiliares, sin incluir la excavación ni el relleno perimetral posterior, s/ CTE-HS-5.</b>		
O01OA030	0,600 h	Oficial primera	20,000	12,00
O01OA060	1,200 h	Peón especializado	17,120	20,54
M05RN020	0,140 h	Retrocargadora neumáticos 75 cv	25,870	3,62
P01HM090	0,025 m3	Hormigón HM-20/P/40/l central	64,910	1,62
P02EAH027	1,000 u	Arqueta HM c/zuncho sup-fondo ciego 50x50x25 cm	19,970	19,97
P02EAT140	1,000 u	Marco/reja cuadrada HA 50x50 cm	26,400	26,40
	3,000 %	Costes indirectos	84,150	2,52
<b>Precio total por u .</b>				<b>86,67</b>
2.5 E03OEP290	m	<b>Colector de saneamiento enterrado de PVC liso multicapa con un diámetro 40 mm encolado. Colocado en zanja, sobre una cama de arena de río de 10 cm debidamente compactada y nivelada, relleno lateralmente y superiormente hasta 10 cm por encima de la generatriz con la misma arena; compactando esta hasta los riñones. Con p.p. de medios auxiliares y sin incluir la excavación ni el tapado posterior de las zanjas, s/ CTE-HS-5.</b>		
O01OA030	0,200 h	Oficial primera	20,000	4,00
O01OA060	0,200 h	Peón especializado	17,120	3,42
P01AA020	0,237 m3	Arena de río 0/6 mm	17,090	4,05
P02CVM005	0,200 u	Manguito H-H PVC s/tope junta elástica DN=125 mm	7,890	1,58
P02CVW010	0,003 kg	Lubricante tubos PVC junta elástica	9,930	0,03
P02TVE005	1,000 m	Tubo PVC estructurado junta elástica SN4 D=125 mm	5,090	5,09
	3,000 %	Costes indirectos	18,170	0,55
<b>Precio total por m .</b>				<b>18,72</b>
2.6 E03OEP005	m	<b>Colector de saneamiento enterrado de PVC liso multicapa con un diámetro 50 mm encolado. Colocado en zanja, sobre una cama de arena de río de 10 cm debidamente compactada y nivelada, relleno lateralmente y superiormente hasta 10 cm por encima de la generatriz con la misma arena; compactando esta hasta los riñones. Con p.p. de medios auxiliares y sin incluir la excavación ni el tapado posterior de las zanjas, s/ CTE-HS-5.</b>		
O01OA030	0,180 h	Oficial primera	20,000	3,60
O01OA060	0,180 h	Peón especializado	17,120	3,08
P01AA020	0,235 m3	Arena de río 0/6 mm	17,090	4,02
P02TVO310	1,000 m	Tubo PVC liso multicapa celular encolado D=110 mm	3,920	3,92
	3,000 %	Costes indirectos	14,620	0,44
<b>Precio total por m .</b>				<b>15,06</b>

2.7 E03OEP005	m	<b>Colector de saneamiento enterrado de PVC liso multicapa con un diámetro 110 mm encolado. Colocado en zanja, sobre una cama de arena de río de 10 cm debidamente compactada y nivelada, relleno lateralmente y superiormente hasta 10 cm por encima de la generatriz con la misma arena; compactando esta hasta los riñones. Con p.p. de medios auxiliares y sin incluir la excavación ni el tapado posterior de las zanjas, s/ CTE-HS-5.</b>			
O01OA030		0,180 h	Oficial primera	20,000	3,60
O01OA060		0,180 h	Peón especializado	17,120	3,08
P01AA020		0,235 m3	Arena de río 0/6 mm	17,090	4,02
P02TVO310		1,000 m	Tubo PVC liso multicapa celular encolado D=110 mm	3,920	3,92
		3,000 %	Costes indirectos	14,620	0,44
				<b>Precio total por m .</b>	<b>15,06</b>
2.8 E03OEP008	m	<b>Colector de saneamiento enterrado de PVC liso multicapa con un diámetro 125 mm encolado. Colocado en zanja, sobre una cama de arena de río de 10 cm debidamente compactada y nivelada, relleno lateralmente y superiormente hasta 10 cm por encima de la generatriz con la misma arena; compactando esta hasta los riñones. Con p.p. de medios auxiliares y sin incluir la excavación ni el tapado posterior de las zanjas, s/ CTE-HS-5.</b>			
O01OA030		0,200 h	Oficial primera	20,000	4,00
O01OA060		0,200 h	Peón especializado	17,120	3,42
P01AA020		0,237 m3	Arena de río 0/6 mm	17,090	4,05
P02TVO320		1,000 m	Tubo PVC liso multicapa celular encolado D=125 mm	4,470	4,47
		3,000 %	Costes indirectos	15,940	0,48
				<b>Precio total por m .</b>	<b>16,42</b>
2.9 E03OEP010	m	<b>Colector de saneamiento enterrado de PVC de pared compacta de color teja y rigidez 2 kN/m<sup>2</sup>; con un diámetro 150 mm y de unión por junta elástica. Colocado en zanja, sobre una cama de arena de río de 10 cm debidamente compactada y nivelada, relleno lateralmente y superiormente hasta 10 cm por encima de la generatriz con la misma arena; compactando esta hasta los riñones. Con p.p. de medios auxiliares y sin incluir la excavación ni el tapado posterior de las zanjas, s/ CTE-HS-5.</b>			
O01OA030		0,240 h	Oficial primera	20,000	4,80
O01OA060		0,240 h	Peón especializado	17,120	4,11
P01AA020		0,244 m3	Arena de río 0/6 mm	17,090	4,17
P02CVM010		0,330 u	Manguito H-H PVC s/tope junta elástica DN=160 mm	12,010	3,96
P02CVW010		0,004 kg	Lubricante tubos PVC junta elástica	9,930	0,04
P02TVO010		1,000 m	Tubo PVC liso junta elástica SN2 D=160 mm	5,170	5,17
		3,000 %	Costes indirectos	22,250	0,67
				<b>Precio total por m .</b>	<b>22,92</b>

### 3 CIMENTACIONES

3.1 E04RM010	m3	<b>Hormigón HM-20/P/20/I, elaborado en central, en relleno de recalces, i/vertido por medios manuales, encofrado y desencofrado, vibrado y colocación. Según normas EHE-08 y CTE-SE-C. Componentes del hormigón con marcado CE y DdP (Declaración de prestaciones) según Reglamento (UE) 305/2011.</b>		
O01OA030	0,812 h	Oficial primera	20,000	16,24
O01OA070	0,812 h	Peón ordinario	17,000	13,80
M11HV120	0,500 h	Aguja eléctrica c/convertidor gasolina D=79 mm	7,950	3,98
E04RE020	1,500 m2	ENCOFRADO MADERA EN RECALCES	66,330	99,50
P01HM060	1,000 m3	Hormigón HM-20/P/20/I central	64,910	64,91
	3,000 %	Costes indirectos	198,430	5,95
			<b>Precio total por m3 .</b>	<b>204,38</b>
3.2 E04CAG010	m3	<b>Hormigón armado HA-25/P/40/Ila, elaborado en central, en relleno de zapatas y zanjas de cimentación, i/armadura (40 kg/m3), vertido con grúa, vibrado y colocado. Según normas NTE-CSZ, EHE-08 y CTE-SE-C. Componentes del hormigón y acero con marcado CE y DdP (Declaración de prestaciones) según Reglamento (UE) 305/2011.</b>		
E04CAM020	1,000 m3	HORMIGÓN HA-25/P/40/Ila CIMENTACIÓN VERTIDO MANUAL	147,250	147,25
M02GT120	0,200 h	Grúa torre automontante 20 t/m	23,760	4,75
	3,000 %	Costes indirectos	152,000	4,56
			<b>Precio total por m3 .</b>	<b>156,56</b>
3.3 E04SAS010	m2	<b>Solera de hormigón armado HA-25/P/20/I de 10 cm de espesor, elaborado en obra, i/vertido, colocación y armado con mallazo #150x150x5 mm, p.p. de juntas, aserrado de las mismas y fratasado. Según NTE-RSS y EHE-08. Componentes del hormigón y acero con marcado CE y DdP (Declaración de prestaciones) según Reglamento (UE) 305/2011.</b>		
E04SEH080	0,100 m3	HORMIGÓN PARA ARMAR EN SOLERA HA-25/P/20/I VERTIDO MANUAL	92,920	9,29
E04AM020	1,000 m2	MALLA ELECTROSOLDADA #150x150 mm D=5 mm	2,110	2,11
	3,000 %	Costes indirectos	11,400	0,34
			<b>Precio total por m2 .</b>	<b>11,74</b>
3.4 E04RE010	m2	<b>Encofrado y desencofrado metálico en recalces, considerando 50 posturas. Según NTE-EME y EMA.</b>		
O01OB010	1,240 h	Oficial 1ª encofrador	19,600	24,30
O01OB020	1,240 h	Ayudante encofrador	18,390	22,80
M13EF020	1,000 m2	Encofrado panel metálico 5/10 m2 50 posturas	2,870	2,87
P01DC040	0,082 l	Desencofrante p/encofrado metálico	1,530	0,13
P03AAA020	0,100 kg	Alambre atar 1,3 mm	0,880	0,09
P01UC030	0,100 kg	Puntas 20x100 mm	8,040	0,80
	3,000 %	Costes indirectos	50,990	1,53
			<b>Precio total por m2 .</b>	<b>52,52</b>
3.5 E17T030	m	<b>Red de toma de tierra de estructura, realizada con cable de cobre desnudo de 35 mm2, uniéndolo mediante soldadura aluminotérmica a la armadura de cada zapata, incluyendo parte proporcional de pica, registro de comprobación y puente de prueba. Según REBT, ITC-BT-18 e ITC-BT-26.</b>		
O01OB200	0,100 h	Oficial 1ª electricista	19,380	1,94
O01OB220	0,100 h	Ayudante electricista	18,140	1,81

---

P15EB010	1,000 m	Conductor cobre desnudo 35 mm <sup>2</sup>	4,230	4,23
P15AH430	1,000 u	Pequeño material para instalación	1,400	1,40
	3,000 %	Costes indirectos	9,380	0,28
		<b>Precio total por m .</b>		<b>9,66</b>

---

#### 4 ESTRUCTURA

4.1 E05AAL005	kg	<b>Acero laminado S275 J0, en perfiles laminados en caliente para vigas, pilares, zunchos y correas, mediante uniones soldadas; i/p.p. de soldaduras, cortes, piezas especiales, despuntes y dos manos de imprimación con pintura de minio de plomo, montado y colocado, según NTE-EAS/EAV, CTE-DB-SE-A y EAE. Acero con marcado CE y DdP (Declaración de prestaciones) según Reglamento (UE) 305/2011.</b>		
O01OB130	0,015 h	Oficial 1ª cerrajero	19,090	0,29
O01OB140	0,015 h	Ayudante cerrajero	17,950	0,27
P03ALP010	1,050 kg	Acero laminado S 275 JR	0,990	1,04
P25OU080	0,010 l	Minio electrolítico	7,470	0,07
A06T010	0,010 h	GRÚA TORRE 30 m FLECHA 750 kg	18,750	0,19
P01DW090	0,100 u	Pequeño material	1,350	0,14
	3,000 %	Costes indirectos	2,000	0,06
		<b>Precio total por kg .</b>		<b>2,06</b>
4.2 E05AP030	u	<b>Placa de anclaje de acero S275 en perfil plano, de dimensiones 350x350x100 mm con cuatro garrotas de acero corrugado de 12 mm de diámetro y 45 cm de longitud total, soldadas, i/taladro central, colocada. Según NTE, CTE-DB-SE-A y EAE. Acero con con marcado CE y DdP (Declaración de prestaciones) según Reglamento (UE) 305/2011.</b>		
O01OB130	0,420 h	Oficial 1ª cerrajero	19,090	8,02
O01OB140	0,420 h	Ayudante cerrajero	17,950	7,54
O01OB010	0,200 h	Oficial 1ª encofrador	19,600	3,92
P13TP010	13,500 kg	Palastro 15 mm	1,200	16,20
P03ACA080	1,600 kg	Acero corrugado B 400 S/SD	0,700	1,12
M12O010	0,050 h	Equipo oxicorte	2,690	0,13
P01DW090	0,120 u	Pequeño material	1,350	0,16
	3,000 %	Costes indirectos	37,090	1,11
		<b>Precio total por u .</b>		<b>38,20</b>
4.3 E05AC030	m	<b>Correa realizada con chapa conformada en frío tipo Z, i/p.p. de despuntes y piezas especiales, colocada y montada. Según NTE-EA, CTE-DB-SE-A y EAE. Chapa con marcado CE y DdP (Declaración de prestaciones) según Reglamento (UE) 305/2011.</b>		
O01OB130	0,200 h	Oficial 1ª cerrajero	19,090	3,82
O01OB140	0,050 h	Ayudante cerrajero	17,950	0,90
P03ALV030	1,050 m	Correa Z chapa 15 cm altura	7,350	7,72
M02GT002	0,100 h	Grúa pluma 30 m/0,75 t	18,820	1,88
	3,000 %	Costes indirectos	14,320	0,43
		<b>Precio total por m .</b>		<b>14,75</b>

### 5 CUBIERTA

5.1 E09GSS080	m2	Cubierta formada por panel sándwich de chapa de acero en perfil comercial, formada por chapa prelacada en ambas caras (exterior e interior) de 0,6 mm de espesor, y núcleo aislante de espuma de poliuretano (PUR) de 40 kg/m3 con un espesor total de 100 mm. Totalmente montada sobre correas metálicas o soporte estructural (no incluido); i/p.p. de solapes, accesorios de fijación, juntas de estanqueidad y medios auxiliares (excepto elevación, transporte y medidas de seguridad colectivas). Conforme a NTE-QTG-8. Medida en verdadera magnitud.			
O01OA030	0,230 h	Oficial primera	20,000	4,60	
O01OA050	0,230 h	Ayudante	17,800	4,09	
P05WTA110	1,150 m2	Panel sándwich cubierta acero prelacado+PUR+acero prelacado 50 mm	21,270	24,46	
%PM	1,000 %	Pequeño Material	33,150	0,33	
	3,000 %	Costes indirectos	33,480	1,00	
		<b>Precio total por m2 .</b>		<b>34,48</b>	

## 6 CERRAMIENTO EXTERIOR

6.1 E07HCF080	m2	<b>Cerramiento en fachada de panel vertical formado por dos láminas de acero prelacado en perfil comercial de 0,5 mm, con núcleo de EPS, poliestireno expandido de 20 kg/m3, con un espesor total de 10 cm, clasificado M-1 en su reacción al fuego, colocado sobre estructura auxiliar metálica, i/p.p. de solapes, tapajuntas, accesorios de fijación, juntas de estanqueidad, medios auxiliares. Según NTE-QTG-8, 9, 10 y 11. Medido en verdadera magnitud, deduciendo huecos superiores a 1 m2. Materiales con marcado CE y DdP (Declaración de prestaciones) según Reglamento (UE) 305/2011.</b>		
O01OA030	0,330 h	Oficial primera	20,000	6,60
O01OA050	0,330 h	Ayudante	17,800	5,87
P04SB020	1,150 m2	Panel sándwich vertical acero prelacado+EPS+acero prelacado 50 mm	25,040	28,80
P04FAV085	4,000 u	Pié angular galvanizado 1,5 mm	1,420	5,68
P04FAV086	4,000 u	Tornillo p/pié	0,110	0,44
P04FAV090	2,100 m	Perfil secundario T galvanizado 1,5 mm	2,280	4,79
P04FAV095	2,100 m	Perfil primario L galvanizado 1,5 mm	2,130	4,47
P05CW010	1,000 u	Tornillería y pequeño material	0,230	0,23
	3,000 %	Costes indirectos	56,880	1,71
		<b>Precio total por m2 .</b>		<b>58,59</b>
6.2 E07BHV010	m2	<b>Fábrica de bloques huecos de hormigón gris estándar liso de 40x10x20 cm colocado a una cara vista, recibidos con mortero de cemento CEM II/B-M 32,5 N y arena de río M-5, rellenos de hormigón de 330 kg de cemento/m3 de dosificación y armadura según normativa, i/p.p. de formación de dinteles, zunchos, jambas, ejecución de encuentros y piezas especiales, llagueado, roturas, replanteo, nivelación, aplomado, limpieza y medios auxiliares, s/NTE-FFB-6 y CTE DB-SE-F, medida deduciendo superiores a 2 m2. Marcado CE obligatorio según Anexo ZA de la Norma Europea UNE-EN 771-3:2011. Materiales con marcado CE y DdP (Declaración de prestaciones) según Reglamento (UE) 305/2011.</b>		
O01OA160	0,730 h	Cuadrilla H	37,800	27,59
P01BLG010	13,000 u	Bloque hormigón estándar liso gris 40x10x20 cm	0,550	7,15
P01MC040	0,015 m3	Mortero cemento gris CEM-II/B-M 32,5 M-5	64,030	0,96
A03H090	0,010 m3	HORMIGÓN DOSIFICACIÓN 330 kg /CEMENTO Tmáx.20 mm	79,560	0,80
P03ACA010	1,500 kg	Acero corrugado B 400 S/SD 6 mm	0,670	1,01
	3,000 %	Costes indirectos	37,510	1,13
		<b>Precio total por m2 .</b>		<b>38,64</b>

### 7 PARTICIONES INTERIORES

7.1 E07LD010	m2	<b>Fábrica de ladrillo cerámico hueco doble 24x11,5x5 cm, de 1/2 pie de espesor, recibido con mortero de cemento CEM II/B-P 32,5 N y arena de río, tipo M-5, preparado en central y suministrado a pie de obra, para revestir, i/replanteo, nivelación y aplomado, rejuntado, limpieza y medios auxiliares. Según UNE-EN 998-2:2012, RC-16, NTE-PTL y CTE DB-SE-F, medido a cinta corrida. Materiales con marcado CE y DdP (Declaración de prestaciones) según Reglamento (UE) 305/2011.</b>		
O01OA030	0,500 h	Oficial primera	20,000	10,00
O01OA070	0,500 h	Peón ordinario	17,000	8,50
P01LH120	57,000 u	Ladrillo hueco doble 24x11,5x5 cm	0,040	2,28
P01MC040	0,025 m3	Mortero cemento gris CEM-II/B-M 32,5 M-5	64,030	1,60
	3,000 %	Costes indirectos	22,380	0,67
<b>Precio total por m2 .</b>				<b>23,05</b>
7.2 E08PEA060	m2	<b>Enlucido con yeso blanco (Y-25F) en paramentos verticales de 3 mm de espesor, formación de rincones, guarniciones de huecos, remates con rodapié y medios auxiliares, s/NTE-RPG-12, medido deduciendo huecos superiores a 2 m2. Yeso con marcado CE y DdP (Declaración de prestaciones) según Reglamento (UE) 305/2011.</b>		
O01OB110	0,040 h	Oficial yesero o escayolista	19,090	0,76
O01OA070	0,040 h	Peón ordinario	17,000	0,68
A01A040	0,003 m3	PASTA DE YESO BLANCO	99,410	0,30
	3,000 %	Costes indirectos	1,740	0,05
<b>Precio total por m2 .</b>				<b>1,79</b>
7.3 E08REE010	m2	<b>Falso techo registrable de placas de placas de escayola en color blanco, de dimensiones de cuadrícula de 600x600 mm, con placa de escayola lisa; instaladas sobre perfilera vista de aluminio de primarios y secundarios lacada en blanco, suspendida del forjado o elemento portante mediante varillas roscadas y cuelgues de tipo twist de suspensión rápida para su nivelación. Totalmente acabado; i/p.p. de elementos de remate, accesorios de fijación y medios auxiliares (excepto elevación y/o transporte). Medido deduciendo huecos superiores a 2 m2. Conforme a NTE-RTP-16. Placas de escayola, accesorios de fijación y perfilera con marcado CE y DdP (Declaración de prestaciones) según Reglamento (UE) 305/2011.</b>		
O01OA030	0,240 h	Oficial primera	20,000	4,80
O01OA050	0,240 h	Ayudante	17,800	4,27
P04TEV010	1,050 m2	Placa escayola lisa 60x60 cm perfil visto	6,520	6,85
P04TJ010	0,400 m	Perfil angular aluminio 20-24x20-24 mm blanco	0,790	0,32
P04TJ020	0,840 m	Perfil aluminio primario 24x38-40 mm blanco	0,950	0,80
P04TJ030	1,670 m	Perfil aluminio secundario 24x38-32x1200 mm blanco	0,950	1,59
P04TJ040	0,840 m	Perfil aluminio secundario 24x38-32x600 mm blanco	0,950	0,80
P04TJ070	0,700 m	Varilla roscada cuelgue falso techo	0,960	0,67
P04TJ050	0,700 u	Cuelgue twist suspensión rápida	0,580	0,41
%PM	1,000 %	Pequeño Material	20,510	0,21
	3,000 %	Costes indirectos	20,720	0,62
<b>Precio total por m2 .</b>				<b>21,34</b>



7.4 E07YSC110	m2	<b>Tabique de sistema de paneles de yeso laminado (PYL), con resistencia al fuego EI-60, formado por 1 placa resistente al fuego y altas temperaturas (Tipo F según UNE EN 520) de 15 mm de espesor atornillada a cada lado de una estructura de acero galvanizado, de canales horizontales de 48 mm de ancho y montantes verticales, con una modulación de 400 mm de separación a ejes entre montantes, con aislamiento térmico-acústico en el interior del tabique formado por panel de lana mineral (MW). Totalmente terminado para acabado mínimo Nivel Q1 ó Q2, listo para imprimir, revestir, pintar o decorar; i/p.p. de tratamientos de juntas, esquinas y huecos, pasos de instalaciones, pastas, cintas, guardavivos, tornillería, bandas de estanqueidad, limpieza y medios auxiliares. Conforme a UNE 102043:2013, ATEDY y NTE-PTP. Medido deduciendo huecos mayores a 2 m2. Compatible con particiones P4.1 según el Catálogo de Elementos Constructivos del CTE.</b>		
O01OA030	0,320 h	Oficial primera	20,000	6,40
O01OA050	0,320 h	Ayudante	17,800	5,70
P04PF020	2,100 m2	Placa yeso laminado cortafuego (Tipo F) 15 mm	6,790	14,26
P07TL990	1,050 m2	Panel lana mineral (MW) 45 mm (0,036 W/mK)	2,860	3,00
P04PNB010	1,750 m	Banda estanqueidad perimetral PYL 50 mm	0,340	0,60
P04PPC020	0,900 m	Canal tabiquería PYL 48 mm	0,650	0,59
P04PPM020	3,330 m	Montante tabique PYL 46 mm	0,740	2,46
P04POP010	36,000 u	Tornillo fijación PYL a perfil metálico e<0,75 mm (PM) 3,5x25 mm	0,010	0,36
P04POC020	4,000 u	Tornillo fijación entre perfiles metálicos (MM) 3,5x9,5 mm	0,010	0,04
P04PNA010	0,100 kg	Pasta de agarre PYL estándar	0,470	0,05
P04PNJ030	0,750 kg	Pasta para juntas PYL cortafuego	1,410	1,06
P04PNC010	3,150 m	Cinta de juntas PYL (rollo 150 m)	0,040	0,13
P04PNC020	0,250 m	Cinta guardavivos PYL (rollo 30 m)	0,510	0,13
%PM	0,500 %	Pequeño Material	34,780	0,17
	3,000 %	Costes indirectos	34,950	1,05
		<b>Precio total por m2 .</b>		<b>36,00</b>

### 8 INSTALACION DE FONTANERIA

8.1 E20AL030	u	<b>Acometida a la red general municipal de agua DN 32 mm, hasta una longitud máxima de 8 m, realizada con tubo de polietileno de alta densidad (PE-100) de 32 mm de diámetro nominal (1 1/4") y PN=16 atm, conforme a UNE-EN 12201, con collarín de toma en carga multimaterial DN63-1 1/4", llave de esfera latón roscar de 1 1/4". Totalmente terminada, i/p.p. de piezas especiales, accesorios y medios auxiliares, sin incluir obra civil. Conforme a CTE DB HS-4. Medida la unidad terminada.</b>		
O01OB170	2,000 h	Oficial 1ª fontanero calefactor	20,190	40,38
O01OB180	2,000 h	Oficial 2ª fontanero calefactor	18,390	36,78
P17PPC030	1,000 u	Collarín toma PE DN63-1 1/4"	19,780	19,78
P17PH010	8,500 m	Tubo polietileno AD PE100 PN-16 32 mm	3,100	26,35
P17PPE030	1,000 u	Enlace recto polietileno 32 mm	3,510	3,51
P17XEL310	1,000 u	Válvula esfera latón roscar 1 1/4"	13,150	13,15
%PM	3,000 %	Pequeño Material	139,950	4,20
	3,000 %	Costes indirectos	144,150	4,32
<b>Precio total por u .</b>				<b>148,47</b>
8.2 E20CCG010	u	<b>Contador general de agua de diámetro nominal DN 30 mm (1 1/4"), de chorro múltiple, pre-equipado para emisor de impulsos con tecnología inductiva, para un caudal máximo de 10 m3/h, conforme al RD 889/2006 y norma UNE EN 15154. Instalación con filtro tipo Y, válvulas de esfera de 1 1/4" de entrada y salida, grifo de prueba y válvula de retención. Totalmente instalado, probado y funcionando, i/ p.p. de pequeño material y medios auxiliares. Conforme a CTE DB HS-4.</b>		
O01OB170	1,500 h	Oficial 1ª fontanero calefactor	20,190	30,29
O01OB180	1,500 h	Oficial 2ª fontanero calefactor	18,390	27,59
P17XEL310	2,000 u	Válvula esfera latón roscar 1 1/4"	13,150	26,30
P17YYL050	1,000 u	Filtro en Y latón PN16 H-H 1 1/4"	18,730	18,73
P17BI040	1,000 u	Contador agua fría 1 1/4" 30 mm clase B chorro múltiple	138,290	138,29
P17YT040	1,000 u	Te latón 40 mm 1 1/4"	15,100	15,10
P17YR015	1,000 u	Reducción latón 1 1/4" - 1/2"	4,020	4,02
P17BV410	1,000 u	Grifo de prueba DN-20	8,800	8,80
P17XRL110	1,000 u	Válvula retención latón roscar 1 1/4"	11,980	11,98
%PM	2,000 %	Pequeño Material	281,100	5,62
	3,000 %	Costes indirectos	286,720	8,60
<b>Precio total por u .</b>				<b>295,32</b>
8.3 E20TCE010	m	<b>Tubería de cobre recocido en rollo, de 12 mm de diámetro nominal (3/8"), conforme a UNE-EN 1057+A1; para tuberías de alimentación, distribución e interiores, de agua fría y/o ACS. Totalmente montada, incluyendo p.p. de piezas especiales (codos, manguitos, etc), soldaduras, protección de tubo corrugado de polipropileno (azul/rojo) y p.p de medios auxiliares. Conforme a CTE DB HS-4.</b>		
O01OB170	0,080 h	Oficial 1ª fontanero calefactor	20,190	1,62
O01OB180	0,080 h	Oficial 2ª fontanero calefactor	18,390	1,47
P17CH020	1,000 m	Tubo cobre en rollo 12 mm e=1 mm	3,000	3,00
P17LC010	1,000 m	Tubo corrugado polipropileno protección (azul/rojo) M-13,5	0,300	0,30
%PM	20,000 %	Pequeño Material	6,390	1,28

		3,000 %	Costes indirectos	7,670	0,23
		<b>Precio total por m .</b>			<b>7,90</b>
8.4 E20TCE030	m	<b>Tubería de cobre recocido en rollo, de 18 mm de diámetro nominal (5/8"), conforme a UNE-EN 1057+A1; para tuberías de alimentación, distribución e interiores, de agua fría y/o ACS. Totalmente montada, incluyendo p.p. de piezas especiales (codos, manguitos, etc), soldaduras, protección de tubo corrugado de polipropileno (azul/rojo) y p.p de medios auxiliares. Conforme a CTE DB HS-4.</b>			
O01OB170		0,080 h	Oficial 1ª fontanero calefactor	20,190	1,62
O01OB180		0,080 h	Oficial 2ª fontanero calefactor	18,390	1,47
P17CH040		1,000 m	Tubo cobre en rollo 18 mm e=1 mm	4,390	4,39
P17LC030		1,000 m	Tubo corrugado polipropileno protección (azul/rojo) M-19	0,450	0,45
%PM		20,000 %	Pequeño Material	7,930	1,59
		3,000 %	Costes indirectos	9,520	0,29
		<b>Precio total por m .</b>			<b>9,81</b>
8.5 E20TCR040	m	<b>Tubería de cobre rígido, de 22 mm de diámetro nominal (3/4"), conforme a UNE-EN 1057+A1; para tuberías de alimentación, distribución e interiores, de agua fría y/o ACS. Totalmente montada, incluyendo p.p. de piezas especiales (codos, manguitos, etc), protección de tubo corrugado de polipropileno (azul/rojo) y p.p de medios auxiliares. Conforme a CTE DB HS-4.</b>			
O01OB170		0,100 h	Oficial 1ª fontanero calefactor	20,190	2,02
O01OB180		0,100 h	Oficial 2ª fontanero calefactor	18,390	1,84
P17CD050		1,000 m	Tubo cobre rígido 22 mm e=1 mm	4,950	4,95
P17LC040		1,000 m	Tubo corrugado polipropileno protección (azul/rojo) M-23	0,550	0,55
%PM		20,000 %	Pequeño Material	9,360	1,87
		3,000 %	Costes indirectos	11,230	0,34
		<b>Precio total por m .</b>			<b>11,57</b>
8.6 E20TRB020	m	<b>Tubería de polietileno reticulado fabricada por el método de Peróxido (Engel) PEX-A rígida, de 20x1,9 mm, serie 5, PN 6 atm, conforme UNE-EN ISO 15875-1 y 5 + A1; para tuberías de alimentación, distribución e interiores, de agua fría y/o ACS. Totalmente montada, incluyendo p.p. de piezas especiales (codos, manguitos, etc), protección de tubo corrugado de polipropileno (azul/rojo) y p.p de medios auxiliares. Conforme a CTE DB HS-4.</b>			
O01OB170		0,030 h	Oficial 1ª fontanero calefactor	20,190	0,61
O01OB180		0,030 h	Oficial 2ª fontanero calefactor	18,390	0,55
P17IR020		1,000 m	Tubo rígido PEX-A 20x1,9 mm	2,370	2,37
P17LC040		1,000 m	Tubo corrugado polipropileno protección (azul/rojo) M-23	0,550	0,55
%PM		20,000 %	Pequeño Material	4,080	0,82
		3,000 %	Costes indirectos	4,900	0,15
		<b>Precio total por m .</b>			<b>5,05</b>
8.7 E20TRB030	m	<b>Tubería de polietileno reticulado fabricada por el método de Peróxido (Engel) PEX-A rígida, de 25x2,3 mm, serie 5, PN 6 atm, conforme UNE-EN ISO 15875-1 y 5 + A1; para tuberías de alimentación, distribución e interiores, de agua fría y/o ACS. Totalmente montada, incluyendo p.p. de piezas especiales (codos, manguitos, etc), protección de tubo corrugado de polipropileno (azul/rojo) y p.p de medios auxiliares. Conforme a CTE DB HS-4.</b>			
O01OB170		0,030 h	Oficial 1ª fontanero calefactor	20,190	0,61

O01OB180	0,030 h	Oficial 2ª fontanero calefactor	18,390	0,55
P17IR030	1,000 m	Tubo rígido PEX-A 25x2,3 mm	3,800	3,80
P17LC050	1,000 m	Tubo corrugado polipropileno protección (azul/rojo) M-29	0,870	0,87
%PM	20,000 %	Pequeño Material	5,830	1,17
	3,000 %	Costes indirectos	7,000	0,21
<b>Precio total por m .</b>				<b>7,21</b>
8.8 E20TRB040	m	<b>Tubería de polietileno reticulado fabricada por el método de Peróxido (Engel) PEX-A rígida, de 32x2,9 mm, serie 5, PN 6 atm, conforme UNE-EN ISO 15875-1 y 5 + A1; para tuberías de alimentación, distribución e interiores, de agua fría y/o ACS. Totalmente montada, incluyendo p.p. de piezas especiales (codos, manguitos, etc), protección de tubo corrugado de polipropileno (azul/rojo) y p.p de medios auxiliares. Conforme a CTE DB HS-4.</b>		
O01OB170	0,030 h	Oficial 1ª fontanero calefactor	20,190	0,61
O01OB180	0,030 h	Oficial 2ª fontanero calefactor	18,390	0,55
P17IR040	1,000 m	Tubo rígido PEX-A 32x2,9 mm	7,040	7,04
P17LC060	1,000 m	Tubo corrugado polipropileno protección (azul/rojo) M-36	1,440	1,44
%PM	20,000 %	Pequeño Material	9,640	1,93
	3,000 %	Costes indirectos	11,570	0,35
<b>Precio total por m .</b>				<b>11,92</b>
8.9 E20TRB010	m	<b>Tubería de polietileno reticulado fabricada por el método de Peróxido (Engel) PEX-A rígida, de 16x1,8 mm, serie 5, PN 6 atm, conforme UNE-EN ISO 15875-1 y 5 + A1; para tuberías de alimentación, distribución e interiores, de agua fría y/o ACS. Totalmente montada, incluyendo p.p. de piezas especiales (codos, manguitos, etc), protección de tubo corrugado de polipropileno (azul/rojo) y p.p de medios auxiliares. Conforme a CTE DB HS-4.</b>		
O01OB170	0,030 h	Oficial 1ª fontanero calefactor	20,190	0,61
O01OB180	0,030 h	Oficial 2ª fontanero calefactor	18,390	0,55
P17IR010	1,000 m	Tubo rígido PEX-A 16x1,8 mm	1,960	1,96
P17LC030	1,000 m	Tubo corrugado polipropileno protección (azul/rojo) M-19	0,450	0,45
%PM	20,000 %	Pequeño Material	3,570	0,71
	3,000 %	Costes indirectos	4,280	0,13
<b>Precio total por m .</b>				<b>4,41</b>
8.10 E20VRL050	u	<b>Válvula de retención de latón, de diámetro 1 1/4", PN-12, para roscar. Totalmente instalada, probada y funcionando, i/ p.p. de pequeño material y medios auxiliares. Conforme a CTE DB HS-4.</b>		
O01OB170	0,250 h	Oficial 1ª fontanero calefactor	20,190	5,05
P17XRL110	1,000 u	Válvula retención latón roscar 1 1/4"	11,980	11,98
%PM	2,000 %	Pequeño Material	17,030	0,34
	3,000 %	Costes indirectos	17,370	0,52
<b>Precio total por u .</b>				<b>17,89</b>
8.11 E20WJP010	m	<b>Bajante de PVC de pluviales, de 50 mm de diámetro, con sistema de unión por junta elástica, colocada con abrazaderas metálicas; conforme UNE-EN 12200. Totalmente instalada, conexionado y probado, i/ p.p. de piezas especiales, pequeño material y medios auxiliares. Conforme a CTE DB HS-5.</b>		
O01OB170	0,075 h	Oficial 1ª fontanero calefactor	20,190	1,51

		O01OB180	0,075 h	Oficial 2ª fontanero calefactor	18,390	1,38
		P17JPC010	1,100 m	Tubo PVC pluviales junta elástica 75 mm	3,560	3,92
		P17VPC040	0,300 u	Codo M-H 87° PVC serie B junta pegada 75 mm	1,850	0,56
		P17JPC050	0,750 u	Collarín bajante PVC c/cierre D=75 mm	1,570	1,18
		%PM	2,000 %	Pequeño Material	8,550	0,17
			3,000 %	Costes indirectos	8,720	0,26
				<b>Precio total por m .</b>		<b>8,98</b>
8.12	E20WNP010	m		<b>Canalón de PVC circular, de 125 mm de desarrollo, fijado mediante gafas de sujeción al alero, con una pendiente mínima de 0,5%; conforme UNE-EN 607. Totalmente instalado, conexionado y probado, i/ p.p. de piezas especiales y remates, pequeño material y medios auxiliares. Conforme a CTE DB HS-5.</b>		
		O01OB170	0,160 h	Oficial 1ª fontanero calefactor	20,190	3,23
		O01OB180	0,160 h	Oficial 2ª fontanero calefactor	18,390	2,94
		P17NP010	1,000 m	Canalón PVC circular desarrollo 125 mm gris	4,400	4,40
		P17NP040	1,000 u	Gafa canalón PVC circular 125 mm gris	1,540	1,54
		P17NP070	0,150 u	Conexión bajante PVC circular 125 mm gris	7,820	1,17
		%PM	2,000 %	Pequeño Material	13,280	0,27
			3,000 %	Costes indirectos	13,550	0,41
				<b>Precio total por m .</b>		<b>13,96</b>
8.13	E20WBJ010	m		<b>Bajante de PVC, serie B, de 75 mm de diámetro, con sistema de unión por enchufe con junta pegada, conforme UNE EN1453-1; con una resistencia al fuego B-s1,d0, conforme UNE-EN 13501-1; colocada en instalaciones interiores de evacuación de aguas residuales, con collarín con cierre incorporado. Totalmente montada, incluyendo p.p. de piezas especiales (codos, derivaciones, etc) y p.p de medios auxiliares. Conforme a CTE DB HS-5.</b>		
		O01OB170	0,075 h	Oficial 1ª fontanero calefactor	20,190	1,51
		O01OB180	0,075 h	Oficial 2ª fontanero calefactor	18,390	1,38
		P17VC040	1,000 m	Tubo PVC serie B junta pegada 75 mm	3,900	3,90
		P17VPC040	0,500 u	Codo M-H 87° PVC serie B junta pegada 75 mm	1,850	0,93
		P17VPI040	0,300 u	Injerto M-H 45° PVC serie B junta pegada 75 mm	4,450	1,34
		P17VPA020	0,750 u	Abrazadera tubo PVC 75 mm	1,710	1,28
		%PM	2,000 %	Pequeño Material	10,340	0,21
			3,000 %	Costes indirectos	10,550	0,32
				<b>Precio total por m .</b>		<b>10,87</b>
8.14	E20WGI040	u		<b>Desagüe de PVC individual, consistente en la colocación de un sifón de PVC curvo, con salida horizontal de 40 mm de diámetro, y con registro inferior, y conexión de éste mediante tubería de PVC de 40 mm de diámetro, hasta el punto de desagüe existente, instalado, con uniones roscadas o pegadas; y válido para fregaderos de 1 seno, lavabos o bidés, incluso con p.p. de piezas especiales de PVC. Conforme a CTE DB HS-5.</b>		
		O01OB170	0,150 h	Oficial 1ª fontanero calefactor	20,190	3,03
		O01OB180	0,150 h	Oficial 2ª fontanero calefactor	18,390	2,76
		P17SS090	1,000 u	Sifón curvo PVC salida horizontal 40 mm 1 1/2"	4,230	4,23
		P17VC020	0,300 m	Tubo PVC serie B junta pegada 40 mm	1,890	0,57

P17VPM020	2,000 u	Manguito H-H PVC serie B junta pegada 40 mm	0,890	1,78
	3,000 %	Costes indirectos	12,370	0,37
<b>Precio total por u .</b>				<b>12,74</b>
8.15 E20WGB010	u	<b>Bote sifónico de PVC, de 50 mm de diámetro, colocado en el grueso del forjado, con cuatro entradas de 40 mm, y una salida de 50 mm, tapa de rejilla de acero inoxidable, para que sirva a la vez de sumidero, con sistema de cierre por lengüeta de caucho a presión. Totalmente montado, incluso conexionado del ramal de salida hasta la bajante o manguetón, con tubería de PVC de 50 mm de diámetro, p.p. de piezas especiales, pequeño material y p.p de medios auxiliares. Conforme a CTE DB HS-5.</b>		
O01OB170	0,200 h	Oficial 1ª fontanero calefactor	20,190	4,04
O01OB180	0,200 h	Oficial 2ª fontanero calefactor	18,390	3,68
P17SB010	1,000 u	Bote sifónico PVC c/tapa sumidero acero inoxidable 5 tomas	15,010	15,01
P17VC030	1,500 m	Tubo PVC serie B junta pegada 50 mm	2,410	3,62
%PM	5,000 %	Pequeño Material	26,350	1,32
	3,000 %	Costes indirectos	27,670	0,83
<b>Precio total por u .</b>				<b>28,50</b>
8.16 E20WGI020	u	<b>Desagüe de PVC individual, consistente en la colocación de un sifón de PVC tipo Y, con salida vertical de 40 mm de diámetro, y con registro inferior, y conexión de éste mediante tubería de PVC de 40 mm de diámetro, hasta el punto de desagüe existente, instalado, con uniones roscadas o pegadas; y válido para fregaderos de 1 seno, lavabos o bidés, incluso con p.p. de piezas especiales de PVC. Conforme a CTE DB HS-5.</b>		
O01OB170	0,150 h	Oficial 1ª fontanero calefactor	20,190	3,03
O01OB180	0,150 h	Oficial 2ª fontanero calefactor	18,390	2,76
P17SS050	1,000 u	Sifón en Y salida vertical 40 mm 1 1/2"	3,920	3,92
P17VC020	0,300 m	Tubo PVC serie B junta pegada 40 mm	1,890	0,57
P17VPC020	1,000 u	Codo M-H 87º PVC serie B junta pegada 40 mm	0,940	0,94
P17VPM020	1,000 u	Manguito H-H PVC serie B junta pegada 40 mm	0,890	0,89
	3,000 %	Costes indirectos	12,110	0,36
<b>Precio total por u .</b>				<b>12,47</b>
8.17 0000528	1	<b>Compresor de tornillo con accionamiento por correas trapezoidales. Presión de servicio de 7.5 bar y sobrepresión máxima de 8 bar, y caudal de 72 m3/h.</b>		
		Sin descomposición		3.009,709
	3,000 %	Costes indirectos	3.009,709	90,29
<b>Precio total redondeado por 1 .</b>				<b>3.100,00</b>
8.18 0000529	u	<b>FIILTRO DE CARBÓN ACTIVADO FORMADO POR COLUMNA EMPACADA O RELLENA DE GRÁNULOS. SU ESTRUCTURA Y PROPIEDADES LE PERMITEN ADSORBER ESPECÍFICAMENTE AQUELLOS QUÍMICOS PELIGROSOS QUE SE ENCUENTRAN EN EL AGUA A TRATAR</b>		
		Sin descomposición		750,000
	3,000 %	Costes indirectos	750,000	22,50
<b>Precio total redondeado por u .</b>				<b>772,50</b>

### 9 INSTALACIÓN TÉRMICA

9.1 E22CBP040	u	<b>Caldera de pellets fabricada en acero de alta calidad, de 32 kW de potencia, para el servicio de calefacción y compatible con sistemas de agua caliente sanitaria (A.C.S.), acumulación y sistemas solares, de alto rendimiento (87-89%). Equipada con panel de control con cronotermostato con mando a distancia (programador semanal-horario), modulador de consumo y selector de temperatura y kit de arranque automático. Posibilidad de acople a contenedor exterior (no incluido). Equipo conforme a UNE-EN 303-5; totalmente instalada, probada y funcionando; i/p.p. de conexiones hidráulicas, eléctricas, piezas, materiales y medios auxiliares necesarios para su montaje. Equipo con marcado CE y DdP (Declaración de Prestaciones) según Reglamento Europeo (UE) 305/2011 e instalado según RITE y CTE DB HE.</b>		
O01OB170	8,000 h	Oficial 1ª fontanero calefactor	20,190	161,52
O01OB180	8,000 h	Oficial 2ª fontanero calefactor	18,390	147,12
P20CBP040	1,000 u	Caldera de pellets acero 32 kW	3.571,960	3.571,96
P20CBP060	1,000 u	Kit de encendido automático caldera pellet acero	635,770	635,77
%PM	2,000 %	Pequeño Material	4.516,370	90,33
	3,000 %	Costes indirectos	4.606,700	138,20
<b>Precio total redondeado por u .</b>				<b>4.744,90</b>
9.2 E22SEL020	u	<b>Elemento radiador de aluminio inyectado acoplable entre sí, de aproximadamente 450 mm de alto total (h), con una emisión calorífica según Norma U.N.E. EN-442 para un salto térmico AT=50°C de aprox. 80 kcal/h, para presión máxima de trabajo de 6 bar; modelo estándar, pintado en doble capa de secado al horno con acabado de pintura epoxi en blanco; equipado con llave de paso de 3/8" manual, detentor, tapones y purgador manual, así como de accesorios de montaje, reducciones, juntas y soportes; i/p.p. de medios auxiliares necesarios para su montaje y pintura de retoques. Elemento con marcado CE y DdP (Declaración de Prestaciones) según Reglamento Europeo (UE) 305/2011, y conforme al RITE y CTE DB HE.</b>		
O01OB170	0,100 h	Oficial 1ª fontanero calefactor	20,190	2,02
O01OB180	0,100 h	Oficial 2ª fontanero calefactor	18,390	1,84
P20MA020	1,000 u	Elemento radiador aluminio h=45 cm 80 kcal/h	13,010	13,01
P20MW180	0,125 u	Tapón radiador 1" ciego acero zinc. RD/RI	0,470	0,06
P20MW181	0,125 u	Tapón radiador 1" a 1/8" acero zinc. RD/RI	0,520	0,07
P20MW182	0,250 u	Tapón radiador 1" a 3/8" acero zinc. RD/RI	0,510	0,13
P20MW010	0,100 u	Válvula escuadra radiador manual 3/8"	6,050	0,61
P20MW160	0,100 u	Detentor escuadra radiador 3/8" cromado	4,620	0,46
P20MW080	0,100 u	Purgador radiador manual 1/8" cabeza plástico	0,920	0,09
P20MW100	0,500 u	Soporte radiador panel empotrar	0,600	0,30
P20MW440	0,250 u	Florón embellecedor radiador plástico D=12-22 mm	0,250	0,06
%PM	0,100 %	Pequeño Material	18,650	0,02
	3,000 %	Costes indirectos	18,670	0,56
<b>Precio total redondeado por u .</b>				<b>19,23</b>
9.3 E22ET010	u	<b>Termostato analógico para el control de la calefacción, con sensor de temperatura ambiente, interruptor de encendido y apagado y mando de control de temperatura con un rango de 5 a 30°C. Conexión de 2 hilos (instalación de cableado no incluida). Sensibilidad del termostato de 1°C. Totalmente instalado, probado y funcionando; i/p.p. de medios auxiliares. Conforme a RITE y CTE DB HE.</b>		

	O01OB170	0,333 h	Oficial 1ª fontanero calefactor	20,190	6,72
	P20WT010	1,000 u	Termostato analógico ambiente 5-30 °C	16,520	16,52
		3,000 %	Costes indirectos	23,240	0,70
	<b>Precio total redondeado por u .</b>				<b>23,94</b>
9.4 E22NTC040	<b>m</b>	<b>Tubería de cobre rígido, de diámetro 22 mm, conforme a Norma UNE-EN 1057:2007+A1:2010; para tuberías de calefacción, agua caliente y/o ACS. Totalmente montada, incluyendo p.p. de piezas (codos, tes, manguitos, etc) y p.p. de medios auxiliares. Conforme a RITE y CTE DB HS y HE.</b>			
	O01OB170	0,100 h	Oficial 1ª fontanero calefactor	20,190	2,02
	O01OB180	0,100 h	Oficial 2ª fontanero calefactor	18,390	1,84
	P20TCT040	1,000 m	Tubo cobre rígido D=22 mm	3,790	3,79
	%PM	20,000 %	Pequeño Material	7,650	1,53
		3,000 %	Costes indirectos	9,180	0,28
	<b>Precio total redondeado por m .</b>				<b>9,46</b>
9.5 E26EPI040	<b>u</b>	<b>Extintor de polvo químico polivalente ABC, de 6 kg de agente extintor, de eficacia 27A 183B C; equipado con soporte, manguera de caucho flexible con revestimiento de poliamida negra y difusor tubular, y manómetro comprobable. Cuerpo del extintor en chapa de acero laminado AP04, con acabado en pintura de poliéster resistente a la radiación UV. Peso total del equipo aprox. 9,22 kg. Conforme a Norma UNE-EN 3, con marcado CE y certificado AENOR. Totalmente montado. Medida la unidad instalada.</b>			
	O01OA060	0,500 h	Peón especializado	17,120	8,56
	M12T050	0,500 h	Taladro percutor eléctrico pequeño	1,120	0,56
	P23EPI040	1,000 u	Extintor portátil polvo ABC 6 kg efic. 27A 183B C	21,530	21,53
	P23EW030	1,000 u	Soporte triangular extintor polvo 6-9-12 kg	0,950	0,95
	%PM	1,000 %	Pequeño Material	31,600	0,32
		3,000 %	Costes indirectos	31,920	0,96
	<b>Precio total redondeado por u .</b>				<b>32,88</b>
9.6 E26SEB010	<b>u</b>	<b>Señal de indicación de evacuación o de emergencia, fotoluminiscente, de Clase B (150 minicandelas); fabricada en material plástico, de dimensiones 297x210 mm (DIN-A4), conforme a UNE 23034:1998 y UNE 23035:2003. Totalmente instalada. Visible a 10 m. Conforme al CTE DB SI-3.</b>			
	O01OA060	0,067 h	Peón especializado	17,120	1,15
	P23SEB010	1,000 u	Señal fotoluminiscente Clase B 297x210 mm DIN-A4	3,150	3,15
	%PM	2,000 %	Pequeño Material	4,300	0,09
		3,000 %	Costes indirectos	4,390	0,13
	<b>Precio total redondeado por u .</b>				<b>4,52</b>
9.7 E26DCP010	<b>u</b>	<b>Pulsador de alarma de fuego con autochequeo, en color rojo, con microrruptor, LED de alarma y autochequeo, sistema de comprobación con llave de rearme y lámina de plástico calibrada para que se enclave y no rompa. Equipo con certificado CE y conforme a Norma EN 54-11. Totalmente instalado; i/p.p. de conexiones.</b>			
	O01OB200	0,250 h	Oficial 1ª electricista	19,380	4,85
	O01OB220	0,250 h	Ayudante electricista	18,140	4,54
	P23DCP010	1,000 u	Pulsador alarma incendio con autochequeo	12,020	12,02
	%PM	3,000 %	Pequeño Material	21,410	0,64



---

3,000 %	Costes indirectos	22,050	0,66
	<b>Precio total redondeado por u .</b>		<b>22,71</b>

### 10 INSTALACIÓN ELÉCTRICA

10.1 E17AB060	m	<b>Acometida enterrada monofásica tendida directamente en zanja formada por conductores unipolares aislados de cobre con polietileno reticulado (XLEP) y cubierta de PVC, RV-K 4x50 mm<sup>2</sup>, para una tensión nominal de 0,6/1 kV, incluido zanja de 50x85 cm, cama de 5 cm y capa de protección de 10 cm ambas de arena de río, protección mecánica por placa y cinta señalización de PVC. Totalmente instalado y conexionado; según REBT, ITC-BT-11 e ITC-BT-07.</b>		
O01OB200	0,150 h	Oficial 1ª electricista	19,380	2,91
O01OB210	0,150 h	Oficial 2ª electricista	18,140	2,72
P15AD060	4,000 m	Conductor aislante RV-k 0,6/1 kV 50 mm <sup>2</sup> Cu	20,920	83,68
E02CMA030	0,425 m <sup>3</sup>	EXCAVACIÓN VACIADO A MÁQUINA TERRENOS FLOJOS <2 m ACOPIO OBRA	3,820	1,62
E02SZ060	0,350 m <sup>3</sup>	RELLENO TIERRA ZANJA MANO S/APORTE	9,350	3,27
P01AA020	0,075 m <sup>3</sup>	Arena de río 0/6 mm	17,090	1,28
P15AH010	1,000 m	Cinta señalizadora 19x10	0,620	0,62
P15AH020	1,000 m	Placa cubrecables blanca	5,560	5,56
P15AH430	0,200 u	Pequeño material para instalación	1,400	0,28
	3,000 %	Costes indirectos	101,940	3,06
<b>Precio total redondeado por m .</b>				<b>105,00</b>
10.2 E17BB050	m	<b>Línea general de alimentación (LGA) en canalización entubada formada por conductores unipolares de cobre aislados, RZ1-K (AS) 4x50 mm<sup>2</sup>, para una tensión nominal 0,6/1 kV, no propagadores del incendio y con emisión de humos y opacidad reducida, bajo tubo de PVC reforzado M50/gp7. Instalación incluyendo conexionado; según REBT, ITC-BT-14.</b>		
O01OB200	0,150 h	Oficial 1ª electricista	19,380	2,91
O01OB210	0,500 h	Oficial 2ª electricista	18,140	9,07
P15AI080	4,000 m	Conductor RZ1-K (AS) 0,6/1 kV 1x50 mm <sup>2</sup> Cu	21,870	87,48
P15GC060	1,000 m	Tubo PVC corrugado reforzado M 50/gp7 negro	2,210	2,21
P15AH430	0,200 u	Pequeño material para instalación	1,400	0,28
	3,000 %	Costes indirectos	101,950	3,06
<b>Precio total redondeado por m .</b>				<b>105,01</b>
10.3 E17CM000	m	<b>Circuito electrico formado por conductores unipolares de cobre aislados H07V-K 2x1,5 mm<sup>2</sup>, para una tensión nominal de 450/750 V, realizado con tubo PVC corrugado M16/gp5 empotrado, en sistema monofásico (fase y neutro), incluido p.p./ de cajas de registro y regletas de conexión. Instalación y conexionado; según REBT, ITC-BT-25.</b>		
O01OB200	0,100 h	Oficial 1ª electricista	19,380	1,94
O01OB210	0,100 h	Oficial 2ª electricista	18,140	1,81
P15GB010	1,000 m	Tubo PVC corrugado M 16/gp5	0,420	0,42
P15GA010	2,000 m	Conductor H07V-K 750 V 1x1,5 mm <sup>2</sup> Cu	0,340	0,68
P15GK270	0,200 u	Cajas de registro y regletas de conexión	1,500	0,30
	3,000 %	Costes indirectos	5,150	0,15
<b>Precio total redondeado por m .</b>				<b>5,30</b>

10.4 E17CT020	m	<b>Circuito eléctrico formado por conductores unipolares de cobre aislados H07V-K 5x2,5 mm<sup>2</sup>, para una tensión nominal de 450/750 V, realizado con tubo PVC corrugado M25/gp5 empotrado, en sistema trifásico (tres fases, neutro y protección), incluido p.p./ de cajas de registro y regletas de conexión. Instalación y conexionado; según REBT.</b>			
O01OB200		0,120 h	Oficial 1ª electricista	19,380	2,33
O01OB210		0,120 h	Oficial 2ª electricista	18,140	2,18
P15GB030		1,000 m	Tubo PVC corrugado M 25/gp5	0,590	0,59
P15GA020		5,000 m	Conductor H07V-K 750 V 1x2,5 mm <sup>2</sup> Cu	0,550	2,75
P15GK270		0,200 u	Cajas de registro y regletas de conexión	1,500	0,30
		3,000 %	Costes indirectos	8,150	0,24
<b>Precio total redondeado por m .</b>					<b>8,39</b>
10.5 E18IAA090	u	<b>Luminaria adosable de fluorescencia lineal, con carcasa de aluminio anodizado con óptica de microprismas de PMMA y marco transparente de policarbonato; grado de protección IP40 / Clase I, aislamiento clase F, según UNE-EN 60598; 2 lámparas fluorescentes T5 de 49 W, con balasto electrónico de alta frecuencia; para alumbrado interior general, oficinas y grandes almacenes. Distribución de luz óptima y control del deslumbramiento de acuerdo con la normativa UNE-EN 12464. Con marcado CE según Reglamento (UE) 305/201. Instalada, incluyendo replanteo, accesorios de anclaje y conexionado.</b>			
O01OB200		0,300 h	Oficial 1ª electricista	19,380	5,81
O01OB220		0,300 h	Ayudante electricista	18,140	5,44
P16BD090		1,000 u	Luminaria aluminio panel 2x49 W T5 - HFP i/lámpara	479,240	479,24
P01DW090		1,000 u	Pequeño material	1,350	1,35
		3,000 %	Costes indirectos	491,840	14,76
<b>Precio total redondeado por u .</b>					<b>506,60</b>
10.6 E18GS160	u	<b>Bloque autónomo de emergencia, de superficie con zócalo enchufable, carcasa de material autoextinguible y difusor opal, grado de protección IP42 - IK 07 / Clase II, según UNE-EN 60598-2-22, UNE-EN 50102 y UNE 20392:1993; de 200 lm con lámpara de emergencia T5 de 8 W, piloto testigo de carga LED verde, con 1 hora de autonomía, batería Ni-MH de bajo impacto medioambiental, fuente conmutada de bajo consumo. Con marcado CE según Reglamento (UE) 305/201. Instalado incluyendo replanteo, accesorios de anclaje y conexionado.</b>			
O01OB200		0,150 h	Oficial 1ª electricista	19,380	2,91
O01OB220		0,150 h	Ayudante electricista	18,140	2,72
P16EAF040		1,000 u	Bloque autónomo emergencia fluorescente T5 8 W 200 lm	72,960	72,96
P16EAV010		1,000 u	Zócalo enchufable	8,220	8,22
P01DW090		1,000 u	Pequeño material	1,350	1,35
		3,000 %	Costes indirectos	88,160	2,64
<b>Precio total redondeado por u .</b>					<b>90,80</b>
10.7 E18IDE260	u	<b>Luminaria Downlight para empotrar, circular de 239 mm diámetro, con reflector de policarbonato metalizado y facetado (antihuellas), difusor prismático, opal o cierre transparente; grado de protección IP 20 / Clase II, clase de aislamiento F, según UNE-EN 60598; lámpara fluorescente compacta de 18 W, con balasto electrónico de alta frecuencia, portalámparas y bornes de conexión; para alumbrado interior general. Con marcado CE según Reglamento (UE) 305/201. Instalada, incluyendo replanteo, accesorios de anclaje y conexionado.</b>			
O01OB200		0,300 h	Oficial 1ª electricista	19,380	5,81

P16BI260	1,000 u	Downlight policarbonato fluorescente compacta 1x18 W HFP D=239 mm i/lámpara	92,590	92,59
P01DW090	1,000 u	Pequeño material	1,350	1,35
	3,000 %	Costes indirectos	99,750	2,99
<b>Precio total redondeado por u .</b>				<b>102,74</b>
10.8 E17BAB020	u	<b>Armario de distribución para 4 bases tripolares verticales (BTV) de 1034x1026x338 mm, formado por los siguientes elementos: envolvente de poliéster reforzado con fibra de vidrio, tejadillo de poliéster reforzado con fibra de vidrio, autoventilado con rejilla antiinsectos y cierre de triple acción mediante llave triangular y bloqueo de candado. Bases tripolares verticales desconectables en carga de 250 A, tornillos de acero inoxidable embutidos en las pletinas de entrada y salida para el conexionado de terminales bimetálicos hasta 240 mm<sup>2</sup>. Homologado por la compañía suministradora. Totalmente instalado y conexionado; según REBT, ICT-BT-13.</b>		
O01OB200	1,000 h	Oficial 1ª electricista	19,380	19,38
O01OB210	1,000 h	Oficial 2ª electricista	18,140	18,14
P15CBA030	1,000 u	Armario BTV-4/BTVC 250 A	1.518,000	1.518,00
P15AH430	4,000 u	Pequeño material para instalación	1,400	5,60
	3,000 %	Costes indirectos	1.561,120	46,83
<b>Precio total redondeado por u .</b>				<b>1.607,95</b>

**11 ALICATADOS Y PAVIMENTOS**

11.1 E12AC020	m2	<b>Alicatado con azulejo blanco 15x15 cm (BIII s/EN 159), recibido con adhesivo C1 s/UNE-EN 12004:2008+a1:2012 gris, sin incluir enfoscado de mortero, p.p. de cortes, ingleses, piezas especiales, rejuntado con mortero tapajuntas CG1 s/UNE-EN 13888:2009 junta fina blanca y limpieza, s/NTE-RPA-4, medido deduciendo huecos superiores a 1 m2.</b>		
O01OB090	0,350 h	Oficial soldador alicatador	19,090	6,68
O01OB100	0,350 h	Ayudante soldador alicatador	17,950	6,28
P09ABB030	1,050 m2	Azulejo blanco brillo 15x15 cm pasta roja esmaltado	6,200	6,51
P01FA056	0,003 t	Mortero cola int. p/baldosas s/deslizamiento gris Anexo ZA	120,460	0,36
P01FJ016	0,001 t	Mortero int./ext. cerámica junta fina blanco CG1	250,990	0,25
	3,000 %	Costes indirectos	20,080	0,60
		<b>Precio total redondeado por m2 .</b>		<b>20,68</b>
11.2 E11ENP010	m2	<b>Solado de gres porcelánico prensado pulido (BIIa- s/UNE-EN-14411:2013), en baldosas de 30x30 cm color granito, para tránsito denso (Abrasión IV), recibido con adhesivo C1 TE s/EN-12004:2008 porcelánico, i/rejuntado con mortero tapajuntas CG2-W-Ar s/nEN-13888:2009 junta fina blanco y limpieza, s/NTE-RSR-2, con marcado CE y DdP (declaración de prestaciones) según Reglamento UE 305/2011, medido en superficie realmente ejecutada.</b>		
O01OB090	0,450 h	Oficial soldador alicatador	19,090	8,59
O01OB100	0,450 h	Ayudante soldador alicatador	17,950	8,08
O01OA070	0,250 h	Peón ordinario	17,000	4,25
E11D070	1,000 m2	RECRECIDO 5 cm MORTERO CT-C5	14,060	14,06
P08EPO045	1,100 m2	Baldosa gres porcelánico pulido 30x30 cm	19,650	21,62
P01FA405	4,200 kg	Adhesivo cementoso porcelánico s/variados C1TE	0,560	2,35
P01FJ006	0,300 kg	Junta cementosa mejorada color 2-15 mm CG2	1,050	0,32
	3,000 %	Costes indirectos	59,270	1,78
		<b>Precio total redondeado por m2 .</b>		<b>61,05</b>
11.3 E11ENZ040	m	<b>Rodapié biselado de gres porcelánico no esmaltado, (BIIb), de 8x30 cm color gris, recibido con mortero cola, i/rejuntado con mortero tapajuntas color y limpieza, S/NTE-RSR-2, con marcado CE y DdP (declaración de prestaciones) según Reglamento UE 305/2011, medido en superficie realmente ejecutada.</b>		
O01OB090	0,150 h	Oficial soldador alicatador	19,090	2,86
O01OB100	0,150 h	Ayudante soldador alicatador	17,950	2,69
P08EPP250	1,050 m	Rodapié gres porcelánico no esmaltado 8x30 cm	3,500	3,68
P01FA050	0,600 kg	Adhesivo in.t/ext. C2TE S1 blanco	0,830	0,50
P01FJ006	0,020 kg	Junta cementosa mejorada color 2-15 mm CG2	1,050	0,02
	3,000 %	Costes indirectos	9,750	0,29
		<b>Precio total redondeado por m .</b>		<b>10,04</b>

11.4 E11BT080	<b>m2</b>	<b>Pavimento multicapa epoxi antideslizante, con un espesor de 2,0 mm, clase 2 de Rd (s/n UNE-ENV 12633:2003), consistente en formación de capa base epoxi sin disolventes coloreada (rendimiento 1,7 kg/m2); espolvoreo en fresco de árido de cuarzo con una granulometría 0,3-0,8 mm (rendimiento 3,0 kg/m2); sellado con el revestimiento epoxi sin disolventes coloreado (rendimiento 0,6 kg/m2), sobre superficies de hormigón o mortero, sin incluir la preparación del soporte. Colores estándar, s/NTE-RSC, con marcado CE y DdP (declaración de prestaciones) según Reglamento UE 305/2011, medido en superficie realmente ejecutada.</b>		
O01OA030	0,135 h	Oficial primera	20,000	2,70
O01OA050	0,135 h	Ayudante	17,800	2,40
O01OA070	0,135 h	Peón ordinario	17,000	2,30
P08FR120	1,700 kg	Capa base resina epoxi coloreada	10,830	18,41
P01AA910	3,000 kg	Arena cuarzo seleccionada	0,670	2,01
P08FR130	0,600 kg	Revestimiento epoxi colorado	16,330	9,80
	3,000 %	Costes indirectos	37,620	1,13
		<b>Precio total redondeado por m2 .</b>		<b>38,75</b>

**12 INSTALACIÓN DE MAQUINARIA DEL PROCESO**

12.1 001	u	<b>Depósito de fermentación tronco-cónico de 2500 L de capacidad, con fondo cilindro-cónico 60º, de acero inoxidable AISI 304, con camisa de frío para tronco y cono, boca de hombre superior de acero inoxidable (400 mm) y bola rotativa de lavado (CIP) AISI 316 L</b>			
		Sin descomposición			6.611,650
		3,000 %	Costes indirectos	6.611,650	198,35
			<b>Precio total redondeado por u .</b>		<b>6.810,00</b>
12.2 002	u	<b>Tanque de mezcla de acero inoxidable con resistencia eléctrica de 2000 L de capacidad</b>			
		Sin descomposición			14.854,369
		3,000 %	Costes indirectos	14.854,369	445,63
			<b>Precio total redondeado por u .</b>		<b>15.300,00</b>
12.3 003	u	<b>Intercambiador de calor de placas de acero inoxidable AISI 316</b>			
		Sin descomposición			4.368,932
		3,000 %	Costes indirectos	4.368,932	131,07
			<b>Precio total redondeado por u .</b>		<b>4.500,00</b>
12.4 004	u	<b>Bomba centrífuga de acero inoxidable AISI 304</b>			
		Sin descomposición			259,146
		3,000 %	Costes indirectos	259,146	7,77
			<b>Precio total redondeado por u .</b>		<b>266,92</b>
12.5 005	u	<b>Depósito de agua de 1000 L de capacidad, montado sobre palet de polietileno y con armadura de protección de acero inoxidable galvanizado. Valvula y codo de salida incorporada</b>			
		Sin descomposición			210,000
		3,000 %	Costes indirectos	210,000	6,30
			<b>Precio total redondeado por u .</b>		<b>216,30</b>
12.6 006	u	<b>Depósito siempre-lleno, con 4000 L de capacidad</b>			
		Sin descomposición			2.912,621
		3,000 %	Costes indirectos	2.912,621	87,38
			<b>Precio total redondeado por u .</b>		<b>3.000,00</b>
12.7 007	u	<b>Monobloque embotelladora-chapadora, constituida de una llenadora con 8 caños, una chapadora para tapón corona y un sistema transportador para botellas cilíndricas. Parte superior, con el depósito y los grifos, es ajustable en altura</b>			
		Sin descomposición			19.568,932
		3,000 %	Costes indirectos	19.568,932	587,07
			<b>Precio total redondeado por u .</b>		<b>20.156,00</b>
12.8 008	u	<b>Etiquetadora de botellas, diseñada para viales de etiquetado o recipientes similares utilizando intermitente estrella movimiento de la rueda transportadora. La máquina puede etiquetar los recipientes de una manera fácil y precisa sobre productos cilíndricos.</b>			
		Sin descomposición			5.048,544
		3,000 %	Costes indirectos	5.048,544	151,46
			<b>Precio total redondeado por u .</b>		<b>5.200,00</b>
12.9 009	u	<b>Enjuagadora de botellas con bomba de recirculado del agua.</b>			

			Sin descomposición	1.359,223
	3,000 %	Costes indirectos	1.359,223	40,78
		<b>Precio total redondeado por u .</b>		<b>1.400,00</b>
12.10 010	u	<b>Carro para el transporte de bidones de chapa y plastico, con dos ruedas neumáticas y dos ruedas macizas giratorias. Amarre de los bidones regulable en altura. Fabricado en tubo de acero muy resistente. Capacidad de carga de 300 kg.</b>		
			Sin descomposición	294,757
	3,000 %	Costes indirectos	294,757	8,84
		<b>Precio total redondeado por u .</b>		<b>303,60</b>
12.11 011	u	<b>Pinza de elevación para bidones y pequeños movimientos de bidones. Peso aproximado 9-10kg. Capacidad máxima de carga 350kg.</b>		
			Sin descomposición	150,000
	3,000 %	Costes indirectos	150,000	4,50
		<b>Precio total redondeado por u .</b>		<b>154,50</b>
12.12 012	u	<b>Apilador eléctrico para el transporte de materias primas pesadas, envases y otros objetos. Peso máximo soportado 1500 kg</b>		
			Sin descomposición	2.427,184
	3,000 %	Costes indirectos	2.427,184	72,82
		<b>Precio total redondeado por u .</b>		<b>2.500,00</b>



**13 CARPINTERÍA , MONTAJE DE SANITARIOS Y MOBILIARIO**

13.1 E14A09cabf	u	<b>Puerta de garaje corredera rodante de 250x250 cm de 1 hoja de aluminio lacado blanco, accionada manualmente, construida con cerco, bastidor y paneles de aluminio lacado blanco de 2 mm de espesor, con doble refuerzo interior, guía inferior, tope, cubre guías, tirador, cerradura y demás accesorios necesarios para su funcionamiento, elaborada en taller, ajuste y montaje en obra (sin incluir recibido de albañilería).</b>			
O01OB130		2,250 h	Oficial 1ª cerrajero	19,090	42,95
O01OB140		2,250 h	Ayudante cerrajero	17,950	40,39
P12PW010		8,200 m	Premarco aluminio	6,310	51,74
P12G01cabf		1,000 u	Puerta corredera deslizante 1H lacado blanco 300x260 cm	164,914	164,91
		3,000 %	Costes indirectos	299,990	9,00
				<b>Precio total redondeado por u .</b>	<b>308,99</b>
13.2 E15P070	u	<b>Puerta de chapa lisa abatible de 1 hoja de 90x200 cm, realizada con doble chapa de acero galvanizado de 1 mm de espesor y panel intermedio, rigidizadores con perfiles de acero conformado en frío, herrajes de colgar, cerradura con manillón de nailon, cerco de perfil de acero conformado en frío con garras para recibir a la obra, acabado con capa de pintura epoxi polimerizada al horno, elaborada en taller, ajuste y fijación en obra (sin incluir recibido de albañilería). Materiales con marcado CE y DdP (Declaración de prestaciones) según Reglamento (UE) 305/2011.</b>			
O01OB130		0,400 h	Oficial 1ª cerrajero	19,090	7,64
O01OB140		0,400 h	Ayudante cerrajero	17,950	7,18
P13P070		1,000 u	Puerta chapa lisa pintura epoxi 90x200 cm	381,800	381,80
		3,000 %	Costes indirectos	396,620	11,90
				<b>Precio total redondeado por u .</b>	<b>408,52</b>
13.3 E14P02abdc	u	<b>Ventana de perfiles de PVC blanco, con refuerzos interiores de acero galvanizado, de dos hojas oscilobatiente, de 125x120 cm de medidas totales, compuesta por cerco, hoja y herrajes bicromatados de colgar y de seguridad, instalada sobre precerco de aluminio y ajustada, incluso p.p. de medios auxiliares.</b>			
O01OB130		0,280 h	Oficial 1ª cerrajero	19,090	5,35
O01OB140		0,140 h	Ayudante cerrajero	17,950	2,51
P12PW010		4,900 m	Premarco aluminio	6,310	30,92
P12P02abdc		1,000 u	Ventana PVC blanco oscilobatiente 125x120 cm	371,269	371,27
		3,000 %	Costes indirectos	410,050	12,30
				<b>Precio total redondeado por u .</b>	<b>422,35</b>
13.4 E14P02abde	u	<b>Ventana de perfiles de PVC blanco, con refuerzos interiores de acero galvanizado, de dos hojas oscilobatiente, de 125x210 cm de medidas totales, compuesta por cerco, hoja y herrajes bicromatados de colgar y de seguridad, instalada sobre precerco de aluminio y ajustada, incluso p.p. de medios auxiliares.</b>			
O01OB130		0,380 h	Oficial 1ª cerrajero	19,090	7,25
O01OB140		0,190 h	Ayudante cerrajero	17,950	3,41
P12PW010		5,600 m	Premarco aluminio	6,310	35,34
P12P02abde		1,000 u	Ventana PVC blanco oscilobatiente 125x210 cm	366,218	366,22
		3,000 %	Costes indirectos	412,220	12,37
				<b>Precio total redondeado por u .</b>	<b>424,59</b>

13.5 E13E03aaad	u	<b>Puerta de paso ciega de madera de sapelly barnizada, lisa, con hoja de dimensiones 825x2030 mm, suministrada en block que incluye hoja, cerco, tapajuntas rechapado en madera, resbalón y herraje de colgar, con manillas de roseta níquel, colocada sobre precerco de pino de dimensiones 70x30 mm. Totalmente terminada con p.p. de medios auxiliares.</b>			
O01OB150	1,000 h	Oficial 1ª carpintero	20,060	20,06	
O01OB160	1,000 h	Ayudante carpintero	18,140	18,14	
P11P01aa	1,000 u	Precerco de pino 1H 70x30 mm	8,780	8,78	
P11L06aaac	1,000 u	Puerta paso block sapelly lisa ciega de 825 mm	162,000	162,00	
P11RM035	1,000 u	Juego manivelas roseta níquel mate	12,750	12,75	
	3,000 %	Costes indirectos	221,730	6,65	
<b>Precio total redondeado por u .</b>				<b>228,38</b>	
13.6 E13E06aaad	u	<b>Puerta de paso ciega de dos hojas de madera de sapelly barnizada, lisa, con dos hoja de dimensiones 1050x2030 mm, suministrada en block que incluye hojas, cerco, tapajuntas rechapado en madera, resbalón y herraje de colgar y cierre, con manilla en una de las hojas de roseta níquel y doble anclaje a cerco en la otra, colocada sobre precerco de pino de dimensiones 90x30 mm. Totalmente terminada con p.p. de medios auxiliares.</b>			
O01OB150	1,800 h	Oficial 1ª carpintero	20,060	36,11	
O01OB160	1,800 h	Ayudante carpintero	18,140	32,65	
P11P01bb	1,000 u	Precerco de pino 2H 90x30 mm	13,120	13,12	
P11L06aaab	2,000 u	Puerta paso block sapelly lisa ciega de 725 mm	162,000	324,00	
P11RM035	1,000 u	Juego manivelas roseta níquel mate	12,750	12,75	
	3,000 %	Costes indirectos	418,630	12,56	
<b>Precio total redondeado por u .</b>				<b>431,19</b>	
13.7 E21ALA020	u	<b>Lavabo de porcelana vitrificada en color blanco, de 52x41 cm, gama básica, colocado con pedestal y con anclajes a la pared; conforme UNE 67001. Válvula de desagüe de 32 mm, y acoplamiento a pared acodado de PVC. Totalmente instalado y conexionado, i/p.p. de pequeño material y medios auxiliares.</b>			
O01OB170	0,550 h	Oficial 1ª fontanero calefactor	20,190	11,10	
O01OB180	0,550 h	Oficial 2ª fontanero calefactor	18,390	10,11	
P18LP060	1,000 u	Lavabo gama básica blanco 52x41 cm c/pedestal	61,700	61,70	
P17SV100	1,000 u	Válvula lavabo-bidé de 32 mm c/tapon y cadena	4,820	4,82	
P17SS130	1,000 u	Acoplamiento pared PVC 1 1/4 x 40 mm c/plafón	4,280	4,28	
%PM	1,000 %	Pequeño Material	92,010	0,92	
	3,000 %	Costes indirectos	92,930	2,79	
<b>Precio total redondeado por u .</b>				<b>95,72</b>	
13.8 E21AIB020	u	<b>Inodoro de porcelana vitrificada, de tanque bajo, gama básica, en color blanco, con asiento y tapa lacados y bisagras de acero inoxidable, y cisterna con tapa mecanismo doble pulsador 6/3 litros, colocado con anclajes al solado y sellado con silicona; conforme UNE EN 997. Instalado con llave de escuadra de 1/2" cromada y latiguillo flexible de 20 cm de 1/2". Totalmente instalado y conexionado, i/p.p. de pequeño material y medios auxiliares.</b>			
O01OB170	0,650 h	Oficial 1ª fontanero calefactor	20,190	13,12	
O01OB180	0,650 h	Oficial 2ª fontanero calefactor	18,390	11,95	

P18IB020	1,000 u	Inodoro tanque bajo gama básica blanco	171,800	171,80
P17XT030	1,000 u	Válvula de escuadra de 1/2" a 1/2"	4,140	4,14
P18GWL040	1,000 u	Latiguillo flexible 20 cm 1/2"-1/2"	2,060	2,06
%PM	1,000 %	Pequeño Material	203,070	2,03
	3,000 %	Costes indirectos	205,100	6,15
<b>Precio total redondeado por u .</b>				<b>211,25</b>
13.9 E21AFA040	u	<b>Fregadero de acero inoxidable, de 60x49 cm, de 1 seno, para colocar encastrado en encimera o equivalente (sin incluir), válvula de desagüe de 40 mm y desagüe sifónico sencillo. Totalmente instalado y conexionado, i/p.p. de pequeño material y medios auxiliares.</b>		
O01OB170	1,500 h	Oficial 1ª fontanero calefactor	20,190	30,29
P18FA070	1,000 u	Fregadero 60x49 cm 1 seno	97,970	97,97
P17SV060	1,000 u	Válvula para fregadero de 40 mm	3,710	3,71
P17SS020	1,000 u	Sifón botella PVC salida horizontal 40 mm 1 1/2"	4,380	4,38
%PM	1,000 %	Pequeño Material	136,350	1,36
	3,000 %	Costes indirectos	137,710	4,13
<b>Precio total redondeado por u .</b>				<b>141,84</b>
13.10 E21AWM030	u	<b>Lavamanos de porcelana vitrificada blanco, mural, de 44x31 cm, colocado mediante anclajes de fijación a la pared; conforme UNE 67001. Válvula de desagüe de 32 mm, y acoplamiento a pared acodado de PVC. Totalmente instalado y conexionado, i/p.p. de pequeño material y medios auxiliares.</b>		
O01OB170	1,100 h	Oficial 1ª fontanero calefactor	20,190	22,21
O01OB180	0,550 h	Oficial 2ª fontanero calefactor	18,390	10,11
P18WM030	1,000 u	Lavamanos 44x31 cm blanco	32,800	32,80
P17SV100	1,000 u	Válvula lavabo-bidé de 32 mm c/tapon y cadena	4,820	4,82
P17SS130	1,000 u	Acoplamiento pared PVC 1 1/4 x 40 mm c/plafón	4,280	4,28
%PM	1,000 %	Pequeño Material	74,220	0,74
	3,000 %	Costes indirectos	74,960	2,25
<b>Precio total redondeado por u .</b>				<b>77,21</b>
13.11 E14A09cabf	u	<b>Puerta de garaje corredera rodante de 250x250 cm de 1 hoja de aluminio lacado blanco, accionada manualmente, construida con cerco, bastidor y paneles de aluminio lacado blanco de 2 mm de espesor, con doble refuerzo interior, guía inferior, tope, cubre guías, tirador, cerradura y demás accesorios necesarios para su funcionamiento, elaborada en taller, ajuste y montaje en obra (sin incluir recibido de albañilería).</b>		
O01OB130	2,250 h	Oficial 1ª cerrajero	19,090	42,95
O01OB140	2,250 h	Ayudante cerrajero	17,950	40,39
P12PW010	8,200 m	Premarco aluminio	6,310	51,74
P12G01cabf	1,000 u	Puerta corredera deslizante 1H lacado blanco 300x260 cm	164,914	164,91
	3,000 %	Costes indirectos	299,990	9,00
<b>Precio total redondeado por u .</b>				<b>308,99</b>
13.12 E14A05cbc	u	<b>Puerta de vaivén de 2 hojas para acristalar, de aluminio lacado blanco, de 180x210 cm de medidas totales, compuesta por cerco, hoja con zócalo inferior ciego de 30 cm, y herrajes de colgar y de seguridad, instalada sobre precerco de aluminio, sellado de juntas y limpieza, incluso con p.p. de medios auxiliares.</b>		

PROYECTO DE INDUSTRIA DE ELABORACIÓN DE HIDROMIEL ARTESANA EN EL MUNICIPIO DE PEÑARANDA DE BRACAMONTE (SALAMANCA)

*Justificación de precios – Documento 1. ANEJO 14*

O01OB130	0,800 h	Oficial 1ª cerrajero	19,090	15,27
O01OB140	0,400 h	Ayudante cerrajero	17,950	7,18
P12PW010	6,000 m	Premarco aluminio	6,310	37,86
P12A07cbc	1,000 u	Puerta aluminio lacado blanco vaivén 2H 180x210 cm	616,610	616,61
	3,000 %	Costes indirectos	676,920	20,31
<b>Precio total redondeado por u .</b>				<b>697,23</b>

**14 PINTURA Y EQUIPAMIENTO**

14.1 E27EPA010	m2	<b>Pintura plástica lisa mate económica en blanco o pigmentada, sobre paramentos verticales y horizontales, dos manos, incluso mano de fondo, imprimación.</b>		
O01OB230	0,110 h	Oficial 1ª pintura	18,920	2,08
O01OB240	0,110 h	Ayudante pintura	17,340	1,91
P25OZ040	0,040 l	Emulsión fijadora muy penetrante obra/madera exterior/interior	8,250	0,33
P25EI010	0,250 l	Pintura plástica económica blanco/color mate	1,000	0,25
P25WW220	0,200 u	Pequeño material	0,910	0,18
	3,000 %	Costes indirectos	4,750	0,14
		<b>Precio total redondeado por m2 .</b>		<b>4,89</b>
14.2 E30OD260	u	<b>Mesa de despacho fabricada en tablero aglomerado revestido en chapa con acabado barnizado, de 140x80 cm. Especificaciones conforme INSHT, AIDIMA y UNE-EN 527.</b>		
O01OA070	0,150 h	Peón ordinario	17,000	2,55
O01OA050	0,150 h	Ayudante	17,800	2,67
P34OD260	1,000 u	Mesa despacho 140x80 cm	234,000	234,00
	3,000 %	Costes indirectos	239,220	7,18
		<b>Precio total redondeado por u .</b>		<b>246,40</b>
14.3 E30OI060	u	<b>Silla basculante para sala de juntas con ruedas, brazos y cuerpo de la silla tapizados en tela de loneta gruesa en distintos colores. Especificaciones conforme INSHT, AIDIMA y UNE-EN 1335.</b>		
O01OA070	0,250 h	Peón ordinario	17,000	4,25
P34OI060	1,000 u	Silla sala de juntas tela	60,000	60,00
	3,000 %	Costes indirectos	64,250	1,93
		<b>Precio total redondeado por u .</b>		<b>66,18</b>
14.4 E30OA110	u	<b>Botiquín de primeros auxilios de pared fabricado en chapa de acero esmaltado, con llave. Dotación incluida: 1 botella de 250 ml de alcohol, 1 botella de 250 ml de agua oxigenada, 1 paquete de algodón de 25 gr, 2 sobres de gasa estéril de 20x20 cm, 1 tijera de 13 cm, 1 pinza de plástico de 13 cm, 1 caja de tiritas de 10 unidades en diversas medidas, 1 rollo de esparadrado de 5 m, 2 guantes de látex, 3 vendas de malla de 5 m y 1 manual de primeros auxilios.</b>		
O01OA070	1,000 h	Peón ordinario	17,000	17,00
P34OA110	1,000 u	Botiquín primeros auxilios 30x46x14 cm	99,990	99,99
P01DW090	4,000 u	Pequeño material	1,350	5,40
	3,000 %	Costes indirectos	122,390	3,67
		<b>Precio total redondeado por u .</b>		<b>126,06</b>
14.5 E30OD430	u	<b>Mesa de reuniones redonda de cristal y pie metálico, con 120 cm de diámetro y 100 cm de altura. Especificaciones conforme INSHT, AIDIMA y UNE-EN 527.</b>		
O01OA070	0,250 h	Peón ordinario	17,000	4,25
O01OA050	0,250 h	Ayudante	17,800	4,45
P34OD430	1,000 u	Mesa reunión redonda pie metálico 120 cm	199,000	199,00
	3,000 %	Costes indirectos	207,700	6,23
		<b>Precio total redondeado por u .</b>		<b>213,93</b>

14.6 E30OD340	u	<b>Estantería con cuatro entrepaños regulable en altura fabricada en tablero aglomerado revestido en chapa con acabado nogal oscuro barnizado, de 80x44x198 cm.</b>			
O01OA070		0,250 h	Peón ordinario	17,000	4,25
O01OA050		0,250 h	Ayudante	17,800	4,45
P34OD340		1,000 u	Estantería regulable 4 entrepaños 80x44x198 cm	169,000	169,00
		3,000 %	Costes indirectos	177,700	5,33
			<b>Precio total redondeado por u .</b>		<b>183,03</b>
14.7 000014	u	<b>El equipo de laboratorio cuenta con los instrumentos necesarios para la comprobación de diferentes pruebas de la materia prima y producto. Algunos de los equipos son: termómetro, refractómetro, densímetro, provetas y pipetas, balanza, etc.</b>			
			Sin descomposición		1.702,913
		3,000 %	Costes indirectos	1.702,913	51,09
			<b>Precio total redondeado por u .</b>		<b>1.754,00</b>

**15 RESIDUOS**

15.1 0001	kg	<b>Gestión de residuos de construcción y demolición</b>		
		Sin descomposición		3.533,000
	3,000 %	Costes indirectos	3.533,000	105,99
		<b>Precio total redondeado por kg .</b>		<b>3.638,99</b>

**16 URBANIZACIÓN EXTERIOR**

16.1 000016	u	Puerta corredera sobre carril de una hoja de 6,00x2,00 m formada por bastidor de tubo de acero laminado 80x40x1,50 mm y barrotes de 30x30x1,50 mm galvanizado en caliente por inmersión Z-275 provistas de cojinetes de fricción, carril de rodadura para empotrar en el pavimento, poste de tope y puente guía provistos de rodillos de teflón con ajuste lateral, orejitas para cerradura, elaborada en taller, ajuste y montaje en obra. Materiales con marcado CE y DdP (Declaración de prestaciones) según Reglamento (UE) 305/2011.		
		Sin descomposición		2.619,000
		3,000 %	Costes indirectos	2.619,000      78,57
			<b>Precio total redondeado por u .</b>	<b>2.697,57</b>



**17 SEGURIDAD Y SALUD LABORAL**

17.1 U17BCC041	m	<b>Cinta de balizamiento de plástico una cara con texto, colocada.</b>			
O01OA070		0,002 h	Peón ordinario	17,000	0,03
P27EB061		1,000 m	Cinta balizamiento 1 cara con texto	0,080	0,08
		3,000 %	Costes indirectos	0,110	0,00
			<b>Precio total redondeado por m .</b>		<b>0,11</b>
17.2 U17BCN020	u	<b>Cono de balizamiento de PVC reflexivo de 30 cm de altura, colocado.</b>			
O01OA070		0,040 h	Peón ordinario	17,000	0,68
P27EB085		1,000 u	Cono PVC reflexivo 30 cm	10,520	10,52
		3,000 %	Costes indirectos	11,200	0,34
			<b>Precio total redondeado por u .</b>		<b>11,54</b>
17.3 E28ES020	u	<b>Señal de seguridad cuadrada de 60x60 cm, normalizada, con soporte de acero galvanizado de 80x40x2 mm y 2 m de altura (amortizable en cinco usos), incluido p.p. de apertura de pozo, hormigonado H-100/40, colocación y desmontaje, s/R.D. 485/97.</b>			
O01OA070		0,300 h	Peón ordinario	17,000	5,10
P31SV030		0,200 u	Señal cuadrada L=60 cm reflexivo E.G.	48,980	9,80
P31SV080		0,200 u	Poste galvanizado 80x40x2 mm 2,00 m	19,540	3,91
A03H060		0,064 m3	HORMIGÓN DOSIFICACIÓN 225 kg /CEMENTO Tmáx.40 mm	75,220	4,81
		3,000 %	Costes indirectos	23,620	0,71
			<b>Precio total redondeado por u .</b>		<b>24,33</b>
17.4 E28EC010	u	<b>Cartel serigrafiado sobre planchas de PVC blanco de 0,6 mm de espesor nominal. Tamaño 220x300 mm. Válidas para señales de obligación, prohibición y advertencia, incluido colocación, s/R.D. 485/97.</b>			
O01OA070		0,100 h	Peón ordinario	17,000	1,70
P31SC010		1,000 u	Cartel PVC 220x300 mm obligación/prohibición/advertencia	2,760	2,76
		3,000 %	Costes indirectos	4,460	0,13
			<b>Precio total redondeado por u .</b>		<b>4,59</b>
17.5 E28BC020	mes	<b>Mes de alquiler de caseta prefabricada para aseo en obra de 1,36x1,36x2,48 m. Estructura y cerramiento de chapa galvanizada pintada, aislamiento de poliestireno expandido. Inodoro y lavabo de porcelana vitrificada. Suelo contrachapado hidrófugo con capa fenólica antideslizante y resistente al desgaste. Tubería de polibutileno aislante y resistente a incrustaciones, hielo y corrosiones, instalación eléctrica monofásica de 220 V con automático. Con transporte a 150 km (ida y vuelta). Entrega y recogida del módulo con camión grúa. Según R.D. 486/97.</b>			
O01OA070		0,085 h	Peón ordinario	17,000	1,45
P31BC020		1,000 u	Alquiler mes caseta prefabricada aseo 1,36x1,36 m	76,500	76,50
P31BC340		0,085 u	Transporte 150 km entrega y recogida 1 módulo	481,260	40,91
		3,000 %	Costes indirectos	118,860	3,57
			<b>Precio total redondeado por mes .</b>		<b>122,43</b>

17.6 E30OA110	u	<b>Botiquín de primeros auxilios de pared fabricado en chapa de acero esmaltado, con llave. Dotación incluida: 1 botella de 250 ml de alcohol, 1 botella de 250 ml de agua oxigenada, 1 paquete de algodón de 25 gr, 2 sobres de gasa estéril de 20x20 cm, 1 tijera de 13 cm, 1 pinza de plástico de 13 cm, 1 caja de tiritas de 10 unidades en diversas medidas, 1 rollo de esparadrapo de 5 m, 2 guantes de látex, 3 vendas de malla de 5 m y 1 manual de primeros auxilios.</b>			
O01OA070		1,000 h	Peón ordinario	17,000	17,00
P34OA110		1,000 u	Botiquín primeros auxilios 30x46x14 cm	99,990	99,99
P01DW090		4,000 u	Pequeño material	1,350	5,40
		3,000 %	Costes indirectos	122,390	3,67
		<b>Precio total redondeado por u .</b>			<b>126,06</b>
17.7 E28RA015	u	<b>Conjunto formado por casco con atalaje provisto de 6 puntos de anclaje + protectores de oídos acoplables. Certificado CE, s/R.D. 773/97 y R.D. 1407/92.</b>			
P31IA040		1,000 u	Casco seguridad + protector oídos	17,650	17,65
		3,000 %	Costes indirectos	17,650	0,53
		<b>Precio total redondeado por u .</b>			<b>18,18</b>
17.8 E28RP010	u	<b>Par de botas altas de agua color negro (amortizables en 1 uso). Certificado CE. s/R.D. 773/97 y R.D. 1407/92.</b>			
P31IP010		1,000 u	Par botas altas de agua (negras)	6,850	6,85
		3,000 %	Costes indirectos	6,850	0,21
		<b>Precio total redondeado por u .</b>			<b>7,06</b>
17.9 E28RC140	u	<b>Mandil de cuero para soldador (amortizable en 3 usos). Certificado CE, s/R.D. 773/97 y R.D. 1407/92.</b>			
P31IC140		0,333 u	Mandil cuero para soldador	8,840	2,94
		3,000 %	Costes indirectos	2,940	0,09
		<b>Precio total redondeado por u .</b>			<b>3,03</b>
17.10 E28RM060	u	<b>Par de guantes de nitrilo de alta resistencia. Certificado CE. s/R.D. 773/97 y R.D. 1407/92.</b>			
P31IM060		1,000 u	Par guantes nitrilo amarillo	1,160	1,16
		3,000 %	Costes indirectos	1,160	0,03
		<b>Precio total redondeado por u .</b>			<b>1,19</b>
17.11 E28RM100	u	<b>Par de guantes para soldador (amortizables en 2 usos). Certificado CE. s/R.D. 773/97 y R.D. 1407/92.</b>			
P31IM100		0,500 u	Par guantes para soldador	2,680	1,34
		3,000 %	Costes indirectos	1,340	0,04
		<b>Precio total redondeado por u .</b>			<b>1,38</b>
17.12 E28RC020	u	<b>Protector lumbar con tirantes (amortizable en 4 usos). Certificado CE, s/R.D. 773/97 y R.D. 1407/92.</b>			
P31IC020		0,250 u	Protector lumbar con tirantes	38,910	9,73
		3,000 %	Costes indirectos	9,730	0,29
		<b>Precio total redondeado por u .</b>			<b>10,02</b>
17.13 E28RSA010	u	<b>Arnés básico de seguridad amarre dorsal con anilla, regulación en piernas y sin cinta subglútea, fabricado con cinta de nailon de 45 mm y elementos metálicos de acero inoxidable (amortizable en 5 obras). Certificado CE Norma UNE-EN 361:2002. s/R.D. 773/97 y R.D. 1407/92.</b>			
P31IS010		0,200 u	Arnés amarre dorsal	11,950	2,39
		3,000 %	Costes indirectos	2,390	0,07

		<b>Precio total redondeado por u .</b>			<b>2,46</b>
17.14	E28RSB045	<b>u</b>	<b>Cinturón de amarre lateral con doble regulación, fabricado en algodón anti-sudoración con bandas de poliéster, hebillas ligeras de aluminio y anillas forjadas grandes y anchas (amortizable en 4 obras). Certificado CE UNE-EN 358:2000. s/R.D. 773/97 y R.D. 1407/92.</b>		
	P31IS160	0,250 u	Cinturón doble regulación anillas forjadas anchas	45,350	11,34
		3,000 %	Costes indirectos	11,340	0,34
				<b>Precio total redondeado por u .</b>	<b>11,68</b>
17.15	E28RP070	<b>u</b>	<b>Par de botas de seguridad con plantilla y puntera de acero (amortizables en 1 usos). Certificado CE. s/R.D. 773/97 y R.D. 1407/92.</b>		
	P31IP070	1,000 u	Par botas de seguridad	25,240	25,24
		3,000 %	Costes indirectos	25,240	0,76
				<b>Precio total redondeado por u .</b>	<b>26,00</b>
17.16	E28RA080	<b>u</b>	<b>Gafas protectoras con ventanilla móvil y cristal incoloro o coloreado (amortizables en 3 usos). Certificado CE, s/R.D. 773/97 y R.D. 1407/92.</b>		
	P31IA130	0,333 u	Gafas protección con ventanilla móvil	15,350	5,11
		3,000 %	Costes indirectos	5,110	0,15
				<b>Precio total redondeado por u .</b>	<b>5,26</b>
17.17	E28RA090	<b>u</b>	<b>Gafas antipolvo antiempañables, panorámicas (amortizables en 3 usos). Certificado CE, s/R.D. 773/97 y R.D. 1407/92.</b>		
	P31IA140	0,333 u	Gafas antipolvo	7,870	2,62
		3,000 %	Costes indirectos	2,620	0,08
				<b>Precio total redondeado por u .</b>	<b>2,70</b>
17.18	E28RA100	<b>u</b>	<b>Semi-mascarilla antipolvo un filtro (amortizable en 3 usos). Certificado CE, s/R.D. 773/97 y R.D. 1407/92.</b>		
	P31IA150	0,333 u	Semi-mascarilla 1 filtro	16,420	5,47
		3,000 %	Costes indirectos	5,470	0,16
				<b>Precio total redondeado por u .</b>	<b>5,63</b>
17.19	E28RA135	<b>u</b>	<b>Juego de tapones antirruído de espuma de poliuretano ajustables con cordón. Certificado CE, s/R.D. 773/97 y R.D. 1407/92.</b>		
	P31IA250	1,000 u	Juego tapones antirruído espuma con cordón	0,310	0,31
		3,000 %	Costes indirectos	0,310	0,01
				<b>Precio total redondeado por u .</b>	<b>0,32</b>
17.20	E28RA060	<b>u</b>	<b>Pantalla para protección contra partículas, con sujeción en cabeza (amortizable en 5 usos). Certificado CE, s/R.D. 773/97 y R.D. 1407/92.</b>		
	P31IA100	0,200 u	Pantalla protección contra partículas	8,400	1,68
		3,000 %	Costes indirectos	1,680	0,05
				<b>Precio total redondeado por u .</b>	<b>1,73</b>
17.21	E28RA055	<b>u</b>	<b>Gafas de seguridad para soldadura oxiacetilénica y oxicorte, montura integral con frontal abatible, oculares planos D=50 mm (amortizable en 5 usos). Certificado CE, s/R.D. 773/97 y R.D. 1407/92.</b>		
	P31IA110	0,200 u	Gafas soldar oxiacetilénica	5,120	1,02
		3,000 %	Costes indirectos	1,020	0,03
				<b>Precio total redondeado por u .</b>	<b>1,05</b>



# **Anejo 15. Estudio Básico de Seguridad y Salud**



## **ÍNDICE**

1.	Introducción .....	1
1.1	Objetivo del estudio básico de seguridad y salud.....	1
1.2	Justificación del estudio básico de seguridad y salud .....	2
2.	Normas de seguridad y salud aplicables en la obra. ....	2
3.	Datos generales.....	4
3.1	Agentes .....	4
3.2	Características generales del proyecto de ejecución .....	4
3.3	Emplazamiento y condiciones del entorno .....	4
3.4	Interferencias, seguridad para terceros y cerramientos de la obra. ....	5
3.5	Señalización .....	5
3.6	Medio de auxilio .....	5
3.6.1	Medio de auxilio en caso de accidente: Centros de asistencia más próximos.....	6
3.6.2	Medios de auxilio en obra .....	6
3.7	Instalaciones de higiene y bienestar de los trabajadores .....	7
3.8	Características generales de la obra.....	7
3.9	Unidades constructivas.....	8
3.10	Unidades en cuanto a seguridad y salud.....	9
4.	Riesgos que pueden ser evitados.....	9
4.1	Riesgos indirectos producto de omisiones de empresa .....	9
4.2	Riesgos indirectos provocados por agresiones en el entorno .....	11
4.2.1	Medidas adoptar .....	12
5.	Riesgos que no pueden ser evitados y medidas adoptar .....	12
5.1	Durante los trabajos previos a la ejecución de la obra .....	12
5.2	Durante la fase de ejecución de la obra .....	13
5.2.1	Actuaciones previas.....	13
5.2.2	Acondicionamiento del terreno.....	13
6.	Riesgos laborales evitables .....	17
7.	Maquinaria empleada: riesgos y medidas a adoptar .....	17
7.1	Retroexcavadora .....	17
7.2	Dumper.....	18
7.3	Camión de obra .....	18
7.4	Grúa torre .....	19
7.5	Pala cargadora .....	20

8. Disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la utilización por los trabajadores de equipos de protección individual.....	21
8.1 Protectores de la cabeza .....	21
8.2 Protectores de manos y brazos.....	21
8.3 Protectores de pies y piernas.....	21
8.4 Protectores de cuerpo.....	22
9. Disposiciones mínimas adicionales aplicables a los equipos de trabajo para movimiento de tierra y maquinaria pesada en general.....	22
10. Disposiciones mínimas adicionales aplicables a la maquinaria.....	23
11. Disposiciones de seguridad y salud durante la ejecución de las obras .....	24
12. Condiciones de seguridad y salud en trabajos posteriores de reparación y mantenimiento .....	24
12.1 Trabajos en cerramientos exteriores y cubiertas.....	24
12.2 Trabajos en instalaciones .....	25
12.3 Trabajos con pinturas y barnices .....	25
13. Trabajos que implican riesgos especiales.....	25
14. Medidas en caso de emergencia .....	25
15. Presencia de los recursos preventivos del contratista.....	26
16. Presupuesto de seguridad y salud .....	26



## **1. Introducción**

### **1.1 Objetivo del estudio básico de seguridad y salud**

El presente anejo “Estudio Básico de Seguridad y Salud” se redacta, por encargo del Promotor, para la implantación de una fábrica de Hidromiel Artesana en el municipio de Peñaranda de Bracamonte (Salamanca), con el objeto de precisar las normas de seguridad y salud aplicables a la obra, contemplando la identificación de los riesgos laborales que puedan ser evitados, indicando para ello las medidas técnicas necesarias, los riesgos laborales que no puedan eliminarse conforme a lo señalado, especificando las medidas preventivas y protecciones técnicas que controlen y reduzcan dichos riesgos, y de esta forma que puedan ser evitados, todo ello de acuerdo con el Real Decreto 1627/1997, de 24 de Octubre, por el que se establecen las disposiciones mínimas de Seguridad y Salud, en las obras de construcción, en el marco de la Ley 31/1995 de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales.

En referencia al artículo 7 del citado R.D., el objeto del Estudio Básico de Seguridad y Salud es servir de base para que el contratista elabore el correspondiente Plan de Seguridad y Salud en el Trabajo, en el que se analizarán, estudiarán, desarrollarán y complementarán las previsiones contenidas en este documento, en función de su propio sistema de ejecución de la obra.

Se exponen unas directrices básicas de acuerdo con la legislación vigente, en cuanto a las disposiciones mínimas en materia de seguridad y salud, con el fin de que el contratista cumpla con sus obligaciones en cuanto a la prevención de riesgos profesionales.

Los objetivos específicos que pretende alcanzar el presente Estudio Básico de Seguridad y Salud son:

- ❖ Garantizar la salud e integridad física de los trabajadores.
- ❖ Evitar acciones o situaciones peligrosas por improvisación, o por insuficiencia o falta de medios.
- ❖ Delimitar y esclarecer atribuciones y responsabilidades en materia de seguridad de las personas que intervienen en el proceso constructivo.
- ❖ Determinar los costes de las medidas de protección y prevención.
- ❖ Referir la clase de medidas de protección a emplear en función del riesgo.
- ❖ Detectar a tiempo los riesgos que se derivan de la ejecución de la obra.
- ❖ Aplicar técnicas de ejecución que reduzcan al máximo estos riesgos.

## 1.2 Justificación del estudio básico de seguridad y salud

Acorde con el Real Decreto nombrado anteriormente las obras de construcción a las que acompaña éste estudio no se encuentran incluidas en ninguno de los supuestos previstos en el artículo 4 del citado decreto, por lo que no es obligatorio elaborar un Estudio de Seguridad y Salud desarrollado.

Para justificar dicha afirmación, se comprueba que se cumplen todos los siguientes supuestos:

- **El Presupuesto de Ejecución por Contrata (PEC) es inferior a 450.000 euros**  
PEC = PEM + Gastos Generales + Beneficio Industrial + 21% IVA  
PEC = **412378,72 €**  
PEM = Presupuesto de Ejecución Material
- **La duración estimada de la obra no es superior a 30 días o no se emplea en ningún momento a más de 20 trabajadores simultáneamente.**
- **El volumen de mano de obra estimada es inferior a 500 trabajadores-día (suma de los días de trabajo del total de los trabajadores en la obra).**  
Este número se puede estimar con la siguiente expresión  
(PEM x MO)/ CM  
Donde:
  - PEM = Presupuesto de Ejecución Material
  - MO = Influencia del coste de la mano de obra en el PEM en tanto por uno (varía entre 0,4 y 0,5)
  - CM = Coste medio diario del trabajador de la construcción
- **No es una obra de túneles, galerías, conducciones subterráneas o presas**

Por todo lo indicado, el promotor estará obligado a que en la fase de redacción del proyecto se elabore un Estudio Básico de Seguridad y Salud. En caso de superarse alguna de las condiciones mencionadas anteriormente deberá realizarse un estudio completo de seguridad y salud (no es el caso en nuestro proyecto).

## 2. Normas de seguridad y salud aplicables en la obra.

- Real Decreto 2060/2008, de 12 de diciembre, por el que se aprueba el Reglamento de equipos a presión y sus instrucciones técnicas complementarias.
- Real Decreto 1644/2008, de 10 de octubre, por el que se establecen las normas para la comercialización y puesta en servicio de las máquinas.
- Real Decreto 513/2017, de 22 de mayo, por el que se aprueba el Reglamento de instalaciones de protección contra incendios.
- Real Decreto 363/1995 de 10 de marzo de 1995 por el que se regula la notificación de sustancias nuevas y clasificación, envasado y etiquetado.
- Real Decreto 39/1997 de 17 de Enero, Reglamento de los Servicios de Prevención.
- Orden de 11 de Septiembre de 1997 de la Consejería de Industria, Comercio y Turismo de la Junta de Castilla y León de regulación del Registro y Depósito de Actas de Nombramiento de Delegados de Prevención.

- Real Decreto 485/1997 de 14 de Abril, sobre disposición mínima de señalización de Seguridad y Salud en el Trabajo.
- Real Decreto 486/1997 de 14 de Abril, sobre señalización de Seguridad y Salud en los lugares de trabajo.
- Real Decreto 487/1997, de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la manipulación manual de cargas que entrañe riesgos, en particular dorso lumbares, para los trabajadores.
- Real Decreto 488/1997, de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas al trabajo con equipos que incluyen pantallas de visualización.
- Real Decreto 664/1997, de 12 de mayo, sobre Protección de trabajadores contra Riesgos relacionados con la exposición a agentes biológicos durante el trabajo.
- Real Decreto 665/1997, de 12 de mayo, sobre Protección de trabajadores contra Riesgos relacionados con la exposición a agentes cancerígenos durante el trabajo.
- Real Decreto 773/1997, de 30 de mayo, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la utilización por los trabajadores de equipos de protección individual.
- Real Decreto 1215/1997, de 18 de Julio, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo.
- Real Decreto 1627/1997, de 24 de Octubre, por el que se establecen disposiciones mínimas de Seguridad Social en las obras de construcción.
- Ley 11/1994, de 19 de mayo, por la que se modifican determinados artículos del Estatuto de los Trabajadores, y del texto articulado de la Ley de Procedimiento Laboral y de la Ley sobre Infracciones y Sanciones en la Orden Social.
- RESOLUCIÓN de 29 de noviembre de 2001, de la Dirección General de Trabajo, por la que se dispone la inscripción en el Registro y publicación del laudo arbitral de fecha 18 de octubre de 2001, dictado por don Tomás Sala Franco, en el conflicto derivado del proceso de sustitución negociada de la derogada Ordenanza Laboral de la Construcción, Vidrio y Cerámica.
- Resolución de 3 de julio de 1997, de la Dirección General de Trabajo, por la que se dispone la inscripción en el Registro y publicación del contenido del Acuerdo de Prórroga de la Ordenanza de Trabajo de la Construcción, Vidrio y Cerámica, en lo aplicable al sector cemento
- Resolución de 30 de enero de 1997, de la Dirección General de Trabajo y Migraciones, por la que se dispone la inscripción en el Registro y publicación del contenido del Acuerdo de prórroga de la Ordenanza de Trabajo de Construcción, Vidrio y Cerámica, en lo aplicable al Sector Cemento.
- Real Decreto 374/2001, de 6 de abril, sobre la protección de la salud y seguridad de los trabajadores contra riesgos relacionados con los agentes químicos durante el trabajo.
- Real Decreto 614/2001, de 8 de junio, sobre disposiciones mínimas para la protección de la salud y seguridad de los trabajadores frente al riesgo eléctrico.
- Real Decreto 1890/2008, de 14 de noviembre, por el que se aprueba el Reglamento de eficiencia energética en instalaciones de alumbrado exterior y sus Instrucciones técnicas complementarias EA-01 a EA-07.

- Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de prevención de Riesgos Laborales.
- Real Decreto 1215/1997, de 18 de julio, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por lo trabajadores de los equipos de trabajo.
- Real Decreto 286/2006, de 10 de marzo, sobre la protección de la salud y la seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición al ruido.
- Real Decreto 604/2006, de 19 de mayo, por el que se modifican el Real Decreto 39/1997, de 17 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención y el Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre, por el que se establece las disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción.

### 3. Datos generales

#### 3.1 Agentes

Entre los agentes que intervienen en materia de seguridad y salud en la obra objeto del presente estudio, se reseñan:

- ❖ Promotor: LA CARAVA S.L.
- ❖ Autor del proyecto: Paula García Jiménez.
- ❖ Constructor- Jefe de obra: Paula García Jiménez.
- ❖ Coordinador de seguridad y salud: Paula García Jiménez.

#### 3.2 Características generales del proyecto de ejecución

Denominación: “PROYECTO DE INDUSTRIA DE ELABORACIÓN DE HIDROMIEL ARTESANA EN EL MUNICIPIO DE PEÑARANDA DE BRACAMONTE SALAMANCA”

A continuación se expone aquella información disponible de la fase de proyecto básico y ejecución, la cual se considera relevante y puede servir de ayuda para la redacción del Plan de Seguridad y Salud:

- ❖ Plantas sobre rasante: 1
- ❖ Plantas bajo rasante: 0
- ❖ Presupuesto de ejecución material: **435.908,37 €**
- ❖ Plazo de ejecución: 4 meses
- ❖ Número máximo de operarios: 4

#### 3.3 Emplazamiento y condiciones del entorno

En el siguiente punto se exponen las condiciones del entorno donde se localiza la industria para la adecuada evaluación y delimitación de los riesgos que pudieran causar.

- ❖ Dirección: Acceso a la obra: fábrica con acceso desde la carretera SA-105 y la AV-P-360.
- ❖ Topografía del terreno: planicie sin vegetación que puede ser dañada.
- ❖ Edificaciones colindantes: situadas algunas naves agropecuarias en las proximidades.

- ❖ Uso de la finca: el terreno donde se va a ubicar la fábrica tiene un uso industrial.
- ❖ Servicios: se dispone de agua de la red general del municipio, así como energía eléctrica y evacuación de aguas.
- ❖ Servidumbres: cumple con la servidumbre de paso.
- ❖ Condiciones climáticas y ambientales: se trata de clima continental con una gran variación térmica de invierno a verano.

Será señalizado convenientemente los periodos de entrada y salidas de los vehículos a la parcela, aplicando las medidas establecidas por la Dirección General de Tráfico y por la Policía Local, evitando así posibles accidentes tanto de circulación como de personal.

Se conservarán los pavimentos y bordillos de las aceras colindantes, causando el mínimo deterioro posible y reponiendo, en cualquier caso, aquellas unidades en las que se aprecie algún desperfecto.

### **3.4 Interferencias, seguridad para terceros y cerramientos de la obra.**

Se ha de tener en cuenta los siguientes aspectos:

- ❖ Accesos rodados: Vehículos a la obra.
- ❖ Circulación peatonal: Muy escaso en la actualidad. En cualquier caso es probable que el vallado definitivo de la obra sea el vallado previsto para la industria. Este cerramiento se acompañará de la señalización adecuada en todos los accesos de la obra. Se instalará señalización vial sobre proximidad de obras, limitación de velocidad, estrechamiento de calzada, salida de camiones, etc.
- ❖ Líneas eléctricas enterradas: Se avisará a la compañía suministrador cuando se realicen trabajos junto con las líneas de baja y media tensión. Se tomarán las precauciones exigidas en este tipo de trabajos.
- ❖ Conductos de agua: Se descubrirán con la máxima prudencia, procurando que los cortes en el suministro sean mínimos. Se avisará al Suministro Municipal de Aguas del inicio de los trabajos.

### **3.5 Señalización**

Como medida complementaria de las medidas de prevención y las protecciones que se vayan a disponer, en lugar visible se dispondrá de la señalización necesaria que informe de las situaciones reales y específicas que se vayan a encontrar.

### **3.6 Medio de auxilio**

En caso de que un trabajador sufra aún accidente este será evacuado a los centros sanitarios exclusivamente por el personal especializado (ambulancia), excepto heridos leves que podrán desplazarse con otros medios, siempre y cuando el responsable de emergencia en obra le dé su consentimiento.

En las proximidades de la obra se dispondrá un cartel en el que figuren los teléfonos de emergencias de los centros sanitarios más próximos.

### 3.6.1 Medio de auxilio en caso de accidente: Centros de asistencia más próximos

A continuación se detallaran los servicios de emergencia más cercanos a la industria

- Centro de salud

Peñaranda de Bracamonte dispone de centro de salud. Se encuentra en Av. Reyes Católicos, 3, 37300 Peñaranda de Bracamonte, Salamanca. Teléfono: 23 54 16 00.

- Centro de salud de urgencias

Se encuentra al lado del centro de salud.

- Primeros auxilios

En la misma zona de obra se dispondrá de una zona habilitada para tal fin, en la cual se obtendrá un botiquín portátil.

- Bomberos

El municipio de Peñaranda de Bracamonte cuenta con un equipo de bomberos que se localiza en Avda. Carlos I, 2. C.P. 37300 Peñaranda de Bracamonte (Salamanca). Teléfono: 923 540 081.

- Guardia civil

A menos de 1 km se encuentra la Dirección de la Guardia civil, localizada en Calle Duque de Ahumada, 37300 Peñaranda de Bracamonte, Salamanca. Teléfono: 923 54 20 30.

### 3.6.2 Medios de auxilio en obra

En la obra se dispondrá de un armario botiquín portátil convenientemente señalado e instalado en el interior de la caseta de la obra. Será de modelo B según la Orden TAS/2947/2007, de 8 de octubre, por la que se establece el suministro a las empresas de botiquines con material de primeros auxilios en caso de accidente de trabajo.

Su contenido se limitará, como mínimo, al establecido en el anexo VI.A). 3 del Real Decreto 486/97, de 14 de Abril:

- ❖ Agua oxigenada
- ❖ Alcohol de 96º
- ❖ Tintura de yodo
- ❖ Mercurocromo
- ❖ Pinzas
- ❖ Gasa estéril
- ❖ Algodón hidrófilo
- ❖ Vendas
- ❖ Esparadrapo
- ❖ Tijeras
- ❖ Jeringuillas desechables
- ❖ Analgésicos
- ❖ Tónico cardíaco
- ❖ Torniquete

- ❖ Guantes esterilizados
- ❖ Termómetro clínico
- ❖ Amoniaco
- ❖ Apósitos autoadhesivos
- ❖ Bolsas de agua y hielo
- ❖ Manual de primeras auxilios

### 3.7 Instalaciones de higiene y bienestar de los trabajadores

Los servicios higiénicos de la obra cumplirán las "Disposiciones mínimas generales relativas a los lugares de trabajo en las obras" contenidas en la legislación vigente en la materia.

Dadas las características y el volumen de la obra, se ha previsto la colocación de instalaciones provisionales tipo caseta prefabricada para los vestuarios y aseos, pudiéndose habilitar posteriormente zonas en la propia obra para albergar dichos servicios, cuando las condiciones y las fases de ejecución lo permitan.

#### ▪ Vestuarios

Los vestuarios dispondrán de una superficie total de 2,0 m<sup>2</sup> por cada trabajador que deba utilizarlos simultáneamente, incluyendo bancos y asientos suficientes, además de taquillas dotadas de llave y con la capacidad necesaria para guardar la ropa y el calzado.

#### ▪ Aseos

La dotación mínima prevista para los aseos es la siguiente:

- 1 ducha por cada 10 trabajadores o fracción que trabajen simultáneamente en la obra.
- 1 retrete por cada 25 hombres o fracción y 1 por cada 15 mujeres o fracción.
- 1 lavabo por cada retrete.
- 1 urinario por cada 25 hombres o fracción.
- 1 secamanos de celulosa o eléctrico por cada lavabo.
- 1 jabonera dosificadora por cada lavabo.
- 1 recipiente para recogida de celulosa sanitaria.
- 1 portarrollos con papel higiénico por cada inodoro.

#### ▪ Sala de descanso de personal

La zona destinada a comedor tendrá una altura mínima de 2,5 m, dispondrá de fregaderos de agua potable para la limpieza de los utensilios y la vajilla, estará equipada con mesas y asientos, y tendrá una provisión suficiente de vasos, platos y cubiertos, preferentemente desechables.

### 3.8 Características generales de la obra

La obra consiste en la implementación de una industria de nueva planta en el municipio de Peñaranda de Bracamonte (Salamanca).

La parcela, en la que se va a diseñar dicha la fábrica, posee una superficie de 2.482 m<sup>2</sup>, mientras que la nave de estructura metálica tendrá una superficie de 390 m<sup>2</sup>, cuyas características constructivas son:

▪ **Cimentación**

La cimentación se realizará mediante zapatas aisladas y vigas de atado, con hormigón de 25 N/mm<sup>2</sup> de r.c HA-25/P/40/IIa. Las zapatas tienen unas dimensiones de 200 x 230 x 100 para todos los nudos.

▪ **Estructura**

La estructura de la nave tiene forma rectangular y está formada por pórticos simples metálicos separados entre sí una distancia de 5.00 m a ejes de los pilares

▪ **Estructura de contención**

Muro perimetral de hormigón de 1 m de altura.

▪ **Fachadas**

Realizadas con panel sándwich de chapa de acero perfilado y prelacado de 0,6 mm con núcleo de espuma de poliuretano de 0,4 kN/m<sup>3</sup> y espesor total de 100 mm,

▪ **Particiones interiores**

Las particiones interiores se realizan con tabiquería de ladrillo cerámico perforado no visto en la zona de personal, administración y control; y de láminas de cartón-yeso la zona de producción.

▪ **Cubierta**

Realizada con paneles tipo sándwich que poseen entre las chapas una capa de poliuretano. El poliuretano es un aislante que protege al interior del edificio de las condiciones meteorológicas del exterior.

▪ **Instalaciones**

En el presente proyecto se diseñan y calculan las instalaciones de fontanería y saneamiento, calefacción, electricidad y protección contra incendios.

### 3.9 Unidades constructivas

Las unidades constructivas que pueden influir en la previsión de los riesgos laborales:

I. Unidades previas

- Organización del terreno y recepción de medios.
- Instalación eléctrica de la obra.

II. Obra civil

- Acondicionamiento del terreno.
- Cimentación.
- Estructuras.
- Cerramientos y revestimientos exteriores.
- Instalaciones.
- Cubierta.
- Pavimentos y soleras.
- Albañilería.
- Pinturas.
- Revestimientos y acabados.
- Urbanización exterior.



### 3.10 Unidades en cuanto a seguridad y salud

- Casetas provisionales de la obra.
- Caseta obra servicios higiénicos.

Servicios higiénicos y vestuarios se instalarán a tal efecto las casetas precisas para dotar a la obra de las suficientes medidas higiénicas y de bienestar.

Hay que tener en cuenta una serie de protecciones:

- Protección perimetral.
- Protección de recintos de obra.
- Protección acceso a la obra.
- Protección contactos eléctricos.
- Protección de vertidos.
- Protección de cabeza.
- Protección de extremidades superiores e inferiores.
- Protección de cuerpo.

## 4. Riesgos que pueden ser evitados

### 4.1 Riesgos indirectos producto de omisiones de empresa

Relación de actuaciones de empresa cuya omisión genera riesgos indirectos:

- Notificación a la autoridad de apertura del centro de trabajo acompañada del Estudio Básico de Seguridad y Salud (Art. 19 R.D.: 1627/97).
- Existencia del Libro de Incidencia en el centro de trabajo en poder del Coordinador o de la Dirección Facultativa (Art. 13 RD.:1627/97).
- Existencia en obra de un coordinador de la ejecución nombrado por el promotor cuando en su ejecución intervengan más de una empresa, o una empresa y trabajadores autónomos o diversos trabajadores autónomos (Art 3.2 R.D.:1627/97).
- Relación de la naturaleza de los agentes físicos, químicos y biológicos que presumiblemente se prevea puedan ser utilizados y sus correspondientes intensidades, concentraciones o niveles de presencia (Art.4.7.b ley 31/95 y Art.41.ley31/95).
- Planificación, organización, y control de la actividad preventiva (Art.4.7.ley 31/95) integrados en la planificación, organización y control de la obra (Art.1.1.R.D.39/1997), incluidos los procesos técnicos y línea jerárquica de la empresa con compromiso prevencionista en todos sus niveles, creando un conjunto coherente que integre la técnica, la organización del trabajo y las condiciones en que se efectúe el mismo, las relaciones sociales y factores ambientales (Art. 15.g..Ley 31/95 Y Art.16 ley 31/95).

- Creación del Comité de Seguridad y Salud cuando la plantilla supere los 50 trabajadores (Art.38.ley 31/95).
- Crear o contratar los servicios de Prevención (Cap IV.ley 31/95 y Art.12 y 16 del R.D.39/1997).
- Contratar auditoría o evaluación externa a fin de someter a la misma el servicio de prevención de la empresa que no hubiera concertado el Servicio de prevención con una entidad especializada. (Cap V.R.D 39/97).
- Creación o contratación externa de la estructura de información prevencionista. ascendente y descendente. (Art.18 ley 31/95).
- Formación prevencionista en y de todos los niveles jerárquicos (Art. 19.ley 31/95).
- Consulta y participación de los trabajadores en la Prevención (Cap V.ley 31/95).
- Creación y apertura del Archivo Documental de acuerdo con el Atc. 23 y Art. 47.4 de la Ley 31/95.
- Creación del control de bajas laborales y poseer relación de los accidentes de trabajo y enfermedades profesionales que hayan causado al trabajador una inactividad laboral superior a una día de trabajo (Art. 23.1 e Ley 31/95).
- Creación y mantenimiento, tanto humana como material, de los servicios de primeros auxilios, lucha contra incendios y evacuación de los trabajadores en caso de emergencia, comprobando periódicamente su correcto funcionamiento (Art. 20 e Ley 31/95).
- Establecimiento de normas de régimen inferior de empresas, también denominado por la CE "Política general de calidad de vida" (Art. 15.1 g Ley 31/95 y Art. 1 R.D.:39/97).
- Organizar los reconocimientos médicos iniciales y periódicos caso de ser necesarios estos últimos (Art. 22. Ley 31/95).
- Adoptar las medidas necesarias para que solo las personas autorizadas puedan acceder a la obra (Art. 9.f R.D: 1627/97).
- Adoptar las medidas necesarias para eliminar los riesgos inducidos y/o generados por el entorno o proximidad de la Obra (Art. 10.j R.D. 1627/97, Art. 15.g Ley 31/95).
- Crear o poseer en la obra:
  - Cartel con los datos de Aviso Previo (Anexo III, R.D. 1627/97).
  - Cerramiento perimetral de obra.
  - Entradas a la obra de personal y vehículos (independientes).

- Señales de seguridad (prohibición, obligación, advertencia y salvamente).
- Poseer en obra dirección y teléfono del hospital o centro sanitario concertado y más cercano.
- Accesos protegidos desde la entrada al solar hasta la obra.
- Anemómetro conectado a sirena con acción a los 50 km/hora.
- Extintores.
- Desinfectantes y/o descontaminantes, en caso de ser necesarios.
- Aseos, vestuarios, botiquines, comedor, taquillas, agua potable.
- Estudio geológico y geotécnico del terreno a excavar.
- Estudio de os edificios y/o paredes medianera y sus cimientos que pueden afectar ser afectados por la ejecución de la obra.
- Documentación de las empresas de servicio de agua, gas, electricidad, teléfonos y saneamiento sobre existencia o no de líneas eléctricas, acometidas, o redes y su dirección, profundidad y medida, tamaño, nivel o tensión, etc.
- Espacios destinados a acopios y delimitar los dedicados a productos peligrosos.
- Informes de los fabricantes, importadores o suministradores de las máquinas, equipos, productos, materias primas, útiles de trabajo sustancias químicas y elementos para la protección de los trabajadores, de acuerdo con el Art.41 ley 31/95 (deberán de estar depositados en el archivo documental. Art. 23 y 47.4 Ley 31/95).

## 4.2 Riesgos indirectos provocados por agresiones en el entorno

### A. Empresas o instalaciones que originan

- Contaminación atmosférica
- Contaminación por ruido
- Vibraciones
- Otros

### B. Vías de ferrocarril, carreteras, calles,..

- Solicitación por sobrecargas
- Solicitación por vibraciones
- Ruidos
- Otros

### C. Edificaciones o instalaciones cercanas

- Solicitación por sobrecarga
- Derrumbamiento, caída de objetos
- Impacto de grúa
- Otros

### D. Entorno

- Árboles
- Otros elementos altos
- Líneas eléctricas aéreas
- Otros
-

#### **4.2.1 Medidas adoptar**

- Siguiendo los Art. 25, 26 y 27 Ley 31/95, estos trabajadores no serán empleados en aquellos puestos de trabajo en los que, a causa de sus características personales, estado biológico o por su discapacidad física, psíquica o sensorial debidamente reconocida, puedan ellos, los demás trabajadores u otras personas relacionadas con las empresa, ponerse en situación o peligro o, en general, cuando se encuentren manifiestamente en estado o situación transitoria que no responda a las exigencias psicofísicas de los respectivos puestos de trabajo.
- Igualmente, el empresario deberá tener en cuenta los factores de riesgo que pueden incidir en la función de los trabajadores o trabajadoras, en particular por la exposición a agentes físicos, químicos y biológicos que puedan ejercer efectos mutagénicos o de toxicidad que afecte a la salud de estos.
- En el caso en que las condiciones de un puesto de trabajo pudiera influir en la salud de la trabajadora embarazada o del feto, y así lo certifique el médico de la Seguridad Social que asista a la trabajadora, ésta deberá desempeñar un puesto de trabajo o función diferente y compatible con su estado.
- En relación con los menores, el empresario deberá tener en cuenta la falta de experiencia e inmadurez de los mismos antes de encargarles el desempeño de un trabajo, cuidando al mismo tiempo de formarles o informarles adecuadamente.
- De todo lo mencionado anteriormente, el empresario hará evaluación de los puestos de trabajo destinados a los trabajadores de las características mencionadas que serán recogidas en el Plan de Seguridad y Salud Laboral de la obra y registrado en el Archivo Documental.

### **5. Riesgos que no pueden ser evitados y medidas adoptar**

#### **5.1 Durante los trabajos previos a la ejecución de la obra**

Este apartado se detalla los riesgos más frecuentes que pueden dar lugar en las fases previas a la ejecución de la obra

##### **Instalación eléctrica provisional**

Riesgos:

- Cortes y heridas con objetos punzantes.
- Proyección de partículas en los ojos.
- Incendios.
- Electrocuciiones por contacto directo o indirecto.

Medidas a adoptar:

- Prevención de posibles contactos eléctricos indirectos mediante interruptores diferenciales.
- Se respetará una distancia mínima a las líneas de alta tensión de 6 m para las líneas aéreas y de 2 m para las líneas enterradas
- Se comprobará que el trazado de la línea eléctrica no coincide con el del suministro de agua.
- Se ubicarán los cuadros eléctricos en lugares accesibles, dentro de cajas prefabricadas homologadas, con su toma de tierra independiente, protegidas de la intemperie y provistas de puerta, llave y visera.
- Los cables enterrados estarán perfectamente señalizados y protegidos con tubos rígidos, a una profundidad superior a 0,4 m.
- Las tomas de corriente se realizarán a través de clavijas blindadas normalizadas.
- Quedan terminantemente prohibidas las conexiones triples y el empleo de fusibles caseros, empleándose una toma de corriente independiente para cada aparato o herramienta.

## **5.2 Durante la fase de ejecución de la obra**

### **5.2.1 Actuaciones previas**

Riesgos:

- Caída de objetos y/o materiales al mismo o a distinto nivel.
- Exposición a temperaturas ambientales extremas.
- Cortes y golpes en la cabeza y extremidades.
- Cortes y heridas con objetos punzantes.
- Electrocuciiones por contacto directo o indirecto.
- Intoxicación por inhalación de humos y gases.

Medidas a adoptar:

- Se suspenderán los trabajos en caso de tormenta y cuando llueva con intensidad o la velocidad del viento sea superior a 50 km/h.
- Cuando las temperaturas sean extremas, se evitará, en la medida de lo posible, trabajar durante las horas de mayor insolación.
- No se realizará ningún trabajo dentro del radio de acción de las máquinas o vehículos.
- Se utilizarán escaleras normalizadas, sujetas firmemente, para el descenso y ascenso a las zonas excavadas.

### **5.2.2 Acondicionamiento del terreno**

#### **Movimiento de tierras**

Riesgos:

- Atropellos y colisiones en giros o movimientos inesperados de las máquinas.
- Circulación de camiones con el volquete levantado.
- Fallo mecánico en vehículos y maquinaria, en especial de frenos y de sistema de dirección.

- Caída de material desde la cuchara de la máquina.
- Caída de tierras durante la marcha del camión basculante.
- Vuelco de máquinas por exceso de carga.
- Caída de objetos y/o materiales al mismo o a distinto nivel.
- Exposición a temperaturas ambientales extremas.
- Exposición a vibraciones y ruido.
- Cortes y golpes en la cabeza y extremidades.
- Sobreesfuerzos, movimientos repetitivos o posturas inadecuadas.
- Deslizamiento y vuelco de las máquinas.
- Colisiones entre máquinas.
- Atropellos al personal de obra causados por las caídas del personal al fondo de la excavación.
- Generación del polvo.
- Heridas producidas por armaduras o clavos.
- Los derivados de la necesidad de realizar pasos junto al borde de vaciado.

#### Medidas:

- Antes de iniciar la excavación se verificará que no existen líneas o conducciones enterradas.
- Los vehículos no circularán a distancia inferiores a 2,0 metros de los bordes de la excavación ni de los desniveles existentes.
- Las vías de acceso y de circulación en el interior de la obra se mantendrán libres de montículos de tierra y de hoyos.
- Todas las máquinas estarán provistas de dispositivos sonoros y luz blanca en marcha atrás.
- La zona de tránsito quedará perfectamente señalizada y sin materiales acopiados.
- Se realizarán entibaciones cuando exista peligro de desprendimiento de tierras.
- Se suspenderán los trabajos en caso de tormenta y cuando llueva con intensidad o la velocidad del viento sea superior a 50 km/h.

#### **Cimentación**

##### Riesgo:

- Caídas a pozos de cimentación.
- Heridas punzantes causadas por armaduras o clavos.
- Caídas de objetos desde la maquinaria.
- Atropellos causados por la maquinaria.
- Inundaciones o filtraciones de agua.
- Vuelcos, choques y golpes provocados por la maquinaria o por vehículos.
- Caída de objetos y/o materiales al mismo o a distinto nivel.
- Desprendimiento de cargas suspendidas.
- Exposición a temperaturas ambientales extremas.
- Cortes y golpes en la cabeza y extremidades.
- Cortes y heridas con objetos punzantes.
- Sobreesfuerzos, movimientos repetitivos o posturas inadecuadas.

#### Medidas a adoptar

- Se colocarán protectores homologados en las puntas de las armaduras de espera.
- El transporte de las armaduras se efectuará mediante eslingas, enlazadas y provistas de ganchos con pestillos de seguridad.
- Se retirarán los clavos sobrantes y los materiales punzantes.
- Los operarios no desarrollarán trabajos, ni permanecerán, debajo de cargas suspendidas.
- Perfecta delimitación de la zona de trabajo de la maquinaria.
- Organización y señalización del tráfico.
- Mantenimiento adecuado de la maquinaria.

#### Estructura

##### Riesgos:

- Desprendimientos de los materiales de encofrado por apilado incorrecto.
- Cortes al utilizar la sierra circular de mesa o las sierras de mano.
- Caída de objetos y/o materiales al mismo o a distinto nivel.
- Desprendimiento de cargas suspendidas.
- Exposición a temperaturas ambientales extremas.
- Exposición a vibraciones y ruido.
- Cortes y golpes en la cabeza y extremidades.
- Cortes y heridas con objetos punzante.
- Sobreesfuerzos, movimientos repetitivos o posturas inadecuadas.
- Golpes a las personas por el transporte en suspensión de las piezas.
- Atrapamientos durante maniobras de ubicación.
- Deslizamiento y desplome de piezas.
- Vuelco de la estructura.
- Derrumbamiento de elementos punteados por golpes de cargas suspendidas.

##### Medidas a adoptar:

- Se protegerá la vía pública con una visera de protección formada por ménsula y entablado.
- Los huecos horizontales y los bordes de los forjados se protegerán mediante la colocación de barandillas o redes homologadas.
- Se colocará bajo el forjado una red de protección horizontal homologada.
- Se evitarán o reducirán al máximo los trabajos en altura.
- Se utilizarán escaleras normalizadas, sujetas firmemente, para el descenso y ascenso a las zonas excavadas.

#### Cubierta

##### Riesgos:

- Caídas de materiales que se estén montando en cubierta.
- Caída por los bordes de cubierta o deslizamiento por los faldones.
- Caída de objetos y/o materiales al mismo o a distinto nivel.
- Exposición a temperaturas ambientales extremas.

##### Medidas a adoptar:

---

Alumno/a: Paula García Jiménez  
UNIVERSIDAD DE VALLADOLID (CAMPUS DE PALENCIA) – E.T.S. DE INGENIERÍAS AGRARIAS  
Titulación: Grado en Ingeniería de las Industrias Agrarias y Alimentarias

- El acopio de los materiales de cubierta se realizará en zonas alejadas de los bordes aleros, y fuera de las zonas de circulación, preferentemente sobre vigas o soportes.
- El acceso a la cubierta se realizará mediante escaleras de mano homologadas, ubicadas en huecos protegidos y apoyadas sobre superficies horizontales, sobrepasando 1,0 m la altura de desembarque.
- Se instalarán anclajes en la cumbrera para amarrar los cables y/o los cinturones de seguridad.
- Se suspenderán los trabajos en caso de tormenta y cuando llueva con intensidad o la velocidad del viento sea superior a 50 km/h.
- Cuando las temperaturas sean extremas, se evitará, en la medida de lo posible, trabajar durante las horas de mayor insolación.

### **Cerramiento exterior**

Riesgos:

- Caída de objetos o materiales al mismo o distinto nivel.
- Exposición a temperaturas ambientales extremas.
- Afecciones cutáneas por contacto con morteros, yeso, escayola o materiales aislantes.
- Desprendimiento de cargas suspendidas.
- Exposición a temperaturas ambientales extremas.

Medidas a adoptar:

- Marquesinas para la protección frente a la caída de objetos.
- Mantenimiento de las barandillas hasta la ejecución del cerramiento.
- Los operarios no desarrollarán trabajos, ni permanecerán, debajo de cargas suspendidas.
- Se evitarán o reducirán al máximo los trabajos en altura.
- Se utilizarán escaleras normalizadas, sujetas firmemente, para el descenso y ascenso a las zonas excavadas.

### **Revestimiento interiores y acabados**

Riesgos:

- Caída de objetos o materiales desde el mismo nivel o desde distinto nivel.
- Exposición a vibraciones y ruido.
- Cortes y heridas con objetos punzantes.
- Sobreesfuerzos, movimientos repetitivos o posturas inadecuadas.
- Dermatitis por contacto con yesos, escayola, cemento, pinturas o pegamentos, etc.
- Intoxicación por inhalación de humos y gases.

### **Instalaciones**

Riesgos:

- Electrocutaciones por contacto directo o indirecto.
- Quemaduras producidas por descargas eléctricas.
- Intoxicación por vapores procedentes de soldaduras.



- Incendios y explosiones.

Medidas a adoptar:

- El personal encargado de realizar trabajos en instalaciones estará formado y adiestrado en el empleo del material de seguridad y de los equipos y herramientas específicas para cada labor.
- Se utilizarán solamente lámparas portátiles homologadas, con manguera anti humedad y clavija de conexión normalizada, alimentadas a 24 voltios.
- Se utilizarán herramientas portátiles con doble aislamiento.
- Se evitarán o reducirán al máximo los trabajos en altura.

## 6. Riesgos laborales evitables

Riesgos:

- Circulación de vehículos a motor.
- Presencia de líneas eléctricas de alta tensión aéreas o subterráneas.
- Derivados de la rotura de instalaciones existentes.

Medidas a adoptar:

- Desvío de la circulación de vehículos ajenos a la obra y, en su caso, corte de la circulación, en la calle durante la duración de la obra.
- Corte de fluido, puesta a tierra y cortocircuito de los cables.
- Neutralización de las instalaciones existentes.

## 7. Maquinaria empleada: riesgos y medidas a adoptar

Para llevar a cabo la construcción es necesario utilizar una serie de maquinaria, la cual si no se emplea con precaución puede generar varios riesgos, como se detalla a continuación:

### 7.1 Retroexcavadora

Dispone de un brazo de accionamiento hidráulico articulado en cuyo extremo se instala una cuchara para el arranque y carga de los materiales objeto de la excavación. El sistema de traslación es sobre ruedas neumáticas, y en orden de trabajo se estabiliza sobre apoyos retráctiles.

Riesgos:

- Máquina en marcha fuera de control.
- Electrocutación.
- Incendio.
- Quemaduras.
- Atrapamientos.
- Golpes por movilidad de maquinaria.
- Ruido propio y ambiental.
- Vibraciones.

## 7.2 Dumper

Vehículo autopropulsado sobre grandes ruedas con caja abierta y muy resistente. Se utiliza para el transporte de grandes volúmenes como tierras, rocas, escombros,...

Riesgos:

- Caída de personas.
- Golpes contra objetos inmóviles o móviles de la máquina.
- Atrapamientos por o entre objetos, o por vuelco de máquinas.
- Contactos térmicos y/o eléctricos.
- Explosiones.
- Incendios.
- Atropellos, golpes y choques con o contra vehículos.
- Riesgo de daños a la salud derivados de la exposición a agentes químicos: polvo.
- Riesgo de daños a la salud derivados de la exposición a agentes físicos: ruidos y vibraciones.

Medidas a adoptar:

- Se recomienda que el camión esté dotado de avisador luminoso de tipo rotatorio o flash.
- Deben tener señal acústica de marcha atrás.
- Cuando esta máquina circule por la obra, comprobar que el conductor está autorizado, tiene la formación e información específica de PRL que fija el RD 1215/1997, de 18 de julio, artículo 5. El conductor se debe haber leído su manual de instrucciones.
- Disponer de un sistema de manos libres.
- Ajustar el asiento y los mandos a la posición adecuada del conductor.
- Asegurar la máxima visibilidad del camión dumper mediante la limpieza de los retrovisores, parabrisas y espejos.
- Subir y bajar del Camión Dumper sólo por la escalera prevista por el fabricante, de cara al camión y agarrándose con las dos manos.
- Verificar que todos los rótulos de información de los riesgos estén en buen estado y situados en lugares visibles.

## 7.3 Camión de obra

Hace referencia al vehículo que se emplea para transporta el material de la obra.

Riesgos:

- Caída de personas a diferente nivel
- Golpes contra objetos inmóviles y/o móviles de la máquina
- Atrapamientos por o entre objetos, o por vuelco de máquinas
- Contactos térmicos y/o eléctricos.
- Explosiones.
- Incendios.
- Atropellos, golpes y choques con o contra vehículos.
- Riesgo de daños a la salud derivados de la exposición a agentes químicos: polvo.

- Riesgo de daños a la salud derivados de la exposición a agentes físicos: ruidos y vibraciones.

Medidas a adoptar:

- Se recomienda que el camión esté dotado de avisador luminoso de tipo rotatorio o flash.
- Deben tener señal acústica de marcha atrás.
- Cuando esta máquina circule por la obra, comprobar que el conductor está autorizado, tiene la formación e información específica de PRL que fija el RD 1215/1997, de 18 de julio, artículo 5. El conductor se debe haber leído su manual de instrucciones.
- Disponer de un sistema de manos libres.
- Ajustar el asiento y los mandos a la posición adecuada del conductor.
- Asegurar la máxima visibilidad del camión dumper mediante la limpieza de los retrovisores, parabrisas y espejos.
- Subir y bajar del Camión Dumper sólo por la escalera prevista por el fabricante, de cara al camión y agarrándose con las dos manos.
- Verificar que todos los rótulos de información de los riesgos estén en buen estado y situados en lugares visibles.
- Antes de iniciar los trabajos, comprobar que todos los dispositivos del camión de obra responden correctamente y están en perfecto estado: frenos, neumáticos, etc.

## 7.4 Grúa torre

Equipo de trabajo que consiste en un aparato de elevación electromecánico, de funcionamiento discontinuo, destinado a elevar y distribuir, en el espacio, las cargas suspendidas de un gancho o de cualquier otro accesorio de aprehensión, suspendido a la vez de una pluma o de un carro que se desplaza a lo largo de una pluma orientable.

Riesgos:

- Caída de personas a diferente nivel.
- Caída de objetos por desplome.
- Caída de objetos por manipulación.
- Caída de objetos desprendidos.
- Golpes contra objetos inmóviles.
- Golpes y contactos con elementos móviles de la máquina.
- Atrapamientos por o entre objetos.
- Atrapamientos por vuelco de máquinas.
- Contactos eléctricos.
- Incendios.

Medidas a adoptar:

- Es necesario el carnet de operador de grúa torre para la utilización de este equipo.
- Hay que respetar las limitaciones de carga indicadas por el fabricante.

- Seguir las instrucciones del fabricante.
- Mantener las zonas de trabajo limpias y ordenadas, y en particular los raíles.
- Debe instalarse un anemómetro para las grúas que se emplacen en lugares donde se prevé que los vientos son superiores a los vientos límite para el servicio de la misma.
- El operador de la grúa torre debe disponer del manual de instrucciones para realizar sus consultas.

## **7.5 Pala cargadora**

### Riesgos

- Caída del conductor al subir o bajar de la pala cargadora sobre ruedas.
- Recibir golpes o quedar atrapado con la carga cuando se mueve el brazo para cargar el camión.
- Caída de objetos sobre el conductor.
- Vuelco de la pala cargadora sobre ruedas por acercamiento excesivo a zanjas, terraplenes, etc
- Sobreesfuerzos por el hecho de adoptar malas posturas forzadas y repetitivas o por las condiciones de los caminos de acceso a la zona de trabajo.
- Electrocutión por contacto directo con cables eléctricos, tanto aéreos como enterrados.

### Medidas a adoptar:

- El operario de la pala cargadora sobre ruedas debe respetar las normas establecidas en la obra en cuanto a la circulación, la señalización y el estacionamiento. Debe conocer el estado de la obra: si existen zanjas abiertas, terraplenes, trazado de cables.
- Debe tener en cuenta la altura de la máquina circulante y las zonas de altura limitada o vías excesivamente estrechas. Mientras se circule, la pala debe estar cerca del suelo y recogida.
- Cuando tenga que bajar o subir de la cabina, lo hará frontalmente a ella, utilizando los peldaños dispuestos a tal efecto, no subirá a través de las llantas ni bajará saltando. Tampoco lo hará si la pala cargadora sobre ruedas está en movimiento.
- No está permitido llevar personas en la pala cargadora sobre ruedas. Ni utilizar la pala para levantar personas para acceder a trabajos puntuales.
- Cuando la máquina esté parada, se apoyará la pala en el suelo, nunca se dejará elevada y se pondrán falcas en las ruedas.
- No dejará el vehículo en rampas pronunciadas o en las proximidades de zanjas.

## **8. Disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la utilización por los trabajadores de equipos de protección individual.**

La ley 31 / 1995, del 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales, determina el cuerpo básico de garantías y responsabilidades preciso para establecer un adecuado nivel de protección de la salud de los trabajadores frente a los riesgos derivados de las condiciones de trabajo.

Así son las normas de desarrollo reglamentario, las que deben fijar las medidas mínimas que deben adoptarse para la adecuada protección de los trabajadores. Entre ellas se encuentran las destinadas a garantizar la utilización por los trabajadores en el trabajo de equipos de protección individual que los protejan adecuadamente de aquellos riesgos para su salud o su seguridad que no puedan evitarse o limitarse suficientemente mediante la utilización de medios de protección colectiva o la adopción de medidas de organización en el trabajo.

El empresario hará obligatorio el uso de los equipos de protección individual que a continuación se desarrollan

### **8.1 Protectores de la cabeza**

- Cascos de seguridad, no metálicos, clase N, aislados para baja tensión, con el fin de proteger a los trabajadores de los posibles choques, impactos y contactos eléctricos.
- Protectores auditivos acoplables a los cascos de protección.
- Gafas de montura universal contra impactos y antipolvo.
- Mascarilla antipolvo con filtros protectores.
- Pantalla de protección para soldadura autógena y eléctrica.

### **8.2 Protectores de manos y brazos**

- Guantes contra las agresiones mecánicas (perforaciones, cortes, vibraciones).
- Guantes de goma finos, para operarios que trabajen con hormigón
- Guantes dieléctricos para B.T.
- Guantes de soldador.
- Muñequeras.
- Mango aislante de protección de herramientas.

### **8.3 Protectores de pies y piernas**

- Calzado provisto de suela y puntera de seguridad contra agresiones mecánicas.
- Botas dieléctricas para B.T.
- Botas de protección impermeable.
- Polainas de soldador.
- Rodilleras.

## 8.4 Protectores de cuerpo

- Crema de protección y pomadas.
- Chalecos, chaquetas y mandiles de cuero para protección de las agresiones mecánicas.
- Traje impermeable de trabajo.
- Cinturón de seguridad, de sujeción y caída, clase A.
- Fajas y cinturones antivibraciones.
- Pértiga de B.T.
- Banqueta aislante clase I para maniobra de B.T.
- Linterna individual de situación.
- Comprobador de tensión.

## 9. Disposiciones mínimas adicionales aplicables a los equipos de trabajo para movimiento de tierra y maquinaria pesada en general.

Las máquinas empleadas para los movimientos de tierras estarán dotadas de faros de marcha hacia delante y de retroceso, servofrenos, freno de mano, bovina automática de retroceso, retrovisores en ambos lados, pórtico de seguridad antivuelco y paragolpes y un extintor.

Se prohíbe trabajar o permanecer dentro del radio de acción de la maquinaria de movimiento de tierras, para evitar los riesgos por atropello.

Durante el tiempo de parada de las máquinas se señalará su entorno con señales de peligro, para evitar los posibles riesgos por fallo de frenos o por atropello durante la puesta en marcha.

Si se produjese contacto con líneas eléctricas, el maquinista permanecerá inmóvil en su puesto y solicitará auxilio por medio de las bobinas. De ser posible el salto sin riesgo de contacto eléctrico, el maquinista saltará fuera de la máquina sin tocar, al unísono, la máquina y el terreno.

Antes del abandono de la cabina, el maquinista habrá dejado en reposo, en contacto con el pavimento (la cuchilla, cazo, etc.), puesto el freno de mano y parado el motor extrayendo la llave de contacto para evitar los riesgos por fallos del sistema hidráulico. Las pasarelas y peldaños de acceso para conducción o mantenimiento permanecerán limpios de gravas, barros y aceite, para evitar los riesgos de caída. Se prohíbe el transporte de personas sobre las máquinas para el movimiento de tierras, para evitar los riesgos por caídas o por atropello.

Se instalarán topes de seguridad de fin de recorrido, ante la coronación de los cortes (taludes o terraplenes) a los que debe aproximarse la maquinaria empleada en el movimiento de tierras, para evitar los riesgos por caída de la máquina.

Se señalarán los caminos de circulación interna mediante cuerda de banderolas y señales normalizadas de tráfico.

Se prohíbe el acopio de tierras a menos de 2 m del borde de la excavación (como norma general).

Se prohíbe realizar trabajos en un radio de 10 m entorno a las máquinas de hinca, en prevención de golpes y atropellos.

## **10. Disposiciones mínimas adicionales aplicables a la maquinaria**

Las máquinas-herramienta estarán protegidas eléctricamente mediante doble aislamiento y sus motores eléctricos estarán protegidos por la carcasa.

Las que tengan capacidad de corte tendrán el disco protegido mediante una carcasa antiproyecciones. Las que se utilicen en ambientes inflamables o explosivos estarán protegidas mediante carcasas antideflagrantes.

Se prohíbe la utilización de máquinas accionadas mediante combustibles líquidos en lugares cerrados o de ventilación insuficiente.

Se prohíbe trabajar sobre lugares encharcados, para evitar los riesgos de caídas y los eléctricos. Para todas las tareas se dispondrá de una iluminación adecuada, en torno a 100 lux.

En prevención de los riesgos por inhalación de polvo, se utilizarán en vía húmeda las herramientas que lo produzcan.

Las mesas de sierra circular, cortadoras de material cerámico y sierras de disco manual no se ubicarán a distancias inferiores a 3 m del borde de los forjados, con la excepción de los que estén claramente protegidos (redes o barandilla, petos de remate, etc.). Bajo ningún concepto se retirará la protección del disco de corte, utilizándose en todo momento gafas de seguridad antiproyección de partículas. Como norma general, se deberán extraer los clavos o partes metálicas hincadas en el elemento a cortar.

Para la utilización de los taladros portátiles y rozadoras eléctricas se elegirán siempre las brocas y discos adecuados al material a taladrar, se evitará utilizar taladros o rozaduras a pulso y se tratará de no recalentar las brocas y discos.

En las tareas de soldadura por arco eléctrico se utilizará yelmo de soldar o pantalla de mano, no se mirará directamente el arco voltaico, no se tocarán las piezas recientemente soldadas, se soldará en un lugar ventilado, se verificará la inexistencia de personas en el entorno vertical de puesto de trabajo, no se dejará directamente la

pinza en el suelo o sobre la perfilaría, se escogerá el electrodo adecuada para el cordón a ejecutar y se suspenderán los trabajos de soldadura con vientos superiores a 60 km/h y a la intemperie con régimen de lluvias.

En la soldadura oxiacetilénica (oxicorte) no se mezclarán botellas de gases distintos, éstas se transportarán sobre bateas enjauladas en posición vertical y atadas, no se ubicarán al sol ni en posición inclinada y los mecheros estarán dotados de válvulas antirretroceso de la llama. Si se desprenden pinturas se trabajará con mascarilla protectora y se hará al aire libre o en un local ventilado.

## **11. Disposiciones de seguridad y salud durante la ejecución de las obras**

Cuando en la ejecución de la obra intervenga más de una empresa, o una empresa y trabajadores autónomos o diversos trabajadores autónomos, el promotor designará un coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra, que será un técnico competente integrado en la dirección facultativa. Cuando no sea necesaria la designación de coordinador, las funciones de éste serán asumidas por la dirección facultativa.

En aplicación del estudio básico de seguridad y salud, cada contratista elaborará un plan de seguridad y salud en el trabajo en el que se analicen, estudien, desarrollen y complementen las previsiones contenidas en el estudio desarrollado en el proyecto, en función de su propio sistema de ejecución de la obra.

Antes del comienzo de los trabajos, el promotor deberá efectuar un aviso a la autoridad laboral competente.

## **12. Condiciones de seguridad y salud en trabajos posteriores de reparación y mantenimiento**

En este apartado se aporta la información útil para realizar, en las debidas condiciones de seguridad y salud, los futuros trabajos de conservación, reparación y mantenimiento del edificio construido que entrañan mayores riesgos.

### **12.1 Trabajos en cerramientos exteriores y cubiertas**

Para los trabajos en cerramientos, aleros de cubierta, revestimientos de paramentos exteriores o cualquier otro que se efectúe con riesgo de caída en altura, deberán utilizarse andamios que cumplan las condiciones especificadas en el presente Estudio Básico de Seguridad y Salud.

Durante los trabajos que puedan afectar a la vía pública, se colocará una visera de protección a la altura de la primera planta, para proteger a los transeúntes y a los vehículos de las posibles caídas de objetos.



## **12.2 Trabajos en instalaciones**

Los trabajos correspondientes a las instalaciones de fontanería, eléctrica y de gas, deberán realizarse por personal cualificado, cumpliendo las especificaciones establecidas en su correspondiente Plan de Seguridad y Salud, así como en la normativa vigente en cada materia.

Antes de la ejecución de cualquier trabajo de reparación o de mantenimiento de los ascensores y montacargas, deberá elaborarse un Plan de Seguridad suscrito por un técnico competente en la materia.

## **12.3 Trabajos con pinturas y barnices**

Los trabajos con pinturas u otros materiales cuya inhalación pueda resultar tóxica deberán realizarse con ventilación suficiente, adoptando los elementos de protección adecuados.

## **13. Trabajos que implican riesgos especiales**

En la obra objeto del presente Estudio Básico de Seguridad y Salud concurren los riesgos especiales que suelen presentarse en la demolición de la estructura, cerramientos y cubiertas y en el propio montaje de las medidas de seguridad y de protección. Cabe destacar:

- Montaje de forjado, especialmente en los bordes perimetrales
- Ejecución de cerramientos exteriores
- Formación de los antepechos de cubierta
- Colocación de horcas y redes de protección
- Los huecos horizontales y los bordes de los forjados se protegerán mediante barandillas y redes homologadas
- Disposición de plataformas voladas
- Elevación y acople de los módulos de andamiaje para la ejecución de las fachadas

## **14. Medidas en caso de emergencia**

El contratista deberá reflejar en el correspondiente plan de seguridad y salud las posibles situaciones de emergencia, estableciendo las medidas oportunas en caso de primeros auxilios y designando para ello a personal con formación, que se hará cargo de dichas medidas.

Los trabajadores responsables de las medidas de emergencia tienen derecho a la paralización de su actividad, debiendo estar garantizada la adecuada administración de los primeros auxilios y, cuando la situación lo requiera, el rápido traslado del operario a un centro de asistencia médica.

## 15. Presencia de los recursos preventivos del contratista

Dadas las características de la obra y los riesgos previstos en el presente Estudio Básico de Seguridad y Salud, cada contratista deberá asignar la presencia de sus recursos preventivos en la obra, según se establece en la legislación vigente en la materia.

A tales efectos, el contratista deberá concretar los recursos preventivos asignados a la obra con capacitación suficiente, que deberán disponer de los medios necesarios para vigilar el cumplimiento de las medidas incluidas en el correspondiente plan de seguridad y salud.

Dicha vigilancia incluirá la comprobación de la eficacia de las actividades preventivas previstas en dicho Plan, así como la adecuación de tales actividades a los riesgos que pretenden prevenirse o a la aparición de riesgos no previstos y derivados de la situación que determina la necesidad de la presencia de los recursos preventivos.

Si, como resultado de la vigilancia, se observa un deficiente cumplimiento de las actividades preventivas, las personas que tengan asignada la presencia harán las indicaciones necesarias para el correcto e inmediato cumplimiento de las actividades preventivas, debiendo poner tales circunstancias en conocimiento del empresario para que éste adopte las medidas oportunas para corregir las deficiencias observadas.

## 16. Presupuesto de seguridad y salud

Ud	Descripción	Medición	Precio (€)	Importe (€)
m	Cinta de balizamiento de plástico una cara con texto, colocada.	20,000	0,11	2,20
u	Cono de balizamiento de PVC reflexivo de 30 cm de altura, colocado.	4,000	11,54	46,16
u	Señal de seguridad cuadrada de 60x60 cm, normalizada, con soporte de acero galvanizado de 80x40x2 mm y 2 m de altura (amortizable en cinco usos), incluido p.p. de apertura de pozo, hormigonado H-100/40, colocación y desmontaje, s/R.D. 485/97.	2,000	24,33	48,66
u	Cartel serigrafiado sobre planchas de PVC blanco de 0,6 mm de espesor nominal. Tamaño 220x300 mm. Válidas para señales de obligación, prohibición y advertencia, incluido colocación, s/R.D. 485/97.	3,000	4,59	13,77
mes	Mes de alquiler de caseta prefabricada para aseo en obra de 1,36x1,36x2,48 m. Estructura y cerramiento de chapa galvanizada pintada, aislamiento de poliestireno expandido. Inodoro y lavabo de porcelana vitrificada. Suelo contrachapado hidrófugo con capa fenólica antideslizante y resistente al desgaste. Tubería de polibutileno aislante y resistente a incrustaciones, hielo y corrosiones, instalación eléctrica monofásica de 220 V con automático. Con transporte a 150 km (ida y vuelta). Entrega y recogida del módulo con camión grúa. Según R.D. 486/97.	4,000	122,43	489,72

u	Botiquín de primeros auxilios de pared fabricado en chapa de acero esmaltado, con llave. Dotación incluida: 1 botella de 250 ml de alcohol, 1 botella de 250 ml de agua oxigenada, 1 paquete de algodón de 25 gr, 2 sobros de gasa estéril de 20x20 cm, 1 tijera de 13 cm, 1 pinza de plástico de 13 cm, 1 caja de tiritas de 10 unidades en diversas medidas, 1 rollo de esparadrapo de 5 m, 2 guantes de látex, 3 vendas de malla de 5 m y 1 manual de primeros auxilios.	1,000	126,06	126,06
u	Conjunto formado por casco con atalaje provisto de 6 puntos de anclaje + protectores de oídos acoplables. Certificado CE, s/R.D. 773/97 y R.D. 1407/92.	2,000	18,18	36,36
u	Par de botas altas de agua color negro (amortizables en 1 uso). Certificado CE. s/R.D. 773/97 y R.D. 1407/92.	1,000	7,06	7,06
u	Mandil de cuero para soldador (amortizable en 3 usos). Certificado CE, s/R.D. 773/97 y R.D. 1407/92.	1,000	3,03	3,03
u	Par de guantes de nitrilo de alta resistencia. Certificado CE. s/R.D. 773/97 y R.D. 1407/92.	6,000	1,19	7,14
u	Par de guantes para soldador (amortizables en 2 usos). Certificado CE. s/R.D. 773/97 y R.D. 1407/92.	1,000	1,38	1,38
u	Protector lumbar con tirantes (amortizable en 4 usos). Certificado CE, s/R.D. 773/97 y R.D. 1407/92.	1,000	10,02	10,02
u	Arnés básico de seguridad amarre dorsal con anilla, regulación en piernas y sin cinta subglútea, fabricado con cinta de nailon de 45 mm y elementos metálicos de acero inoxidable (amortizable en 5 obras). Certificado CE Norma UNE-EN 361:2002. s/R.D. 773/97 y R.D. 1407/92.	1,000	2,46	2,46
u	Cinturón de amarre lateral con doble regulación, fabricado en algodón anti-sudoración con bandas de poliéster, hebillas ligeras de aluminio y anillas forjadas grandes y anchas (amortizable en 4 obras). Certificado CE UNE-EN 358:2000. s/R.D. 773/97 y R.D. 1407/92.	1,000	11,68	11,68
u	Par de botas de seguridad con plantilla y puntera de acero (amortizables en 1 usos). Certificado CE. s/R.D. 773/97 y R.D. 1407/92.	2,000	26,00	52,00
u	Gafas protectoras con ventanilla móvil y cristal incoloro o coloreado (amortizables en 3 usos). Certificado CE, s/R.D. 773/97 y R.D. 1407/92.	2,000	5,26	10,52
u	Gafas antipolvo antiempañables, panorámicas (amortizables en 3 usos). Certificado CE, s/R.D. 773/97 y R.D. 1407/92.	2,000	2,70	5,40
u	Semi-mascarilla antipolvo un filtro (amortizable en 3 usos). Certificado CE, s/R.D. 773/97 y R.D. 1407/92.	2,000	5,63	11,26
u	Juego de tapones antirruído de espuma de poliuretano ajustables con cordón. Certificado CE, s/R.D. 773/97 y R.D. 1407/92.	5,000	0,32	1,60
u	Pantalla para protección contra partículas, con sujeción en cabeza (amortizable en 5 usos). Certificado CE, s/R.D. 773/97 y R.D. 1407/92.	1,000	1,73	1,73
u	Gafas de seguridad para soldadura oxiacetilénica y oxicorte, montura integral con frontal abatible, oculares planos D=50 mm (amortizable en 5 usos). Certificado CE, s/R.D. 773/97 y R.D. 1407/92.	1,000	1,05	1,05
<b>Total presupuesto parcial nº 17 SEGURIDAD Y SALUD LABORAL:</b>				<b>889,26</b>

En Palencia, a 11 de Junio de 2018.

Fdo: Paula García Jiménez  
(Alumna de Grado de Ingeniería de las Industrias Agrarias y Alimentarias)

# **Anejo 16. Cumplimiento del CTE**



## **ÍNDICE**

1.	Seguridad estructural .....	1
1.1	Acciones en la edificación.....	1
1.2	Cimientos (DB-SE-C).....	3
1.3	Acero (DB-SE-A).....	3
1.4	Fábrica (DB-SE-F) .....	4
1.5	Madera (DB-SE-M) .....	5
2.	Seguridad en caso de incendio (DB-SI) .....	5
2.1	Propagación interior (SI1) .....	5
2.2	Propagación exterior (SI2) .....	5
2.3	Evacuación de ocupantes (SI3) .....	5
2.4	Detección, control y extinción de incendio (SI4).....	6
2.5	Intervención de los bomberos (SI5) .....	6
2.6	Resistencia al fuego de la estructura (SI6).....	6
3.	Seguridad de utilización y accesibilidad (DB-SUA) .....	6
3.1	Seguridad frente al riesgo de caídas (SUA 1) .....	6
3.2	Seguridad frente al riesgo de impacto o atrapamiento (SUA 2).....	7
3.3	Seguridad frente al riesgo de atrapamiento en recintos (SUA 3).....	7
3.4	Seguridad frente al riesgo causado por iluminación inadecuada (SUA 4) .....	7
3.5	Seguridad frente al riesgo causado por situaciones de alta ocupación (SUA 5).....	7
3.6	Seguridad frente al riesgo de ahogamiento (SUA 6) .....	7
3.7	Seguridad frente al riesgo causado por vehículos en movimiento (SUA 7) .....	7
3.8	Seguridad frente al riesgo causado por la acción del rayo (SUA8).....	8
3.9	Accesibilidad (SUA9) .....	8
4.	Documento Básico- HS: Salubridad (DB-HS).....	9
4.1	Protección frente a la humedad (HS1). .....	9
4.1.2	Recogida y evacuación de residuos (HS2).....	10
4.1.3	Calidad del aire interior (HS3) .....	10
4.1.4	Suministro de agua (HS4) .....	10
4.1.4	Evacuación de aguas (HS5).....	10
5.	Protección frente al ruido (DB-HR).....	10
6.	Ahorro de energía (DB-HE).....	11





## 1. Seguridad estructural

El Documento Básico de Seguridad Estructural (DB-SE) establece las exigencias básicas relativas a:

- ✓ Resistencia mecánica y la estabilidad del edificio (SE 1), que serán las adecuadas para que no se generen riesgos indebidos, de forma que se mantengan frente a las acciones e influencias previsibles durante las fases de construcción y usos previstos de los edificios, y que un evento extraordinario no produzca consecuencias desproporcionadas respecto a la causa original y se facilite el mantenimiento previsto.
- ✓ Aptitud para el servicio (SE 2). Será conforme con el uso previsto del edificio, de forma que no se produzcan deformaciones inadmisibles, se limite a un nivel aceptable la probabilidad de un comportamiento dinámico inadmisibles y no se produzcan degradaciones o anomalías inadmisibles. El periodo de servicio de la nave a construirse establece en 50 años.

Se aplicarán conjuntamente con este Documento Básico las prescripciones relativas a:

- ✓ Acciones en la edificación: DB-SE-AE
- ✓ Cimientos: DB-SE-C
- ✓ Acero: DB-SE-A
- ✓ Fábrica: DB-SE-F
- ✓ Seguridad en caso de incendio: DB-SI

Se tendrá en cuenta además la normativa siguiente:

- ✓ EHE-08. Instrucción de Hormigón Estructural vigente.
- ✓ NCSE. Norma de construcción sismorresistentes.

### 1.1 Acciones en la edificación

#### Datos de la obra:

Separación entre pórticos: 5,00 m

Con cerramiento en cubierta

- Peso del cerramiento: 0.15 kN/m<sup>2</sup>
- Sobrecarga del cerramiento: 0.40 kN/m<sup>2</sup>

Con cerramiento en laterales

- Peso del cerramiento: 0.15 kN/m<sup>2</sup>

#### Datos de viento:

Normativa: CTE DB SE-AE (España)

Zona eólica: A

Grado de aspereza: IV. Zona urbana, industrial o forestal.

Periodo de servicio (años): 50

Profundidad nave industrial: 25.00

Con huecos (para ventanas y puertas)

#### Datos de nieve:

Normativa: CTE DB-SE AE (España)

Zona de clima invernal: 3

---

Alumno/a: Paula García Jiménez

UNIVERSIDAD DE VALLADOLID (CAMPUS DE PALENCIA) – E.T.S. DE INGENIERÍAS AGRARIAS

Titulación: Grado en Ingeniería de las Industrias Agrarias y Alimentarias

Altitud topográfica: 899.00 m

Cubierta sin resaltos.

Exposición al viento: Normal

Tabla 1: Tipo de sobrecarga de uso en la industria. Fuente: DB-SE-AE

Categoría de uso		Subcategorías de uso		Carga uniforme [kN/m <sup>2</sup> ]	Carga concentrada [kN]
A	Zonas residenciales	A1	Viviendas y zonas de habitaciones en, hospitales y hoteles	2	2
		A2	Trasteros	3	2
B	Zonas administrativas			2	2
C	Zonas de acceso al público (con la excepción de las superficies pertenecientes a las categorías A, B, y D)	C1	Zonas con mesas y sillas	3	4
		C2	Zonas con asientos fijos	4	4
		C3	Zonas sin obstáculos que impidan el libre movimiento de las personas como vestíbulos de edificios públicos, administrativos, hoteles; salas de exposición en museos; etc.	5	4
		C4	Zonas destinadas a gimnasio u actividades físicas	5	7
		C5	Zonas de aglomeración (salas de conciertos, estadios, etc)	5	4
D	Zonas comerciales	D1	Locales comerciales	5	4
		D2	Supermercados, hipermercados o grandes superficies	5	7
E	Zonas de tráfico y de aparcamiento para vehículos ligeros (peso total < 30 kN)			2	20 <sup>(1)</sup>
F	Cubiertas transitables accesibles sólo privadamente <sup>(2)</sup>			1	2
G	Cubiertas accesibles únicamente para conservación <sup>(3)</sup>	G1 <sup>(7)</sup>	Cubiertas con inclinación inferior a 20°	1 <sup>(4)</sup> (6)	2
		G2	Cubiertas ligeras sobre correas (sin forjado) <sup>(5)</sup>	0,4 <sup>(4)</sup>	1
				0	2

❖ Viento

Se admite que el viento actúa horizontalmente y en cualquier dirección, considerando en cada caso la dirección o direcciones que resulten más desfavorables.

- Situación topográfica: Exposición al viento normal
- Coeficiente de exposición: Altura máxima considerada 6,5 m
- Presión dinámica: 0,5 kN/m<sup>2</sup>
- Coeficiente de exposición:  
IV (Zona urbana, industrial o forestal): 2,5
- Coeficiente eólico: 0,8

❖ Térmica

Dadas las dimensiones de la edificación, no se consideran acciones térmicas ya que no existen elementos estructurales continuos de hormigón o acero de más de 40 m de longitud. Se desprecia, por tanto, la acción debida a las deformaciones producidas por los cambios de temperatura.

❖ Nieve

- Municipio: Peñaranda de Bracamonte (Salamanca)
- Zona climática de invierno: Zona 3
- Altitud: 899 m
- Sobrecarga de nieve: 0,4 kN/m<sup>2</sup>
- Acciones accidentales

❖ Sismo

Reguladas por la Norma de construcción sismorresistente: grado sísmico del emplazamiento

❖ Incendio

Definidas en el DB-SI.

## 1.2 Cimientos (DB-SE-C)

En lo que se refiere al dimensionado y cálculo de la cimentación, se ha hecho conforme a la Norma EHE-08, Instrucción de Hormigón Estructural. Los criterios de seguridad y bases de cálculo son los establecidos en los capítulos II y III de la citada instrucción.

Se adjuntan hojas con los cálculos y comprobaciones de los elementos que forman la estructura, con mención de las expresiones utilizadas en cada caso y valores admisibles considerados.

- Tipo de cimentación: Directa
- Tipo de cimiento directo: Zapatas aisladas.

## 1.3 Acero (DB-SE-A)

Para el cálculo y diseño de las estructuras de acero laminado se han adoptado los siguientes coeficientes parciales de seguridad para las acciones:

Tabla 2: Coeficientes parciales de seguridad para las acciones. Fuente: DB-SE

Tipo de verificación <sup>(1)</sup>	Tipo de acción	Situación persistente o transitoria	
		desfavorable	favorable
Resistencia	Permanente		
	Peso propio, peso del terreno	1,35	0,80
	Empuje del terreno	1,35	0,70
	Presión del agua	1,20	0,90
	Variable	1,50	0
		<b>desestabilizadora</b>	<b>estabilizadora</b>
Estabilidad	Permanente		
	Peso propio, peso del terreno	1,10	0,90
	Empuje del terreno	1,35	0,80
	Presión del agua	1,05	0,95
	Variable	1,50	0

Los aceros considerados son los establecidos en la norma UNE EN 10025 (Productos laminados en caliente de acero no aleado, para construcciones metálicas de uso general).

Tabla 3: Tensión soportada por el acero. Fuente: DB-SE-A

DESIGNACIÓN	Espesor nominal t (mm)				Temperatura del ensayo Charpy °C
	Tensión de límite elástico $f_y$ (N/mm <sup>2</sup> )			Tensión de rotura $f_u$ (N/mm <sup>2</sup> )	
	t ≤ 16	16 < t ≤ 40	40 < t ≤ 63	3 ≤ t ≤ 100	
<b>S235JR</b>					20
<b>S235J0</b>	235	225	215	360	0
<b>S235J2</b>					-20
<b>S275JR</b>					20
<b>S275J0</b>	275	265	255	410	0
<b>S275J2</b>					-20
<b>S355JR</b>					20
<b>S355J0</b>	355	345	335	470	0
<b>S355J2</b>					-20
<b>S355K2</b>					-20 <sup>(1)</sup>
<b>S450J0</b>	450	430	410	550	0

<sup>(1)</sup> Se le exige una energía mínima de 40J.

Los valores máximos que se han adoptado para la relación flecha/luz bajo la acción de la carga característica son los siguientes:

- Vigas o viguetas de cubierta: 1/250
- Vigas hasta 5 m de luz y viguetas de forjado, que no soporten muros de fábrica: 1/300
- Vigas de más de 5 m de luz, que no soporten muros de fábrica: 1/400
- Vigas y viguetas de forjado, que soporten muros de fábrica: 1/500
- Ménsulas, medida en el extremo libre: 1/300

Se han tenido en cuenta las sobrecargas de ejecución que puedan presentarse durante el periodo de montaje y construcción.

#### 1.4 Fábrica (DB-SE-F)

Las piezas para fábricas se designan por sus medidas modulares (medida nominal más el ancho habitual de la junta). El uso de morteros de junta delgada, o de ancho inusual modifica la relación entre las medidas nominal y modular.

Las piezas para la realización de fábricas se clasifican en los grupos definidos en la tabla siguiente.

Tabla 4: Características de los grupos de piezas: Fuente: DB-SE-F

Característica	Grupo					
	Maciza	Perforada		Aligerada		Hueca
		cerámica	hormigón	cerámica	hormigón	cerámica hormigón
Volumen de huecos (% del bruto) <sup>(1)</sup>	≤ 25	≤ 45	≤ 50	≤ 60 <sup>(2)</sup>	≤ 60 <sup>(2)</sup>	≤ 70
Volumen de cada hueco (% del bruto)	≤ 12,5	≤ 12,5	≤ 25	≤ 12,5	≤ 25	≤ 12,5 ≤ 25
Espesor combinado (% del ancho total) <sup>(3)</sup>	≥ 37,5	≥ 20		≥ 20		

<sup>(1)</sup> Los huecos pueden ser huecos verticales que atraviesan las piezas, rebajes o asas.  
<sup>(2)</sup> El límite del 60% de huecos puede aumentarse si se dispone de ensayos que confirmen que la seguridad de las fábricas no se reduce de manera importante.  
<sup>(3)</sup> El espesor combinado es la suma de los espesores de las paredes y tabiquillos de una pieza, medidos perpendicularmente a la cara del muro.

Tabla 5: Resistencia característica a la compresión de fábricas usuales  $f_k$  (N/mm<sup>2</sup>)

Resistencia normalizada de las piezas, $f_b$ (N/mm <sup>2</sup> )	5		10		15		20		25
Resistencia del mortero, $f_m$ (N/mm <sup>2</sup> )	2,5	3,5	5	7,5	7,5	10	10	15	15
Ladrillo macizo con junta delgada	-	-	3	3	3	3	3	3	3
Ladrillo macizo	2	2	4	4	6	6	8	8	10
Ladrillo perforado	2	2	4	4	5	6	7	8	9
Bloques aligerados	2	2	3	4	5	5	6	7	8
Bloques huecos	1	1	2	3	4	4	5	6	6

### 1.5 Madera (DB-SE-M)

No resulta de aplicación por no existir en esta obra elementos estructurales de madera.

## 2. Seguridad en caso de incendio (DB-SI)

El ámbito de aplicación del DB-SI es el que se establece con carácter general para el conjunto del CTE en su artículo 2 (Parte I) excluyendo los edificios, establecimientos y zonas de uso industrial a los que les sea de aplicación el “Reglamento de seguridad contra incendios en los establecimientos industriales” (Real Decreto 2267/2004, de 3 de Diciembre).

### 2.1 Propagación interior (SI1)

Se limitará el riesgo de propagación del incendio por el interior del edificio.

### 2.2 Propagación exterior (SI2)

Se limitará el riesgo de propagación del incendio por el exterior, tanto en el edificio considerado como a otros edificios.

En cualquier caso, no es aplicable puesto que se trata de edificios aislados.

### 2.3 Evacuación de ocupantes (SI3)

El edificio dispondrá de los medios de evacuación adecuados para que los ocupantes puedan abandonarlo o alcanzar un lugar seguro dentro del mismo en condiciones de seguridad.

La nave cuenta con dos salidas con una longitud de evacuación máxima de 26 m. Se encuentran en cada extremo de la nave, con unas dimensiones de 2.5 m de evacuación

Se utilizarán señales de evacuación, definidas en la norma UNE 23034:1988, fácilmente visibles desde todo punto del recinto.

## **2.4 Detección, control y extinción de incendio (SI4)**

El edificio dispondrá de los equipos e instalaciones adecuados para hacer posible la detección, el control y la extinción del incendio, así como la transmisión de la alarma a los ocupantes.

No es exigible, si bien se recomienda colocar extintores portátiles cada 15 m de recorrido en planta. Se colocarán las luces de emergencia correspondientes.

En este caso, se dispone de tres extintores, uno situado en la zona administrativa y los otros dos en planta.

## **2.5 Intervención de los bomberos (SI5)**

No es exigible.

Condiciones de aproximación y entorno:

- Cuenta con viales de aproximación con anchura libre de 2,5 m
- Anchura mínima libre en el entorno del edificio 3 m

## **2.6 Resistencia al fuego de la estructura (SI6)**

La estructura portante mantendrá su resistencia al fuego durante el tiempo necesario para que puedan cumplirse las anteriores exigencias básicas.

# **3. Seguridad de utilización y accesibilidad (DB-SUA)**

Este Documento Básico (DB) tiene como requisito básico reducir a límites aceptables el riesgo de que los usuarios sufran daños inmediatos en el uso previsto de los edificios, como consecuencia de las características de su proyecto, construcción, uso y mantenimiento, así como en facilitar el acceso y la utilización no discriminatoria, independiente y segura de los mismos a las personas con discapacidad.

El ámbito de aplicación de este DB es el que se establece con carácter general para el conjunto del CTE en el artículo 2 de la Parte 1. Su contenido se refiere únicamente a las exigencias básicas relacionadas con el requisito básico "Seguridad de utilización y accesibilidad". También deben cumplirse las exigencias básicas de los demás requisitos básicos, lo que se posibilita mediante la aplicación del DB correspondiente a cada uno de ellos.

## **3.1 Seguridad frente al riesgo de caídas (SUA 1)**

- Resbaladicidad:  
En zonas interiores húmedas, con pendiente < 6%, la clase exigible a los suelos será 2, por lo que la resistencia al deslizamiento estará entre 35 y 45.
- Discontinuidades en el pavimento:  
La existencia de algún escalón en el acceso de las naves se considera admisible ya que se trata de una zona de acceso restringido.

### **3.2 Seguridad frente al riesgo de impacto o atrapamiento (SUA 2)**

- Impacto:  
La altura libre en zonas de circulación será  $\geq 2.2$  m y la altura libre en los umbrales de las puertas será de  $\geq 2$  m.
- Atrapamiento:  
Con el fin de limitar el riesgo de atrapamiento producido por una puerta corredera de accionamiento manual, incluidos sus mecanismos de apertura y cierre, la distancia hasta el objeto fijo más próximo será 20 cm, como mínimo.  
Los elementos de apertura y cierre automáticos dispondrán de dispositivos de protección adecuados al tipo de accionamiento y cumplirán con las especificaciones técnicas propias.

### **3.3 Seguridad frente al riesgo de atrapamiento en recintos (SUA 3)**

Cuando las puertas de un recinto tengan dispositivo para su bloqueo desde el interior y las personas puedan quedar accidentalmente atrapadas dentro del mismo, existirá algún sistema de desbloqueo de las puertas desde el exterior del recinto.

### **3.4 Seguridad frente al riesgo causado por iluminación inadecuada (SUA 4)**

- Alumbrado normal:  
Los niveles mínimos de iluminación serán:
  - Exterior = 10 lux.
  - Interior = 50 lux.
- Alumbrado de emergencia:  
Se precisa disponer de alumbrado de emergencia, el cual se coloca en las salidas de las salas de producción, además de colocarlas en el resto de estancias de la fábrica.

### **3.5 Seguridad frente al riesgo causado por situaciones de alta ocupación (SUA 5)**

Se excluye del campo de aplicación. Se aplica a graderíos de estadios, pabellones polideportivos, centros de reunión, otros edificios de uso cultural, etc., previstos para más de 3.000 espectadores de pie.

### **3.6 Seguridad frente al riesgo de ahogamiento (SUA 6)**

No existen depósitos que presenten riesgos de ahogamiento.

### **3.7 Seguridad frente al riesgo causado por vehículos en movimiento (SUA 7)**

Resulta de aplicación por existir vías de circulación de vehículos. Las zonas destinadas a almacenamiento y a carga o descarga deberán estar señalizadas y delimitadas mediante marcas viales

### 3.8 Seguridad frente al riesgo causado por la acción del rayo (SUA8)

❖ Procedimiento de verificación.

Será necesaria la instalación de un sistema de protección contra el rayo cuando la frecuencia esperada de impactos ( $N_e$ ) sea mayor que el riesgo admisible ( $N_a$ ).

Se calcula la frecuencia esperada de impactos ( $N_e$ ) con la fórmula:

$$N_e = N_g \times A_e \times C_1 \times 10^{-2} \text{ (n}^\circ \text{ impactos año)}$$

Siendo:

- $N_g$  = densidad de impactos sobre el terreno ( $n^\circ$  impactos/año,  $km^2$ ). Se supone un valor de 2.
- $A_e$  = Superficie de captura equivalente del edificio aislado  $m^2$ , que es la delimitada por una línea trazada a una distancia  $3H$  de cada uno de los puntos del perímetro del edificio, siendo  $H$  la altura del edificio en el punto del perímetro considerado.
- $C_1$  = Coeficiente relacionado con el entorno.  $C_1:0,75$  (rodeado de edificios más bajos)

Tabla 6: Dimensiones del edificio

<b>Longitud</b>	<b>Anchura</b>	<b>Altura</b>	<b>3H</b>	<b>Ae</b>
<b>26</b>	<b>15</b>	<b>6.5</b>	<b>19,5</b>	<b>3,325</b>

Tabla 7. Valores de cálculo obtenidos

<b><math>N_g</math></b>	<b><math>A_e</math></b>	<b><math>C_1</math></b>	<b><math>N_e</math></b>
<b>2</b>	<b>6.5</b>	<b>0,75</b>	<b>0,0975</b>

La frecuencia esperada de impactos ( $N_e$ ) es 0,00975

Se calcula el riesgo admisible con la siguiente fórmula:

$$N_a = (5,5 / (C_2 \times C_3 \times C_4 \times C_5)) \times 10^{-3}$$

Siendo:

- $C_2$  = Coeficiente en función del tipo de construcción
- $C_3$  = Coeficiente en función del contenido del edificio
- $C_4$  = Coeficiente en función del uso del edificio
- $C_5$  = Coeficiente en función de la necesidad de continuidad en las actividades que se desarrollan.

Tabla 4. Valores de cálculo obtenidos.

<b><math>C_2</math></b>	<b><math>C_3</math></b>	<b><math>C_4</math></b>	<b><math>C_5</math></b>	<b><math>N_a</math></b>
<b>0,5</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>0,011</b>

Teniendo en cuenta los resultados obtenidos:  **$N_e (0,0975) < N_a (0,011)$**

Se determina que no será necesaria la instalación de un sistema de protección contra el rayo.

### 3.9 Accesibilidad (SUA9)

Accesibilidad, de tal forma que se permita a las personas con movilidad y comunicación reducidas el acceso y la circulación por el edificio en los términos previstos en su normativa específica.



## 4. Documento Básico- HS: Salubridad (DB-HS)

### 4.1 Protección frente a la humedad (HS1).

#### ❖ Suelos

La presencia de agua se considera baja, ya que la cara inferior del suelo en contacto con el terreno se encuentra por encima del nivel freático.

El grado de permeabilidad se considera 1, por lo que una solera de hormigón sobre una sub-base de zahorras compactadas, no se precisa la adopción de medidas complementarias.

#### ❖ Fachadas

El grado de impermeabilidad mínimo exigible a las fachadas frente a la penetración de las precipitaciones se obtiene en función de la zona pluviométrica de promedios y del grado de exposición al viento correspondientes al lugar de ubicación del edificio.

- Zona pluviométrica de promedio: IV (Tabla 2.5 Grado de impermeabilidad mínimo exigido a las fachadas. Fuente: DB-HS).
- Grado de exposición al viento: se obtiene en la tabla 2.6 en función de la altura de coronación del edificio sobre el terreno, de la zona eólica correspondiente al punto de ubicación, obtenida de la figura 2.5, y de la clase del entorno en el que está situado el edificio que será E0 cuando se trate de un terreno tipo I, II o III y E1 en los demás casos.
  - Altura de coronación del edificio sobre el terreno: < 15
  - Zona eólica: A (Figura 2.5 Zonas eólicas. Fuente: DB-HS)
  - Clase del entorno: EO (Terreno Tipo II: Terreno rural llano sin obstáculos ni arbolado de importancia).

Por tanto el grado de exposición al viento es V2

En consecuencia, el grado de impermeabilidad mínimo exigible es **3**.

Deberá disponer, según la Tabla 2.7: Condiciones de las soluciones de fachada (DB-HS), de: R1+B1+C1 R1+C2:

- Revestimiento exterior continuo, de espesor entre 10 y 15 mm
- Cámara de aire sin ventilar.
- Panel sándwich de 100 mm de espesor.

#### ❖ Cubiertas

La cubierta será inclinada formada por placas de panel sándwich formando una pendiente del 20%.

#### **4.1.2 Recogida y evacuación de residuos (HS2)**

Los residuos considerados serán:

- Principalmente residuos incluidos en la lista de residuos LER 15 01 01 (Envases de papel y cartón), LER 15 01 02 (Envases de plástico) LER 20 01 01 (residuos de papel y cartón) procedente de envases defectuosos.
- Residuos incluidos en la lista de residuos LER15 01 03 Envases de madera, «pallets» en mal estado.
- SANDACH (Subproductos animales no destinados a consumo humano). A priori, el volumen generado de estos residuos no es muy significativo, los envases y «pallets» llegan en buen estado por lo que gestionándolos de forma adecuada no supondrá un problema medioambiental. Se dispondrá de contenedores adecuados para separar estos residuos (papel, plástico y basura general) y asegurar una recogida selectiva. En el caso de los SANDACH, los subproductos generados serán aquellos materiales de Categoría 3 incluidos en el Reglamento (CE) nº 1774/2002, en el artículo 6.1
- Aguas de lavado: agua empleada para operaciones de limpieza que haya estado en contacto miel conforme a lo dispuesto en la letra a) del punto 1 del apartado II del capítulo II de la sección IX del Reglamento (CE) 853/2004 del Parlamento Europeo y del Consejo, de 29 de abril de 2004, por el que se establecen normas específicas de higiene de los alimentos de origen animal(especificado como SANDACH en el Reglamento (CE) 79/2005).

#### **4.1.3 Calidad del aire interior (HS3)**

No es aplicable, ya que el ámbito de aplicación son los edificios de viviendas.

#### **4.1.4 Suministro de agua (HS4)**

Descrito en el *Anejo 5.2: Instalación de fontanería.*

#### **4.1.4 Evacuación de aguas (HS5)**

Descrito en el *Anejo 5.3: Instalación de saneamiento.*

### **5. Protección frente al ruido (DB-HR)**

Este Documento Básico (DB) tiene por objeto establecer reglas y procedimientos que permiten cumplir las exigencias básicas de protección frente al ruido.

El objetivo del requisito básico “Protección frente el ruido” consiste en limitar, dentro de los edificios y en condiciones normales de utilización, el riesgo de molestias o enfermedades que el ruido pueda producir a los usuarios como consecuencia de las características de su proyecto, construcción, uso y mantenimiento.

Descrito en el *Anejo 9: Protección frente al ruido.*

## 6. Ahorro de energía (DB-HE)

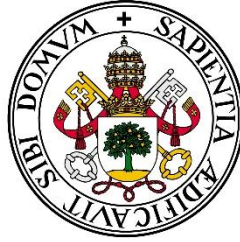
Este Documento Básico (DB) tiene por objeto establecer reglas y procedimientos que permiten cumplir el requisito básico de ahorro de energía.

El objetivo del requisito básico consiste en conseguir un uso racional de la energía necesaria para la utilización de los edificios, reduciendo a límites sostenibles su consumo y conseguir asimismo que una parte de este consumo proceda de fuentes de energía renovable, como consecuencia de las características de su proyecto, construcción, uso y mantenimiento.

Para la realización del proyecto se ha tenido en cuenta el cumplimiento de todos los apartados de dicho documento, los cuales son:

- Limitación de demanda energética (HE 1)
- Rendimiento de las instalaciones térmicas (HE 2)
- Eficiencia energética de las instalaciones de iluminación (HE 3)
- Contribución solar mínima de agua caliente (HE 4)
- Contribución fotovoltaica mínima de energía eléctrica (HE 5)

Descrito en el *Anejo 10: Estudio de Eficiencia Energética*.



---

**Universidad de Valladolid**  
**Campus de Palencia**

**ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR  
DE INGENIERÍAS AGRARIAS**

**Grado en Ingeniería de las Industrias Agrarias y Alimentarias**

Proyecto de industria de elaboración de  
hidromiel artesana en el municipio de  
Peñaranda de Bracamonte (Salamanca)

## **DOCUMENTO II: PLANOS**

Alumna: Paula García Jiménez

Tutor: Andrés Martínez Rodríguez  
Cotutor: José Manuel Rodríguez Nogales

Julio 2018

Copia para el tutor/a

# DOCUMENTO II. PLANOS



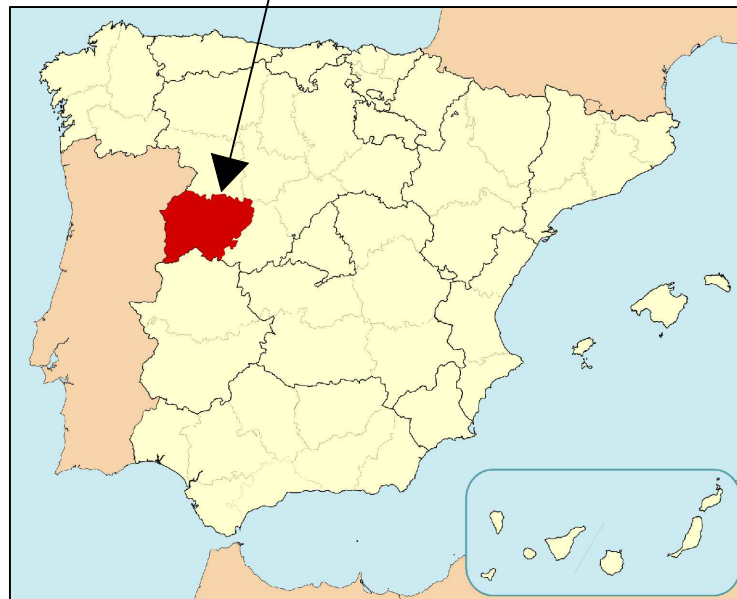
## **ÍNDICE PLANOS**

1. Localización y situación
2. Emplazamiento y accesos
3. Replanteo
4. Cimentación y toma a tierra
5. Detalles de cimentación 1. Viga riostra perimetral
6. Detalle de cimentación 2. Anclajes
7. Detalle de cimentación 2. Anclajes
8. Detalle constructivo. Uniones
9. Diseño en planta
10. Alzados
11. Planta cubierta
12. Secciones
13. Estructura 3D
14. Alzado de pórtico frontal, final y tipo
15. Instalación eléctrica
16. Esquema unifilar
17. Instalación fontanería y aire comprimido
18. Instalación de saneamiento
19. Instalación de calefacción
20. Protección contra incendios
21. Diagrama de flujo y distribución de los espacios
22. Urbanización. Planta acotada

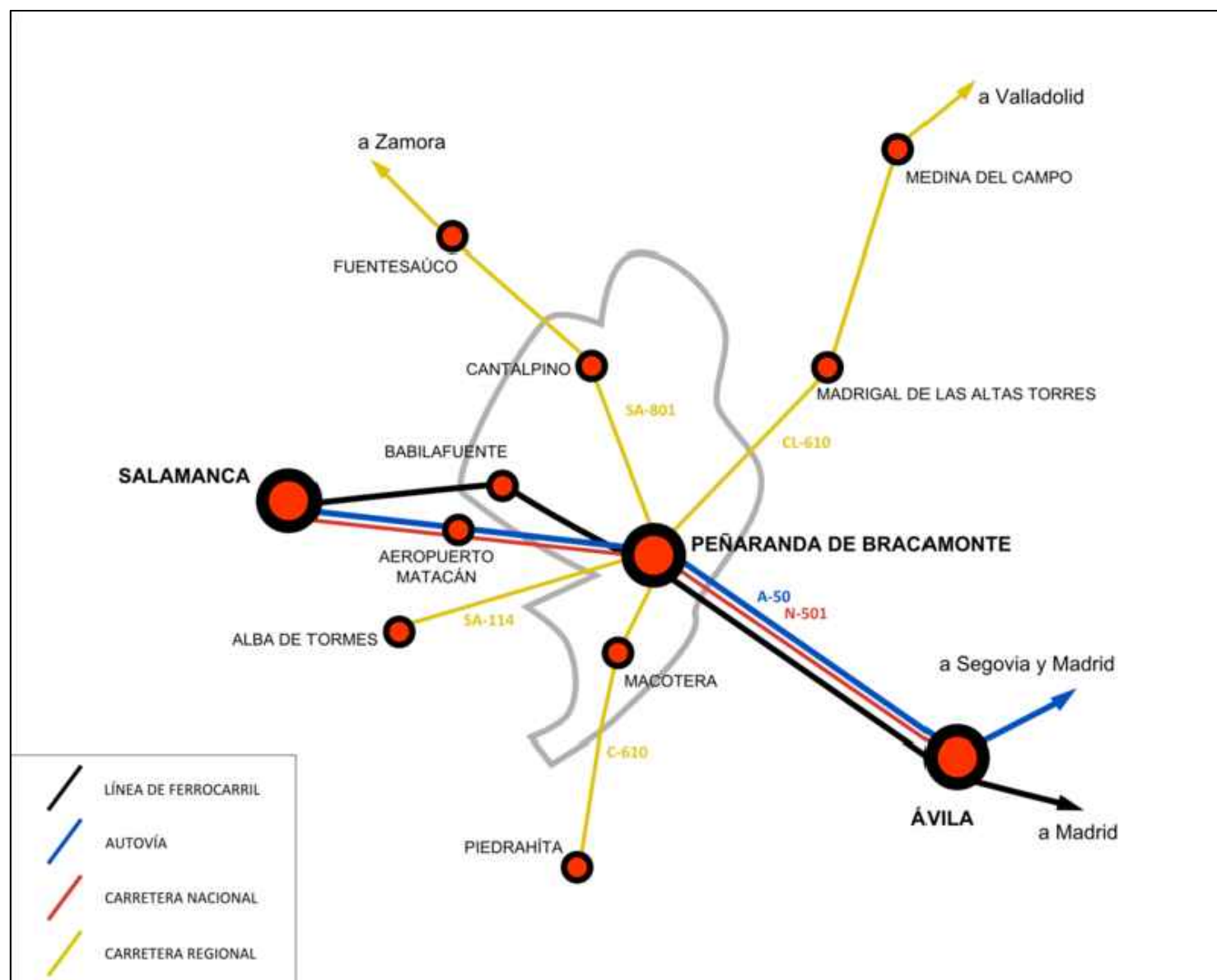
SITUACIÓN DE CASTILLA Y LEÓN A NIVEL EUROPEO



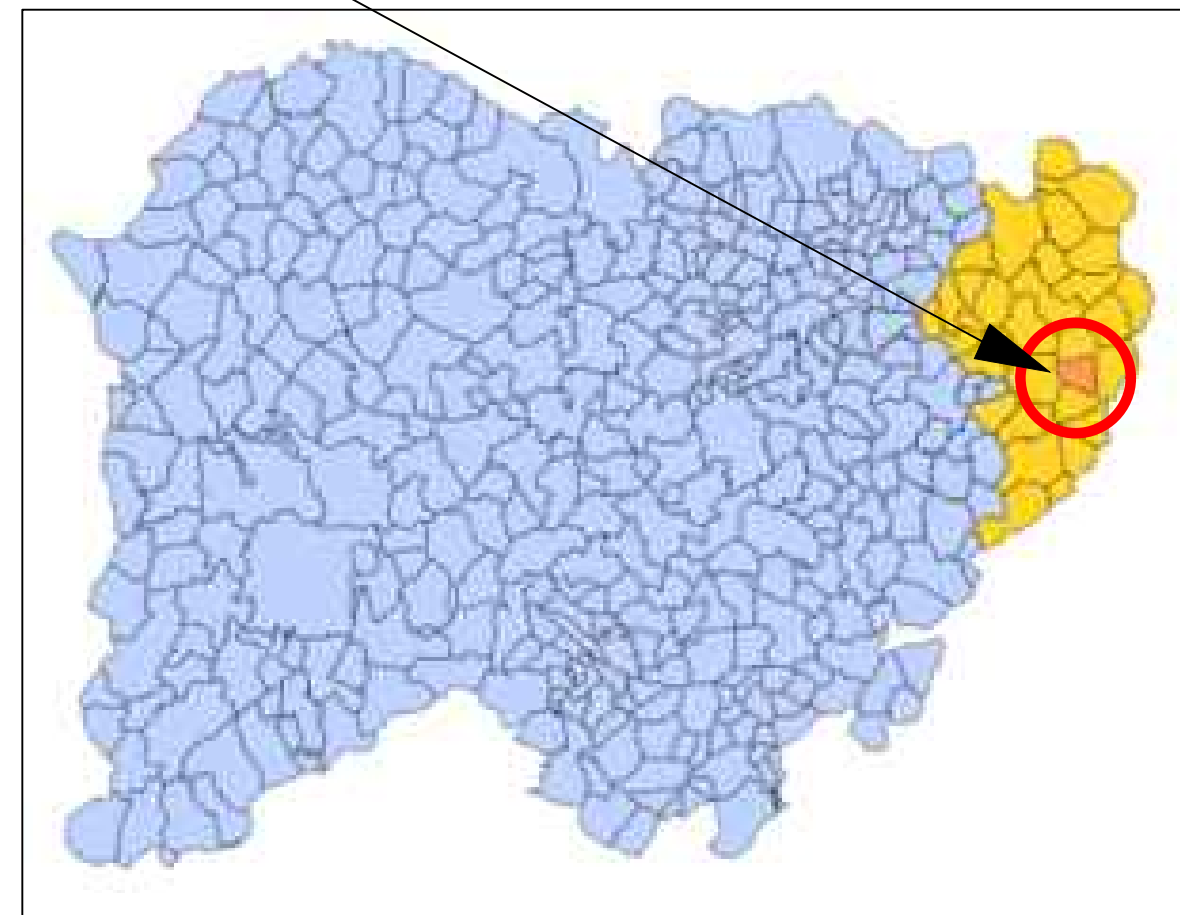
SITUACIÓN DE SALAMANCA A NIVEL NACIONAL



SITUACIÓN DE PEÑARANDA DE BRACAMONTE



SITUACIÓN DE PEÑARANDA DE BRACAMONTE A NIVEL PROVINCIAL



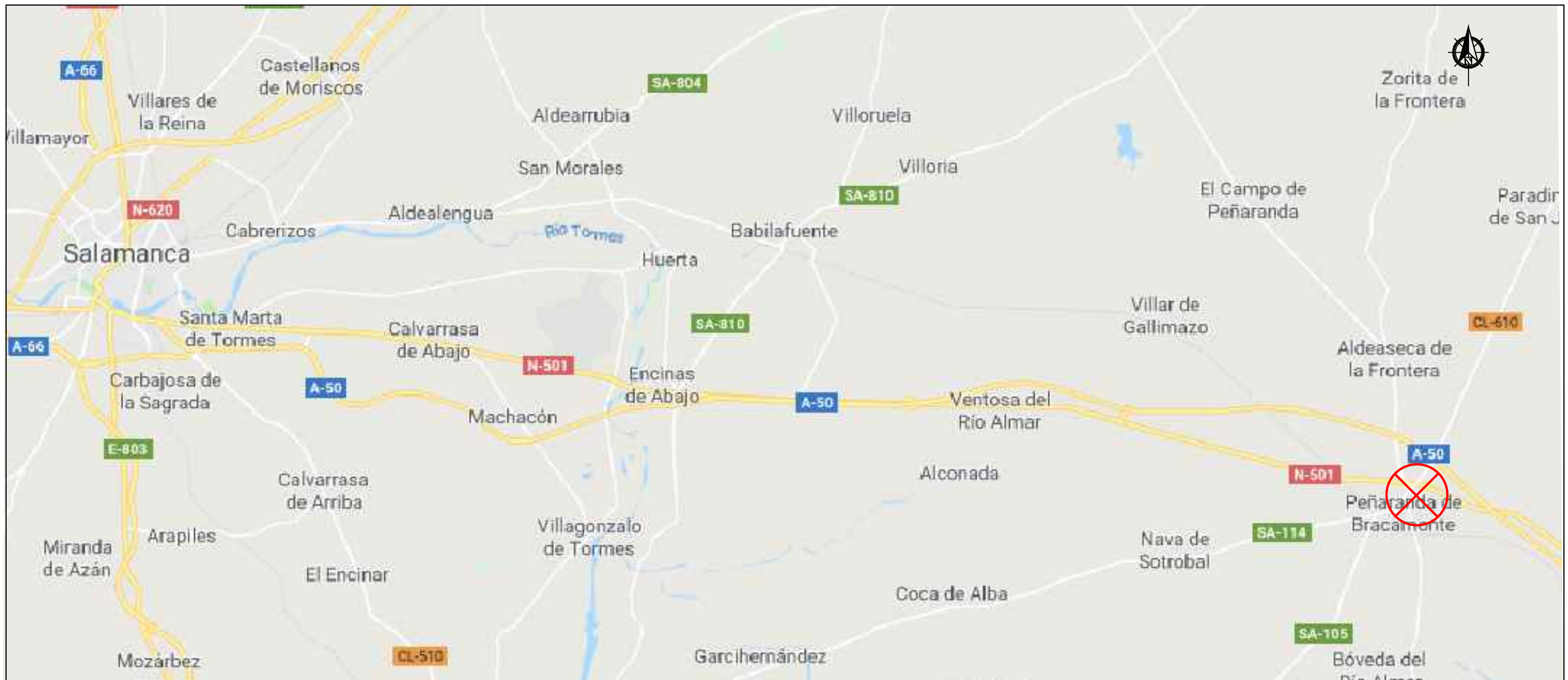

**UNIVERSIDAD DE VALLADOLID**  
**E.T.S DE INGENIERÍAS AGRARIAS (PALENCIA)**


PROYECTO DE INDUSTRIA DE ELABORACIÓN DE HIDROMIEL  
 ARTESANA EN EL MUNICIPIO DE PEÑARANDA DE BRACAMONTE  
 (SALAMANCA)  
 TÍTULO DEL PROYECTO \_\_\_\_\_

LA CARAVA S.L.	S/E	01
PROMOTOR _____	ESCALA _____	Nº PLANO _____

LOCALIZACIÓN Y SITUACIÓN	ALUMNO/A:
TÍTULO DEL PLANO _____	PAULA GARCÍA JIMÉNEZ
Grado en Ingeniería de las Industrias Agrarias y Alimentarias	FECHA: JULIO 2018
TITULACIÓN _____	FIRMA _____





Parcela donde se sitúa la industria

Localización:  
 Polígono 502  
 Parcela 9000  
 Recinto 78  
 Peñaranda de Bracamonte  
 (Salamanca)



**UNIVERSIDAD DE VALLADOLID**  
**E.T.S DE INGENIERÍAS AGRARIAS (PALENCIA)**

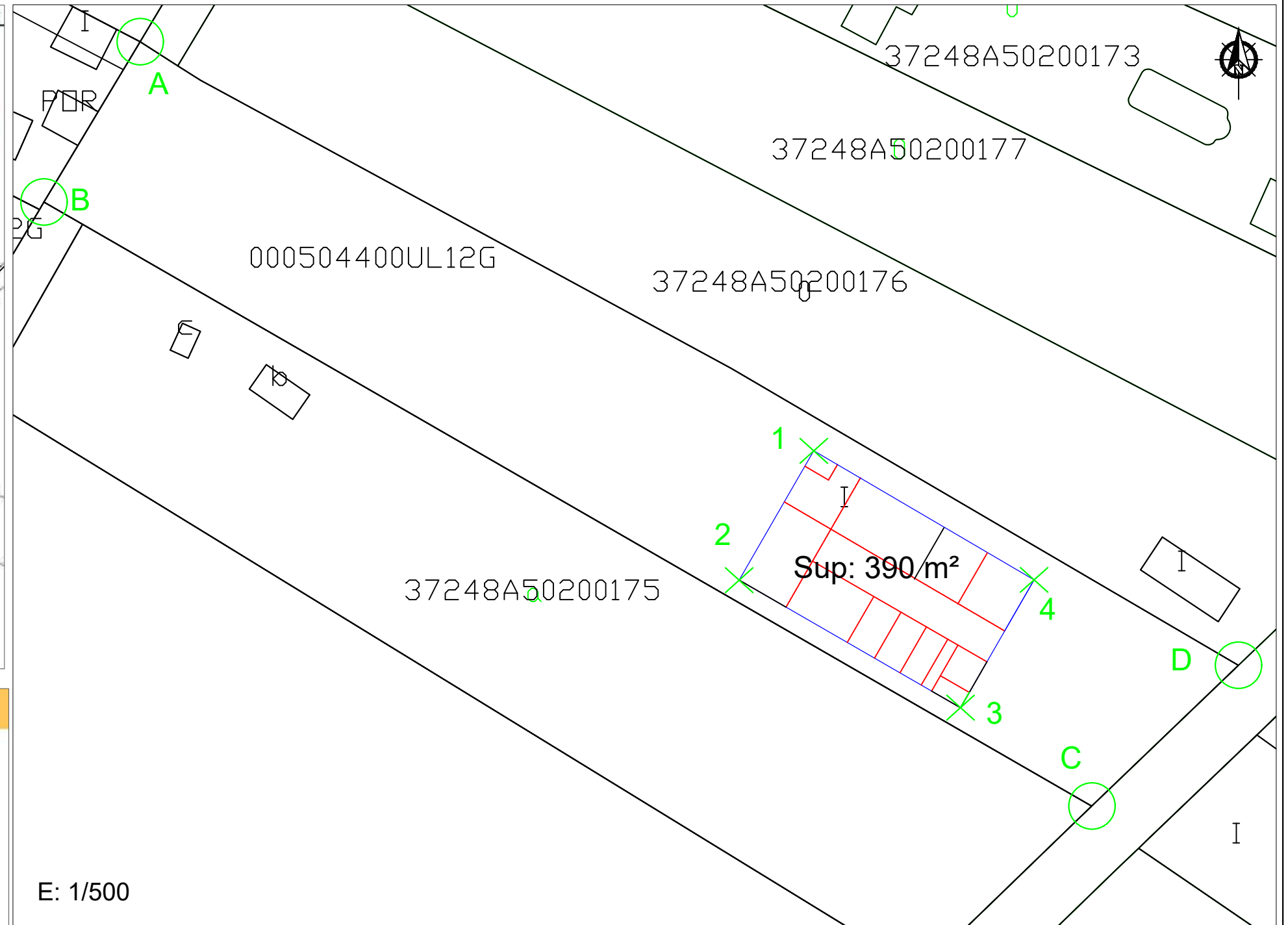
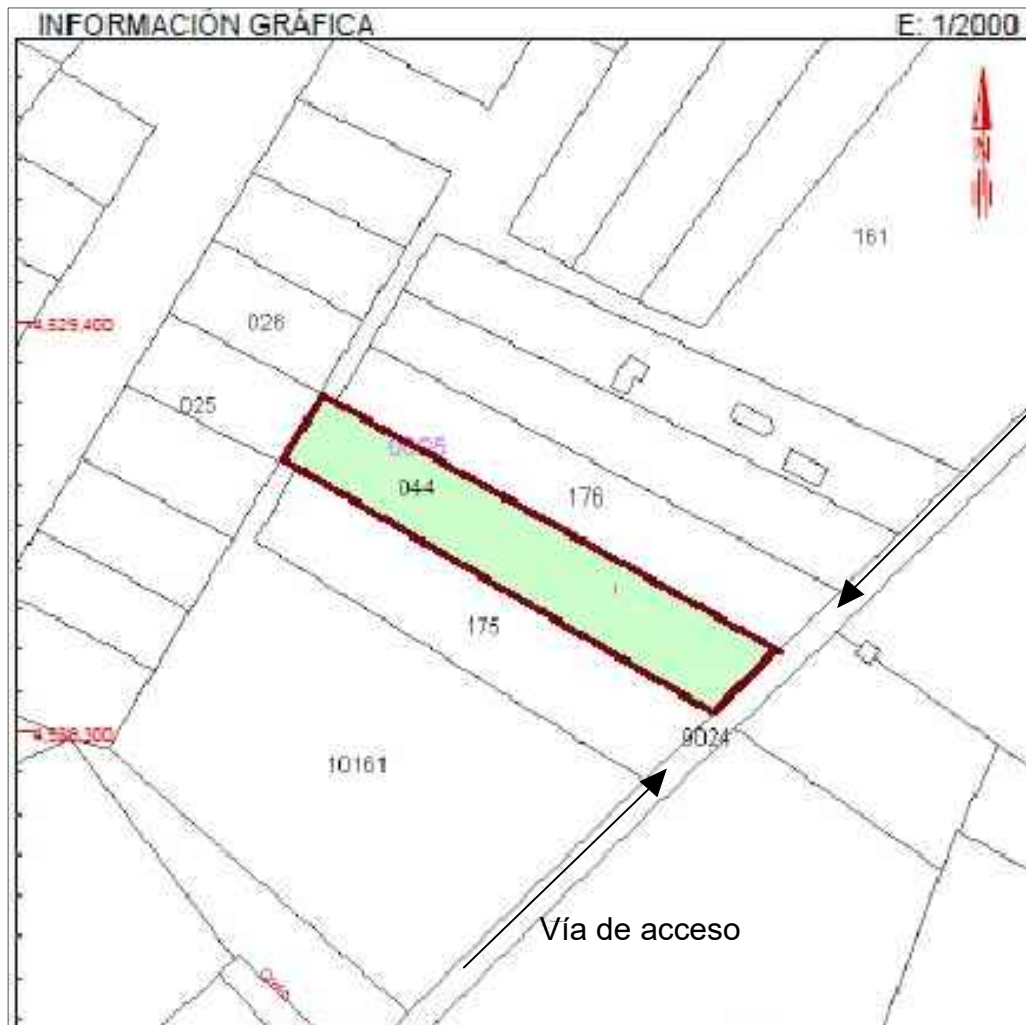


PROYECTO DE INDUSTRIA DE ELABORACIÓN DE HIDROMIEL  
 ARTESANA EN EL MUNICIPIO DE PEÑARANDA DE BRACAMONTE  
 (SALAMANCA)

TÍTULO DEL PROYECTO \_\_\_\_\_

LA CARAVA S.L. PROMOTOR _____	S/E ESCALA _____	02 Nº PLANO _____
EMPLAZAMIENTO TÍTULO DEL PLANO _____	ALUMNO/A: PAULA GARCÍA JIMÉNEZ	
Grado en Ingeniería de las Industrias Agrarias y Alimentarias TITULACIÓN _____	FECHA: JULIO 2018 FIRMA _____	





U.T.M. Huso: 30 ETRS 89

A: X= 313893.98 Y= 4529382.79  
 B: X= 313883.62 Y= 4529366.61  
 C: X= 313990.38 Y= 4529305.13  
 D: X= 314005.66 Y= 4529319.38

1: X= 313962.40 Y =4529341.43  
 2: X= 313954.82 Y= 4529328.26  
 3: X= 313977.35 Y= 4529315.28  
 4: X= 313984.84 Y= 4529328.29

**UNIVERSIDAD DE VALLADOLID**  
**E.T.S DE INGENIERÍAS AGRARIAS (PALENCIA)**

PROYECTO DE INDUSTRIA DE ELABORACIÓN DE HIDROMIEL ARTESANA  
 EN EL MUNICIPIO DE PEÑARANDA DE BRACAMONTE (SALAMANCA)

TÍTULO DEL PROYECTO \_\_\_\_\_

LA CARAVA S.L. PROMOTOR

VARIAS ESCALA

03 Nº PLANO

REPLANTEO TÍTULO DEL PLANO \_\_\_\_\_

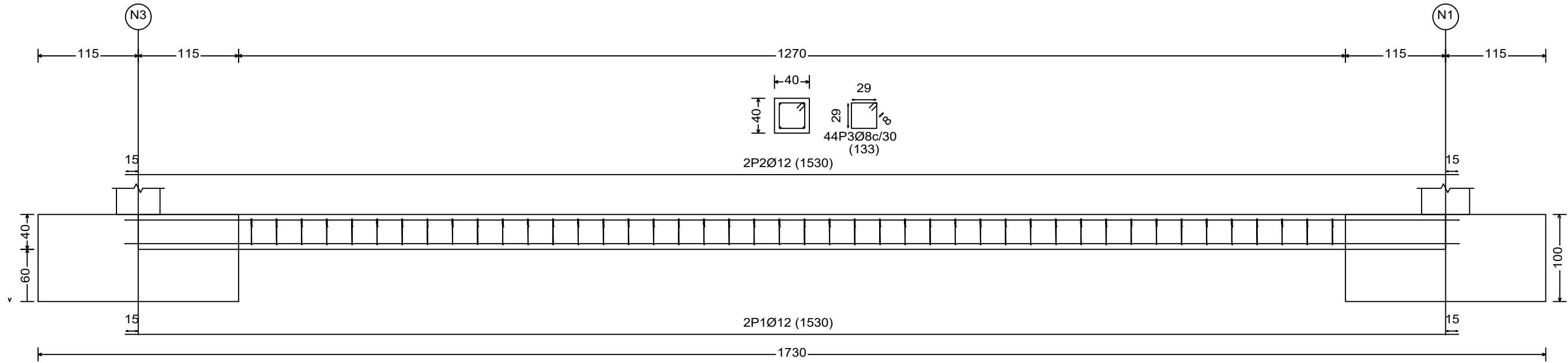
Grado en Ingeniería de las Industrias Agrarias y Alimentarias TITULACIÓN \_\_\_\_\_

ALUMNO/A:  
 PAULA GARCÍA JIMÉNEZ

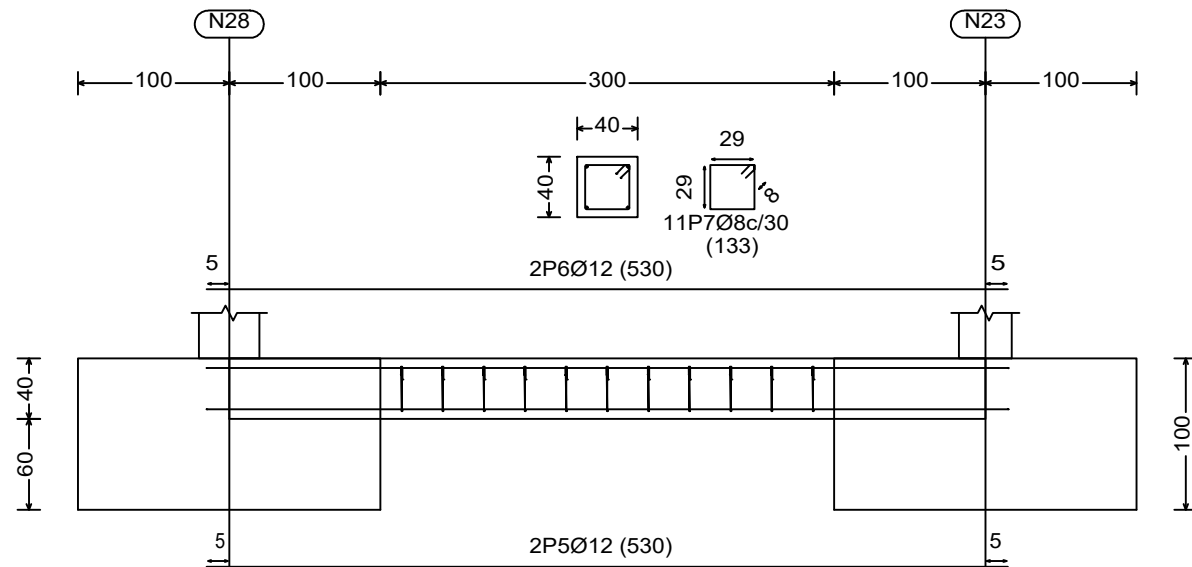
FECHA: JULIO 2018 FIRMA \_\_\_\_\_



C [N3-N1] y C [N28-N26]



C.1 [N28-N23], C.1 [N6-N1], C.1 [N11-N6], C.1 [N26-N21], C.1 [N8-N3], C.1 [N16-N11],  
C.1 [N23-N18], C.1 [N13-N8], C.1 [N18-N13] y C.1 [N21-N16]



Elemento	Pos.	Diám.	No.	Long. (cm)	Total (cm)	B 500 S, Ys=1.15 (kg)
N1=N3=N6=N8=N11=N13=N16 N18=N21=N23=N26=N28	1	Ø16	10	214	2140	33.8
	2	Ø16	9	244	2196	34.7
	3	Ø16	10	220	2200	34.7
	4	Ø16	9	250	2250	35.5
Total+10%: (x12):						152.6 1831.2
C.1 [N28-N23]=C.1 [N6-N1] C.1 [N11-N6]=C.1 [N26-N21] C.1 [N8-N3]=C.1 [N16-N11] C.1 [N23-N18]=C.1 [N13-N8] C.1 [N18-N13]=C.1 [N21-N16]	5	Ø12	2	530	1060	9.4
	6	Ø12	2	530	1060	9.4
	7	Ø8	11	133	1463	5.8
Total+10%: (x10):						27.1 271.0
Ø8:						64.0
Ø12:						207.0
Ø16:						1831.2
Total:						2102.2

Elemento	Pos.	Diám.	No.	Long. (cm)	Total (cm)	B 500 S, Ys=1.15 (kg)
C [N3-N1]=C [N28-N26]	1	Ø12	2	1530	3060	27.2
	2	Ø12	2	1530	3060	27.2
	3	Ø8	44	133	5852	23.1
Total+10%: (x2):						85.3 170.6
Ø8:						51.0
Ø12:						119.6
Total:						170.6

CUADRO DE CARACTERISTICAS SEGUN LA INSTRUCCION EHE-08

HORMIGON					
ELEMENTO ESTRUCTURAL	Tipo de hormigón	Nivel de control	Coficiente parcial de seguridad (Yc)	Resistencia de cálculo (N/mm <sup>2</sup> )	Recubrimiento minimo (mm)
Cimentacion	HA-25/P/40/Illa	ESTADISTICO	1,50	25	35
Estructura	HA-25/P/20/Illa	ESTADISTICO	1,50	25	30
ACERO					
ELEMENTO ESTRUCTURAL	Tipo de acero	Nivel de control	Coficiente parcial de seguridad (Ys)	Resistencia de cálculo (N/mm <sup>2</sup> )	El acero utilizar en las armaduras debe estar garantizado por la Marca AENOR
Cimentacion	B 500 S	NORMAL	1,15	500	
Muros	B 500 S	NORMAL	1,15	500	
EJECUCION					
TIPO DE ACCION	Nivel de control	Coficientes parciales de seguridad (para E.L.U.)			
		Efecto favorable	Efecto desfavorable		
Permanente	NORMAL	Yc = 1,00	Yc = 1,50		
Permanente de valor constante	NORMAL	Yc = 1,00	Yc = 1,60		
Variable	NORMAL	Yc = 0,00	Yc = 1,50		



**UNIVERSIDAD DE VALLADOLID**  
**E.T.S DE INGENIERÍAS AGRARIAS (PALENCIA)**



PROYECTO DE INDUSTRIA DE ELABORACIÓN DE HIDROMIEL ARTESANA  
EN EL MUNICIPIO DE PEÑARANDA DE BRACAMONTE (SALAMANCA)

TÍTULO DEL PROYECTO \_\_\_\_\_

LA CARAVA S.L.

PROMOTOR \_\_\_\_\_

1/50

ESCALA \_\_\_\_\_

05

Nº PLANO \_\_\_\_\_

DETALLE DE CIMENTACIÓN 1  
VIGA RIOSTRA PERIMETRAL

TÍTULO DEL PLANO \_\_\_\_\_

Grado en Ingeniería de las Industrias Agrarias y  
Alimentarias \_\_\_\_\_ TITULACIÓN \_\_\_\_\_

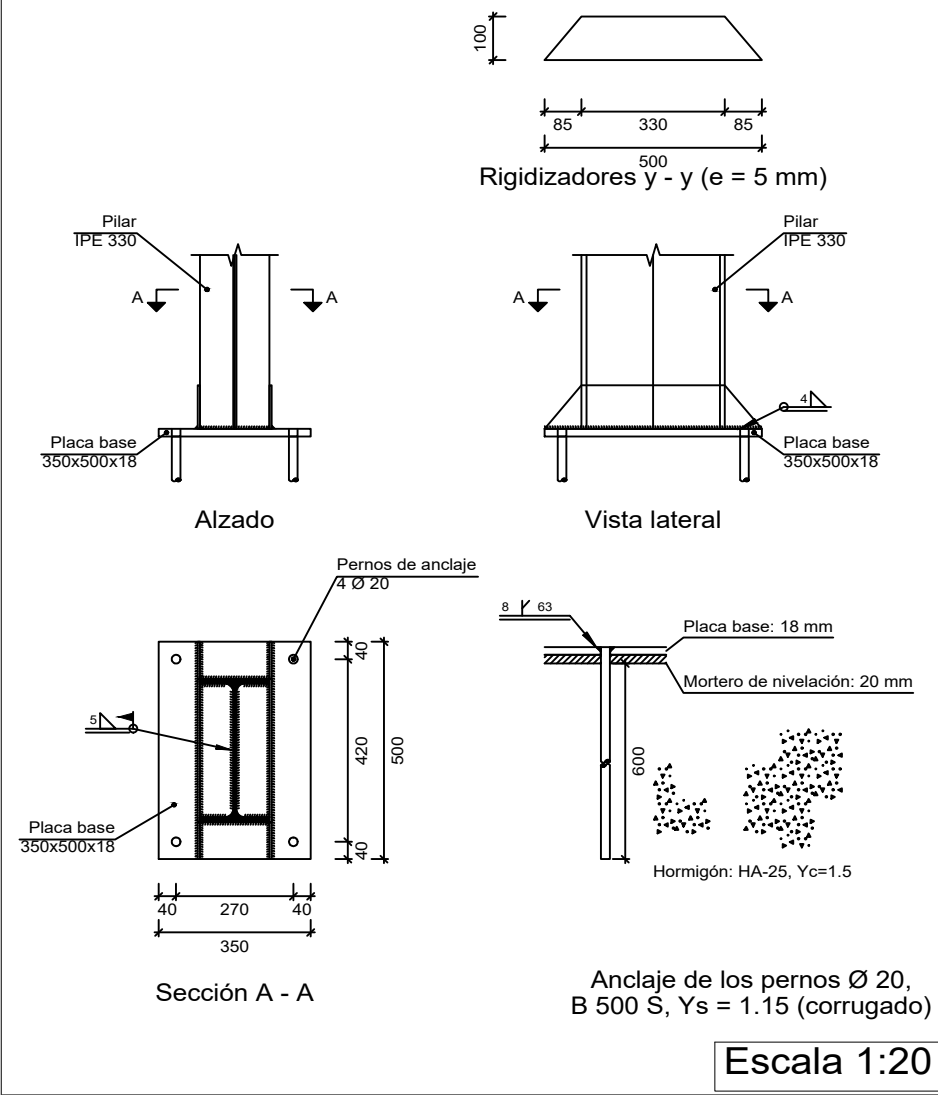
ALUMNO/A:

PAULA GARCÍA JIMÉNEZ

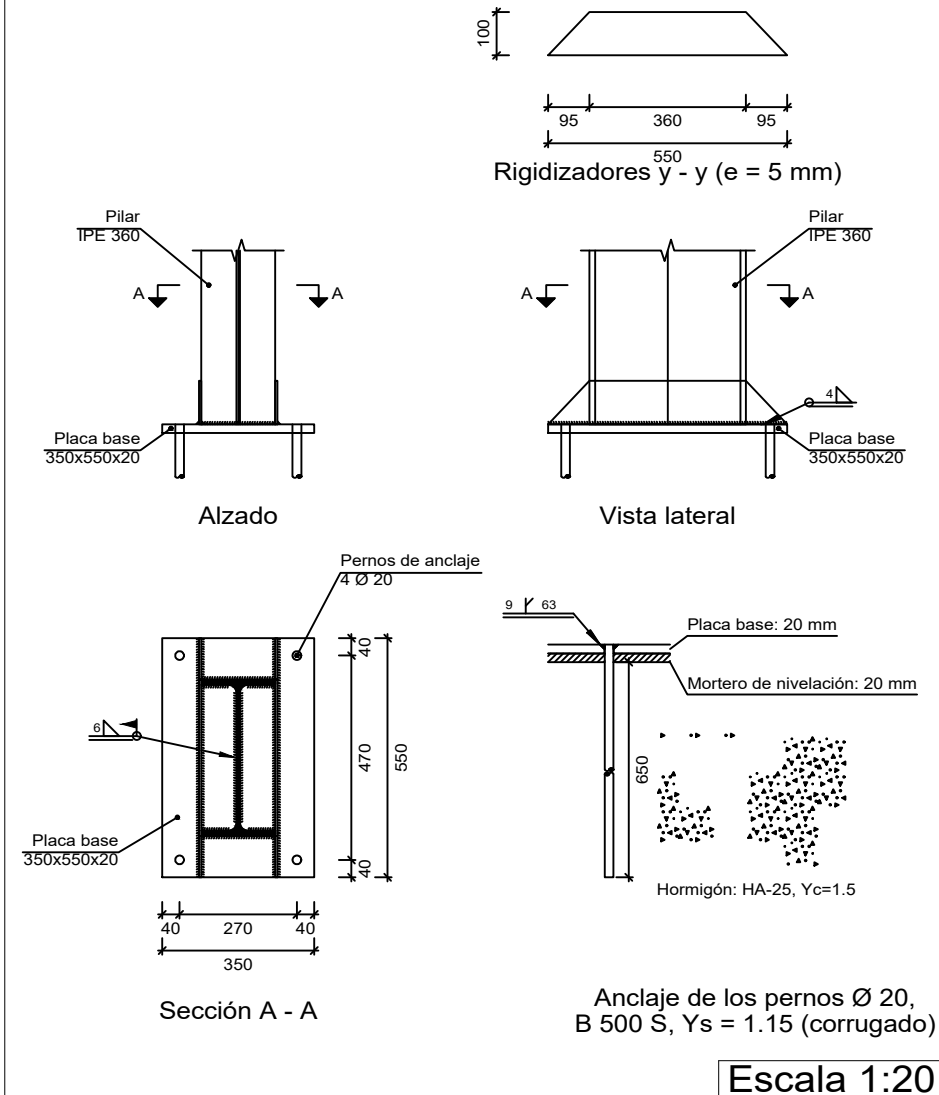
FECHA: JULIO 2018

FIRMA \_\_\_\_\_

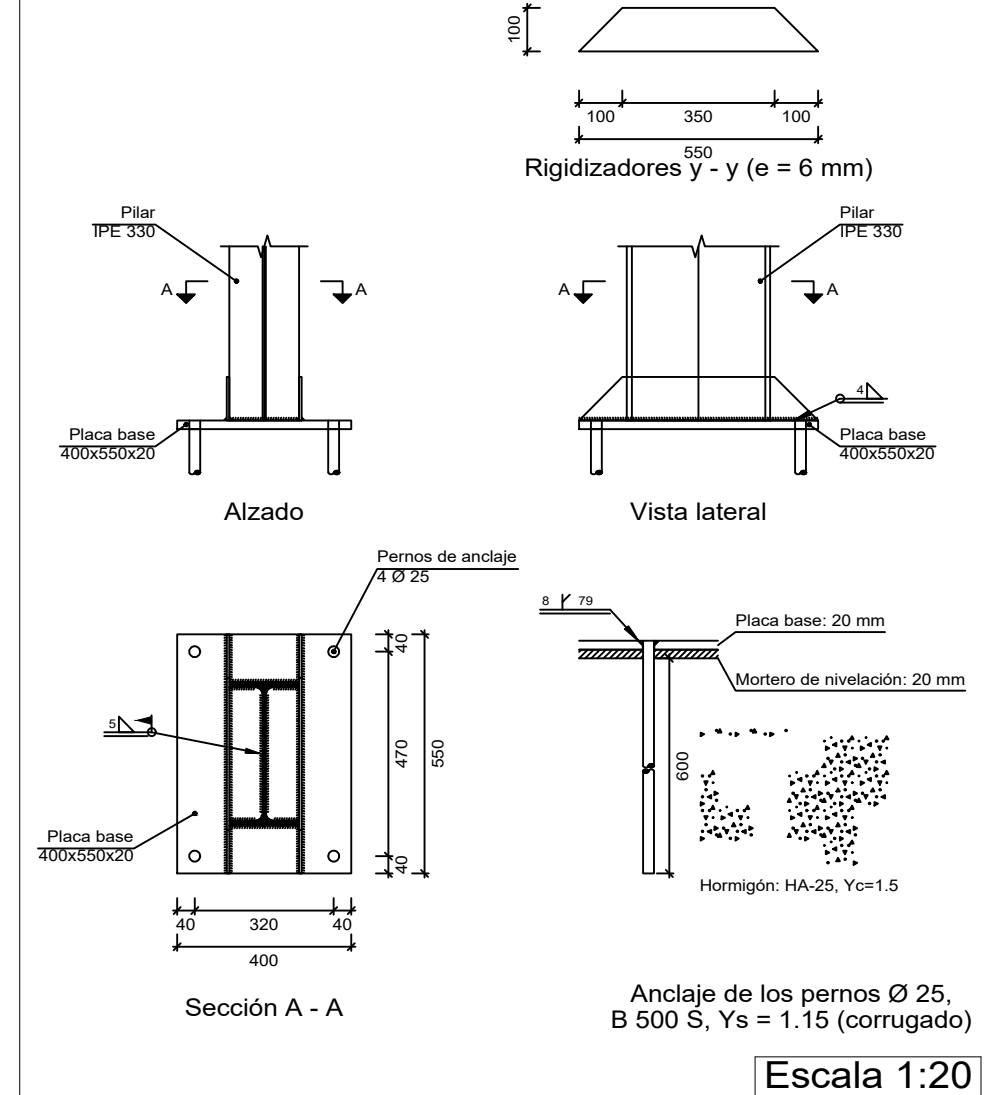
### Tipo 19



### Tipo 20



### Tipo 21



CUADRO DE CARACTERISTICAS SEGUN LA INSTRUCCION EHE-08					
HORMIGON					
ELEMENTO ESTRUCTURAL	Tipo de hornigón	Nivel de control	Coefficiente parcial de seguridad (Yc)	Resistencia de cálculo (N/mm <sup>2</sup> )	Recubrimiento minimo (mm)
Cimentacion	HA-25/P/40/IIIa	ESTADISTICO	1,50	25	35
Estructura	HA-25/P/20/IIIa	ESTADISTICO	1,50	25	30
ACERO					
ELEMENTO ESTRUCTURAL	Tipo de acero	Nivel de control	Coefficiente parcial de seguridad (Ys)	Resistencia de cálculo (N/mm <sup>2</sup> )	El acero utilizar en las armaduras debe estar garantizado por la Marca AENOR
Cimentacion	B 500 S	NORMAL	1,15	500	
Muros	B 500 S	NORMAL	1,15	500	
EJECUCION					
TIPO DE ACCION	Nivel de control	Coefficientes parciales de seguridad (para E.L.U.)			
		Efecto favorable	Efecto desfavorable		
Permanente	NORMAL	Yc = 1,00	TIPO 20 Yc = 1,50		
Permanente de valor constante	NORMAL	Yc = 1,00	Yc = 1,60		
Variable	NORMAL	Yc = 0,00	Yc = 1,50		



**UNIVERSIDAD DE VALLADOLID**  
**E.T.S DE INGENIERÍAS AGRARIAS (PALENCIA)**

PROYECTO DE INDUSTRIA DE ELABORACIÓN DE HIDROMIEL ARTESANA EN EL MUNICIPIO DE PEÑARANDA DE BRACAMONTE (SALAMANCA)

TÍTULO DEL PROYECTO \_\_\_\_\_



LA CARAVA S.L

PROMOTOR \_\_\_\_\_

1/20

ESCALA \_\_\_\_\_

06

Nº PLANO \_\_\_\_\_

DETALLE DE CIMENTACIÓN 2 ANCLAJES

TÍTULO DEL PLANO \_\_\_\_\_

Grado en Ingeniería de las Industrias Agrarias y Alimentarias

TITULACIÓN \_\_\_\_\_

ALUMNO/A:

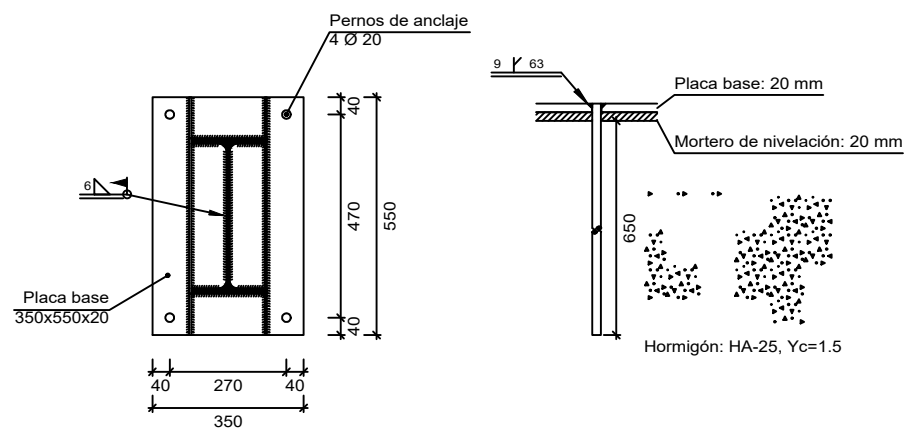
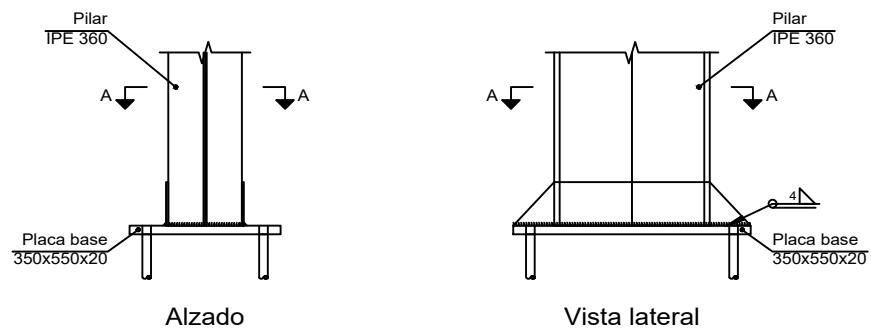
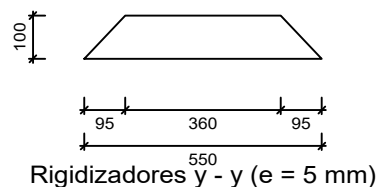
PAULA GARCÍA JIMÉNEZ

FECHA: JULIO 2018

FIRMA \_\_\_\_\_



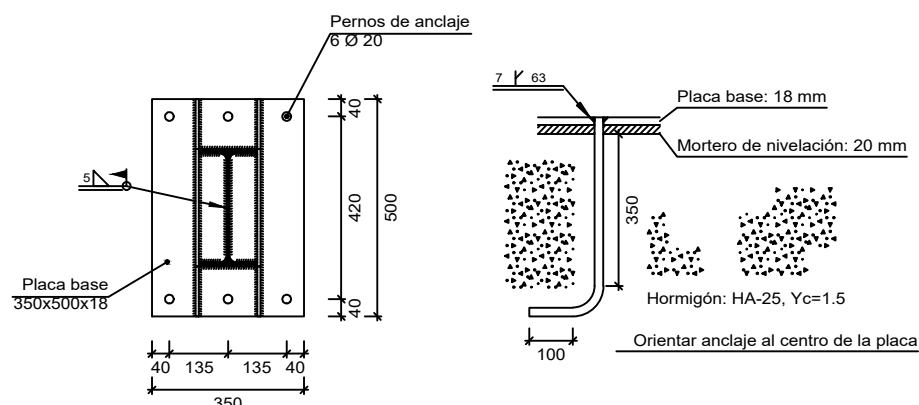
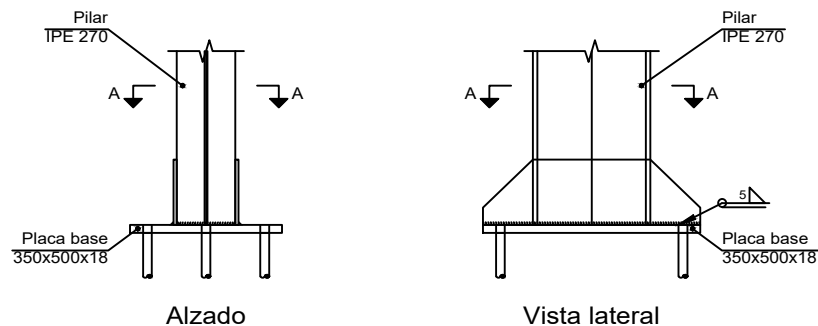
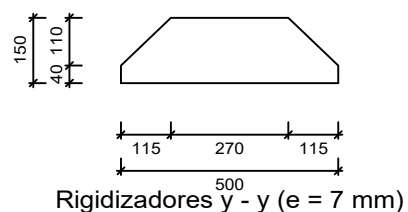
### Tipo 1



Anclaje de los pernos Ø 20, B 500 S, Ys = 1.15 (corrugado)

Escala 1:20

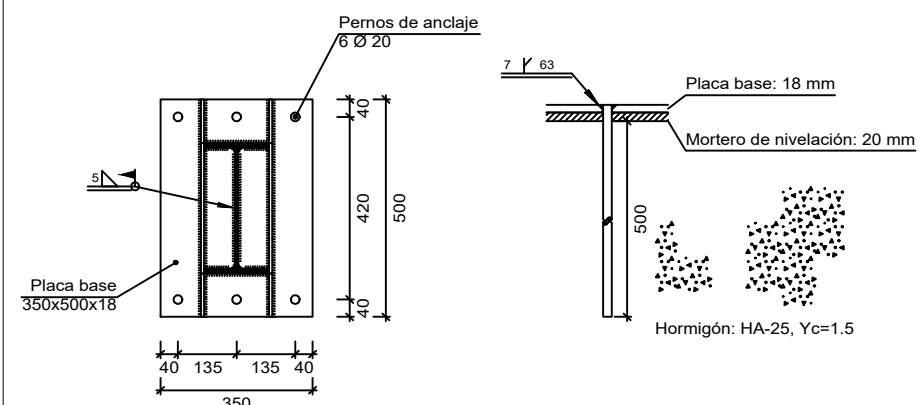
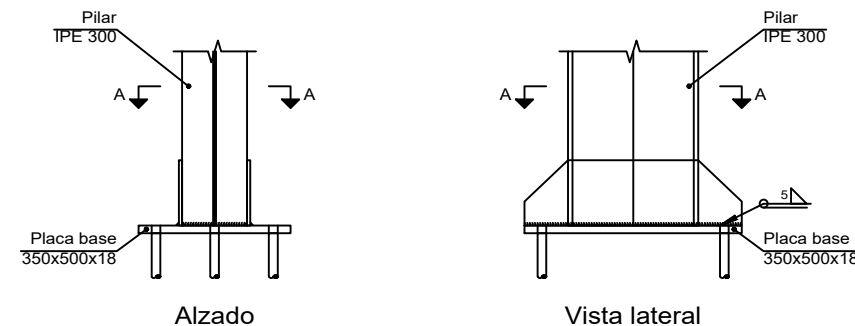
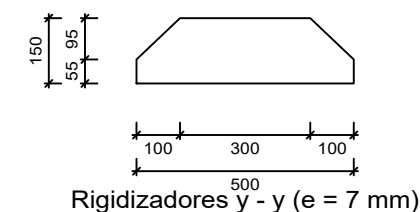
### Tipo 3



Anclaje de los pernos Ø 20, B 500 S, Ys = 1.15 (corrugado)

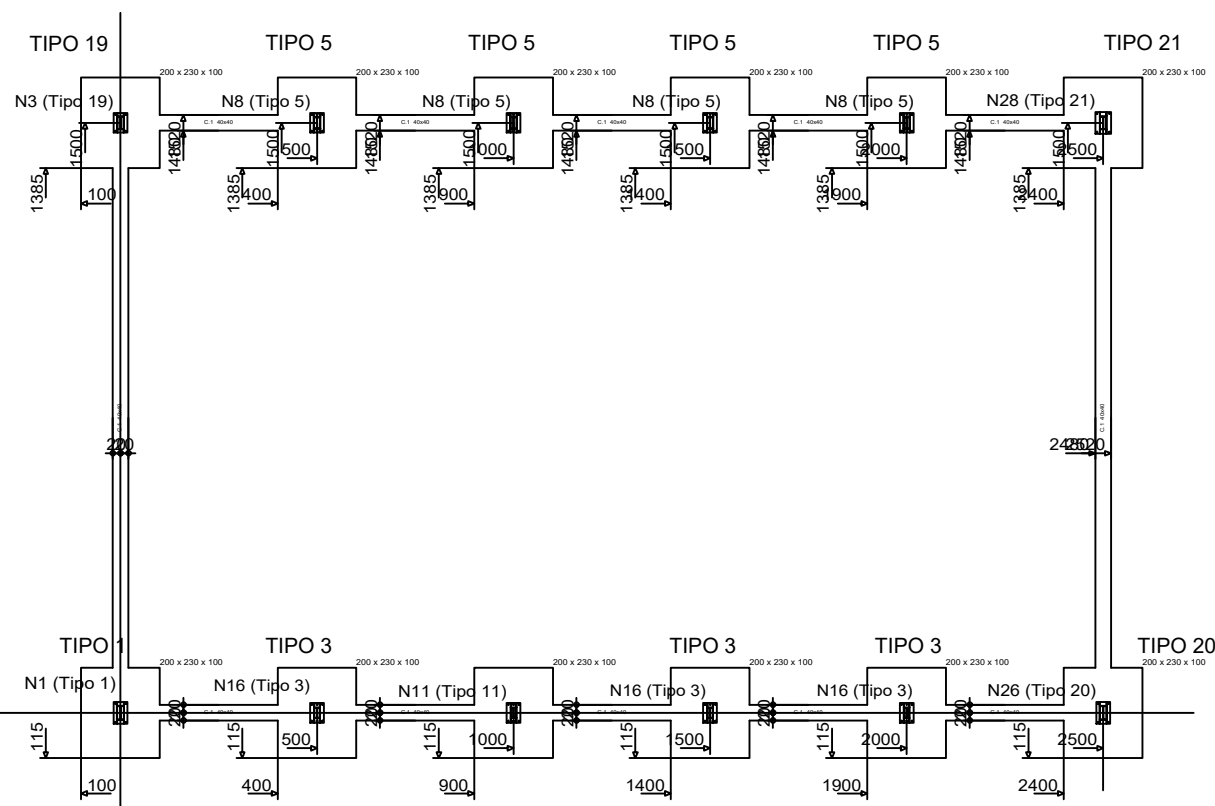
Escala 1:20

### Tipo 5



Anclaje de los pernos Ø 20, B 500 S, Ys = 1.15 (corrugado)

Escala 1:20



**UNIVERSIDAD DE VALLADOLID**  
**E.T.S DE INGENIERÍAS AGRARIAS (PALENCIA)**



PROYECTO DE INDUSTRIA DE ELABORACIÓN DE HIDROMIEL ARTESANA  
EN EL MUNICIPIO DE PEÑARANDA DE BRACAMONTE (SALAMANCA)

TÍTULO DEL PROYECTO

LA CARAVA S.L

PROMOTOR

VARIAS

ESCALA

07

Nº PLANO

DETALLE DE CIMENTACIÓN 2.  
ANCLAJES

TÍTULO DEL PLANO

Grado en Ingeniería de las Industrias Agrarias y  
Alimentarias

TITULACIÓN

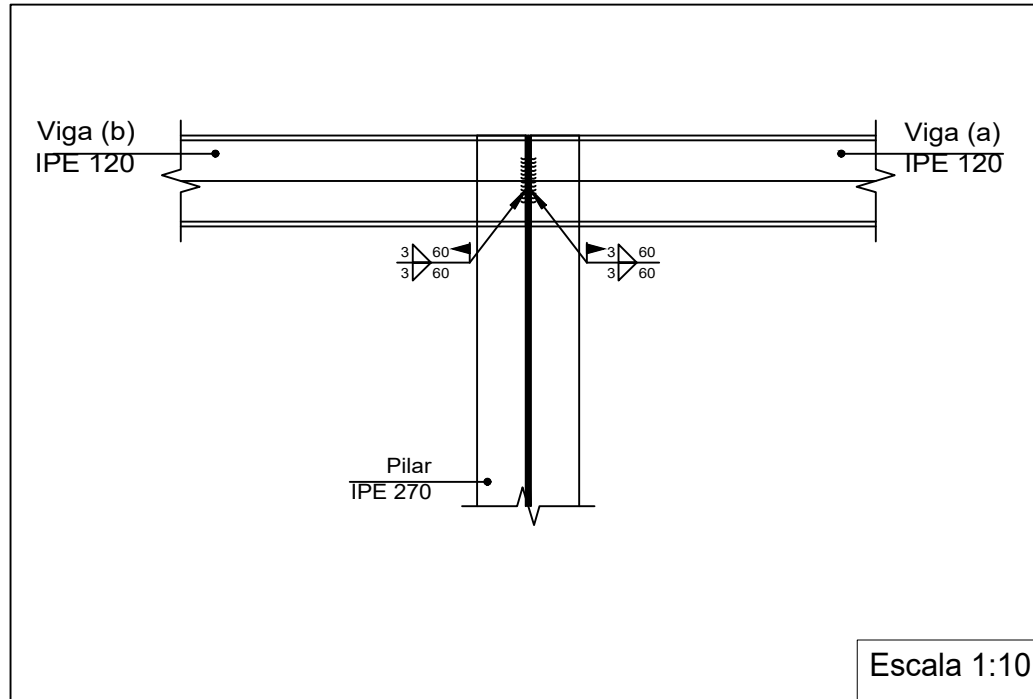
ALUMNO/A:

PAULA GARCÍA JIMÉNEZ

FECHA: JULIO 2018

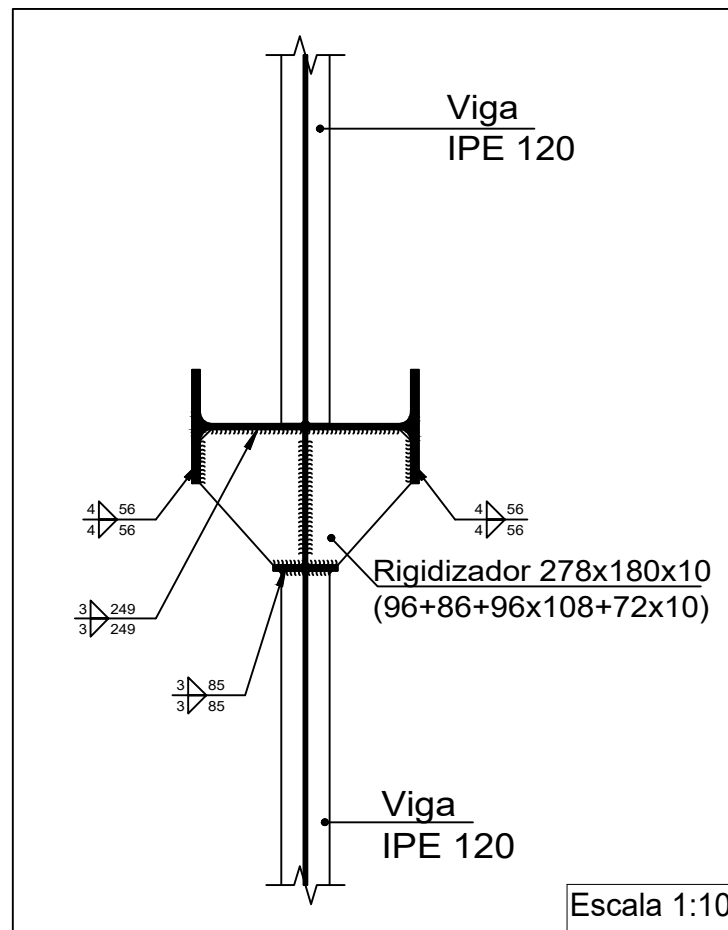
FIRMA

DETALLE CONSTRUCTIVO. UNIÓN N12, TIPO 14. LATERAL IZQUIERDO DE LA NAVE, 4º PÓRTICO (PÓRTICO TIPO)

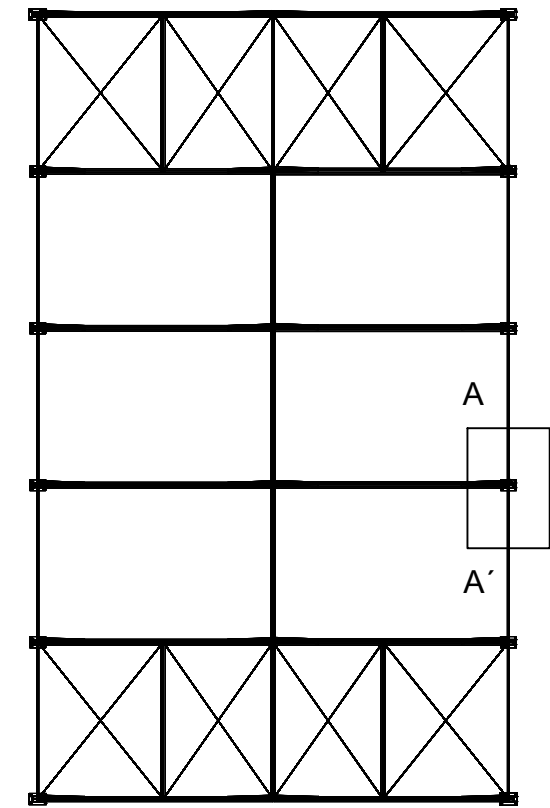


Escala 1:10

SECCIÓN A - A' (VISTA EN PLANTA. UNIÓN 12)

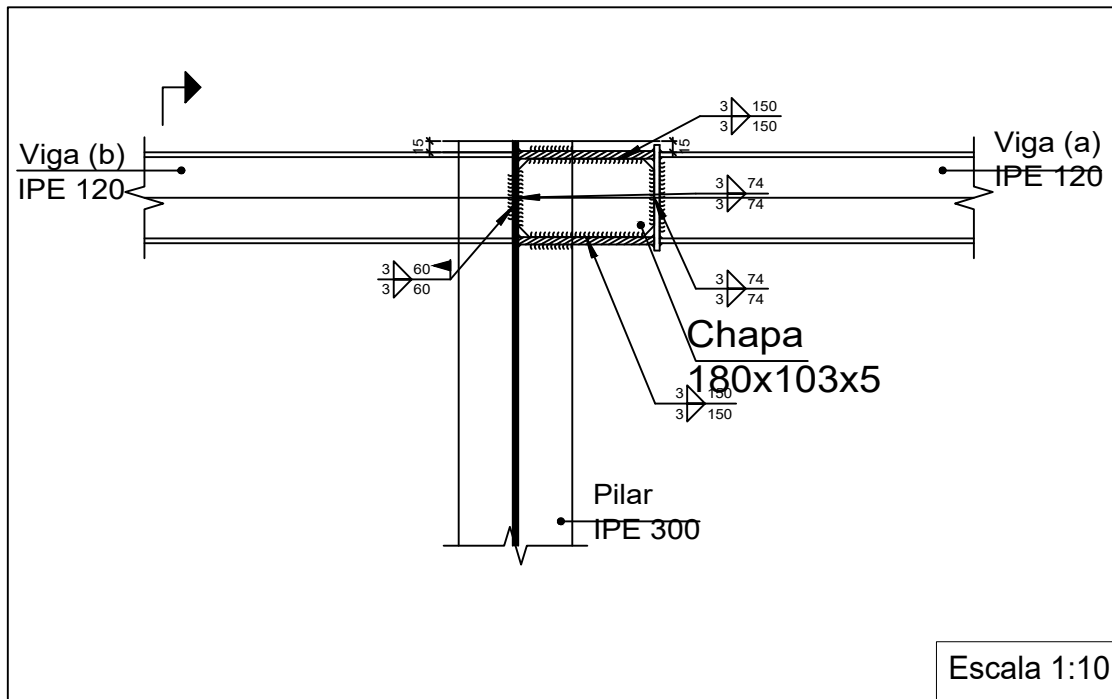


Escala 1:10



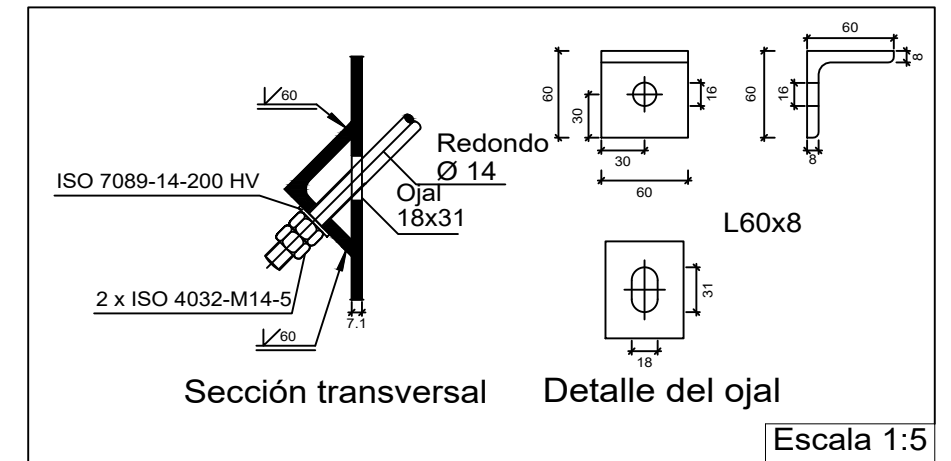
Escala 1:250

DETALLE CONSTRUCTIVO. UNIÓN N19, TIPO 16. LATERAL DERECHO DE LA NAVE, 3er PÓRTICO



Escala 1:10

DETALLE CONSTRUCTIVO. UNIÓN N8, TIPO 15. ARRIOSTRAMIENTO PÓRTICO 1 Y 2.



Escala 1:5

CUADRO DE CARACTERÍSTICAS SEGUN LA INSTRUCCION EHE-08					
HORMIGÓN					
ELEMENTO ESTRUCTURAL	Tipo de hormigón	Nivel de control	Coefficiente parcial de seguridad (γc)	Resistencia de cálculo (N/mm²)	Recubrimiento mínimo (mm)
Cimentación	HA-25/P/40/IIIa	ESTADÍSTICO	1,50	25	35
Estructura	HA-25/P/20/IIIa	ESTADÍSTICO	1,50	25	30
ACERO					
ELEMENTO ESTRUCTURAL	Tipo de acero	Nivel de control	Coefficiente parcial de seguridad (γs)	Resistencia de cálculo (N/mm²)	El acero utilizar en las armaduras debe estar garantizado por la Marca AENOR
Cimentación	B 500 S	NORMAL	1,15	500	
Muros	B 500 S	NORMAL	1,15	500	
EJECUCION					
TIPO DE ACCION	Nivel de control	Coefficientes parciales de seguridad (para E.L.U.)			
		Efecto favorable	Efecto desfavorable		
Permanente	NORMAL	γ <sub>c</sub> =1,00	γ <sub>s</sub> =1,50		
Permanente de valor constante	NORMAL	γ <sub>c</sub> =1,00	γ <sub>s</sub> =1,60		
Variable	NORMAL	γ <sub>c</sub> =0,00	γ <sub>s</sub> =1,50		



**UNIVERSIDAD DE VALLADOLID**  
**E.T.S DE INGENIERÍAS AGRARIAS (PALENCIA)**



PROYECTO DE INDUSTRIA DE ELABORACIÓN DE HIDROMIEL ARTESANA EN EL MUNICIPIO DE PEÑARANDA DE BRACAMONTE (SALAMANCA)

TÍTULO DEL PROYECTO \_\_\_\_\_

LA CARAVA S.L.

PROMOTOR \_\_\_\_\_

VARIAS

ESCALA \_\_\_\_\_

08

Nº PLANO \_\_\_\_\_

DETALLE CONSTRUCTIVO. UNIONES

TÍTULO DEL PLANO \_\_\_\_\_

Grado en Ingeniería de las Industrias Agrarias y Alimentarias

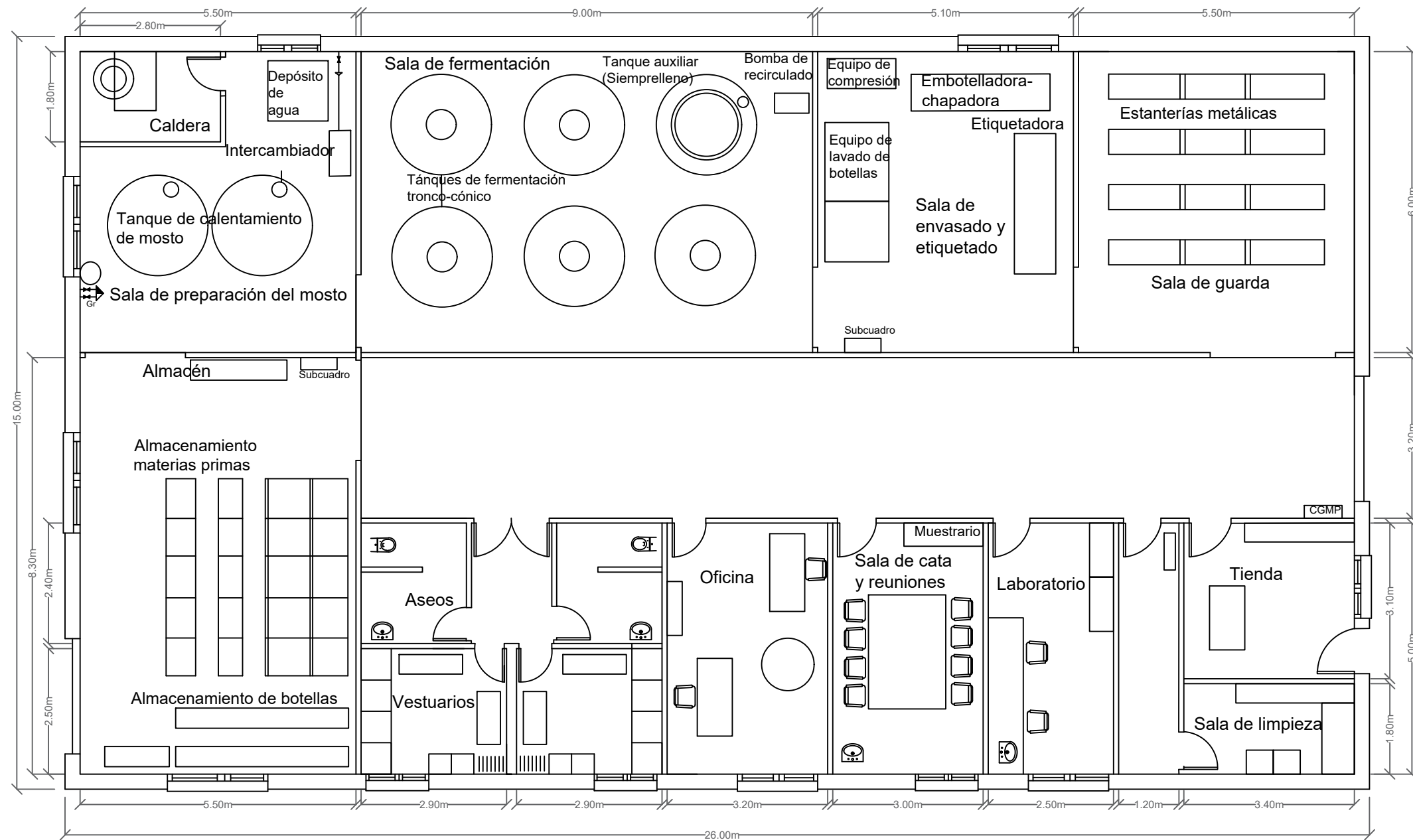
TITULACIÓN \_\_\_\_\_

ALUMNO/A:

PAULA GARCÍA JIMÉNEZ

FECHA: JULIO 2018

FIRMA \_\_\_\_\_



Leyenda de Superficies del diseño en planta (m<sup>2</sup>)

Almacén	45.65	Vestuarios y aseos	30
Sala de preparación del mosto	33	Oficina	16
Sala de fermentación	54	Sala de cata y reuniones	15
Sala de envasado y etiquetado	30,6	Laboratorio	12.5
Sala de guarda	33	Tienda	10,54
Sala de calderas	5.04	Sala de limpieza	5,4



**UNIVERSIDAD DE VALLADOLID**  
**E.T.S DE INGENIERÍAS AGRARIAS (PALENCIA)**



PROYECTO DE INDUSTRIA DE ELABORACIÓN DE HIDROMIEL ARTESANA  
 EN EL MUNICIPIO DE PEÑARANDA DE BRACAMONTE (SALAMANCA)

TÍTULO DEL PROYECTO \_\_\_\_\_

LA CARAVA S.L.

PROMOTOR \_\_\_\_\_

DISEÑO EN PLANTA

TÍTULO DEL PLANO \_\_\_\_\_

Grado en Ingeniería de las Industrias Agrarias y  
 Alimentarias TITULACIÓN \_\_\_\_\_

1/100

ESCALA \_\_\_\_\_

09

Nº PLANO \_\_\_\_\_

ALUMNO/A:

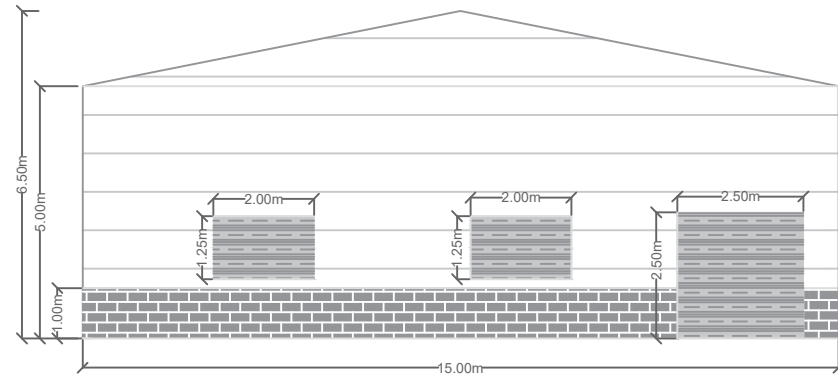
PAULA GARCÍA JIMÉNEZ

FECHA: JULIO 2018

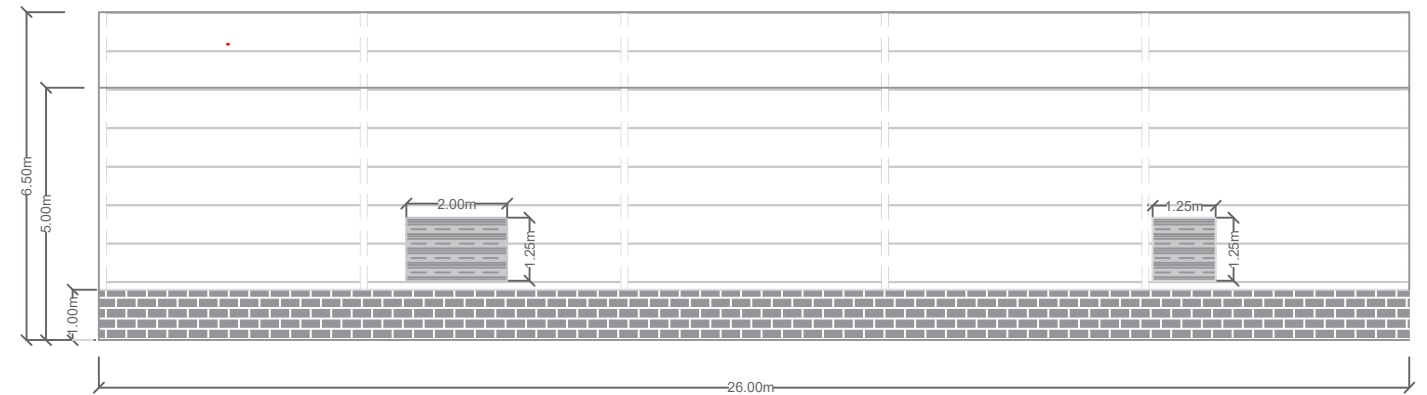
FIRMA \_\_\_\_\_



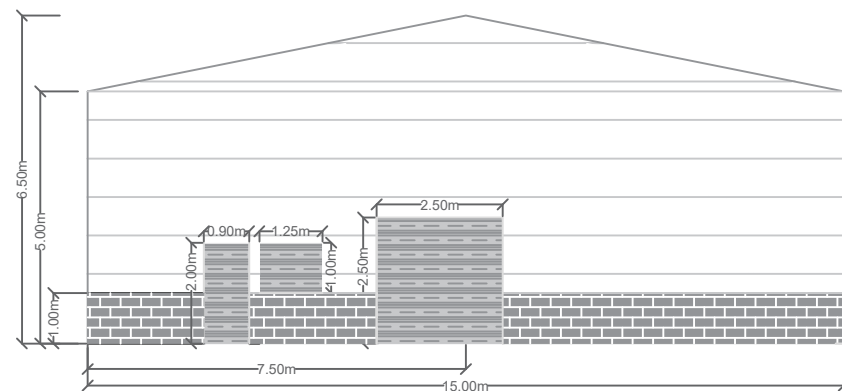
ALZADO OESTE



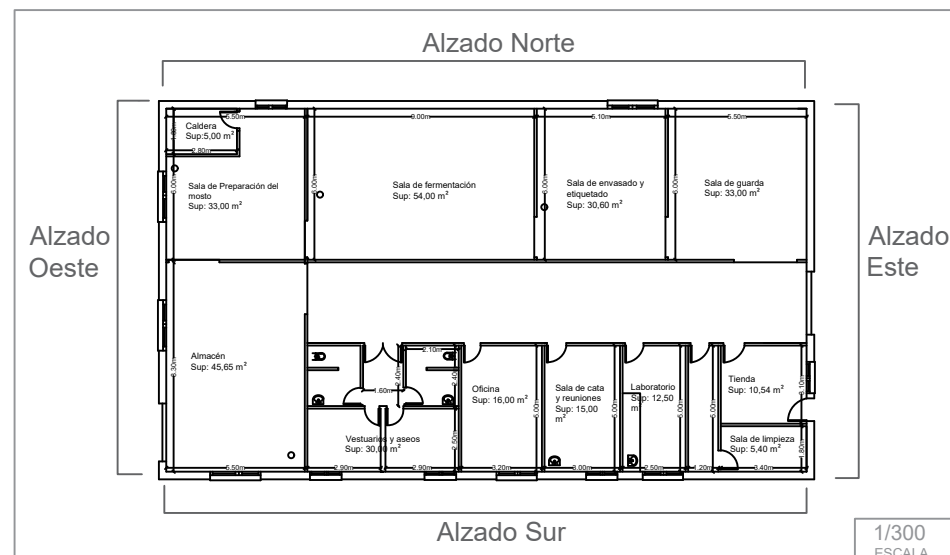
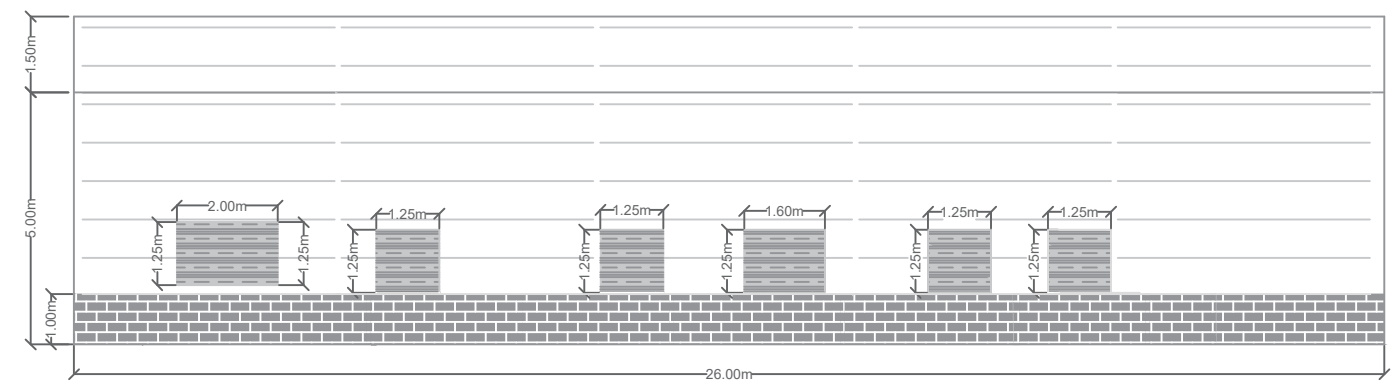
ALZADO NORTE



ALZADO ESTE



ALZADO SUR



1/300  
ESCALA



**UNIVERSIDAD DE VALLADOLID**  
**E.T.S DE INGENIERÍAS AGRARIAS (PALENCIA)**



PROYECTO DE INDUSTRIA DE ELABORACIÓN DE HIDROMIEL ARTESANA  
EN EL MUNICIPIO DE PEÑARANDA DE BRACAMONTE (SALAMANCA)

TÍTULO DEL PROYECTO \_\_\_\_\_

LA CARAVA S.L

PROMOTOR \_\_\_\_\_

1/150

ESCALA \_\_\_\_\_

10

Nº PLANO \_\_\_\_\_

ALZADOS

TÍTULO DEL PLANO \_\_\_\_\_

Grado en Ingeniería de las Industrias Agrarias y  
Alimentarias

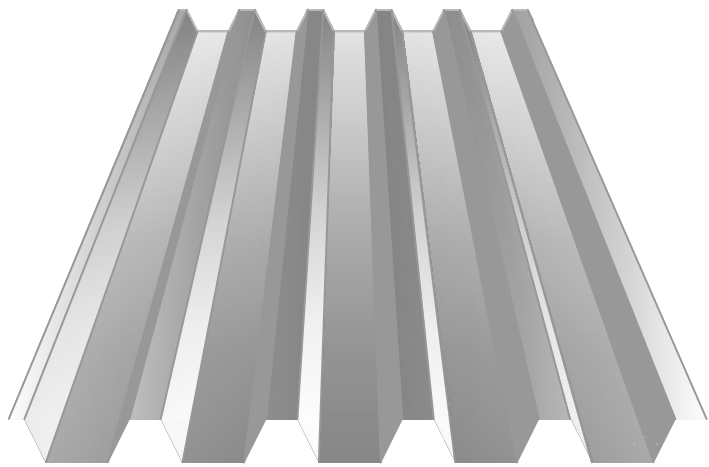
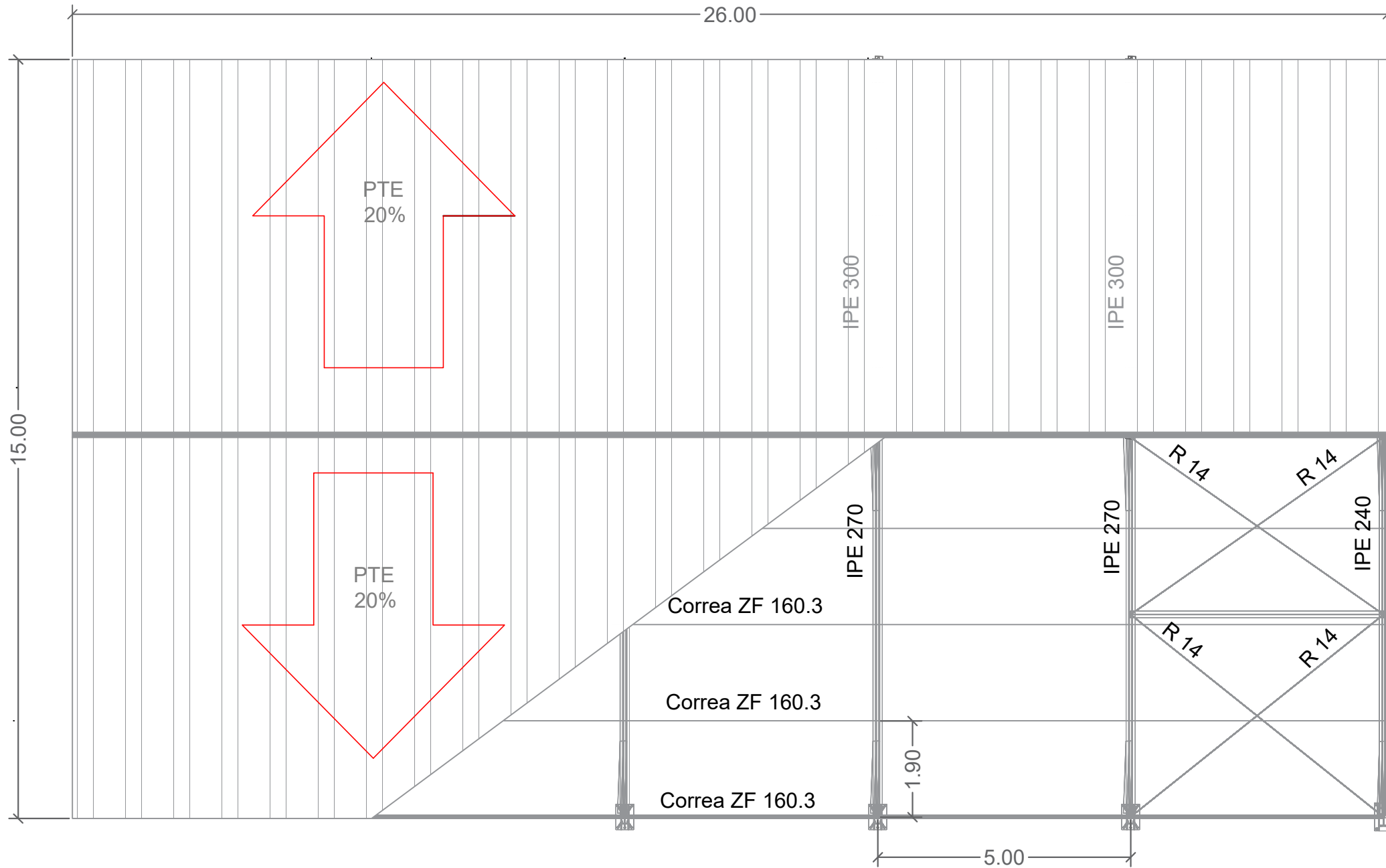
TITULACIÓN \_\_\_\_\_

ALUMNO/A:

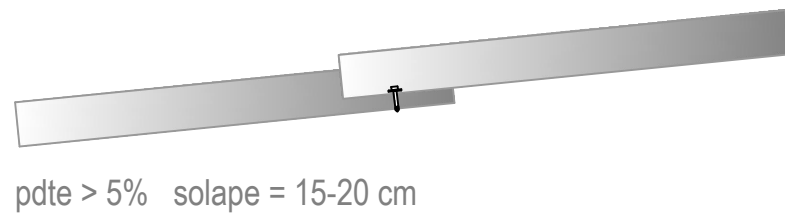
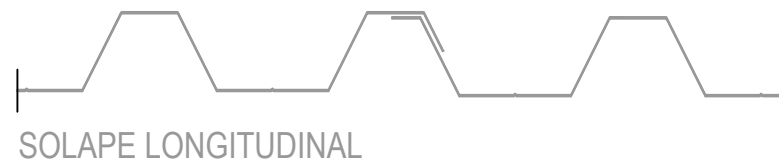
PAULA GARCÍA JIMÉNEZ

FECHA: JULIO 2018

FIRMA \_\_\_\_\_



Cubierta de panel sandwich



pdte > 5% solape = 15-20 cm



**UNIVERSIDAD DE VALLADOLID**  
**E.T.S DE INGENIERÍAS AGRARIAS (PALENCIA)**



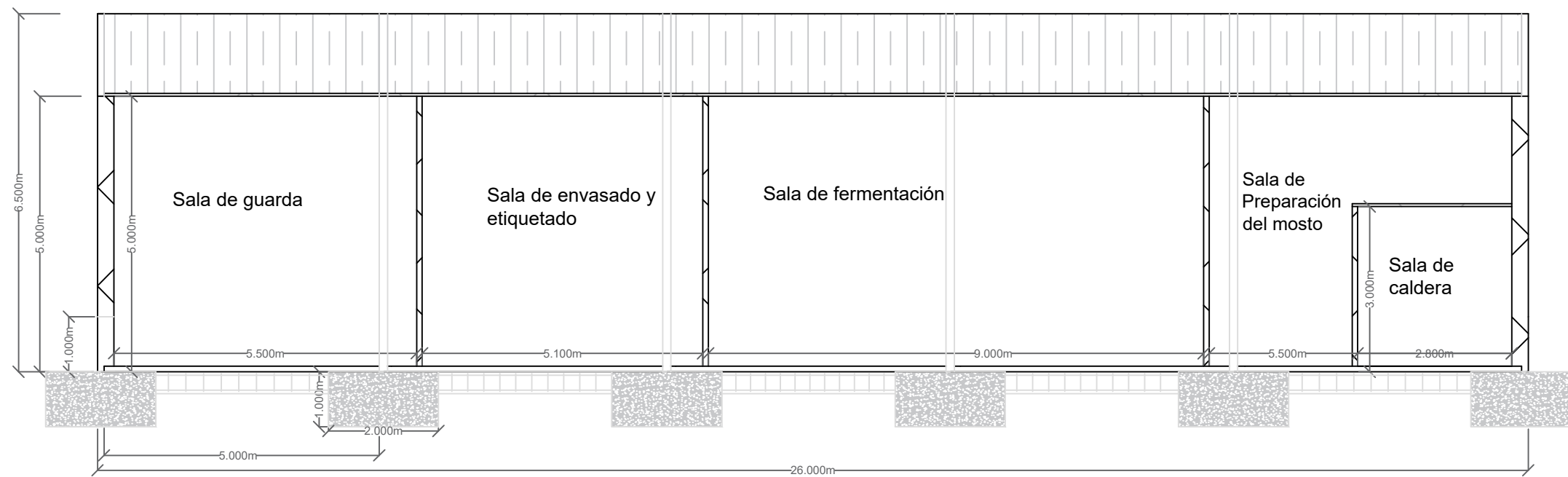
PROYECTO DE INDUSTRIA DE ELABORACIÓN DE HIDROMIEL ARTESANA  
 EN EL MUNICIPIO DE PEÑARANDA DE BRACAMONTE (SALAMANCA)

TÍTULO DEL PROYECTO \_\_\_\_\_

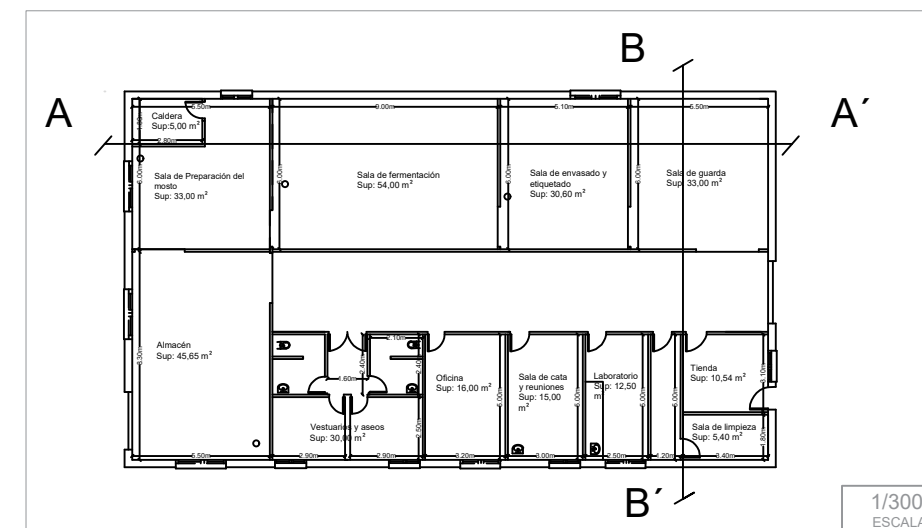
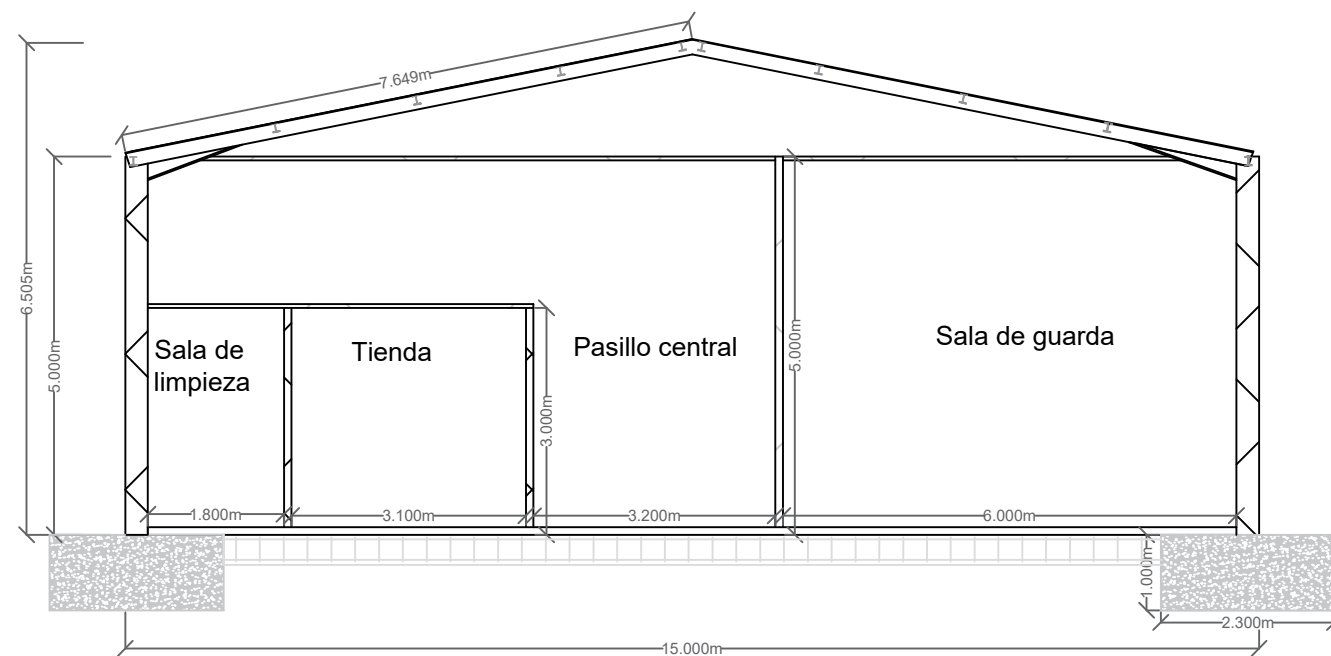
LA CARAVA S.L.	1/100	11
PROMOTOR _____	ESCALA _____	Nº PLANO _____

PLANTA CUBIERTA	ALUMNO/A: PAULA GARCÍA JIMÉNEZ
TÍTULO DEL PLANO _____	FECHA: JULIO 2018
Grado en Ingeniería de las Industrias Agrarias y Alimentarias	TITULACIÓN _____ FIRMA _____

### SECCIÓN A-A'



### SECCIÓN B-B'




**UNIVERSIDAD DE VALLADOLID**  
**E.T.S DE INGENIERÍAS AGRARIAS (PALENCIA)**


PROYECTO DE INDUSTRIA DE ELABORACIÓN DE HIDROMIEL ARTESANA  
 EN EL MUNICIPIO DE PEÑARANDA DE BRACAMONTE (SALAMANCA)

TÍTULO DEL PROYECTO \_\_\_\_\_

LA CARAVA S.L. PROMOTOR  
 1/100 ESCALA  
 12 N° PLANO

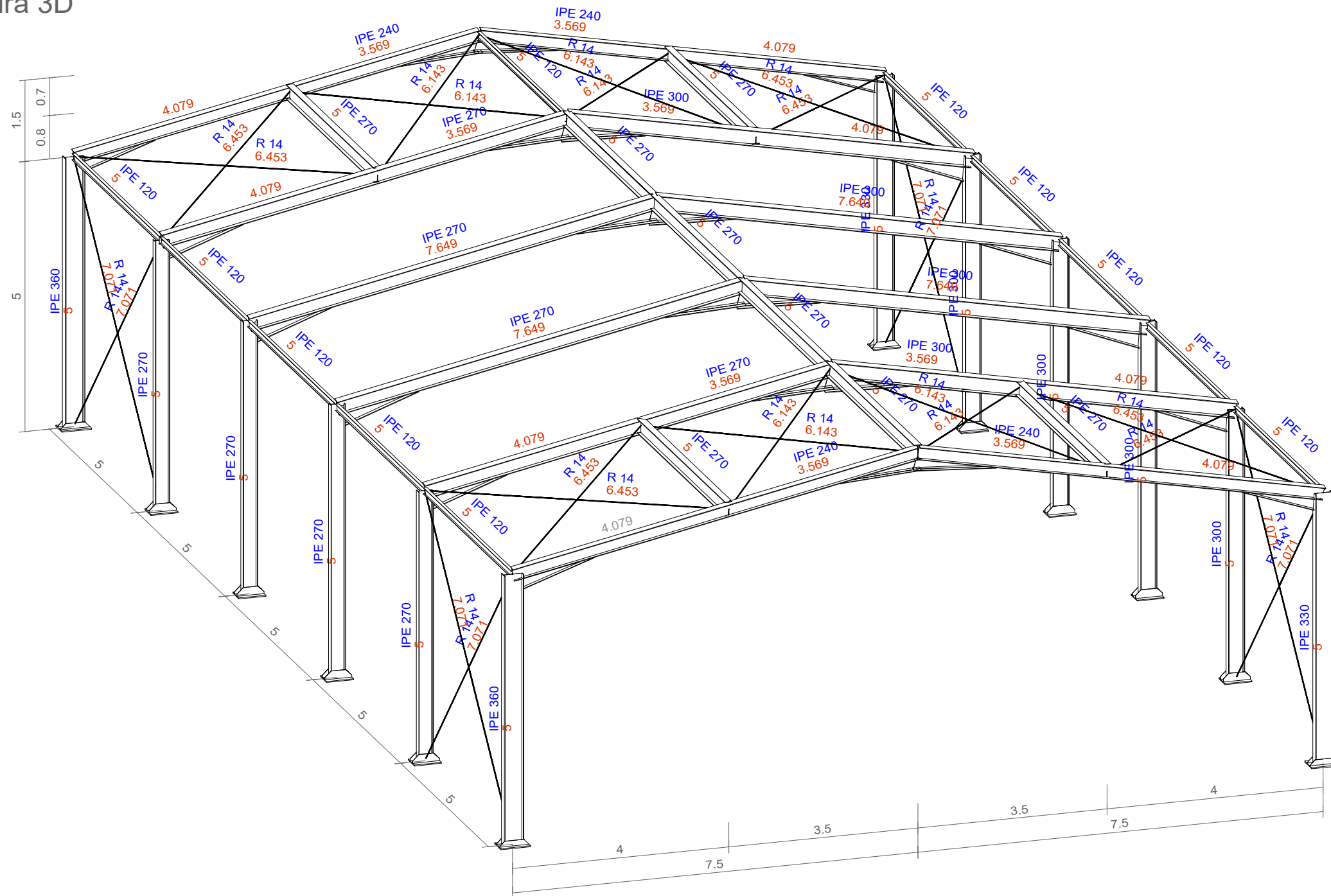
SECCIÓN A-A'  
 SECCIÓN B-B'  
 TÍTULO DEL PLANO \_\_\_\_\_

Grado en Ingeniería de las Industrias Agrarias y Alimentarias TITULACIÓN

ALUMNO/A:  
 PAULA GARCÍA JIMÉNEZ  
 FECHA: JULIO 2018

FIRMA \_\_\_\_\_

# Estructura 3D





**UNIVERSIDAD DE VALLADOLID**  
**E.T.S DE INGENIERÍAS AGRARIAS (PALENCIA)**

PROYECTO DE INDUSTRIA DE ELABORACIÓN DE HIDROMIEL ARTESANA  
 EN EL MUNICIPIO DE PEÑARANDA DE BRACAMONTE (SALAMANCA)

TÍTULO DEL PROYECTO \_\_\_\_\_

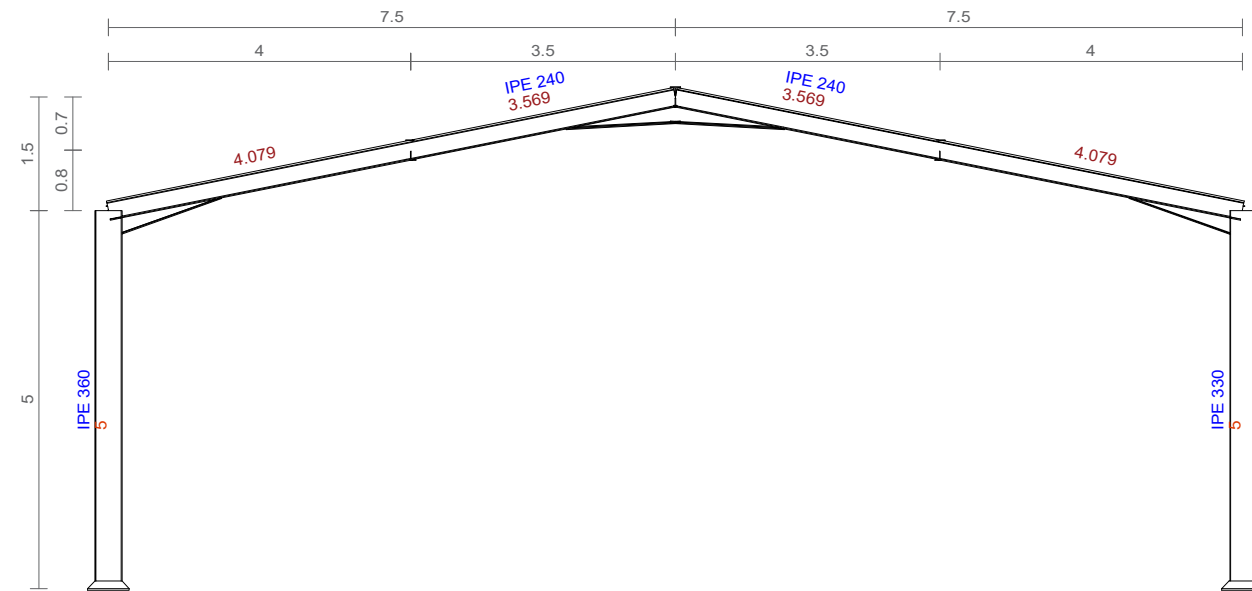


LA CARAVA S.L. PROMOTOR _____	1/150 ESCALA _____	13 Nº PLANO _____
----------------------------------	-----------------------	----------------------

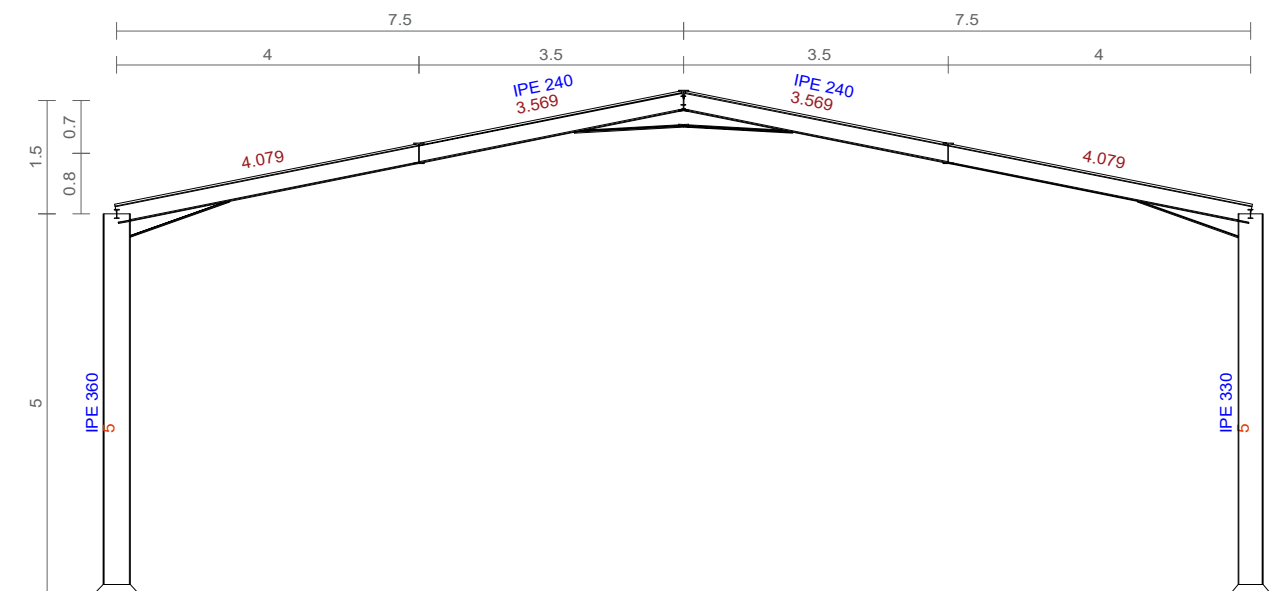
ESTRUCTURA 3D TÍTULO DEL PLANO _____	ALUMNO/A: PAULA GARCÍA JIMÉNEZ
---	-----------------------------------

Grado en Ingeniería de las Industrias Agrarias y Alimentarias TITULACIÓN _____	FECHA: JULIO 2018 FIRMA _____
---	----------------------------------

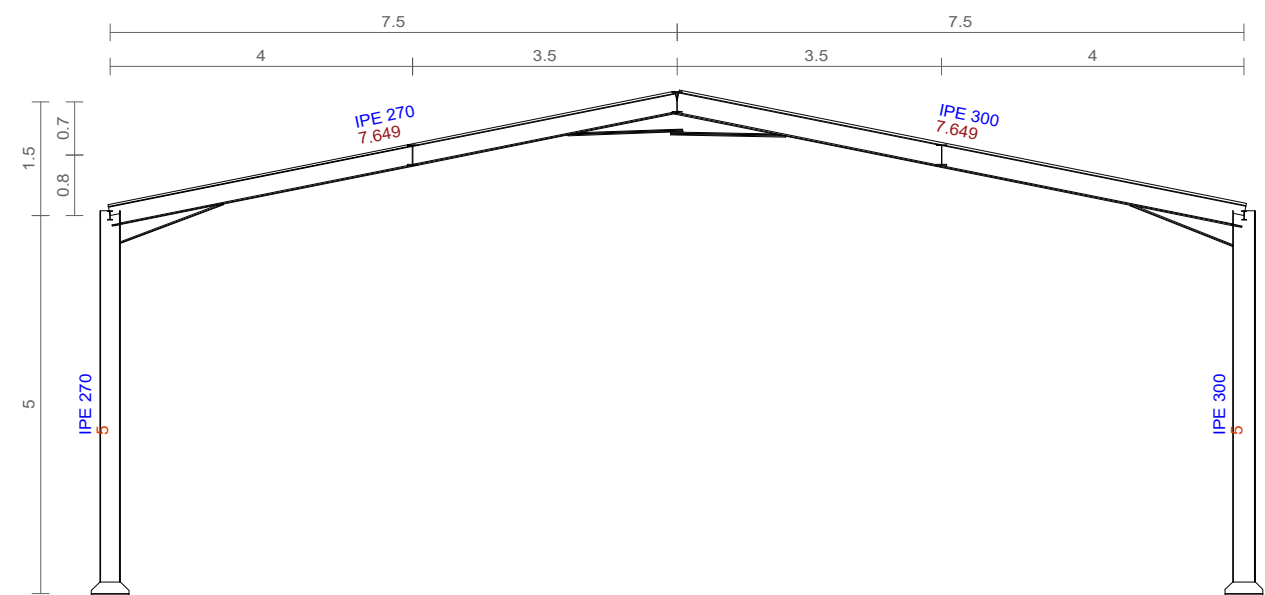
2D: Vista frontal



2D: Vista trasera



2D: Vista portico 4(tipo)



**UNIVERSIDAD DE VALLADOLID**  
**E.T.S DE INGENIERÍAS AGRARIAS (PALENCIA)**



PROYECTO DE INDUSTRIA DE ELABORACIÓN DE HIDROMIEL ARTESANA  
 EN EL MUNICIPIO DE PEÑARANDA DE BRACAMONTE (SALAMANCA)

TÍTULO DEL PROYECTO \_\_\_\_\_

LA CARAVA S.L.

PROMOTOR \_\_\_\_\_

1/100

ESCALA \_\_\_\_\_

14

Nº PLANO \_\_\_\_\_

ALZADO DE PÓRTICO FRONTAL, FINAL Y TIPO

TÍTULO DEL PLANO \_\_\_\_\_

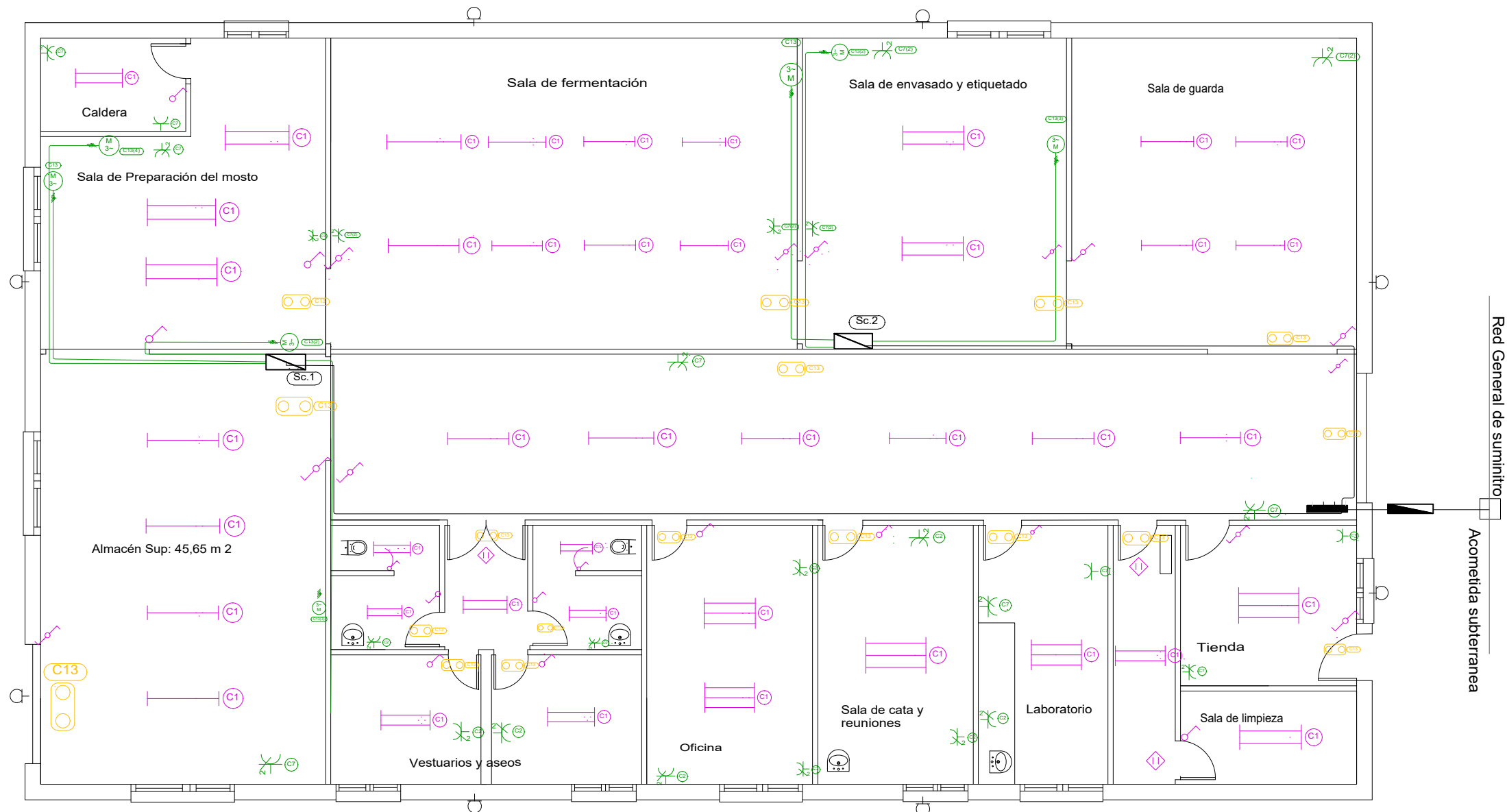
Grado en Ingeniería de las Industrias Agrarias y  
 Alimentarias TITULACIÓN \_\_\_\_\_

ALUMNO/A:

PAULA GARCÍA JIMÉNEZ

FECHA: JULIO 2018

FIRMA \_\_\_\_\_



Leyenda de instalación eléctrica

	Servicio trifásico		Alumbrado exterior
	Caja de protección y medida (CPM)		Interruptor
	Cuadro individual		Sensor de proximidad
	Subcuadro		Conmutador
	Lámpara fluorescente con dos tubos		Luminaria de emergencia
	Lámpara fluorescente con tres tubos		Motor trifásico
	Toma de uso general		Toma de uso general doble



**UNIVERSIDAD DE VALLADOLID**  
**E.T.S DE INGENIERÍAS AGRARIAS (PALENCIA)**



PROYECTO DE INDUSTRIA DE ELABORACIÓN DE HIDROMIEL ARTESANA  
EN EL MUNICIPIO DE PEÑARANDA DE BRACAMONTE (SALAMANCA)

TÍTULO DEL PROYECTO \_\_\_\_\_

LA CARAVA S.L.

PROMOTOR \_\_\_\_\_

1/100

ESCALA \_\_\_\_\_

15

Nº PLANO \_\_\_\_\_

ELECTRICIDAD E ILUMINACIÓN

TÍTULO DEL PLANO \_\_\_\_\_

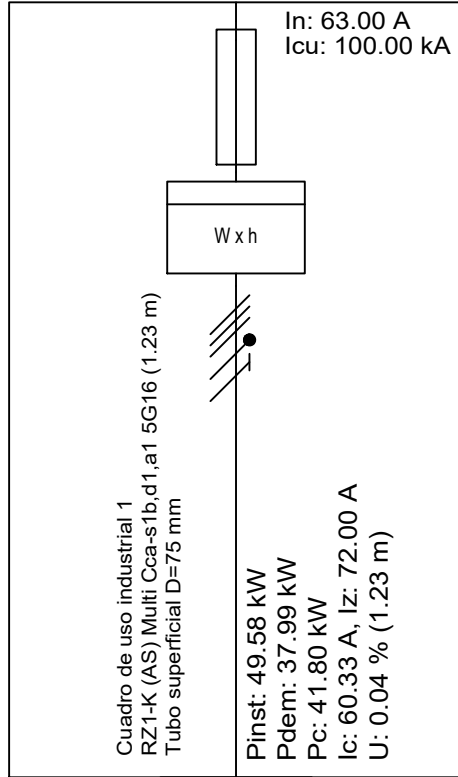
Grado en Ingeniería de las Industrias Agrarias y  
Alimentarias \_\_\_\_\_ TITULACIÓN \_\_\_\_\_

ALUMNO/A:  
PAULA GARCÍA JIMÉNEZ

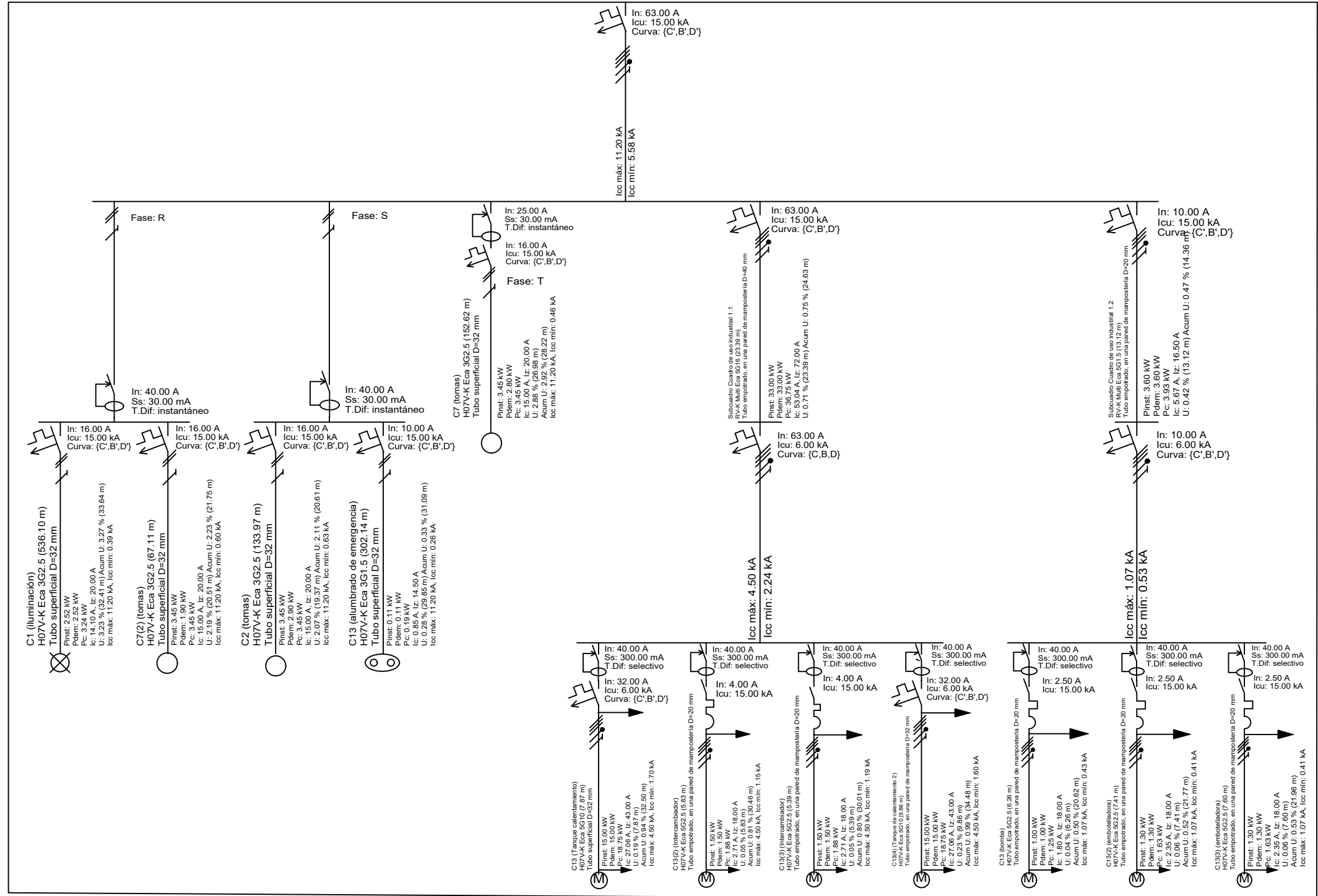
FECHA: JULIO 2018

FIRMA \_\_\_\_\_

# Derivación individual



# Cuadro de uso industrial 1





## UNIVERSIDAD DE VALLADOLID

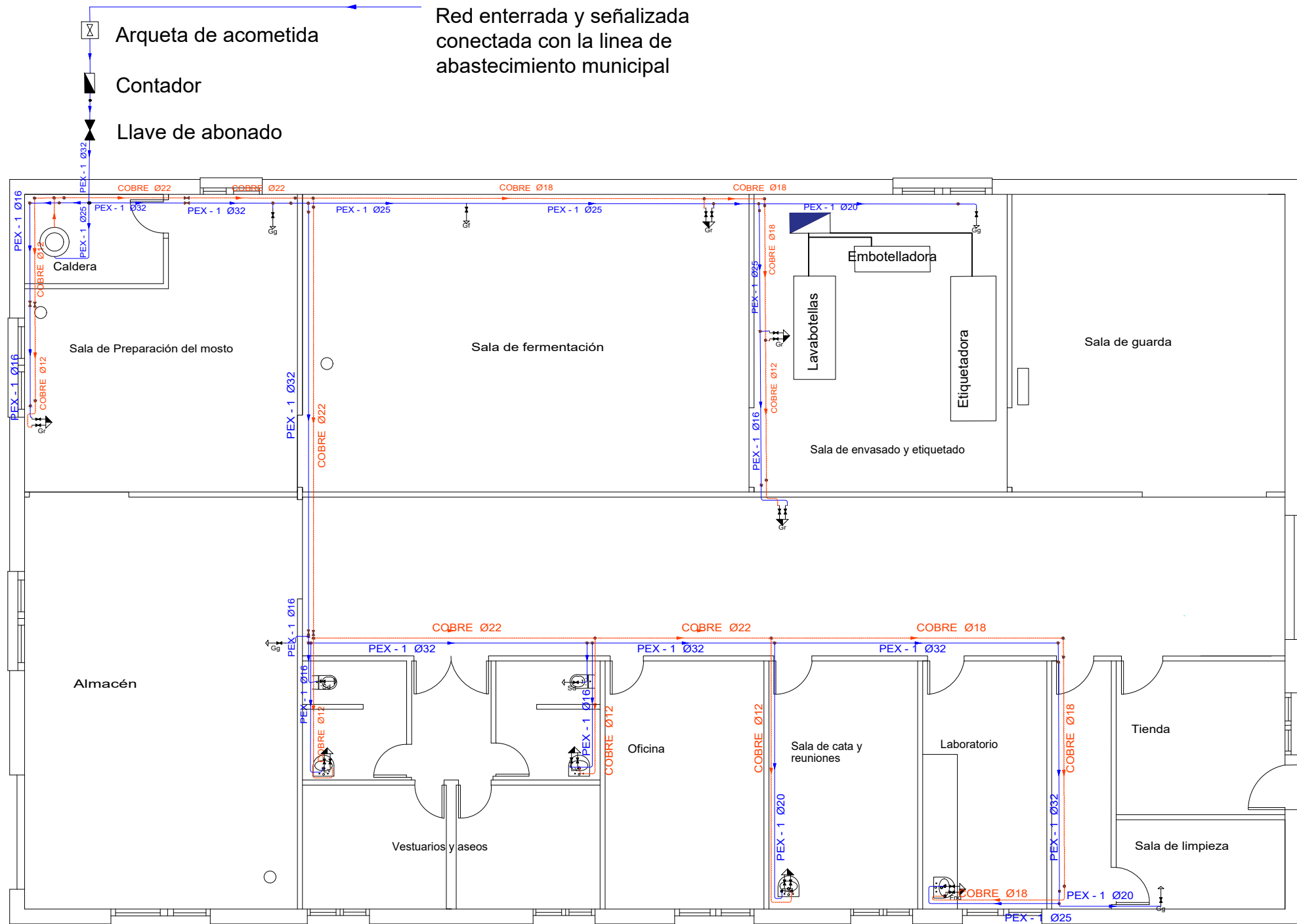
### E.T.S DE INGENIERÍAS AGRARIAS (PALENCIA)

PROYECTO DE INDUSTRIA DE ELABORACIÓN DE HIDROMIEL ARTESANA  
EN EL MUNICIPIO DE PEÑARANDA DE BRACAMONTE (SALAMANCA)



TÍTULO DEL PROYECTO	
LA CARAVA S.L.	S/E
PROMOTOR	ESCALA
ESQUEMA UNIFILAR	16
TÍTULO DEL PLANO	Nº PLANO
Grado en Ingeniería de las Industrias Agrarias y Alimentarias	TITULACIÓN
ALUMNO/A: PAULA GARCÍA JIMÉNEZ	
FECHA: JULIO 2018	
FIRMA	





Leyenda de instalación de fontanería y aire comprimido

	Tubería de agua fría		Consumos
	Tubería de agua caliente		Llave de paso
Lv	Lavabo		Caldera
Sd	Inodoro con cisterna		Llaves generales
Fr	Fregadero de cocina		Linea distribuidora
Fnd	Fregadero de laboratorio		Depósito de aire comprimido
Gr	Grifo aislado		
Gg	Grifo en garaje		



**UNIVERSIDAD DE VALLADOLID**  
**E.T.S DE INGENIERÍAS AGRARIAS (PALENCIA)**



PROYECTO DE INDUSTRIA DE ELABORACIÓN DE HIDROMIEL ARTESANA  
EN EL MUNICIPIO DE PEÑARANDA DE BRACAMONTE (SALAMANCA)

TÍTULO DEL PROYECTO

LA CARAVA S.L.

1/100

17

PROMOTOR

ESCALA

Nº PLANO

FONTANERÍA Y AIRE COMPRIMIDO

ALUMNO/A:

PAULA GARCÍA JIMÉNEZ

TÍTULO DEL PLANO

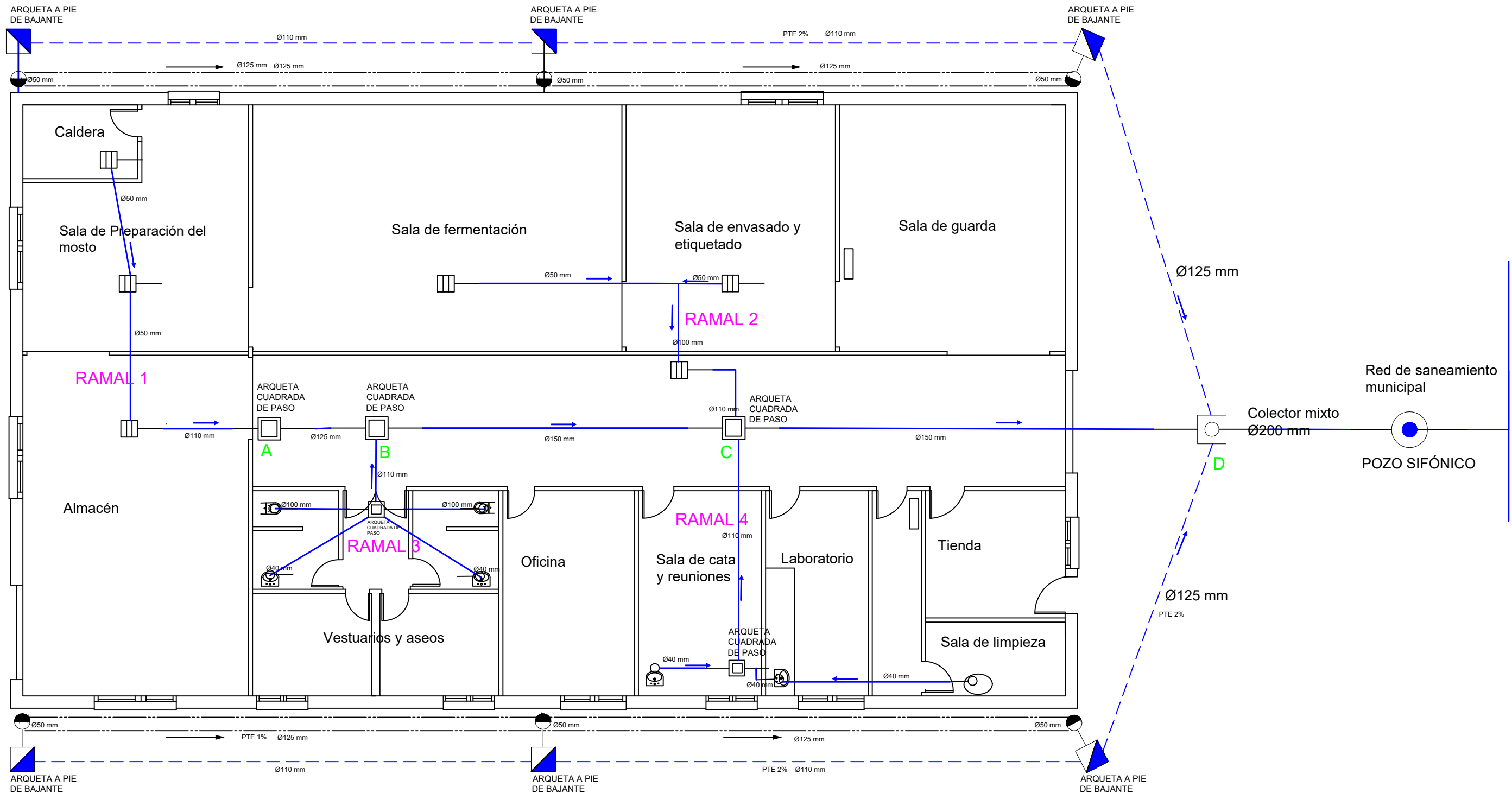
Grado en Ingeniería de las Industrias Agrarias y  
Alimentarias

FECHA: JULIO 2018

TITULACIÓN

FIRMA





Leyenda de instalación de saneamiento

	Arqueta cuadrada a pie de bajante 60 X 60 cm		Canalón
	Bajante pluvial		Red aguas residuales
	Arqueta de paso 50 X 50 cm		Red aguas pluviales
	Arqueta sumidero cuadrada		Punto de desague aparato sanitario
	Arqueta cuadrada sifónica registrable		Pozo sifónico



**UNIVERSIDAD DE VALLADOLID**  
**E.T.S DE INGENIERÍAS AGRARIAS (PALENCIA)**



PROYECTO DE INDUSTRIA DE ELABORACIÓN DE HIDROMIEL ARTESANA  
EN EL MUNICIPIO DE PEÑARANDA DE BRACAMONTE (SALAMANCA)

TÍTULO DEL PROYECTO

LA CARAVA S.L

PROMOTOR

SANEAMIENTO

TÍTULO DEL PLANO

Grado en Ingeniería de las Industrias Agrarias y Alimentarias

TITULACIÓN

1/100

ESCALA

18

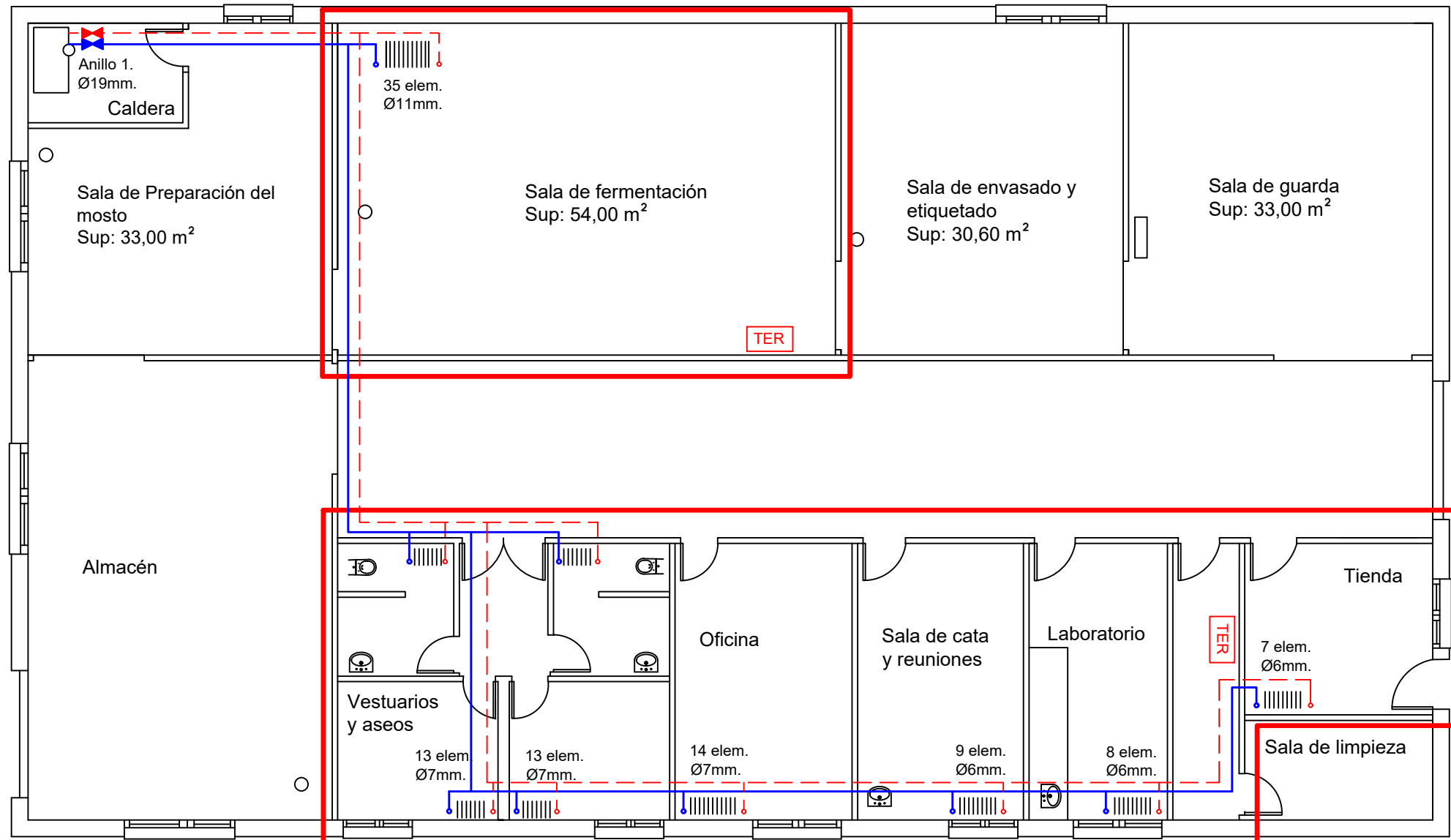
Nº PLANO

ALUMNO/A:

PAULA GARCÍA JIMÉNEZ

FECHA: JULIO 2018

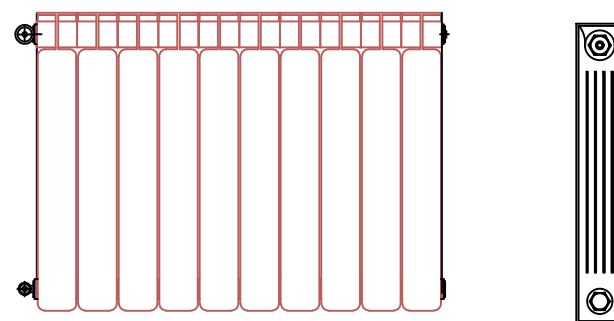
FIRMA



### Legenda de calefacción

	Red de agua caliente (ida)
	Red de agua fría (retorno)
	Caldera de biomasa de pellets
	Radiador de aluminio
	Termostato
	Delimitación zona calefactada

Ejemplo de radiador de aluminio lacado.



## UNIVERSIDAD DE VALLADOLID E.T.S DE INGENIERÍAS AGRARIAS (PALENCIA)



PROYECTO DE INDUSTRIA DE ELABORACIÓN DE HIDROMIEL ARTESANA  
EN EL MUNICIPIO DE PEÑARANDA DE BRACAMONTE (SALAMANCA)

TÍTULO DEL PROYECTO \_\_\_\_\_

LA CARAVA S.L.

PROMOTOR \_\_\_\_\_

1/100

ESCALA \_\_\_\_\_

19

Nº PLANO \_\_\_\_\_

CALEFACCIÓN

TÍTULO DEL PLANO \_\_\_\_\_

Grado en Ingeniería de las Industrias Agrarias y  
Alimentarias

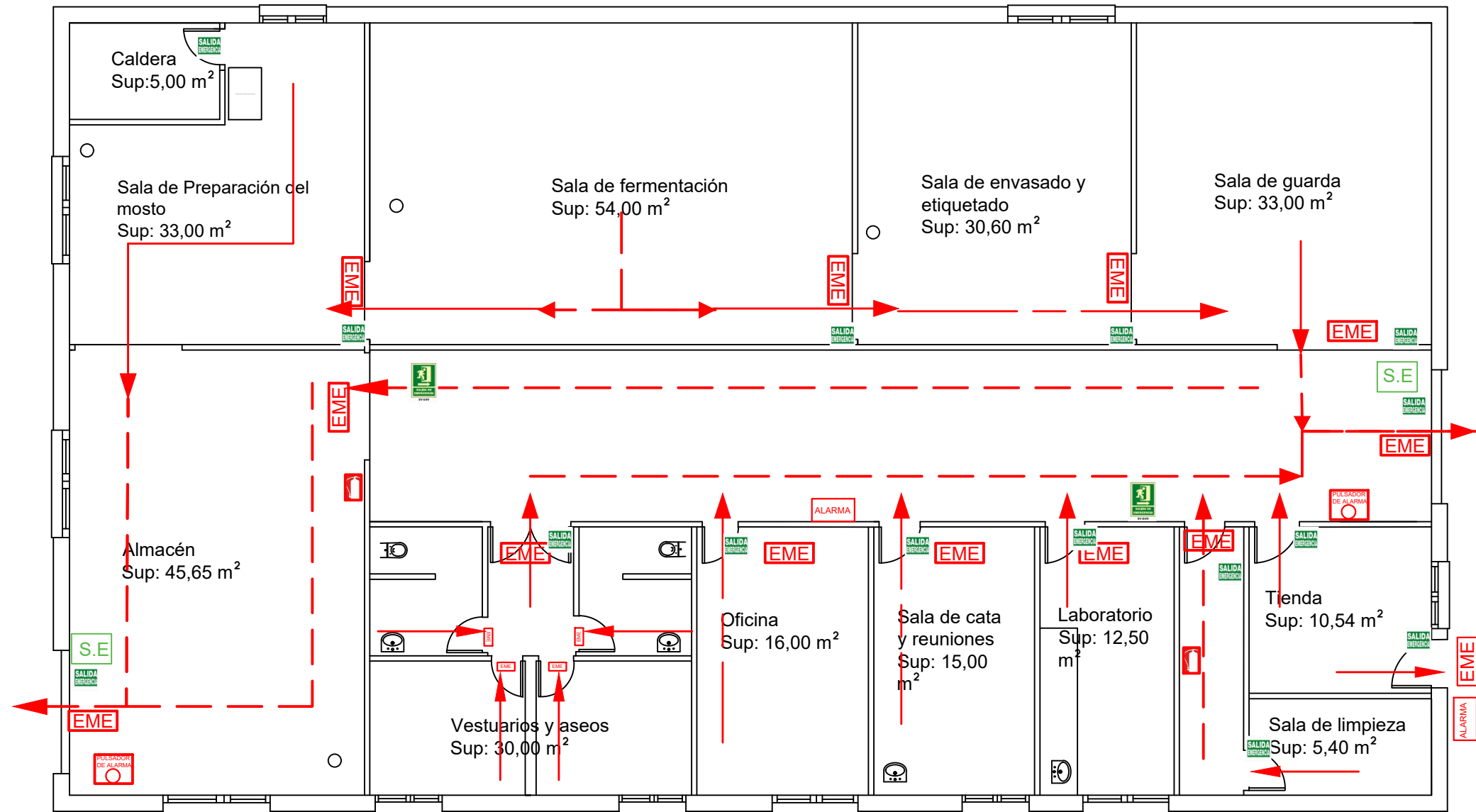
TITULACIÓN \_\_\_\_\_

ALUMNO/A:



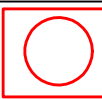


PAULA GARCÍA JIMÉNEZ

FECHA: JULIO 2018

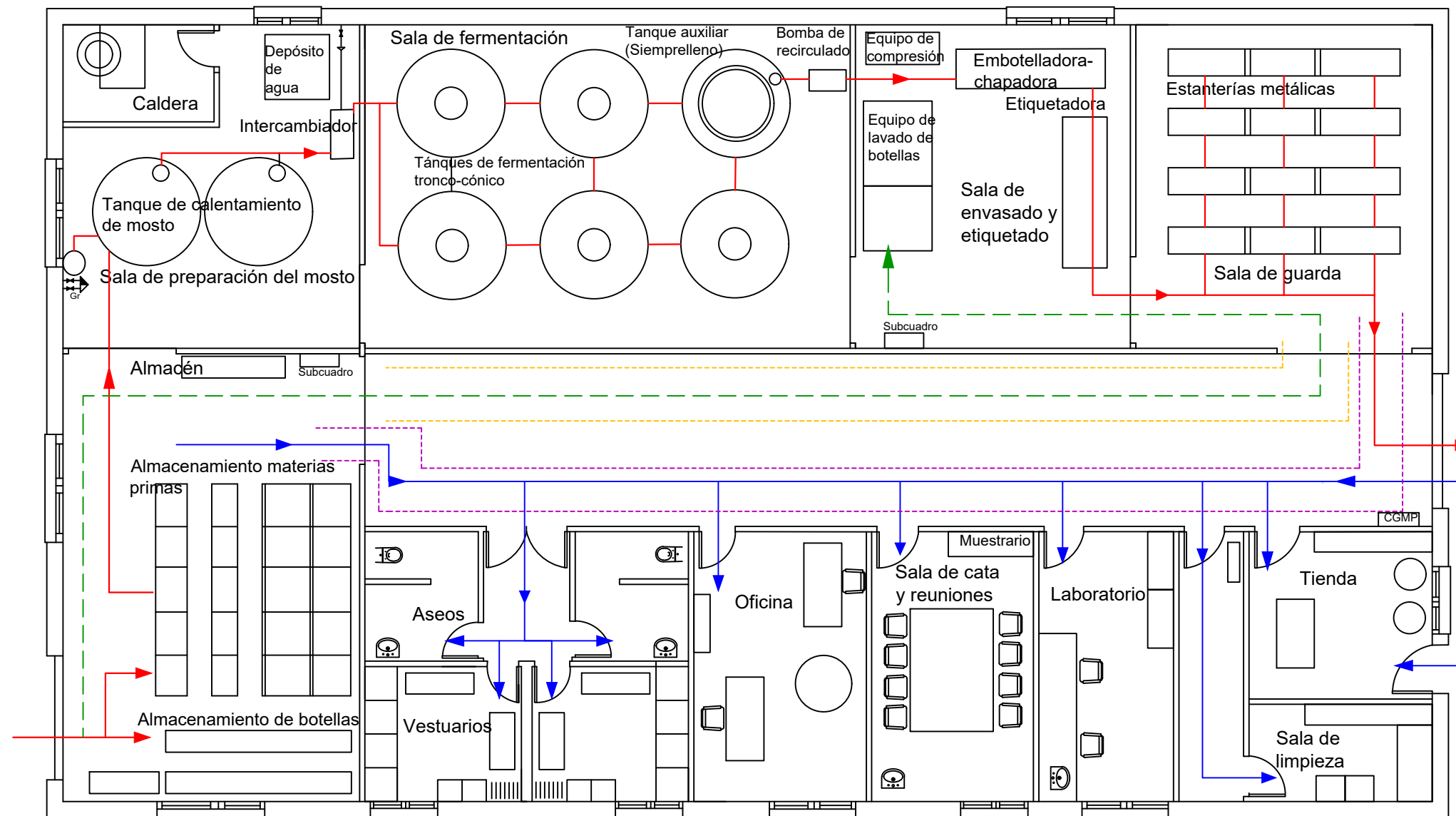
FIRMA \_\_\_\_\_



Legenda de protección contra incendios

	Extintores de polvo polivalentes antibrasa ABC 6 kg. Ubicado en lugar fácilmente accesible y altura inferior a 1.70 m. Fijados a perfiles o cerramientos . Eficacia 21A-113B
	Alumbrado de emergencias. Luminaria de emergencia, con dos Led de 1 W. 154x80x47 mm
	Pulsador de alarma de incendios
	Recorrido de evacuación
	Salida de evacuación

	<b>UNIVERSIDAD DE VALLADOLID</b> <b>E.T.S DE INGENIERÍAS AGRARIAS (PALENCIA)</b>		
	PROYECTO DE INDUSTRIA DE ELABORACIÓN DE HIDROMIEL ARTESANA EN EL MUNICIPIO DE PEÑARANDA DE BRACAMONTE (SALAMANCA)		
TÍTULO DEL PROYECTO _____			
LA CARAVA S.L. PROMOTOR _____	1/100 ESCALA _____	20 Nº PLANO _____	
PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS TÍTULO DEL PLANO _____		ALUMNO/A: PAULA GARCÍA JIMÉNEZ	
Grado en Ingeniería de las Industrias Agrarias y Alimentarias TITULACIÓN _____		FECHA: JULIO 2018 FIRMA _____	



**Legenda de Flujo de proceso**

	Recorrido de la elaboración del producto
	Recorrido del transporte de material de embotellado
	Zona de paso de vehiculos eléctricos
	Zona de paso de peatones



**UNIVERSIDAD DE VALLADOLID**  
**E.T.S DE INGENIERÍAS AGRARIAS (PALENCIA)**

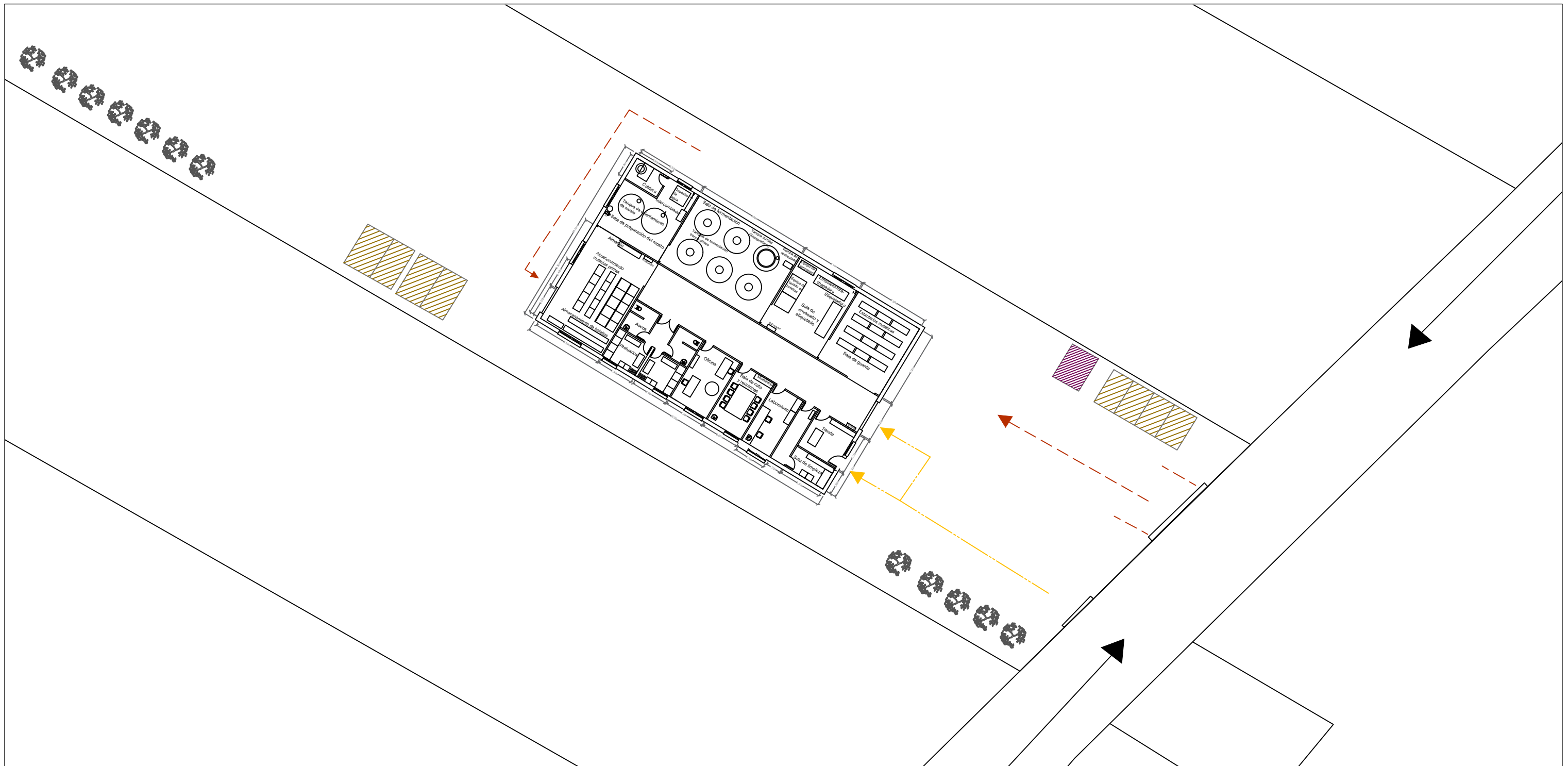
PROYECTO DE INDUSTRIA DE ELABORACIÓN DE HIDROMIEL ARTESANA  
 EN EL MUNICIPIO DE PEÑARANDA DE BRACAMONTE (SALAMANCA)

TÍTULO DEL PROYECTO \_\_\_\_\_



LA CARAVA S.L. PROMOTOR _____	1/100 ESCALA _____	21 Nº PLANO _____
----------------------------------	-----------------------	----------------------

DIAGRAMA DE FLUJO Y DISTRIBUCIÓN DE LOS ESPACIOS TÍTULO DEL PLANO _____ Grado en Ingeniería de las Industrias Agrarias y Alimentarias TITULACIÓN _____	ALUMNO/A: <b>PAULA GARCÍA JIMÉNEZ</b> FECHA: JULIO 2018 FIRMA _____
---	--



**UNIVERSIDAD DE VALLADOLID**  
**E.T.S DE INGENIERÍAS AGRARIAS (PALENCIA)**



PROYECTO DE INDUSTRIA DE ELABORACIÓN DE HIDROMIEL ARTESANA  
 EN EL MUNICIPIO DE PEÑARANDA DE BRACAMONTE (SALAMANCA)

TÍTULO DEL PROYECTO \_\_\_\_\_

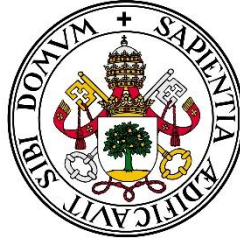
LA CARAVA S.L. PROMOTOR _____	1/300 ESCALA _____	22 Nº PLANO _____
----------------------------------	-----------------------	----------------------

URBANIZACIÓN. PLANTA ACOTADA  
 TÍTULO DEL PLANO \_\_\_\_\_

ALUMNO/A:  
 PAULA GARCÍA JIMÉNEZ

Grado en Ingeniería de las Industrias Agrarias y  
 Alimentarias  
 TITULACIÓN \_\_\_\_\_

FECHA: JULIO 2018  
 FIRMA \_\_\_\_\_



---

**Universidad de Valladolid**  
**Campus de Palencia**

**ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR  
DE INGENIERÍAS AGRARIAS**

**Grado en Ingeniería de las Industrias Agrarias y Alimentarias**

Proyecto de industria de elaboración de  
hidromiel artesana en el municipio de  
Peñaranda de Bracamonte (Salamanca)

## **DOCUMENTO III: PLIEGO DE CONDICIONES**

Alumna: Paula García Jiménez

Tutor: Andrés Martínez Rodríguez  
Cotutor: José Manuel Rodríguez Nogales

Julio 2018

Copia para el tutor/a

# **DOCUMENTO III. PLIEGO DE CONDICIONES**





## **INDICE PLIEGO DE CONDICIONES PARTICULARES**

<b>CAPÍTULO PRELIMINAR: DISPOSICIONES GENERALES.....</b>	<b>1</b>
Naturaleza y objeto del pliego	
Documentación del contrato de obra	
<b>1. CAPÍTULO I.- CONDICIONES FACULTATIVAS.....</b>	<b>1</b>
<b>1.1 EPÍGRAFE 1º. Delimitación general de funciones técnicas .....</b>	<b>1</b>
El Ingeniero Director	
El Coordinador de Seguridad y Salud durante la ejecución de la obra	
El constructor	
El promotor. El Coordinador de Gremios	
<b>1.2 EPÍGRAFE 2º: De las obligaciones y derechos generales del constructor o contratista.....</b>	<b>2</b>
Verificación de los documentos del Proyecto	
Plan de Seguridad y Salud	
Oficina en la obra	
Representación del Contratista	
Presencia del Constructor en la obra	
Trabajos no estipulados expresamente	
Interpretaciones, aclaraciones y modificaciones de los documentos del Proyecto	
Reclamaciones contra las órdenes de la Dirección Facultativa	
Recusación por el Contratista del personal nombrado por el Ingeniero	
Faltas del personal	
<b>1.3 EPÍGRAFE 3. º: Prescripciones generales relativas a los trabajos, a los materiales y a los medios auxiliares.....</b>	<b>4</b>
Caminos y accesos	
Replanteo	
Comienzo de la obra. Ritmo de ejecución de los trabajos	
Orden de los trabajos	
Facilidades para otros Contratistas	
Ampliación del Proyecto por causas imprevistas o de fuerza mayor	
Prórroga por causa de fuerza mayor	
Responsabilidad de la Dirección Facultativa en el retraso de la obra	
Condiciones generales de ejecución de los trabajos	
Obras ocultas	
Trabajos defectuosos	
Vicios ocultos	
De los materiales y de los aparatos. Su procedencia	
Presentación de muestras	
Materiales no utilizables	
Materiales y aparatos defectuosos	
Gastos ocasionados por pruebas y ensayos	
Limpieza de las obras	
Obras sin prescripciones	
<b>1.4 EPÍGRAFE 4. º: De las recepciones de edificios y obras anejas.....</b>	<b>7</b>
De las recepciones provisionales	
Documentación final de la obra	
Medición definitiva de los trabajos y liquidación provisional de la obra	
Plazo de garantía	
Conservación de las obras recibidas provisionalmente	
De las recepciones de trabajos cuya contrata haya sido rescindida.	

<b>2. CAPÍTULO II.- CONDICIONES ECONÓMICAS.....</b>	<b>9</b>
<b>2.1 EPÍGRAFE 1º: Principio General.....</b>	<b>9</b>
Principio general	
<b>2.2 EPÍGRAFE 2 º: Fianzas y garantías.....</b>	<b>9</b>
Fianzas	
Fianza provisional	
Ejecución de trabajos con cargo a la fianza	
De su devolución en general	
Devolución de la fianza en el caso de efectuarse recepciones parciales	
<b>2.3 EPÍGRAFE 3º: De los precios.....</b>	<b>9</b>
Composición de los precios unitarios	
Precios de contrata. Importe de contrata	
Precios contradictorios	
Reclamaciones de aumento de precios por causas diversas	
Formas tradicionales de medir o de aplicar los precios	
De la revisión de los precios contratados	
Acopio de materiales	
<b>2.4 EPÍGRAFE 4º: Obras por administración.....</b>	<b>11</b>
Administración	
Obras por Administración directa	
Obras por Administración delegada o indirecta	
Liquidación de obras por Administración	
Abono al Constructor de las cuentas de Administración delegada	
Normas para la adquisición de los materiales y aparatos	
Responsabilidad del Constructor en el bajo rendimiento de los obreros	
Responsabilidad del Constructor	
<b>2.5 EPÍGRAFE 5º: De la valoración y abono de los trabajos.....</b>	<b>13</b>
Formas varias de abono de las obras	
Relaciones valoradas y certificaciones	
Mejoras de obras libremente ejecutadas	
Abono de trabajos presupuestados con partida alzada	
Abono de agotamientos y otros trabajos especiales no contratados	
Pagos	
Abono de trabajos ejecutados durante el plazo de garantía	
<b>2.6 EPÍGRAFE 6º: De las indemnizaciones mutuas.....</b>	<b>16</b>
Importe de la indemnización por retraso no justificado en el plazo de terminación de las obras	
Demora de los pagos	
<b>2.7 EPÍGRAFE 7º: Varios.....</b>	<b>16</b>
Mejoras y aumentos de obra. Casos contrarios	
Unidades de obras defectuosas pero aceptables	
Seguro de las obras	
Conservación de la obra	
Uso por el Contratista de edificios o bienes del propietario	

<b>3. CAPÍTULO III.- CONDICIONES TÉCNICO PARTICULARES.....</b>	<b>18</b>
<b>3.1 EPÍGRAFE 1º: Condiciones generales.....</b>	<b>18</b>
Calidad de los materiales	
Pruebas y ensayos de los materiales	
Materiales no consignados en proyecto	
Condiciones generales de ejecución	
<b>3.2 EPÍGRAFE 2º: Condiciones que han de cumplir los materiales condiciones para la ejecución de las unidades de obra.....</b>	<b>18</b>
Movimiento de tierras.....	18
Hormigones.....	30
Morteros.....	43
Encofrados.....	44
Forjados Unidireccionales.....	47
Soportes de hormigón armado.....	52
Vigas de hormigón armado.....	56
Albañilería.....	59
Alicatados.....	74
Solados.....	77
Carpintería de madera.....	82
Carpintería metálica.....	85
Pintura.....	87
Fontanería.....	91
Calefacción.....	103
Instalación eléctrica. Baja Tensión.....	108
Instalación de puesta a tierra.....	113
Instalación de Telecomunicaciones.....	117
Impermeabilizaciones.....	124
Aislamiento Termo acústico.....	127
Cubiertas.....	129
Instalación de iluminación interior.....	133
Instalación de iluminación de emergencia.....	135
Instalación de sistemas de protección contra el rayo.....	137
Precauciones a adoptar.....	139
Control del hormigón.....	139
<b>3.3 EPÍGRAFE 3º: Control de la obra.....</b>	<b>139</b>
Control de hormigón	
<b>3.4 EPÍGRAFE 4º: Otras condiciones.....</b>	<b>139</b>
<b>4. CAPÍTULO IV.- ANEXOS. CONDICIONES TÉCNICO PARTICULARES.....</b>	<b>140</b>
<b>4.1 EPÍGRAFE 1º: ANEXO 1. Instrucción de hormigón estructural EHE-08.....</b>	<b>140</b>
<b>4.2 EPÍGRAFE 2º: ANEXO 2. Limitación de la demanda energética en los edificios DB-..E 1 (PARTE II DEL CTE).....</b>	<b>140</b>
<b>4.3 EPÍGRAFE 3º: ANEXO 3. Condiciones acústicas en los edificios DB-HE 1 (PARTE II DEL CTE).....</b>	<b>141</b>
<b>4.4 EPÍGRAFE 4º: ANEXO 4. Seguridad en caso de incendio en los edificios DB-SI (PARTE II –CTE).....</b>	<b>142</b>



## **CAPITULO PRELIMINAR: DISPOSICIONES GENERALES**

### **NATURALEZA Y OBJETO DEL PLIEGO GENERAL.**

#### Artículo 1.-

El presente Pliego de Condiciones particulares del Proyecto tiene por finalidad regular la ejecución de las obras fijando los niveles técnicos y de calidad exigibles, precisando las intervenciones que corresponden, según el contrato y con arreglo a la legislación aplicable, al Promotor o dueño de la obra, al Contratista o constructor de la misma, sus técnicos y encargados, al Ingeniero Director, así como las relaciones entre todos ellos y sus correspondientes obligaciones en orden al cumplimiento del contrato de obra.

### **DOCUMENTACIÓN DEL CONTRATO DE OBRA.**

#### Artículo 2.-

Integran el contrato los siguientes documentos relacionados por orden de prelación en cuanto al valor de: sus especificaciones en caso de omisión o aparente contradicción:

1. ° Las condiciones fijadas en el propio documento de contrato de empresa o arrendamiento de obra, si existiera.
2. ° Memoria, planos, mediciones y presupuesto.
3. ° El presente Pliego de Condiciones particulares.
4. ° El Pliego de Condiciones de la Dirección general de Ingeniería.

Las órdenes e instrucciones de la Dirección facultativa de las obras se incorporan al Proyecto como interpretación, complemento o precisión de sus determinaciones. En cada documento, las especificaciones literales prevalecen sobre las gráficas y en los planos, la cota prevalece sobre la medida a escala.

## **1. CAPITULO I: CONDICIONES FACULTATIVAS**

### **1.1 EPÍGRAFE 1º. Delimitación general de funciones técnicas**

#### **EL INGENIERO DIRECTOR**

##### Artículo 3.- Corresponde al Ingeniero Director:

- a) Comprobar la adecuación de la cimentación proyectada a las características reales del suelo.
- b) Redactar los complementos o rectificaciones del proyecto que se precisen.
- c) Asistir a las obras, cuantas veces lo requiera su naturaleza y complejidad, a fin de resolver las contingencias que se produzcan e impartir las instrucciones complementarias que sean precisas para conseguir la correcta solución arquitectónica.
- d) Coordinar la intervención en obra de otros técnicos que, en su caso, concurran a la dirección con función propia en aspectos parciales de su especialidad.
- e) Aprobar las certificaciones parciales de obra, la liquidación final y asesorar al promotor en el acto de la recepción.
- f) Preparar la documentación final de la obra y expedir y suscribir en unión del Ingeniero Director el certificado final de la misma.
- g) Planificar, a la vista del proyecto arquitectónico, del contrato y de la normativa técnica de aplicación, el control de calidad y económico de las obras.
- h) Efectuar el replanteo de la obra y preparar el acta correspondiente, suscribiéndola en unión del Arquitecto y del Constructor. ,
- i) Ordenar y dirigir la ejecución material con arreglo al proyecto, a las normas técnicas de obligado cumplimiento y a las reglas de buenas construcciones.

## **EL COORDINADOR DE SEGURIDAD Y SALUD DURANTE LA EJECUCION DE LA OBRA**

Artículo 4.- Corresponde al Coordinador de seguridad y salud:

- a) Aprobar antes del comienzo de la obra, el Plan de Seguridad y Salud redactado por el constructor.
- b) Tomar las decisiones técnicas y de organización con el fin de planificar los distintos trabajos o fases de trabajo que vayan a desarrollarse simultánea o sucesivamente.
- c) Coordinar las actividades de la obra para garantizar que los contratistas, los subcontratistas y los trabajadores autónomos apliquen de manera coherente y responsable los principios de acción preventiva.
- d) Contratar las instalaciones provisionales, los sistemas de seguridad y salud, y la aplicación correcta de los métodos de trabajo.
- e) Adoptar las medidas necesarias para que sólo las personas autorizadas puedan acceder a las obras.

## **EL CONSTRUCTOR**

Artículo 5.- Corresponde al Constructor:

- a) Organizar los trabajos de construcción, redactando los planes de obra que se precisen y proyectando o autorizando las instalaciones provisionales y medios auxiliares de la obra.
- b) Elaborar, antes del comienzo de las obras, el Plan de Seguridad y Salud de la obra en aplicación del estudio correspondiente, y disponer, en todo caso, la ejecución de las medidas preventivas, velando por su cumplimiento y por la observancia de la normativa vigente en materia de seguridad e higiene en el trabajo.
- c) Suscribir con el Ingeniero Director, el acta de replanteo de la obra.
- d) Ostentar la Jefatura de todo el personal que intervenga en la obra y coordinar las intervenciones de los subcontratistas y trabajadores autónomos.
- e) Asegurar la idoneidad de todos y cada uno de los materiales y elementos constructivos que se utilicen, comprobando los preparados en obra y rechazando, por iniciativa propia o por prescripción del Ingeniero Director, los suministros o prefabricados que no cuenten con las garantías o documentos de idoneidad requeridos por las normas de aplicación.
- f) Llevar a cabo la ejecución material de las obras de acuerdo con el proyecto, las normas técnicas de obligado cumplimiento y las reglas de la buena construcción.
- g) Custodiar el Libro de órdenes y seguimiento de la obra, y dar el enterado a las anotaciones que se practiquen en el mismo.
- h) Facilitar al Ingeniero, con antelación suficiente, los materiales precisos para el cumplimiento de su cometido.
- i) Preparar las certificaciones parciales de obra y la propuesta de liquidación final.
- j) Suscribir con el Promotor el acta de recepción de la obra.
- k) Concertar los seguros de accidentes de trabajo y de daños a terceros durante la obra.

## **EL PROMOTOR - COORDINADOR DE GREMIOS**

Artículo 6.- Corresponde al Promotor- Coordinador de Gremios:

Cuando el promotor, cuando en lugar de encomendar la ejecución de las obras a un contratista general, contrate directamente a varias empresas o trabajadores autónomos para la realización de determinados trabajos de la obra, asumirá las funciones definitivas para el constructor en el art.6.

## **1.2 EPÍGRAFE 2º. De las obligaciones y derechos generales del constructor o contratista**

### **VERIFICACIÓN DE LOS DOCUMENTOS DEL PROYECTO**

Artículo 7.- Antes de dar comienzo a las obras, el Constructor manifestará que la documentación aportada le resulta suficiente para la comprensión de la totalidad de la obra contratada, o en caso contrario, solicitará por escrito las aclaraciones pertinentes.

## **OFICINA EN LA OBRA**

Artículo 8.- El Constructor habilitará en la obra una oficina. En dicha oficina tendrá siempre con Contratista a disposición de la Dirección Facultativa:

- El Proyecto de Ejecución.
- La Licencia de Obras.
- El Libro de Ordenes y Asistencias.
- El Plan de Seguridad e Higiene.
- El Libro de Incidencias.
- El Reglamento y Ordenanza de Seguridad e Higiene en el Trabajo.
- La documentación de los seguros

Dispondrá además el Constructor una oficina para la Dirección facultativa, convenientemente acondicionada para que en ella se pueda trabajar con normalidad a cualquier hora de la jornada.

## **REPRESENTACIÓN DEL CONTRATISTA**

Artículo 9.- El Constructor viene obligado a comunicar al promotor y a la Dirección Facultativa, la persona designado como delegado suyo en la obra, que tendrá el carácter de Jefe de la misma, con dedicación plena y con facultades para representarle y adoptar en todo momento cuantas decisiones competen a la contrata.

Serán sus funciones las del Constructor según se especifica en el artículo 6.

Cuando la importancia de las obras lo requiera y así se consigne en el Pliego de "Condiciones particulares de índole facultativa", el Delegado del Contratista será un facultativo de grado superior o grado medio, según los casos.

El incumplimiento de esta obligación o, en general, la falta de cualificación suficiente por parte del personal según la naturaleza de los trabajos, facultará al Arquitecto para ordenar la paralización de las obras sin derecho a reclamación alguna, hasta que se subsane la deficiencia.

## **PRESENCIA DEL CONSTRUCTOR EN LA OBRA**

Artículo 10.- El Constructor, por si o por medio de sus técnicos, o encargados estará presente durante la jornada legal de trabajo y acompañará al Ingeniero, en las visitas que hagan a las obras, poniéndose a su disposición para la práctica de los reconocimientos que se consideren necesarios y suministrándoles los datos precisos para la comprobación de mediciones y liquidaciones.

## **TRABAJOS NO ESTIPULADOS EXPRESAMENTE**

Artículo 11.- Es obligación de la contrata el ejecutar cuando sea necesario para la buena construcción y aspecto de las obras, aun cuando no se halle expresamente determinado en los documentos de Proyecto, siempre que, sin separarse de su espíritu y recta interpretación, lo disponga el Ingeniero dentro de los límites de posibilidades que los presupuestos habiliten para cada unidad de obra y tipo de ejecución.

Se requerirá reformado de proyecto con consentimiento expreso del promotor, toda variación que suponga incremento de precios de alguna unidad de obra en más del 20 por 100 ó del total del presupuesto en más de un 10 por 100.

## **INTERPRETACIONES, ACLARACIONES Y MODIFICACIONES DE LOS DOCUMENTOS DEL PROYECTO**

Artículo 12.- Cuando se trate de aclarar, interpretar o modificar preceptos de los Pliegos de Condiciones o indicaciones de los planos o croquis, las órdenes e instrucciones correspondientes se comunicarán al Constructor, pudiendo éste solicitar que se le comuniquen por escrito, con los detalles necesarios para la correcta ejecución de la obra.

Cualquier reclamación que en contra de las disposiciones tomadas por éstos crea oportuno hacer el Constructor, habrá de dirigirla, dentro precisamente del plazo de tres días, a quién la hubiere dictado, el cual dará al Constructor el correspondiente recibo, si éste lo solicitase.

Artículo 13.- El Constructor podrá requerir del Ingeniero, según sus respectivos cometidos, las instrucciones o aclaraciones que se precisen para la correcta interpretación y ejecución de lo proyectado.

### **RECLAMACIONES CONTRA LAS ÓRDENES DE LA DIRECCION FACULTATIVA**

Artículo 14.- Las reclamaciones que el Contratista quiera hacer contra las órdenes o instrucciones dimanadas de la Dirección Facultativa, solo podrá presentarlas, ante el promotor, si son de orden económico y de acuerdo con las condiciones estipuladas en los Pliegos de Condiciones correspondientes. Contra disposiciones de orden técnico del Ingeniero, no se admitirá reclamación alguna, pudiendo el Contratista salvar su responsabilidad, si lo estima oportuno, mediante exposición razonada dirigida al Arquitecto, el cual podrá limitar su contestación al acuse de recibo, que en todo caso será obligatorio para este tipo de reclamaciones.

### **RECUSACIÓN POR EL CONTRATISTA DEL PERSONAL NOMBRADO POR EL INGENIERO**

Artículo 15.- El Constructor no podrá recusar a los Ingenieros o personal encargado por éstos de la vigilancia de las obras, ni pedir que por parte del promotor se designen otros facultativos para los reconocimientos y mediciones.

Cuando se crea perjudicado por la labor de éstos procederá de acuerdo con lo estipulado en el artículo precedente, pero sin que por esta causa puedan interrumpirse ni perturbarse la marcha de los trabajos.

### **FALTAS DEL PERSONAL**

Artículo 16.- El Ingeniero, en supuestos de desobediencia a sus instrucciones, manifiesta incompetencia o negligencia grave que comprometan o perturben la marcha de los trabajos, podrá requerir al Contratista para que aparte de la obra a los dependientes u operarios causantes de la perturbación.

Artículo 17.- El Contratista podrá subcontratar capítulos o unidades de obra a otros contratistas e industriales, con sujeción en su caso, a lo estipulado en el Contrato de obras y sin perjuicio de sus obligaciones como Contratista general de la obra.

## **1.3 EPÍGRAFE 3º. Prescripciones generales relativas a los trabajos, a los materiales y a los medios auxiliares**

### **CAMINOS Y ACCESOS**

Artículo 18.- El Constructor dispondrá por su cuenta los accesos a la obra y el cerramiento o vallado de ésta. El Coordinador de seguridad y salud podrá exigir su modificación o mejora.

### **REPLANTEO**

Artículo 19.- El Constructor iniciará las obras con el replanteo de las mismas en el terreno, señalando las referencias principales que mantendrá como base de posteriores replanteos parciales. Dichos trabajos se considerarán a cargo del Contratista e incluido en su oferta.

El Constructor someterá el replanteo a la aprobación del Ingeniero y una vez esto haya dado su conformidad preparará un acta acompañada de un plano que deberá ser aprobada por el Ingeniero, siendo responsabilidad del Constructor la omisión de este trámite.

### **COMIENZO DE LA OBRA. RITMO DE EJECUCIÓN DE LOS TRABAJOS**

Artículo 20.- El Constructor dará comienzo a las obras en el plazo marcado en el Contrato suscrito con el Promotor, desarrollándolas en la forma necesaria para que dentro de los períodos parciales



en aquél señalados queden ejecutados los trabajos correspondientes y, en consecuencia, la ejecución total se lleve a efecto dentro del plazo exigido en el Contrato.

El comienzo de las obras tendrá lugar el 18 de Febrero del 2019 y su finalización prevista será el 22 de Julio de 2019, lo que supone una duración de la obra, teniendo en cuenta días laborables, de 97 días.

De no existir mención alguna al respecto en el contrato de obra, se estará al plazo previsto en el Estudio de Seguridad y Salud, y si este tampoco lo contemplara, las obras deberán comenzarse un mes antes de que venza el plazo previsto en las normativas urbanísticas de aplicación.

Obligatoriamente y por escrito, deberá el Contratista dar cuenta al Ingeniero y al Coordinador de seguridad y salud del comienzo de los trabajos al menos con tres días de antelación.

### **ORDEN DE LOS TRABAJOS**

Artículo 21.- En general, la determinación del orden de los trabajos es facultad de la contrata, salvo aquellos casos en que, por circunstancias de orden técnico, estime conveniente su variación la Dirección Facultativa.

### **FACILIDADES PARA OTROS CONTRATISTAS**

Artículo 22.- De acuerdo con lo que requiera la Dirección Facultativa, el Contratista General deberá dar todas las facilidades razonables para la realización de los trabajos que le sean encomendados a todos los demás Contratistas que intervengan en la obra. Ello sin perjuicio de las compensaciones económicas a que haya lugar entre Contratistas por utilización de medios auxiliares o suministros de energía u otros conceptos. En caso de litigio, ambos Contratistas estarán a lo que resuelva la Dirección Facultativa.

### **AMPLIACIÓN DEL PROYECTO POR CAUSAS IMPREVISTAS O DE FUERZA MAYOR**

Artículo 23.- Cuando sea preciso por motivo imprevisto o por cualquier accidente, ampliar el Proyecto, no se interrumpirán los trabajos, continuándose según las instrucciones dadas por el Ingeniero en tanto se formula o se tramita el Proyecto Reformado.

El Constructor está obligado a realizar con su personal y sus materiales cuanto la Dirección de las obras disponga para apeos, apuntalamientos, derribos, recalzos o cualquier otra obra de carácter urgente, anticipando de momento este servicio, cuyo importe le será consignado en un presupuesto adicional o abonado directamente, de acuerdo con lo que se convenga.

### **PRORROGA POR CAUSA DE FUERZA MAYOR**

Artículo 24.- Si por causa de fuerza mayor o independiente de la voluntad del Constructor, éste no pudiese comenzar las obras, o tuviese que suspenderlas, o no le fuera posible terminarlas en los plazos prefijados, se le otorgará una prórroga proporcionada para el cumplimiento de la contrata, previo informe favorable del Arquitecto. Para ello, el Constructor expondrá, en escrito dirigido al Ingeniero, la causa que impide la ejecución o la marcha de los trabajos y el retraso que por ello se originaría en los plazos acordados, razonando debidamente la prórroga que por dicha causa solicita.

### **RESPONSABILIDAD DE LA DIRECCIÓN FACULTATIVA EN EL RETRASO DE LA OBRA**

Artículo 25.- El Contratista no podrá excusarse de no haber cumplido los plazos de obras estipulados, alegando como causa la carencia de planos u órdenes de la Dirección Facultativa, a excepción del caso en que habiéndolo solicitado por escrito no se le hubiesen proporcionado.

### **CONDICIONES GENERALES DE EJECUCIÓN DE LOS TRABAJOS**

Artículo 26.- Todos los trabajos se ejecutarán con estricta sujeción al Proyecto, a las modificaciones del mismo que previamente hayan sido aprobadas y a las órdenes e instrucciones que bajo su responsabilidad impartan el Ingeniero, o el coordinador de seguridad y salud, al

Constructor, dentro de las limitaciones presupuestarias y de conformidad con lo especificado en el artículo 11.

### **OBRAS OCULTAS**

Artículo 27.- De todos los trabajos y unidades de obra que hayan de quedar ocultos a la terminación del edificio, el constructor levantará los planos precisos para que queden perfectamente definidos; estos documentos se extenderán por duplicado, entregándose: uno, al Ingeniero y otro al Contratista, firmados todos ellos por los tres.

Dichos planos, que deberán ir suficientemente acotados, se considerarán documentos indispensables e irrecusables para efectuar las mediciones.

### **TRABAJOS DEFECTUOSOS**

Artículo 28.- El Constructor debe emplear los materiales que cumplan las condiciones exigidas en el Proyecto, y realizará todos y cada uno de los trabajos contratados de acuerdo con lo especificado también en dicho documento.

Por ello, y hasta que tenga lugar la recepción sin reservas del edificio, es responsable de la ejecución de los trabajos que ha contratado y de las faltas y defectos que en éstos puedan existir por su mala ejecución o por la deficiente calidad de los materiales empleados o aparatos colocados, sin que le exonere de responsabilidad el control que compete al Ingeniero, ni tampoco el hecho de que estos trabajos hayan sido valorados en las certificaciones parciales de obra, que siempre se entenderán extendidas y abonadas a buena cuenta.

Como consecuencia de lo anteriormente expresado, cuando el Ingeniero advierta vicios o defectos en los trabajos ejecutados, o que los materiales empleados o los aparatos colocados no reúnen las condiciones preceptuadas, ya sea en el curso de la ejecución de los trabajos, o finalizados éstos, y antes de verificarse la recepción definitiva de la obra, podrá disponer que las partes defectuosas sean demolidas y reconstruidas de acuerdo con lo contratado, y todo ello a expensas de la contrata. Si ésta no estimase justa la decisión y se negase a la demolición y reconstrucción ordenadas, se planteará la cuestión ante el Arquitecto de la obra, quien resolverá.

### **DE LOS MATERIALES Y DE LOS APARATOS. SU PROCEDENCIA**

Artículo 30.- El Constructor tiene libertad de proveerse de los materiales y aparatos de todas clases en los puntos que le parezca conveniente, excepto en los casos en que el Proyecto preceptúe una procedencia determinada.

Obligatoriamente, y antes de proceder a su empleo o acopio, el Constructor deberá presentar al Ingeniero una lista completa de los materiales y aparatos que vaya a utilizar en la que se especifiquen todas las indicaciones sobre marcas, calidades, procedencia e idoneidad de cada uno de ellos.

### **PRESENTACIÓN DE MUESTRAS**

Artículo 31.- A petición del Ingeniero, el Constructor le presentará las muestras de los materiales siempre con la antelación prevista en el Calendario de la Obra.

### **MATERIALES NO UTILIZABLES**

Artículo 32.- El Constructor, a su costa, transportará y colocará, agrupándolos ordenadamente y en el lugar adecuado, los materiales procedentes de las excavaciones, derribos, etc., que no sean utilizables en la obra.

Se retirarán de ésta o se llevarán al vertedero, cuando así estuviese establecido en el Proyecto. Si no se hubiese preceptuado nada sobre el particular, se retirarán de ella cuando así lo ordene el Ingeniero, pero acordando previamente con el Constructor su justa tasación, teniendo en cuenta el valor de dichos materiales y los gastos de su transporte.

## **MATERIALES Y APARATOS DEFECTUOSOS**

Artículo 33.- Cuando los materiales, elementos de instalaciones o aparatos no fuesen de la calidad prescrita en este Pliego, o no tuvieran la preparación en él exigida o, en fin, cuando la falta de prescripciones formales de aquél, se reconociera o demostrara que no eran adecuados para su objeto, el Ingeniero, dará orden al Constructor de sustituirlos por otros que satisfagan las condiciones o llenen el objeto a que se destinen.

Si a los quince (15) días de recibir el Constructor orden de que retire los materiales que no estén en condiciones, no ha sido cumplida, podrá hacerlo el Promotor cargando los gastos a la contrata.

Si los materiales, elementos de instalaciones o aparatos fueran de calidad inferior a la preceptuada pero no defectuosos, y aceptables a juicio del Ingeniero, se recibirán pero con la rebaja del precio que aquél determine, a no ser que el Constructor prefiera sustituirlos por otros en condiciones.

## **GASTOS OCASIONADOS POR PRUEBAS Y ENSAYOS**

Artículo 34.- Todos los gastos originados por las pruebas y ensayos de materiales o elementos que intervengan en la ejecución de las obras, serán de cuenta del Constructor.

Todo ensayo que no haya resultado satisfactorio o que no ofrezca las suficientes garantías podrá comenzarse de nuevo a cargo del mismo.

## **LIMPIEZA DE LAS OBRAS**

Artículo 35.- Es obligación del Constructor mantener limpias las obras y sus alrededores, tanto de escombros como de materiales sobrante, hacer desaparecer las instalaciones provisionales que no sean necesarias, así como adoptar las medidas y ejecutar todos los trabajos que sean necesarios para que la obra ofrezca buen aspecto.

## **OBRAS SIN PRESCRIPCIONES**

Artículo 36.- En la ejecución de trabajos que entran en la construcción de las obras y para los cuales no existan prescripciones consignadas explícitamente en el Proyecto, el Constructor se atenderá, en primer término, a las instrucciones que dicte la Dirección Facultativa de las obras y, en segundo lugar, a lo dispuesto en el Pliego General de la Dirección General de Arquitectura, o en su defecto, en lo dispuesto en las Normas Tecnológicas de la Edificación (NTE), cuando estas sean aplicables.

## **1.4 EPÍGRAFE 4º. De las recepciones de edificios y obras anejas**

### **DE LAS RECEPCIONES PROVISIONALES**

Artículo 37.- Treinta días antes de dar fin a las obras, comunicará el Arquitecto al Promotor la proximidad de su terminación a fin de convenir la fecha para el acto de recepción provisional.

Esta se realizará con la intervención del Promotor, del Constructor y del Ingeniero. Se convocará también a los restantes técnicos que, en su caso, hubiesen intervenido en la dirección con función propia en aspectos parciales o unidades especializadas.

Practicado un detenido reconocimiento de las obras, se extenderá un Certificado Final de Obra y si alguno lo exigiera, se levantará un acta con tantos ejemplares como intervinientes y firmados por todos ellos. Desde esta fecha empezará a correr el plazo de garantía, si las obras se hallasen en estado de ser admitidas sin reservas.

Cuando las obras no se hallen en estado de ser recibidas, se hará constar en el acta y se darán al Constructor las oportunas instrucciones para remediar los defectos observados, fijando un plazo para subsanarlos, expirado el cual, se efectuará un nuevo reconocimiento a fin de proceder a la recepción de la obra.

Si el Constructor no hubiese cumplido, podrá declararse resuelto el contrato con pérdida de la fianza o de la retención practicada por el Promotor.

#### **DOCUMENTACIÓN FINAL DE LA OBRA**

**Artículo 38.-** El Ingeniero Director facilitará al Promotor la documentación final de las obras, con las especificaciones y contenido dispuestos por la legislación vigente.

#### **MEDICIÓN DEFINITIVA DE LOS TRABAJOS Y LIQUIDACIÓN PROVISIONAL DE LA OBRA**

**Artículo 39.-** Recibidas las obras, se procederá inmediatamente por el Ingeniero a su medición definitiva, con precisa asistencia del Constructor o de su representante. Se extenderá la oportuna certificación por triplicado que, aprobada por el Arquitecto con su firma, servirá para el abono por la Propiedad del saldo resultante salvo la cantidad retenida en concepto de fianza o recepción.

#### **PLAZO DE GARANTÍA**

**Artículo 40.-** El plazo de garantía deberá estipularse en el Contrato suscrito entre la Propiedad y el Constructor y en cualquier caso nunca deberá ser inferior a un año.

Si durante el primer año el constructor no llevase a cabo las obras de conservación o reparación a que viniese obligado, estas se llevarán a cabo con cargo a la fianza o a la retención.

#### **CONSERVACIÓN DE LAS OBRAS RECIBIDAS PROVISIONALMENTE**

**Artículo 41.-** Los gastos de conservación durante el plazo de garantía comprendido entre las recepciones provisional y definitiva, correrán a cargo del Contratista.

Si el edificio fuese ocupado o utilizado antes de la recepción definitiva, la guarda, limpieza y reparaciones causadas por el uso correrán a cargo del propietario y las reparaciones por vicios de obra o por defectos en las instalaciones, serán a cargo de la contrata.

#### **DE LAS RECEPCIONES DE TRABAJOS CUYA CONTRATA HAYA SIDO RESCINDIDA**

**Artículo 42.-** En el caso de resolución del contrato, el Contratista vendrá obligado a retirar, en el plazo que se fije en el Contrato suscrito entre el Promotor y el Constructor, o de no existir plazo, en el que establezca el Ingeniero Director, la maquinaria, medios auxiliares, instalaciones, etc., a resolver los subcontratos que tuviese concertados y a dejar la obra en condiciones de ser reanudada por otra empresa.

Las obras y trabajos terminados por completo se recibirán con los trámites establecidos en el artículo 34.

Para las obras y trabajos no terminados pero aceptables a juicio del Ingeniero Director, se efectuará una sola y definitiva recepción.

## **2. CAPITULO II.- CONDICIONES ECONÓMICAS**

### **2.1 EPÍGRAFE 1º. Principio general**

Artículo 43.- Todos los que intervienen en el proceso de construcción tienen derecho a percibir puntualmente las cantidades devengadas por su correcta actuación con arreglo a las condiciones contractualmente establecidas.

Artículo 44.- El Promotor, el contratista y, en su caso, los técnicos pueden exigirse reciprocamente las garantías adecuadas al cumplimiento puntual de sus obligaciones de pago.

### **2.2 EPÍGRAFE 2º. Fianzas y garantías**

Artículo 45.- El contratista garantizará la correcta ejecución de los trabajos en la forma prevista en el Proyecto.

#### **FIANZA PROVISIONAL**

Artículo 46.- En el caso de que la obra se adjudique por subasta pública, el depósito provisional para tomar parte en ella se especificará en el anuncio de la misma.

El Contratista a quien se haya adjudicado la ejecución de una obra o servicio para la misma, deberá depositar la fianza en el punto y plazo fijados en el anuncio de la subasta.

La falta de cumplimiento de este requisito dará lugar a que se declare nula la adjudicación, y el adjudicatario perderá el depósito provisional que hubiese hecho para tomar parte en la subasta.

#### **EJECUCIÓN DE TRABAJOS CON CARGO A LA FIANZA**

Artículo 47.- Si el Contratista se negase a hacer por su cuenta los trabajos precisos para ultimar la obra en las condiciones contratadas, el Ingeniero, en nombre y representación del Promotor, los ordenará ejecutar a un tercero, o, podrá realizarlos directamente por administración, abonando su importe con la fianza o garantía, sin perjuicio de las acciones a que tenga derecho el Promotor, en el caso de que el importe de la fianza o garantía no bastare para cubrir el importe de los gastos efectuados en las unidades de obra que no fuesen de recibo.

#### **DE SU DEVOLUCIÓN EN GENERAL**

Artículo 48.- La fianza o garantía retenida será devuelta al Contratista en un plazo que no excederá de treinta (30) días una vez transcurrido el año de garantía. El Promotor podrá exigir que el Contratista le acredite la liquidación y finiquito de sus deudas causadas por la ejecución de la obra, tales como salarios, suministros, subcontratos.

#### **DEVOLUCIÓN DE LA FIANZA O GARANTIA EN EL CASO DE EFECTUARSE RECEPCIONES PARCIALES**

Artículo 49.- Si el Promotor, con la conformidad del Ingeniero Director, accediera a hacer recepciones parciales, tendrá derecho el Contratista a que se le devuelva la parte proporcional de la fianza o cantidades retenidas como garantía.

### **2.3 EPÍGRAFE 3º. De los precios**

#### **COMPOSICIÓN DE LOS PRECIOS UNITARIOS**

Artículo 50.- El cálculo de los precios de las distintas unidades de obra es el resultado de sumar los costes directos, los indirectos, los gastos generales y el beneficio industrial.

Se considerarán costes directos:

- a) La mano de obra, con sus pluses y cargas y seguros sociales, que interviene directamente en la ejecución de la unidad de obra.
- b) Los materiales, a los precios resultantes a pie de obra, que queden integrados en la unidad de que se trate o que sean necesarios para su ejecución.
- c) Los equipos y sistemas técnicos de seguridad e higiene para la prevención y protección de accidentes y enfermedades profesionales.
- d) Los gastos de personal, combustible, energía, etc., que tengan lugar por el accionamiento o funcionamiento de la maquinaria e instalaciones utilizadas en la ejecución de la unidad de obra.
- e) Los gastos de amortización y conservación de la maquinaria, instalaciones, sistemas y equipos anteriormente citados.

Se considerarán costes indirectos:

Los gastos de instalación de oficinas a pie de obra, comunicaciones edificación de almacenes, talleres, pabellones temporales para obreros, laboratorios, seguros, etc., los del personal técnico y administrativo adscrito exclusivamente a la obra y los imprevistos. Todos estos gastos, se cifrarán en un porcentaje de los costes directos.

Se considerarán gastos generales:

Los gastos generales de empresa, gastos financieros, cargas fiscales y tasas de la Administración, legalmente establecidas. Se cifrarán como un porcentaje de la suma de los costes directos e indirectos.

### **BENEFICIO INDUSTRIAL**

El beneficio industrial del Contratista será el pactado en el Contrato suscrito entre el Promotor y el Constructor.

**Precio de ejecución material:** Se denominará Precio de Ejecución material el resultado obtenido por la suma de los Costes Directos más Costes Indirectos.

### **PRECIO DE CONTRATA**

El precio de Contrata es la suma de los costes directos, los indirectos, los Gastos Generales y el Beneficio Industrial. El IVA gira sobre esta suma pero no integra el precio.

### **PRECIOS DE CONTRATA. IMPORTE DE CONTRATA**

Artículo 51.- En el caso de que los trabajos a realizar en un edificio u obra aneja cualquiera se contratasen a tanto alzado, se entiende por Precio de contrata el que importa el coste total de la unidad de obra. El Beneficio Industrial del Contratista se fijará en el contrato entre el contratista y el Promotor.

### **PRECIOS CONTRADICTORIOS**

Artículo 52.- Se producirán precios contradictorios sólo cuando el Promotor por medio del Ingeniero decida introducir unidades nuevas o cambios de calidad en alguna de las previstas, o cuando sea necesario afrontar alguna circunstancia imprevista. El Contratista estará obligado a efectuar los cambios.

A falta de acuerdo, el precio se resolverá contradictoriamente entre el Ingeniero y el Contratista antes de comenzar la ejecución de los trabajos. Si subsiste la diferencia se acudirá, en primer lugar, al concepto más análogo dentro del cuadro de precios del proyecto, y en segundo lugar al banco de precios de uso más frecuente en la localidad.

Los contradictorios que hubiere se referirán siempre a los precios unitarios de la fecha del contrato.

### **FORMAS TRADICIONALES DE MEDIR O DE APLICAR LOS PRECIOS**

Artículo 53.- En ningún caso podrá alegar el Contratista los usos y costumbres del país respecto de la aplicación de los precios o de la forma de medir las unidades de obras ejecutadas. Se estará a lo previsto en primer lugar, al Pliego Particular de Condiciones Técnicas y en segundo lugar, al Pliego de Condiciones particulares, y en su defecto, a lo previsto en las Normas Tecnológicas de la Edificación.

### **DE LA REVISIÓN DE LOS PRECIOS CONTRATADOS**

Artículo 54.- Contratándose las obras a tanto alzado, no se admitirá la revisión de los precios en tanto que el incremento no alcance, en la suma de las unidades que falten por realizar de acuerdo con el calendario, un montante superior al tres por 100 (3 por 100) del importe total del presupuesto de Contrato.

Caso de producirse variaciones en alza superiores a este porcentaje, se efectuará la correspondiente revisión de acuerdo con lo previsto en el contrato, percibiendo el Contratista la diferencia en más que resulte por la variación del IPC superior al 3 por 100.

No habrá revisión de precios de las unidades que puedan quedar fuera de los plazos fijados en el Calendario de la oferta.

### **ACOPIO DE MATERIALES**

Artículo 55.- El Contratista queda obligado a ejecutar los acopios de materiales o aparatos de obra que el Promotor ordene por escrito.

Los materiales acopiados, una vez abonados por el Promotor son, de la exclusiva propiedad de éste; de su guarda y conservación será responsable el Contratista, siempre que así se hubiese convenido en el contrato.

## **2.4 EPÍGRAFE 4º. Obras por administración**

### **ADMINISTRACIÓN**

Artículo 56.- Se denominan "Obras por Administración" aquellas en las que las gestiones que se precisan para su realización las lleva directamente el propietario, bien por si o por un representante suyo o bien por mediación de un constructor. En tal caso, el propietario actúa como Coordinador de Gremios, aplicándosele lo dispuesto en el artículo 6 del presente Pliego de Condiciones Particulares.

Las obras por administración se clasifican en las dos modalidades siguientes:

- a) Obras por administración directa.
- b) Obras por administración delegada o indirecta.

### **OBRA POR ADMINISTRACIÓN DIRECTA**

Artículo 57.- Se denominan "Obras por Administración directa" aquellas en las que el Promotor por si o por mediación de un representante suyo, que puede ser el propio Ingeniero-Director, expresamente autorizado a estos efectos, lleve directamente las gestiones precisas para la ejecución de la obra, adquiriendo los materiales, contratando su transporte a la obra y, en suma interviniendo directamente en todas las operaciones precisas para que el personal y los obreros contratados por él puedan realizarla; en estas obras el constructor, si lo hubiese, o el encargado de su realización, es un mero dependiente del propietario, ya sea como empleado suyo o como autónomo contratado por él, que es quien reúne en sí, por tanto, la doble personalidad de Promotor y Contratista.

## **OBRAS POR ADMINISTRACIÓN DELEGADA O INDIRECTA**

Artículo 58.- Se entiende por 'Obra por Administración delegada o indirecta' la que convienen un Propietario y un Constructor para que éste, por cuenta de aquél y como delegado suyo, realice las gestiones y los trabajos que se precisen y se convengan.

Son por tanto, características peculiares de las Obras por Administración delegada o indirecta las siguientes:

- a) Por parte del Promotor, la obligación de abonar directamente o por mediación del Constructor todos los gastos inherentes a la realización de los trabajos convenidos, reservándose el Promotor la facultad de poder ordenar, bien por sí o por medio del Arquitecto-Director en su representación, el orden y la marcha de los trabajos, la elección de los materiales y aparatos que en los trabajos han de emplearse y, en suma, todos los elementos que crea preciso para regular la realización de los trabajos convenidos.
- b) Por parte del Constructor, la obligación de llevar la gestión práctica de los trabajos, aportando sus conocimientos constructivos, los medios auxiliares precisos y, en suma, todo lo que, en armonía con su cometido, se requiera para la ejecución de los trabajos, percibiendo por ello del Promotor un tanto por ciento (%) prefijado sobre el importe total de los gastos efectuados y abonados por el Constructor.

## **LIQUIDACIÓN DE OBRAS POR ADMINISTRACIÓN**

Artículo 59.- Para la liquidación de los trabajos que se ejecuten por administración delegada o indirecta, regirán las normas que a tales fines se establezcan en las "Condiciones particulares de índole económica" vigentes en la obra; a falta de ellas, las cuentas de administración las presentará el Constructor al Promotor, en relación valorada a la que deberá acompañarse y agrupados en el orden que se expresan los documentos siguientes todos ellos conformados por el Ingeniero:

- a) Las facturas originales de los materiales adquiridos para los trabajos y el documento adecuado que justifique el depósito o el empleo de dichos materiales en la obra.
- b) Las nóminas de los jornales abonados, ajustadas a lo establecido en la legislación vigente, especificando el número de horas trabajadas en la obra por los operarios de cada oficio y su categoría, acompañando a dichas nóminas una relación numérica de los encargados, capataces, jefes de equipo, oficiales y ayudantes de cada oficio, peones especializados y sueltos, listeros, guardas, etc., que hayan trabajado en la obra durante el plazo de tiempo a que correspondan las nóminas que se presentan.
- c) Las facturas originales de los transportes de materiales puestos en la obra o de retirada de escombros.
- d) Los recibos de licencias, impuestos y demás cargas inherentes a la obra que haya pagado o en cuya gestión haya intervenido el Constructor, ya que su abono es siempre de cuenta del Propietario.

A la suma de todos los gastos inherentes a la propia obra en cuya gestión o pago haya intervenido el Constructor se le aplicará, a falta de convenio especial, el porcentaje convenido en el contrato suscrito entre Promotor y el constructor, entendiéndose que en este porcentaje están incluidos los medios auxiliares y los de seguridad preventivos de accidentes, los Gastos Generales que al Constructor originen los trabajos por administración que realiza y el Beneficio Industrial del mismo.

## **ABONO AL CONSTRUCTOR DE LAS CUENTAS DE ADMINISTRACIÓN DELEGADA**

Artículo 60.- Salvo pacto distinto, los abonos al Constructor de las cuentas de Administración delegada los realizará el Promotor mensualmente según las partes de trabajos realizados aprobados por el propietario o por su delegado representante.

Independientemente, el Ingeniero redactará, con igual periodicidad, la medición de la obra realizada, valorándola con arreglo al presupuesto aprobado. Estas valoraciones no tendrán



efectos para los abonos al Constructor salvo que se hubiese pactado lo contrario contractualmente.

### **NORMAS PARA LA ADQUISICIÓN DE LOS MATERIALES Y APARATOS**

Artículo 61.- No obstante las facultades que en estos trabajos por Administración delegada se reserva el Promotor para la adquisición de los materiales y aparatos, si al Constructor se le autoriza para gestionarlos y adquirirlos, deberá presentar al Promotor, o en su representación al Ingeniero Director, los precios y las muestras de los materiales y aparatos ofrecidos, necesitando su previa aprobación antes de adquirirlos.

### **RESPONSABILIDAD DEL CONSTRUCTOR POR BAJO RENDIMIENTO DE LOS OBREROS**

Artículo 62.- Si de los partes mensuales de obra ejecutada que preceptivamente debe presentar el Constructor al Ingeniero-Director, éste advirtiese que los rendimientos de la mano de obra, en todas o en algunas de las unidades de obra ejecutada, fuesen notoriamente inferiores a los rendimientos normales generalmente admitidos para unidades de obra iguales o similares, se lo notificará por escrito al Constructor, con el fin de que éste haga las gestiones precisas para aumentar la producción en la cuantía señalada por el Ingeniero-Director.

Si hecha esta notificación al Constructor, en los meses sucesivos, los rendimientos no llegasen a los normales, el Promotor queda facultado para resarcirse de la diferencia, rebajando su importe del porcentaje indicado en el artículo 59 b, que por los conceptos antes expresados correspondería abonarle al Constructor en las liquidaciones quincenales que preceptivamente deben efectuársele. En caso de no llegar ambas partes a un acuerdo en cuanto a los rendimientos de la mano de obra, se someterá el caso a arbitraje.

### **RESPONSABILIDADES DEL CONSTRUCTOR**

Artículo 63.- En los trabajos de "Obras por Administración delegada", el Constructor solo será responsable de los efectos constructivos que pudieran tener los trabajos o unidades por él ejecutadas y también de los accidentes o perjuicios que pudieran sobrevenir a los obreros o a terceras personas por no haber tomado las medidas precisas que en las disposiciones legales vigentes se establecen. En cambio, y salvo lo expresado en el artículo 61 precedente, no será responsable del mal resultado que pudiesen dar los materiales y aparatos elegidos con arreglo a las normas establecidas en dicho artículo.

En virtud de lo anteriormente consignado, el Constructor está obligado a reparar por su cuenta los trabajos defectuosos y a responder también de los accidentes o perjuicios expresados en el párrafo anterior.

## **2.5 EPÍGRAFE 5º. De la valoración y abono de los trabajos**

### **FORMAS VARIAS DE ABONO DE LAS OBRAS**

Artículo 64.- Según la modalidad elegida para la contratación de las obras y salvo que en el Contrato suscrito entre Contratista y Promotor se preceptúe otra cosa, el abono de los trabajos se efectuará así:

- 1.º Tipo fijo o tanto alzado total. Se abonará la cifra previamente fijada como base de la adjudicación, disminuida en su caso en el importe de la baja efectuada por el adjudicatario.
- 2.º Tipo fijo o tanto alzado por unidad de obra, cuyo precio invariable se haya fijado de antemano, pudiendo variar solamente el número de unidades ejecutadas. Previa medición y aplicando al total de las diversas unidades de obra ejecutadas, del precio invariable estipulado de antemano para cada una de ellas, se abonará al Contratista el importe de las comprendidas en los trabajos ejecutados y ultimados con arreglo y sujeción a los documentos que constituyen el Proyecto, los que servirán de base para la medición y valoración de las diversas unidades.
- 3.º Tanto variable por unidad de obra, según las condiciones en que se realice y los materiales diversos empleados en su ejecución de acuerdo con las órdenes del Ingeniero-Director.

Se abonará al Contratista en idénticas condiciones al caso anterior.

4. ° Por listas de jornales y recibos de materiales, autorizados en la forma que el Contrato suscrito entre Contratista y Promotor determina.

5. ° Por horas de trabajo, ejecutado en las condiciones determinadas en el contrato.

## **RELACIONES VALORADAS Y CERTIFICACIONES**

Artículo 65.- En cada una de las épocas o fechas que se fijen en el Contrato suscrito entre Contratista y Promotor, formará el Contratista una relación valorada de las obras ejecutadas durante los plazos previstos, según la medición que habrá practicado el Ingeniero.

Lo ejecutado por el Contratista en las condiciones preestablecidas, se valorará aplicando al resultado de la medición general, cúbica, superficial, lineal, ponderada o numeral correspondiente para cada unidad de obra, los precios señalados en el presupuesto para cada una de ellas, teniendo presente además lo establecido en el presente "Pliego Particular de Condiciones Económicas" respecto a mejoras o sustituciones de material y a las obras accesorias y especiales, etc.

Al Contratista, que podrá presenciar las mediciones necesarias para extender dicha relación se le facilitarán por el Aparejador los datos correspondientes de la relación valorada, acompañándolos de una nota de envío, al objeto de que, dentro del plazo de diez (10) días a partir de la fecha del recibo de dicha nota, pueda el Contratista examinarlos y devolverlos firmados con su conformidad o hacer, en caso contrario, las observaciones o reclamaciones que considere oportunas. Dentro de los diez (10) días siguientes a su recibo, el Ingeniero-Director aceptará o rechazará las reclamaciones del Contratista si las hubiere, dando cuenta al mismo de su resolución, pudiendo éste, en el segundo caso, acudir ante el Propietario contra la resolución del Ingeniero-Director en la forma referida en los "Pliegos Generales de Condiciones Facultativas y Legales".

Tomando como base la relación valorada indicada en el párrafo anterior, expedirá el Ingeniero-Director la certificación de las obras ejecutadas.

De su importe se deducirá el tanto por ciento que para la constitución de la fianza o retención como garantía de correcta ejecución que se haya preestablecido.

El material acopiado a pie de obra por indicación expresa y por escrito del Promotor, podrá certificarse hasta el noventa por ciento (90 por 100) de su importe, a los precios que figuren en los documentos del Proyecto, sin afectarlos del tanto por ciento de contrata.

Las certificaciones se remitirán al Promotor, dentro del mes siguiente al período a que se refieren, y tendrán el carácter de documento y entregas a buena cuenta, sujetas a las rectificaciones y variaciones que se deriven de la liquidación final, no suponiendo tampoco dichas certificaciones aprobación ni recepción de las obras que comprenden.

Las relaciones valoradas contendrán solamente la obra ejecutada en el plazo a que la valoración se refiere. En el caso de que el Ingeniero-Director lo exigiera, las certificaciones se extenderán al origen.

## **MEJORAS DE OBRAS LIBREMENTE EJECUTADAS**

Artículo 66.- Cuando el Contratista, incluso con autorización del Ingeniero-Director, emplease materiales de más esmerada preparación o de mayor tamaño que el señalado en el Proyecto o sustituyese una clase de fábrica con otra que tuviese asignado mayor precio o ejecutase con mayores dimensiones cualquiera parte de la obra, o, en general, introdujese en ésta y sin pedírsela, cualquiera otra modificación que sea beneficiosa a juicio del Ingeniero-Director, no tendrá derecho, sin embargo, más que al abono de lo que pudiera corresponder en el caso de que hubiese construido la obra con estricta sujeción a la proyectada y contratada o adjudicada.

### **ABONO DE TRABAJOS PRESUPUESTADOS CON PARTIDA ALZADA**

Artículo 67.- Salvo lo preceptuado en el Contrato suscrito entre Contratista y Promotor, el abono de los trabajos presupuestados en partida alzada, se efectuará de acuerdo con el procedimiento que corresponda entre los que a continuación se expresan:

- a) Si existen precios contratados para unidades de obras iguales, las presupuestadas mediante partida alzada, se abonarán previa medición y aplicación del precio establecido.
- b) Si existen precios contratados para unidades de obra similares, se establecerán precios contradictorios para las unidades con partida alzada, deducidos de los similares contratados.
- c) Si no existen precios contratados para unidades de obra iguales o similares, la partida alzada se abonará íntegramente al Contratista, salvo el caso de que en el Presupuesto de la obra se exprese que el importe de dicha partida debe justificarse, en cuyo caso el Ingeniero-Director indicará al Contratista y con anterioridad a su ejecución, el procedimiento que de seguirse para llevar dicha cuenta, que en realidad será de Administración, valorándose los materiales y jornales a los precios que figuren en el Presupuesto aprobado o, en su defecto, a los que con anterioridad a la ejecución convengan las dos partes, incrementándose su importe total con el porcentaje que se fije en el Pliego de Condiciones Particulares en concepto de Gastos Generales y Beneficio Industrial del Contratista.

### **ABONO DE AGOTAMIENTOS, ENSAYOS Y OTROS TRABAJOS ESPECIALES NO CONTRATADOS**

Artículo 68.- Cuando fuese preciso efectuar agotamientos, ensayos, inyecciones y otra clase de trabajos de cualquiera índole especial y ordinaria, que por no estar contratados no sean de cuenta del Contratista, y si no se contratasen con tercera persona, tendrá el Contratista la obligación de realizarlos y de satisfacer los gastos de toda clase que ocasionen, los cuales le serán abonados por el Propietario por separado de la contrata.

Además de reintegrar mensualmente estos gastos al Contratista, se le abonará juntamente con ellos el tanto por ciento del importe total que, en su caso, se especifique en el Contrato suscrito entre Contratista y Promotor.

### **PAGOS**

Artículo 69.- Los pagos se efectuarán por el Promotor en los plazos previamente establecidos, y su importe corresponderá precisamente al de las certificaciones de obra conformadas por el Ingeniero-Director, en virtud de las cuales se verifican aquellos.

### **ABONO DE TRABAJOS EJECUTADOS DURANTE EL PLAZO DE GARANTÍA**

Artículo 70.- Efectuada la recepción provisional y si durante el plazo de garantía se hubieran ejecutado trabajos cualesquiera, para su abono se procederá así:

- 1.º Si los trabajos que se realicen estuvieran especificados en el Proyecto, y sin causa justificada no se hubieran realizado por el Contratista a su debido tiempo; y el Ingeniero-Director exigiera su realización durante el plazo de garantía, serán valorados a los precios que figuren en el Presupuesto y abonados de acuerdo con lo establecido en el Contrato suscrito entre Contratista y Promotor, o en su defecto, en el presente Pliego Particulares o en su defecto en los Generales, en el caso de que dichos precios fuesen inferiores a los que rijan en la época de su realización; en caso contrario, se aplicarán estos últimos.
- 2.º Si se han ejecutado trabajos precisos para la reparación de desperfectos ocasionados por el uso del edificio, por haber sido éste utilizado durante dicho plazo, se valorarán y abonarán a los precios del día, previamente acordados.
- 3.º Si se han ejecutado trabajos para la reparación de desperfectos ocasionados por deficiencia de la construcción o de la calidad de los materiales, nada se abonará por ellos al Contratista.

## 2.6 EPÍGRAFE 6º.- De las indemnizaciones mutuas

### **IMPORTE DE LA INDEMNIZACIÓN POR RETRASO NO JUSTIFICADO EN EL PLAZO DE TERMINACIÓN DE LAS OBRAS**

Artículo 71.- La indemnización por retraso en la terminación se establecerá en un porcentaje del importe total de los trabajos contratados o cantidad fija, que deberá indicarse en el Contrato suscrito entre Contratista y Promotor, por cada día natural de retraso, contados a partir del día de terminación fijado en el Calendario de obra.

Las sumas resultantes se descontarán y retendrán con cargo a la fianza o a la retención.

### **DEMORA DE LOS PAGOS**

Artículo 72.- Si el Promotor no efectuase el pago de las obras ejecutadas, dentro del mes siguiente al que se hubiere comprometido, el Contratista tendrá el derecho de percibir la cantidad pactada en el Contrato suscrito con el Promotor, en concepto de intereses de demora, durante el espacio de tiempo del retraso y sobre el importe de la mencionada certificación. Si aún transcurrieran dos meses a partir del término de dicho plazo de un mes sin realizarse dicho pago, tendrá derecho el Contratista a la resolución del contrato, procediéndose a la liquidación correspondiente de las obras ejecutadas y de los materiales acopiados, siempre que éstos reúnan las condiciones preestablecidas y que su cantidad no exceda de la necesaria para la terminación de la obra contratada o adjudicada.

No obstante lo anteriormente expuesto, se rechazará toda solicitud de resolución del contrato fundada en dicha demora de pagos, cuando el Contratista no justifique que en la fecha de dicha solicitud ha invertido en obra o en materiales acopiados admisibles la parte de presupuesto correspondiente al plazo de ejecución que tenga señalado en el contrato.

## 2.7 EPÍGRAFE 7º. Varios

### **MEJORAS Y AUMENTOS DE OBRA. CASOS CONTRARIOS**

Artículo 73.- No se admitirán mejoras de obra, más que en el caso en que el Ingeniero-Director haya ordenado por escrito la ejecución de trabajos nuevos o que mejoren la calidad de los contratados, así como la de los materiales y aparatos previstos en el contrato. Tampoco se admitirán aumentos de obra en las unidades contratadas, salvo caso de error en las mediciones del Proyecto a menos que el Ingeniero-Director ordene, también por escrito, la ampliación de las contratadas.

En todos estos casos será condición indispensable que ambas partes contratantes, antes de su ejecución o empleo, convengan por escrito los importes totales de las unidades mejoradas, los precios de los nuevos materiales o aparatos ordenados emplear y los aumentos que todas estas mejoras o aumentos de obra supongan sobre el importe de las unidades contratadas.

Se seguirán el mismo criterio y procedimiento, cuando el Ingeniero-Director introduzca innovaciones que supongan una reducción apreciable en los importes de las unidades de obra contratadas.

### **UNIDADES DE OBRA DEFECTUOSAS PERO ACEPTABLES**

Artículo 74.- Cuando por cualquier causa fuera menester valorar obra defectuosa, pero aceptable a juicio del Ingeniero-Director de las obras, éste determinará el precio o partida de abono después de oír al Contratista, el cual deberá conformarse con dicha resolución, salvo el caso en que, estando dentro del plazo de ejecución, prefiera demoler la obra y rehacerla con arreglo a condiciones, sin exceder de dicho plazo.

### **SEGURO DE LAS OBRAS**

Artículo 75.- El Contratista estará obligado a asegurar la obra contratada durante todo el tiempo que dure su ejecución hasta la recepción definitiva; la cuantía del seguro coincidirá en cada momento con el valor que tengan por contrata los objetos asegurados. El importe abonado por la

Sociedad Aseguradora, en el caso de siniestro, se ingresará en cuenta a nombre del Promotor, para que con cargo a ella se abone la obra que se construya, y a medida que ésta se vaya realizando. El reintegro de dicha cantidad al Contratista se efectuará por certificaciones, como el resto de los trabajos de la construcción. En ningún caso, salvo conformidad expresa del Contratista, hecho en documento público, el Promotor podrá disponer de dicho importe para menesteres distintos del de reconstrucción de la parte siniestrada; la infracción de lo anteriormente expuesto será motivo suficiente para que el Contratista pueda resolver el contrato, con devolución de fianza, abono completo de gastos, materiales acopiados, etc., y una indemnización equivalente al importe de los daños causados al Contratista por el siniestro y que no se le hubiesen abonado, pero solo en proporción equivalente a lo que suponga la indemnización abonada por la Compañía Aseguradora, respecto al importe de los daños causados por el siniestro, que serán tasados a estos efectos por el Ingeniero-Director.

En las obras de reforma o reparación, se fijarán previamente la porción de edificio que debe ser asegurada y su cuantía, y si nada se prevé, se entenderá que el seguro ha de comprender toda la parte del edificio afectada por la obra.

Los riesgos asegurados y las condiciones que figuren en la póliza o pólizas de Seguros, los pondrá el Contratista, antes de contratarlos, en conocimiento del Promotor, al objeto de recabar de éste su previa conformidad o reparos.

### **CONSERVACIÓN DE LA OBRA**

Artículo 76.- Si el Contratista, siendo su obligación, no atiende a la conservación de la obra durante el plazo de garantía, en el caso de que el edificio no haya sido ocupado por el Promotor, el Ingeniero-Director, en representación del Propietario, podrá disponer todo lo que sea preciso para que se atienda a la guardería, limpieza y todo lo que fuese menester para su buena conservación, abonándose todo ello por cuenta de la contrata.

Al abandonar el Contratista el edificio, tanto por buena terminación de las obras, como en el caso de resolución del contrato, está obligado a dejarlo desocupado y limpio en el plazo que el Ingeniero-Director fije, salvo que existan circunstancias que justifiquen que estas operaciones no se realicen.

Después de la recepción provisional del edificio y en el caso de que la conservación del edificio corra cargo del Contratista, no deberá haber en él más herramientas, útiles, materiales, muebles, etc., que los indispensables para su guardería y limpieza y para los trabajos que fuese preciso ejecutar.

En todo caso, ocupado o no el edificio, está obligado el Contratista a revisar y reparar la obra, durante el plazo de garantía, procediendo en la forma prevista en el presente "Pliego de Condiciones Económicas".

### **USO POR EL CONTRATISTA DE EDIFICIO O BIENES DEL PROMOTOR**

Artículo 77.- Cuando durante la ejecución de las obras ocupe el Contratista, con la necesaria y previa autorización del Promotor, edificios o haga uso de materiales o útiles pertenecientes al mismo, tendrá obligación de repararlos y conservarlos para hacer entrega de ellos a la terminación del contrato, en perfecto estado de conservación, reponiendo los que se hubiesen inutilizado, sin derecho a indemnización por esta reposición ni por las mejoras hechas en los edificios, propiedades o materiales que haya utilizado.

En el caso de que al terminar el contrato y hacer entrega del material, propiedades o edificaciones, no hubiese cumplido el Contratista con lo previsto en el párrafo anterior, lo realizará el Promotor a costa de aquél y con cargo a la fianza o retención.

### **3. CAPITULO III. CONDICIONES TÉCNICAS PARTICULARES**

#### **3.1 EPÍGRAFE 1º. CONDICIONES GENERALES**

##### ARTÍCULO 1.- CALIDAD DE LOS MATERIALES.

Todos los materiales a emplear en la presente obra serán de primera calidad y reunirán las condiciones exigidas vigentes referentes a materiales y prototipos de construcción.

Los productos de construcción que se incorporen con carácter permanente a los edificios, en función de su uso previsto, llevarán el marcado CE, de conformidad con la Directiva 89/106/CEE de productos de construcción, transpuesta por el Real Decreto 1630/1992, de 29 de diciembre, modificado por el Real Decreto 1329/1995, de 28 de julio, y disposiciones de desarrollo, u otras Directivas Europeas que les sean de aplicación.

##### ARTÍCULO 2.- PRUEBAS Y ENSAYOS DE MATERIALES.

Todos los materiales a que este capítulo se refiere podrán ser sometidos a los análisis o pruebas, por cuenta de la contrata, que se crean necesarios para acreditar su calidad. Cualquier otro que haya sido especificado y sea necesario emplear deberá ser aprobado por la Dirección de las obras, bien entendido que será rechazado el que no reúna las condiciones exigidas por la buena práctica de la construcción.

##### ARTÍCULO 3.- MATERIALES NO CONSIGNADOS EN PROYECTO.

Los materiales no consignados en proyecto que dieran lugar a precios contradictorios reunirán las condiciones de bondad necesarias, a juicio de la Dirección Facultativa no teniendo el contratista derecho a reclamación alguna por estas condiciones exigidas.

##### ARTÍCULO 4.- CONDICIONES GENERALES DE EJECUCIÓN.

Condiciones generales de ejecución. Todos los trabajos, incluidos en el presente proyecto se ejecutarán esmeradamente, con arreglo a las buenas prácticas de la construcción, de acuerdo con las condiciones establecidas en el artículo 7 del Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación.

#### **3.2 EPÍGRAFE 2º. Condiciones que han de cumplir los materiales para la ejecución de las unidades de obra**

##### ARTÍCULO 5.- MOVIMIENTO DE TIERRAS.

###### **5.1.- Explanación y préstamos.**

Ejecución de desmontes y terraplenes para obtener en el terreno una superficie regular definida por los planos donde habrá de realizarse otras excavaciones en fase posterior, asentarse obras o simplemente para formar una explanada. Comprende además los trabajos previos de limpieza y desbroce del terreno y la retirada de la tierra vegetal.

- El desmonte a cielo abierto consiste en rebajar el terreno hasta la cota de profundidad de la explanación.
- El terraplenado consiste en el relleno con tierras de huecos del terreno o en la elevación del nivel del mismo.
- Los trabajos de limpieza del terreno consisten en extraer y retirar de la zona de excavación, los árboles, tocones, plantas, maleza, broza, escombros, basuras o cualquier tipo de material no deseable, así como excavación de la capa superior de los terrenos cultivados o con vegetación, mediante medios manuales o mecánicos.
- La retirada de la tierra vegetal consiste en rebajar el nivel del terreno mediante la extracción, por medios manuales o mecánicos, de la tierra vegetal para obtener una superficie regular definida por los planos donde se han de realizar posteriores excavaciones.

### 5.1.1.- De los componentes

#### - *Productos constituyentes*

Tierras de préstamo o propias.

#### - **Control y aceptación**

- ·En la recepción de las tierras se comprobará que no sean expansivas, no contengan restos vegetales y no estén contaminadas.
- ·Préstamos.
- El contratista comunicará al director de obra, con suficiente antelación, la apertura de los préstamos, a fin de que se puedan medir su volumen y dimensiones sobre el terreno natural no alterado.
- En el caso de préstamos autorizados, una vez eliminado el material inadecuado, se realizarán los oportunos ensayos para su aprobación, si procede, necesarios para determinar las características físicas y mecánicas del nuevo suelo: Identificación granulométrica. Límite líquido. Contenido de humedad. Contenido de materia orgánica. Índice CBR e hinchamiento. Densificación de los suelos bajo una determinada energía de compactación (ensayos "Proctor Normal" y "Proctor Modificado").
- El material inadecuado, se depositará de acuerdo con lo que se ordene al respecto.
- Los taludes de los préstamos deberán ser suaves y redondeados y, una vez terminada su explotación, se dejarán en forma que no dañen el aspecto general del paisaje.
- Caballeros.
- Los caballeros que se forman, deberán tener forma regular, y superficies lisas que favorezcan la escorrentía de las aguas y taludes estables que eviten cualquier derrumbamiento.
- Deberán situarse en los lugares que al efecto señale el director de obra y se cuidará de evitar arrastres hacia la excavación o las obras de desagüe y de que no se obstaculice la circulación por los caminos que haya establecidos, ni el curso de los ríos, arroyos o acequias que haya en las inmediaciones.
- El material vertido en caballeros no se podrá colocar de forma que represente un peligro para construcciones existentes, por presión directa o por sobrecarga sobre el terreno contiguo.

### 5.1.2.- De la ejecución.

#### - **Preparación**

- Se solicitará de las correspondientes compañías la posición y solución a adoptar para las instalaciones que puedan verse afectadas, así como las distancias de seguridad a tendidos aéreos de conducción de energía eléctrica.
- Se solicitará la documentación complementaria acerca de los cursos naturales de aguas superficiales o profundas, cuya solución no figure en la documentación técnica.
- Replanteo. Se marcarán unos puntos de nivel sobre el terreno, indicando el espesor de tierra vegetal a excavar.
- En el terraplenado se excavará previamente el terreno natural, hasta una profundidad no menor que la capa vegetal, y como mínimo de 15 cm, para preparar la base del terraplenado.

A continuación, para conseguir la debida trabazón entre el relleno y el terreno, se escarificará éste. Cuando el terreno natural presente inclinaciones superiores a 1/5, se excavará, realizando bermas de una altura entre 50 y 80 cm y una longitud no menor de 1,50 m, con pendientes de mesetas del 4%, hacia adentro en terrenos permeables y hacia afuera en terrenos impermeables. Si el terraplén hubiera de construirse sobre terreno inestable, turba o arcillas blandas, se asegurará la eliminación de éste material o su consolidación.

#### - **Fases de ejecución**

Durante la ejecución de los trabajos se tomarán las precauciones adecuadas para no disminuir la resistencia del terreno no excavado. En especial, se adoptarán las medidas necesarias para evitar

los siguientes fenómenos: inestabilidad de taludes en roca debida a voladuras inadecuadas, deslizamientos ocasionados por el descalce del pie de la excavación, erosiones locales y encharcamientos debidos a un drenaje defectuoso de las obras.

- Limpieza y desbroce del terreno y retirada de la tierra vegetal.

Los árboles a derribar caerán hacia el centro de la zona objeto de limpieza, levantándose vallas que acoten las zonas de arbolado o vegetación destinadas a permanecer en su sitio.

Todos los tocones y raíces mayores de 10 cm de diámetro serán eliminados hasta una profundidad no inferior a 50 cm por debajo de la rasante de excavación y no menor de 15 cm bajo la superficie natural del terreno.

- Sostenimiento y entibaciones.

El contratista deberá asegurar la estabilidad de los taludes y paredes de todas las excavaciones que realice, y aplicar oportunamente los medios de sostenimiento, entibación, refuerzo y protección superficial del terreno apropiados, a fin de impedir desprendimientos y deslizamientos que pudieran causar daños a personas o a las obras, aunque tales medios no estuviesen definidos en el proyecto, ni hubieran sido ordenados por el director de obra.

- Evacuación de las aguas y agotamientos.

El contratista adoptará las medidas necesarias para evitar la entrada de agua y mantener libre de agua la zona de las excavaciones. Las aguas superficiales serán desviadas y encauzadas antes de que alcancen las proximidades de los taludes o paredes de la excavación, para evitar que la estabilidad del terreno pueda quedar disminuida por un incremento de presión del agua intersticial y para que no se produzcan erosiones de los taludes.

- Tierra vegetal.

La tierra vegetal que se encuentre en las excavaciones y que no se hubiera extraído en el desbroce, se removerá y se acopiará para su utilización posterior en protección de taludes o superficies erosionables, o donde ordene el director de obra.

- Desmontes.

Se excavará el terreno con pala cargadora, entre los límites laterales, hasta la cota de base de la máquina. Una vez excavado un nivel descenderá la máquina hasta el siguiente nivel ejecutando la misma operación hasta la cota de profundidad de la explanación. La diferencia de cota entre niveles sucesivos no será superior a 1,65 m.

En bordes con estructura de contención, previamente realizada, la máquina trabajará en dirección no perpendicular a ella y dejará sin excavar una zona de protección de ancho no menor de 1 m que se quitará a mano, antes de descender la máquina, en ese borde, a la franja inferior.

Cuando las excavaciones se realicen a mano, la altura máxima de las franjas horizontales será de 150 cm. Cuando el terreno natural tenga una pendiente superior a 1:5 se realizarán bermas de 50-80 cm de altura, 1,50 m de longitud y 4% de pendiente hacia dentro en terrenos permeables y hacia afuera en terrenos impermeables, para facilitar los diferentes niveles de actuación de la máquina.

- Empleo de los productos de excavación.

Todos los materiales que se obtengan de la excavación se utilizarán en la formación de rellenos, y demás usos fijados en el proyecto, o que señale el director de obra. Las rocas o bolas de piedra que aparezcan en la explanada en zonas de desmonte en tierra, deberán eliminarse.

- Excavación en roca.

Las excavaciones en roca se ejecutarán de forma que no se dañe, quebrante o desprenda la roca no excavada. Se pondrá especial cuidado en no dañar los taludes del desmonte y la cimentación de la futura explanada.



- Terraplenes.

La temperatura ambiente será superior a 2º C. Con temperaturas menores se suspenderán los trabajos.

Sobre la base preparada del terraplén, regada uniformemente y compactada, se extenderán tongadas sucesivas de anchura y espesor uniforme, paralelas a la explanación y con un pequeño desnivel, de forma que saquen aguas afuera.

Los materiales de cada tongada serán de características uniformes.

Los terraplenes sobre zonas de escasa capacidad portante se iniciarán vertiendo las primeras capas con el espesor mínimo para soportar las cargas que produzcan los equipos de movimiento y compactación de tierras.

Salvo prescripción en contrario, los equipos de transporte y extensión operarán sobre todo el ancho de cada capa.

Una vez extendida la tongada se procederá a su humectación si es necesario, de forma que el humedecimiento sea uniforme.

En los casos especiales en que la humedad natural del material sea excesiva para conseguir la compactación prevista, se tomarán las medidas adecuadas, pudiéndose proceder a la desecación por oreo, o a la adición y mezcla de materiales secos o sustancias apropiadas, tales como cal viva.

Conseguida la humectación más conveniente (según ensayos previos), se procederá a la compactación.

En función del tipo de tierras, se pasará el compactador a cada tongada, hasta alcanzar una densidad seca no inferior en el ensayo Próctor al 95%, o a 1,45 kg/dm<sup>3</sup>.

En los bordes, si son con estructuras de contención, se compactarán con compactador de arrastre manual y si son ataluzados, se redondearán todas sus aristas en una longitud no menor de 1/4 de la altura de cada franja ataluzada.

En la coronación del terraplén, en los 50 cm últimos, se extenderán y compactarán las tierras de igual forma, hasta alcanzar una densidad seca de 100%, e igual o superior a 1,75 kg/dm<sup>3</sup>.

La última tongada se realizará con material seleccionado.

Cuando se utilicen para compactar rodillos vibrantes, deberán darse al final unas pasadas sin aplicar vibración, para corregir las perturbaciones superficiales que hubiese podido causar la vibración, y sellar la superficie.

El relleno del trasdós de los muros, se realizará cuando éstos tengan la resistencia necesaria.

Sobre las capas en ejecución debe prohibirse la acción de todo tipo de tráfico hasta que se haya completado su compactación. Si ello no es factible, el tráfico que necesariamente tenga que pasar sobre ellas se distribuirá de forma que no se concentren huellas de rodadas en la superficie.

- Taludes.

La excavación de los taludes se realizará adecuadamente para no dañar su superficie final, evitar la descompresión prematura o excesiva de su pie e impedir cualquier otra causa que pueda comprometer la estabilidad de la excavación final.

Si se tienen que ejecutar zanjas en el pie del talud, se excavarán de forma que el terreno afectado no pierda resistencia debido a la deformación de las paredes de la zanja o a un drenaje

defectuoso de ésta. La zanja se mantendrá abierta el tiempo mínimo indispensable, y el material del relleno se compactará cuidadosamente.

Cuando sea preciso adoptar medidas especiales para la protección superficial del talud, tales como plantaciones superficiales, revestimiento, cunetas de guarda, etc., dichos trabajos se realizarán inmediatamente después de la excavación del talud.

#### **- Acabados**

La superficie de la explanada quedará limpia y los taludes estables.

#### **- Control y aceptación**

Unidad y frecuencia de inspección: 2 comprobaciones cada 1000 m<sup>2</sup> de planta.

Controles durante la ejecución: Puntos de observación.

- Limpieza y desbroce del terreno.

El control de los trabajos de desbroce se realizará mediante inspección ocular, comprobando que las superficies desbrozadas se ajustan a lo especificado. Se controlará:

- Situación del elemento.
- Cota de la explanación.
- Situación de vértices del perímetro.
- Distancias relativas a otros elementos.
- Forma y dimensiones del elemento.
- Horizontalidad: nivelación de la explanada.
- Altura: grosor de la franja excavada.
- Condiciones de borde exterior.
  - Limpieza de la superficie de la explanada en cuanto a eliminación de restos vegetales y restos susceptibles de pudrición.

- Retirada de tierra vegetal.

- Comprobación geométrica de las superficies resultantes tras la retirada de la tierra vegetal.

- Desmontes.

- Control geométrico: se comprobarán, en relación con los planos, las cotas de replanteo del eje, bordes de la explanación y pendiente de taludes, con mira cada 20 m como mínimo.

- Base del terraplén.
- Control geométrico: se comprobarán, en relación con los planos, las cotas de replanteo.
- Excavación.

- Terraplenes:

- Nivelación de la explanada.
- Densidad del relleno del núcleo y de coronación.
- En el núcleo del terraplén, se controlará que las tierras no contengan más de un 25% en peso de piedras de tamaño superior a 15 cm. El contenido de material orgánico será inferior al 2%.
- En el relleno de la coronación, no aparecerán elementos de tamaño superior a 10 cm, y su cernido por el tamiz 0,08 UNE, será inferior al 35% en peso. El contenido de materia orgánica será inferior al 1%.

Conservación hasta la recepción de las obras.

- Terraplenes.

Se mantendrán protegidos los bordes ataluzados contra la erosión, cuidando que la vegetación plantada no se seque y en su coronación contra la acumulación de agua, limpiando los desagües y canaletas cuando estén obstruidos, asimismo se cortará el suministro de agua cuando se produzca una fuga en la red, junto a un talud.

No se concentrarán cargas superiores a 19.613 N/mm<sup>2</sup> junto a la parte superior de bordes ataluzados ni se modificará la geometría del talud socavando en su pie o coronación.

Cuando se observen grietas paralelas al borde del talud se consultará a técnico competente que dictaminará su importancia y en su caso la solución a adoptar.

No se depositarán basuras, escombros o productos sobrantes de otros tajos, y se regará regularmente. Se mantendrán exentos de vegetación, tanto en la superficie como en los taludes.

#### 5.1.3.- Medición y abono.

- Metro cuadrado de limpieza y desbroce del terreno.

Con medios manuales o mecánicos.

- Metro cúbico de retirada de tierra vegetal.

Retirado y apilado de capa de tierra vegetal, con medios manuales o mecánicos.

- Metro cúbico de desmonte.

Medido el volumen excavado sobre perfiles, incluyendo replanteo y afinado.

Si se realizaran mayores excavaciones que las previstas en los perfiles del proyecto, el exceso de excavación se justificará para su abono.

- Metro cúbico de base del terraplén.

Medido el volumen excavado sobre perfiles, incluyendo replanteo, desbroce y afinado.

- Metro cúbico de terraplén.

Medido el volumen rellenado sobre perfiles, incluyendo la extensión, riego, compactación y refino de taludes.

## 5.2.- Vaciados

Excavaciones a cielo abierto realizadas con medios manuales y/ o mecánicos, que en todo su perímetro quedan por debajo del suelo, para anchos de excavación superiores a 2 m.

### 5.2.1. De los componentes

Productos constituyentes

- Entibaciones: tablones y codales de madera, clavos, cuñas, etc.
- Maquinaria: pala cargadora, compresor, martillo neumático, martillo rompedor.
- Materiales auxiliares: explosivos, bomba de agua.

El soporte

El terreno propio.

### 5.2.2. De la ejecución

#### -Preparación

Antes de empezar el vaciado, el director de obra aprobará el replanteo efectuado.

Las camillas del replanteo serán dobles en los extremos de las alineaciones y estarán separadas del borde del vaciado no menos de 1 m.

Se dispondrán puntos fijos de referencia en lugares que no puedan ser afectados por el vaciado, a los cuales se referirán todas las lecturas de cotas de nivel y desplazamientos horizontales y verticales de los puntos del terreno. Las lecturas diarias de los desplazamientos referidos a estos puntos se anotarán en un estadillo para su control por la dirección facultativa.

Para las instalaciones que puedan ser afectadas por el vaciado, se recabará de sus Compañías la posición y solución a adoptar, así como la distancia de seguridad a tendidos aéreos de conducción de energía eléctrica.

Además se comprobará la distancia, profundidad y tipo de la cimentación y estructura de contención de los edificios que puedan ser afectados por el vaciado.

Antes de comenzar los trabajos, se revisará el estado de las entibaciones, reforzándolas si fuera necesario, así como las construcciones próximas, comprobando si se observan asientos o grietas.

#### **- Fases de ejecución**

El contratista deberá asegurar la estabilidad de los taludes y paredes de todas las excavaciones que realice, y aplicar oportunamente los medios de sostenimiento, entibación, refuerzo y protección superficial del terreno apropiado, a fin de impedir desprendimientos y deslizamientos que pudieran causar daños a personas o a las obras.

Además, el director de obra podrá ordenar la colocación de apeos, entibaciones, protecciones, refuerzos o cualquier otra medida de sostenimiento o protección en cualquier momento de la ejecución del elemento de las obras.

El contratista adoptará las medidas necesarias para evitar la entrada de agua y mantener libre de agua la zona de las excavaciones. A estos fines se construirán las protecciones, zanjas y cunetas, drenajes y conductos de desagüe que sean necesarios.

Si apareciera el nivel freático, se mantendrá la excavación en cimientos libre de agua así como el relleno posterior, para ello se dispondrá de bombas de agotamiento, desagües y canalizaciones de capacidad suficiente.

Los pozos de acumulación y aspiración de agua se situarán fuera del perímetro de la cimentación y la succión de las bombas no producirá socavación o erosiones del terreno, ni del hormigón colocado.

No se realizará la excavación del terreno a tumbo, socavando el pie de un macizo para producir su vuelco.

No se acumularán terrenos de excavación junto al borde del vaciado, separándose del mismo una distancia igual o mayor a dos veces la profundidad del vaciado.

En tanto se efectúe la consolidación definitiva de las paredes y fondo del vaciado, se conservarán las contenciones, apuntalamientos y apeos realizados.

El refino y saneo de las paredes del vaciado, se realizará para cada profundidad parcial no mayor de 3 m.

En caso de lluvia y suspensión de los trabajos, los frentes y taludes quedarán protegidos.

Se suspenderán los trabajos de excavación cuando se encuentre cualquier anomalía no prevista, como variación de los estratos, cursos de aguas subterráneas, restos de construcciones, valores arqueológicos y se comunicará a la dirección facultativa.

El vaciado se podrá realizar:

a). Sin bataches.

El terreno se excavará entre los límites laterales hasta la profundidad definida en la documentación. El ángulo del talud será el especificado. El vaciado se realizará por franjas horizontales de altura no mayor de 1,50 m o de 3 m, según se ejecute a mano o a máquina, respectivamente. En los bordes con elementos estructurales de contención y/o medianeros, la máquina trabajará en dirección no perpendicular a ellos y se dejará sin excavar una zona de protección de ancho no menor de 1 m, que se quitará a mano antes de descender la máquina en ese borde a la franja inferior.

b). Con bataches.

Una vez replanteados los bataches se iniciará, por uno de los extremos del talud, la excavación alternada de los mismos.

A continuación se realizarán los elementos estructurales de contención en las zonas excavadas y en el mismo orden. Los bataches se realizarán, en general, comenzando por la parte superior cuando se realicen a mano y por su parte inferior cuando se realicen con máquina.

**- Excavación en roca.**

Cuando las diaclasas y fallas encontradas en la roca, presenten buzamientos o direcciones propicias al deslizamiento del terreno de cimentación, estén abiertas o rellenas de material milonizado o arcilloso, o bien destaquen sólidos excesivamente pequeños, se profundizará la excavación hasta encontrar terreno en condiciones favorables.

Los sistemas de diaclasas, las individuales de cierta importancia y las fallas, aunque no se consideren peligrosas, se representarán en planos, en su posición, dirección y buzamiento, con indicación de la clase de material de relleno, y se señalarán en el terreno, fuera de la superficie a cubrir por la obra de fábrica, con objeto de facilitar la eficacia de posteriores tratamientos de inyecciones, anclajes, u otros.

**- Acabados**

*- Nivelación, compactación y saneo del fondo.*

En la superficie del fondo del vaciado, se eliminarán la tierra y los trozos de roca sueltos, así como las capas de terreno inadecuado o de roca alterada que por su dirección o consistencia pudieran debilitar la resistencia del conjunto. Se limpiarán también las grietas y hendiduras rellenándolas con hormigón o con material compactado.

También los laterales del vaciado quedarán limpios y perfilados.

La excavación presentará un aspecto cohesivo. Se eliminarán los lentejones y se repasará posteriormente.

**- Control y aceptación**

Unidad y frecuencia de inspección: 2 comprobaciones cada 1000 m<sup>2</sup> de planta.

Controles durante la ejecución: Puntos de observación.

• *Replanteo:*

- Dimensiones en planta y cotas de fondo.

- Durante el vaciado del terreno:

- Comparar terrenos atravesados con lo previsto en Proyecto y Estudio Geotécnico.

- Identificación del terreno de fondo en la excavación. Compacidad.

- Comprobación cota de fondo.

- Excavación colindante a medianerías. Precauciones. Alcanzada la cota inferior del vaciado, se hará una revisión general de las edificaciones medianeras.

- Nivel freático en relación con lo previsto.

- Defectos evidentes, cavernas, galerías, colectores, etc.

- Entibación. Se mantendrá un control permanente de las entibaciones y sostenimientos, reforzándolos y/o sustituyéndolos si fuera necesario.

- Altura: grosor de la franja excavada, una vez por cada 1000 m<sup>3</sup> excavados, y no menos de una vez cuando la altura de la franja sea igual o mayor de 3 m.

• *Condiciones de no aceptación.*

- Errores en las dimensiones del replanteo superiores al 2,5/1000 y variaciones de 10 cm.

- Zona de protección de elementos estructurales inferior a 1 m.

- Angulo de talud: superior al especificado en más de 2 °.

Las irregularidades que excedan de las tolerancias admitidas, deberán ser corregidas por el contratista.

*Conservación hasta la recepción de las obras*

Se tomarán las medidas necesarias para asegurar que las características geométricas permanezcan estables, protegiéndose el vaciado frente a filtraciones y acciones de erosión o desmoronamiento por parte de las aguas de escorrentía.

### 5.2.3. Criterios de medición

· Metro cúbico de excavación a cielo abierto.

Medido en perfil natural una vez comprobado que dicho perfil es el correcto, en todo tipo de terrenos (deficientes, blandos, medios, duros y rocosos), con medios manuales o mecánicos (pala cargadora, compresor, martillo rompedor). Se establecerán los porcentajes de cada tipo de terreno referidos al volumen total.

El exceso de excavación deberá justificarse a efectos de abono.

### 5.3.- Excavación en zanjas y pozos.

Excavaciones abiertas y asentadas en el terreno, accesibles a operarios, realizadas con medios manuales o mecánicos, con ancho o diámetro no mayor de 2 m ni profundidad superior a 7 m.

Las zanjas son excavaciones con predominio de la longitud sobre las otras dos dimensiones, mientras que los pozos son excavaciones de boca relativamente estrecha con relación a su profundidad.

Los bataches son excavaciones por tramos en el frente de un talud, cuando existen viales o cimentaciones próximas.

#### 5.3.1 De los componentes

- *Productos constituyentes*

- Entibaciones: tablonés y codales de madera, clavos, cuñas, etc.
- Maquinaria: pala cargadora, compresor, retroexcavadora, martillo neumático, martillo rompedor, moto niveladora, etc.
- Materiales auxiliares: explosivos, bomba de agua, etc.

#### 5.3.2.- De la ejecución.

##### - **Preparación**

Antes de comenzar las excavaciones, estarán aprobados por la dirección facultativa el replanteo y las circulaciones que rodean al corte.

Las camillas de replanteo serán dobles en los extremos de las alineaciones, y estarán separadas del borde del vaciado no menos de 1 m.

Se solicitará de las correspondientes Compañías, la posición y solución a adoptar para las instalaciones que puedan ser afectadas por la excavación, así como la distancia de seguridad a tendidos aéreos de conducción de energía eléctrica.

Se protegerán los elementos de Servicio Público que puedan ser afectados por la excavación, como bocas de riego, tapas y sumideros de alcantarillado, farolas, árboles, etc.

Se dispondrán puntos fijos de referencia, en lugares que no puedan ser afectados por la excavación, a los que se referirán todas las lecturas de cotas de nivel y desplazamientos horizontales y /o verticales de los puntos del terreno y/ o edificaciones próximas señalados en la documentación técnica. Las lecturas diarias de los desplazamientos referidos a estos puntos, se anotarán en un estadillo para su control por la dirección facultativa.

Se determinará el tipo, situación, profundidad y dimensiones de cimentaciones que estén a una distancia de la pared del corte igual o menor de dos veces la profundidad de la zanja.

Se evaluará la tensión de compresión que transmite al terreno la cimentación próxima.

El contratista notificará al director de las obras, con la antelación suficiente el comienzo de cualquier excavación, a fin de que éste pueda efectuar las mediciones necesarias sobre el terreno inalterado.

### **- Fases de ejecución**

Una vez efectuado el replanteo de las zanjas o pozos, el director de obra autorizará el inicio de la excavación.

La excavación continuará hasta llegar a la profundidad señalada en los planos y obtenerse una superficie firme y limpia a nivel o escalonada, según se ordene por la dirección facultativa.

El director de obra podrá autorizar la excavación en terreno meteorizable o erosionable hasta alcanzar un nivel equivalente a 30 cm por encima de la generatriz superior de la tubería o conducción a instalar y posteriormente excavar, en una segunda fase, el resto de la zanja hasta la rasante definitiva del fondo.

El comienzo de la excavación de zanjas o pozos, cuando sea para cimientos, se acometerá cuando se disponga de todos los elementos necesarios para proceder a su construcción, y se excavarán los últimos 30 cm en el momento de hormigonar.

Los fondos de las zanjas se limpiarán de todo material suelto y sus grietas o hendiduras se rellenarán con el mismo material que constituya el apoyo de la tubería o conducción.

En general, se evitará la entrada de aguas superficiales a las excavaciones, achicándolas lo antes posible cuando se produzcan, y adoptando las soluciones previstas para el saneamiento de las profundas.

Cuando los taludes de las excavaciones resulten inestables, se entibarán.

En tanto se efectúe la consolidación definitiva de las paredes y fondo de la excavación, se conservarán las contenciones, apuntalamientos y apeos realizados para la sujeción de las construcciones y/o terrenos adyacentes, así como de vallas y/o cerramientos.

Una vez alcanzadas las cotas inferiores de los pozos o zanjas de cimentación, se hará una revisión general de las edificaciones medianeras.

Los productos de excavación de la zanja, aprovechables para su relleno posterior, se podrán depositar en caballeros situados a un solo lado de la zanja, y a una separación del borde de la misma de un mínimo de 60 cm.

- Los pozos junto a cimentaciones próximas y de profundidad mayor que ésta, se excavarán con las siguientes prevenciones:
  - Reduciendo, cuando se pueda, la presión de la cimentación próxima sobre el terreno, mediante apeos,
  - Realizando los trabajos de excavación y consolidación en el menor tiempo posible, dejando como máximo media cara vista de zapata pero entibada,
  - Separando los ejes de pozos abiertos consecutivos no menos de la suma de las separaciones entre tres zapatas aisladas o mayor o igual a 4 m en zapatas corridas o losas, no se considerarán pozos abiertos los que ya posean estructura definitiva y consolidada de contención o se hayan rellenado compactando el terreno.
  
- Cuando la excavación de la zanja se realice por medios mecánicos, además, será necesario:
  - Que el terreno admita talud en corte vertical para esa profundidad, que la separación entre el tajo de la máquina y la entibación no sea mayor de vez y media la profundidad de la zanja en ese punto.
  
- En general, los bataches comenzarán por la parte superior cuando se realicen a mano y por la inferior cuando se realicen a máquina.

Se acotará, en caso de realizarse a máquina, la zona de acción de cada máquina.

Podrán vaciarse los bataches sin realizar previamente la estructura de contención, hasta una profundidad máxima, igual a la altura del plano de cimentación próximo más la mitad de la distancia horizontal, desde el borde de coronación del talud a la cimentación o vial más próximo.

Cuando la anchura del batache sea igual o mayor de 3 m, se entibará.

Una vez replanteados en el frente del talud, los bataches se iniciarán por uno de los extremos, en excavación alternada.

No se acumulará el terreno de excavación, ni otros materiales, junto al borde del batache, debiendo separarse del mismo una distancia no menor de dos veces su profundidad.

#### **- Acabados**

Refino, limpieza y nivelación.

Se retirarán los fragmentos de roca, lajas, bloques, y materiales térreos, que hayan quedado en situación inestable en la superficie final de la excavación, con el fin de evitar posteriores desprendimientos.

El refino de tierras se realizará siempre recortando y no recreciendo, si por alguna circunstancia se produce un sobreebanco de excavación, inadmisibles bajo el punto de vista de estabilidad del talud, se rellenará. En los terrenos meteorizables o erosionables por lluvias, las operaciones de refino se realizarán en un plazo comprendido entre 3 y 30 días, según la naturaleza del terreno y las condiciones climatológicas del sitio.

#### **- Control y aceptación**

Unidad y frecuencia de inspección.

- Zanjas: cada 20 m o fracción.
- Pozos: cada unidad.
- Bataches: cada 25 m, y no menos de uno por pared.

*Controles durante la ejecución: Puntos de observación.*

- Replanteo:
  - Cotas entre ejes.
  - Dimensiones en planta.
  - Zanjas y pozos. No aceptación de errores superiores al 2,5/1000 y variaciones iguales o superiores a + - 10 cm.
  
- Durante la excavación del terreno:
  - Comparar terrenos atravesados con lo previsto en Proyecto y Estudio Geotécnico.
  - Identificación del terreno de fondo en la excavación. Compacidad.
  - Comprobación cota de fondo.
  - Excavación colindante a medianerías. Precauciones.
  - Nivel freático en relación con lo previsto.
  - Defectos evidentes, cavernas, galerías, colectores, etc.
  - Agresividad del terreno y/o del agua freática.
  - Pozos. Entibación en su caso.
  
- Comprobación final:
  - Bataches: No aceptación: zonas macizas entre bataches de ancho menor de 90 cm del especificado en el plano y el batache, mayor de 110 cm de su dimensión.
  - El fondo y paredes de las zanjas y pozos terminados, tendrán las formas y dimensiones exigidas, con las modificaciones inevitables autorizadas, debiendo refinarse hasta conseguir unas diferencias de + - 5 cm, con las superficies teóricas.



- Se comprobará que el grado de acabado en el refino de taludes, será el que se pueda conseguir utilizando los medios mecánicos, sin permitir desviaciones de línea y pendiente, superiores a 15 cm, comprobando con una regla de 4 m.
- Las irregularidades localizadas, previa a su aceptación, se corregirán de acuerdo con las instrucciones de la dirección facultativa.
- Se comprobarán las cotas y pendientes, verificándolo con las estacas colocadas en los bordes del perfil transversal de la base del firme y en los correspondientes bordes de la coronación de la trinchera.

#### *Conservación hasta la recepción de las obras*

Se conservarán las excavaciones en las condiciones de acabado, tras las operaciones de refino, limpieza y nivelación, libres de agua y con los medios necesarios para mantener la estabilidad.

En los casos de terrenos meteorizables o erosionables por las lluvias, la excavación no deberá permanecer abierta a su rasante final más de 8 días sin que sea protegida o finalizados los trabajos de colocación de la tubería, cimentación o conducción a instalar en ella.

#### 5.3.3.- Medición y abono.

- Metro cúbico de excavación a cielo abierto

Medidos sobre planos de perfiles transversales del terreno, tomados antes de iniciar este tipo de excavación, y aplicadas las secciones teóricas de la excavación, en terrenos deficientes, blandos, medios, duros y rocosos, con medios manuales o mecánicos.

- Metro cuadrado de refino, limpieza de paredes y/o fondos de la excavación y nivelación de tierras.

En terrenos deficientes, blandos, medios y duros, con medios manuales o mecánicos, sin incluir carga sobre transporte.

#### **5.4- Relleno y apisonado de zanjas de pozos.**

Se definen como obras de relleno, las consistentes en la extensión y compactación de suelos procedentes de excavaciones o préstamos que se realizan en zanjas y pozos.

#### 5.4.1.- De los componentes.

##### **- Productos constituyentes**

Tierras o suelos procedentes de la propia excavación o de préstamos autorizados por la dirección facultativa.

##### **- Control y aceptación**

Previa a la extensión del material se comprobará que es homogéneo y que su humedad es la adecuada para evitar su segregación durante su puesta en obra y obtener el grado de compactación exigido.

Los acopios de cada tipo de material se formarán y explotarán de forma que se evite su segregación y contaminación, evitándose una exposición prolongada del material a la intemperie, formando los acopios sobre superficies no contaminantes y evitando las mezclas de materiales de distintos tipos.

La excavación de la zanja o pozo presentará un aspecto cohesivo. Se habrán eliminado los lentejones y los laterales y fondos estarán limpios y perfilados.

#### 5.3.2.- De la ejecución.

##### **- Preparación**

Cuando el relleno haya de asentarse sobre un terreno en el que existan corrientes de agua superficial o subálvea, se desviarán las primeras y captarán las segundas, conduciéndolas fuera del área donde vaya a realizarse el relleno, ejecutándose éste posteriormente.

### **- Fases de ejecución**

En general, se verterán las tierras en el orden inverso al de su extracción cuando el relleno se realice con tierras propias.

Se rellenará por tongadas apisonadas de 20 cm, exentas las tierras de áridos o terrones mayores de 8 cm.

En los últimos 50 cm se alcanzará una densidad seca del 100% de la obtenida en el ensayo Próctor Normal y del 95% en el resto. Cuando no sea posible este control, se comprobará que el pisón no deje huella tras apisonarse fuertemente el terreno y se reducirá la altura de tongada a 10 cm y el tamaño del árido o terrón a 4 cm.

Si las tierras de relleno son arenosas, se compactará con bandeja vibratoria.

### **- Control y aceptación**

Unidad y frecuencia de inspección: cada 50 m<sup>3</sup> o fracción, y no menos de uno por zanja o pozo.

· Compactación.

Rechazo: si no se ajusta a lo especificado o si presenta asientos en su superficie.

Se comprobará, para volúmenes iguales, que el peso de muestras de terreno apisonado no sea menor que el terreno inalterado colindante.

#### *Conservación hasta la recepción de las obras*

El relleno se ejecutará en el menor plazo posible, cubriéndose una vez terminado, para evitar en todo momento la contaminación del relleno por materiales extraños o por agua de lluvia que produzca encharcamientos superficiales.

Si a pesar de las precauciones adoptadas, se produjese una contaminación en alguna zona del relleno, se eliminará el material afectado, sustituyéndolo por otro en buenas condiciones.

#### 5.3.3.- Medición y abono.

· Metro cúbico de relleno y extendido de material filtrante.

Compactado, incluso refino de taludes.

· Metro cúbico de relleno de zanjas o pozos.

Con tierras propias, tierras de préstamo y arena, compactadas por tongadas uniformes, con pisón manual o bandeja vibratoria.

### ARTÍCULO 6.- HORMIGONES.

El hormigón armado es un material compuesto por otros dos: el hormigón (mezcla de cemento, áridos y agua y, eventualmente, aditivos y adiciones, o solamente una de estas dos clases de productos) y el acero, cuya asociación permite una mayor capacidad de absorber solicitaciones que generen tensiones de tracción, disminuyendo además la fisuración del hormigón y confiriendo una mayor ductilidad al material compuesto.

Nota: Todos los artículos y tablas citados a continuación se corresponden con la Instrucción EHE-08 "Instrucción de Hormigón Estructural", salvo indicación expresa distinta.

### **6.1.- De los componentes.**

#### **- Productos constituyentes**

· Hormigón para armar.

Se tipificará de acuerdo con el artículo 39.2 indicando:

- La resistencia característica especificada, que no será inferior a 25 N/mm<sup>2</sup> en hormigón armado, (artículo 30.5) ;

- El tipo de consistencia, medido por su asiento en cono de Abrams, (artículo 30.6);

- El tamaño máximo del árido (artículo 28.2).

- La designación del ambiente (artículo 8.2.1).

### - Tipos de hormigón:

- A. Hormigón fabricado en central de obra o preparado.
- B. Hormigón no fabricado en central.

#### *Materiales constituyentes:*

- Cemento.

Los cementos empleados podrán ser aquellos que cumplan la vigente Instrucción para la Recepción de Cementos (RC-16), correspondan a la clase resistente 32,5 o superior y cumplan las especificaciones del artículo 26 de la Instrucción EHE-08.

El cemento se almacenará de acuerdo con lo indicado en el artículo 26.3; si el suministro se realiza en sacos, el almacenamiento será en lugares ventilados y no húmedos; si el suministro se realiza a granel, el almacenamiento se llevará a cabo en silos o recipientes que lo aislen de la humedad.

- Agua.

El agua utilizada, tanto para el amasado como para el curado del hormigón en obra, no contendrá sustancias nocivas en cantidades tales que afecten a las propiedades del hormigón o a la protección de las armaduras. En general, podrán emplearse todas las aguas sancionadas como aceptables por la práctica.

Se prohíbe el empleo de aguas de mar o salinas análogas para el amasado o curado de hormigón armado, salvo estudios especiales.

Deberá cumplir las condiciones establecidas en el artículo 27.

- Áridos.

Los áridos deberán cumplir las especificaciones contenidas en el artículo 28.

Como áridos para la fabricación de hormigones pueden emplearse arenas y gravas existentes en yacimientos naturales o rocas machacadas, así como otros productos cuyo empleo se encuentre sancionado por la práctica o resulte aconsejable como consecuencia de estudios realizados en laboratorio.

Se prohíbe el empleo de áridos que contengan sulfuros oxidables.

Los áridos se designarán por su tamaño mínimo y máximo en mm.

El tamaño máximo de un árido grueso será menor que las dimensiones siguientes:

- 0,8 de la distancia horizontal libre entre armaduras que no formen grupo, o entre un borde de la pieza y una armadura que forme un ángulo mayor de 45° con la dirección del hormigonado;
- 1,25 de la distancia entre un borde de la pieza y una armadura que forme un ángulo no mayor de 45° con la dirección de hormigonado,
- 0,25 de la dimensión mínima de la pieza, excepto en los casos siguientes:
- Losa superior de los forjados, donde el tamaño máximo del árido será menor que 0,4 veces el espesor mínimo.
- Piezas de ejecución muy cuidada y aquellos elementos en los que el efecto pared del encofrado sea reducido (forjados, que sólo se encofran por una cara), en cuyo caso será menor que 0,33 veces el espesor mínimo.

Los áridos deberán almacenarse de tal forma que queden protegidos de una posible contaminación por el ambiente, y especialmente, por el terreno, no debiendo mezclarse de forma incontrolada las distintas fracciones granulométricas.

Deberán también adoptarse las necesarias precauciones para eliminar en lo posible la segregación, tanto durante el almacenamiento como durante el transporte.

- Otros componentes.

Podrán utilizarse como componentes del hormigón los aditivos y adiciones, siempre que se justifique con la documentación del producto o los oportunos ensayos que la sustancia agregada en las proporciones y condiciones previstas produce el efecto deseado sin perturbar excesivamente las restantes características del hormigón ni representar peligro para la durabilidad del hormigón ni para la corrosión de armaduras.

En los hormigones armados se prohíbe la utilización de aditivos en cuya composición intervengan cloruros, sulfuros, sulfitos u otros componentes químicos que puedan ocasionar o favorecer la corrosión de las armaduras.

La Instrucción EHE-08 recoge únicamente la utilización de cenizas volantes y el humo de sílice (artículo 29.2).

- Armaduras pasivas: Serán de acero y estarán constituidas por:

- Barras corrugadas:

Los diámetros nominales se ajustarán a la serie siguiente:

6- 8- 10 - 12 - 14 - 16 - 20 - 25 - 32 y 40 mm

- Mallas electrosoldadas:

Los diámetros nominales de los alambres corrugados empleados se ajustarán a la serie siguiente:

5 - 5,5 - 6- 6,5 - 7 - 7,5 - 8- 8,5 - 9 - 9,5 - 10 - 10,5 - 11 - 11,5 - 12 y 14 mm.

- Armaduras electrosoldadas en celosía:

Los diámetros nominales de los alambres, lisos o corrugados, empleados se ajustarán a la serie siguiente: 5 - 6- 7 - 8- 9 - 10 y 12 mm.

Cumplirán los requisitos técnicos establecidos en las UNE 36068:94, 36092:96 y 36739:95 EX, respectivamente, entre ellos las características mecánicas mínimas, especificadas en el artículo 31 de la Instrucción EHE-08.

Tanto durante el transporte como durante el almacenamiento, las armaduras pasivas se protegerán de la lluvia, la humedad del suelo y de posibles agentes agresivos. Hasta el momento de su empleo se conservarán en obra, cuidadosamente clasificadas según sus tipos, calidades, diámetros y procedencias.

## **-Control y aceptación**

### **A. Hormigón fabricado en central de obra u hormigón preparado.**

- Control documental:

En la recepción se controlará que cada carga de hormigón vaya acompañada de una hoja de suministro, firmada por persona física, a disposición de la dirección de obra, y en la que figuren, los datos siguientes:

1. Nombre de la central de fabricación de hormigón.
2. Número de serie de la hoja de suministro.
3. Fecha de entrega.
4. Nombre del peticionario y del responsable de la recepción.
5. Especificación del hormigón:
  - a. En el caso de que el hormigón se designe por propiedades:
    - Designación de acuerdo con el artículo 39.2.
    - Contenido de cemento en kilogramos por metro cúbico de hormigón, con una tolerancia de + - 15 Kg.
    - Relación agua/ cemento del hormigón, con una tolerancia de + - 0,02.
  - En el caso de que el hormigón se designe por dosificación:
    - Contenido de cemento por metro cúbico de hormigón.
    - Relación agua/ cemento del hormigón, con una tolerancia de + - 0,02.
    - Tipo de ambiente de acuerdo con la tabla 8.2.2.
  - b. Tipo, clase, y marca del cemento.
  - c. Consistencia.

- d. Tamaño máximo del árido.
  - e. Tipo de aditivo, según UNE-EN 934-2:98, si lo hubiere, y en caso contrario, indicación expresa de que no contiene.
  - f. Procedencia y cantidad de adición (cenizas volantes o humo de sílice, artículo 29.2) si la hubiere, y en caso contrario, indicación expresa de que no contiene.
6. Designación específica del lugar del suministro (nombre y lugar).
  7. Cantidad del hormigón que compone la carga, expresada en metros cúbicos de hormigón fresco.
  8. Identificación del camión hormigonera (o equipo de transporte) y de la persona que proceda a la descarga, según artículo 69.2.9.2.
  9. Hora límite de uso para el hormigón.

La dirección de obra podrá eximir de la realización del ensayo de penetración de agua cuando, además, el suministrador presente una documentación que permita el control documental sobre los siguientes puntos:

1. Composición de las dosificaciones de hormigón que se va a emplear.
2. Identificación de las materias primas.
3. Copia del informe con los resultados del ensayo de determinación de profundidad de penetración de agua bajo presión realizados por laboratorio oficial o acreditado, como máximo con 6 meses de antelación.
4. Materias primas y dosificaciones empleadas en la fabricación de las probetas utilizadas en los anteriores ensayos, que deberán coincidir con las declaradas por el suministrador para el hormigón empleado en obra.

- Ensayos de control del hormigón.

El control de la calidad del hormigón comprenderá el de su resistencia, consistencia y durabilidad:

1. Control de la consistencia (artículo 83.2).

Se realizará siempre que se fabriquen probetas para controlar la resistencia, en control reducido o cuando lo ordene la dirección de obra.

2. Control de la durabilidad (artículo 85).

Se realizará el control documental, a través de las hojas de suministro, de la relación a/ c y del contenido de cemento.

Si las clases de exposición son III o IV o cuando el ambiente presente cualquier clase de exposición específica, se realizará el control de la penetración de agua.

Se realizará siempre que se fabriquen probetas para controlar la resistencia, en control reducido o cuando lo ordene la dirección de obra.

3. Control de la resistencia (artículo 84).

Con independencia de los ensayos previos y característicos (preceptivos si no se dispone de experiencia previa en materiales, dosificación y proceso de ejecución previstos), y de los ensayos de información complementaria, la Instrucción EHE-08 establece con carácter preceptivo el control de la resistencia a lo largo de la ejecución del elemento mediante los ensayos de control, indicados en el artículo 88.

- Ensayos de control de resistencia:

Tienen por objeto comprobar que la resistencia característica del hormigón de la obra es igual o superior a la de proyecto. El control podrá realizarse según las siguientes modalidades:

1. Control a nivel reducido (artículo 88.2).

2. Control al 100 por 100, cuando se conozca la resistencia de todas las amasadas (artículo 88.3).

3. Control estadístico del hormigón cuando sólo se conozca la resistencia de una fracción de las amasadas que se colocan (artículo 88.4 de la Instrucción EHE-08). Este tipo de control es de aplicación general a obras de hormigón estructural. Para la realización del control se divide la obra en lotes con unos tamaños máximos en función del tipo de elemento estructural

de que se trate. Se determina la resistencia de N amasadas por lote y se obtiene la resistencia característica estimada. Los criterios de aceptación o rechazo del lote se establecen en el artículo 88.5.

## **B. Hormigón no fabricado en central.**

En el hormigón no fabricado en central se extremarán las precauciones en la dosificación, fabricación y control.

- Control documental:

El constructor mantendrá en obra, a disposición de la dirección de obra, un libro de registro donde constará:

1. La dosificación o dosificaciones nominales a emplear en obra, que deberá ser aceptada expresamente por la dirección de obra. Así como cualquier corrección realizada durante el proceso, con su correspondiente justificación.
2. Relación de proveedores de materias primas para la elaboración del hormigón.
3. Descripción de los equipos empleados en la elaboración del hormigón.
4. Referencia al documento de calibrado de la balanza de dosificación del cemento.
5. Registro del número de amasadas empleadas en cada lote, fechas de hormigonado y resultados de los ensayos realizados, en su caso. En cada registro se indicará el contenido de cemento y la relación agua cemento empleados y estará firmado por persona física.

- Ensayos de control del hormigón.

- Ensayos previos del hormigón:

Para establecer la dosificación, el fabricante de este tipo de hormigón deberá realizar ensayos previos, según el artículo 86, que serán preceptivos salvo experiencia previa.

- Ensayos característicos del hormigón:

Para comprobar, en general antes del comienzo de hormigonado, que la resistencia real del hormigón que se va a colocar en la obra no es inferior a la de proyecto, el fabricante de este tipo de hormigón deberá realizar ensayos, según el artículo 87, que serán preceptivos salvo experiencia previa.

- Ensayos de control del hormigón:

Se realizarán los mismos ensayos que los descritos para el hormigón fabricado en central.

### **- De los materiales constituyentes:**

• Cemento (artículos 26 y 81.1 de la Instrucción EHE-08 e Instrucción RC-16 respectivamente). Se establece la recepción del cemento conforme a la vigente Instrucción para la Recepción de Cementos (RC-16). El responsable de la recepción del cemento deberá conservar una muestra preventiva por lote durante 100 días.

-Control documental:

-Cada partida se suministrará con un albarán y documentación anexa, que acredite que está legalmente fabricado y comercializado, de acuerdo con lo establecido en el apartado 9, Suministro e Identificación de la Instrucción RC-16.

-Ensayos de control:

-*Antes de comenzar el hormigonado, o si varían las condiciones de suministro y cuando lo indique la dirección de obra, se realizarán los ensayos de recepción previstos en la Instrucción RC-16 y los correspondientes a la determinación del ión cloruro, según el artículo 26 de la Instrucción EHE-08.*

Al menos una vez cada tres meses de obra y cuando lo indique la dirección de obra, se comprobarán: componentes del cemento, principio y fin de fraguado, resistencia a compresión y estabilidad de volumen.

- Distintivo de calidad. Marca AENOR. Homologación MICT:

Cuando el cemento posea un distintivo reconocido o un CC-EHE, se le eximirá de los ensayos de recepción. En tal caso, el suministrador deberá aportar la documentación de identificación del cemento y los resultados de autocontrol que se posean.

Con independencia de que el cemento posea un distintivo reconocido o un CC-EHE, si el período de almacenamiento supera 1, 2 ó 3 meses para los cementos de las clases resistentes 52,5, 42,5, 32,5, respectivamente, antes de los 20 días anteriores a su empleo se realizarán los ensayos de principio y fin de fraguado y resistencia mecánica inicial a 7 días (si la clase es 32,5) o a 2 días (las demás clases).

- Agua (artículos 27 y 81.2).

Cuando no se posean antecedentes de su utilización, o en caso de duda, se realizarán los siguientes ensayos:

- Ensayos (según normas UNE): Exponente de hidrógeno pH. Sustancias disueltas. Sulfatos. Ion Cloruro. Hidratos de carbono. Sustancias orgánicas solubles en éter.

- Áridos (artículo 28).

- Control documental:

Cada carga de árido irá acompañada de una hoja de suministro que estará en todo momento a disposición de la dirección de obra, y en la que figuren los datos que se indican en el artículo 28.4.

- Ensayos de control: (según normas UNE): Terrones de arcilla. Partículas blandas (en árido grueso). Materia que flota en líquido de p.e. = 2. Compuesto de azufre. Materia orgánica (en árido fino). Equivalente de arena. Azul de metileno. Granulometría. Coeficiente de forma. Finos que pasan por el tamiz 0,063 UNE EN 933-2:96. Determinación de cloruros. Además para firmes rígidos en viales:

Friabilidad de la arena. Resistencia al desgaste de la grava. Absorción de agua. Estabilidad de los áridos.

Salvo que se disponga de un certificado de idoneidad de los áridos que vayan a utilizarse emitido como máximo un año antes de la fecha de empleo, por un laboratorio oficial o acreditado, deberán realizarse los ensayos indicados.

- Otros componentes (artículo 29).

- Control documental:

No podrán utilizarse aditivos que no se suministren correctamente etiquetados y acompañados del certificado de garantía del fabricante, firmado por una persona física.

Cuando se utilicen cenizas volantes o humo de sílice, se exigirá el correspondiente certificado de garantía emitido por un laboratorio oficial u oficialmente acreditado con los resultados de los ensayos prescritos en el artículo 29.2.

- Ensayos de control:

Se realizarán los ensayos de aditivos y adiciones indicados en los artículos 29 y 81.4 acerca de su composición química y otras especificaciones.

Antes de comenzar la obra se comprobará en todos los casos el efecto de los aditivos sobre las características de calidad del hormigón. Tal comprobación se realizará mediante los ensayos previos citados en el artículo 86.

- Acero en armaduras pasivas:

- Control documental.

a. Aceros certificados (con distintivo reconocido o CC-EHE-08 según artículo 1):

Cada partida de acero irá acompañada de:

- Acreditación de que está en posesión del mismo;
- Certificado específico de adherencia, en el caso de barras y alambres corrugados;

- Certificado de garantía del fabricante, firmado por persona física, en el que se indiquen los valores límites de las diferentes características expresadas en los artículos 31.2 (barras corrugadas), 31.3 (mallas electrosoldadas) y 31.4 (armaduras básicas electrosoldadas en celosía) que justifiquen que el acero cumple las exigencias contenidas en la Instrucción EHE.

**b. Aceros no certificados** (sin distintivo reconocido o CC-EHE-08 según artículo 1):

Cada partida de acero irá acompañada de:

- Resultados de los ensayos correspondientes a la composición química, características mecánicas y geométricas, efectuados por un organismo de los citados en el artículo 1º de la Instrucción EHE-08.
- Certificado específico de adherencia, en el caso de barras y alambres corrugados.
- CC-EHE, que justifiquen que el acero cumple las exigencias establecidas en los artículos 31.2, 31.3 y 31.4, según el caso.

**- Ensayos de control.**

Se tomarán muestras de los aceros para su control según lo especificado en el artículo 90, estableciéndose los siguientes niveles de control:

Control a nivel reducido, sólo para aceros certificados.

Se comprobará sobre cada diámetro:

- Que la sección equivalente cumple lo especificado en el artículo 31.1, realizándose dos verificaciones en cada partida;
- No formación de grietas o fisuras en las zonas de doblado y ganchos de anclaje, mediante inspección en obra.

Las condiciones de aceptación o rechazo se establecen en el artículo 90.5.

- *Control a nivel normal:*

Las armaduras se dividirán en lotes que correspondan a un mismo suministrador, designación y serie. Se definen las siguientes series:

- 1.- Serie fina: diámetros inferiores o iguales 10 mm.
- 2.- Serie media: diámetros de 12 a 25 mm.
- 3.- Serie gruesa: diámetros superiores a 25 mm.

El tamaño máximo del lote será de 40 t para acero certificado y de 20 t para acero no certificado.

Se comprobará sobre una probeta de cada diámetro, tipo de acero y suministrador en dos ocasiones:

- Límite elástico, carga de rotura y alargamiento en rotura.

Por cada lote, en dos probetas:

- se comprobará que la sección equivalente cumple lo especificado en el artículo 31.1,
- se comprobarán las características geométricas de los resaltos, según el artículo 31.2,
- se realizará el ensayo de doblado-desdoblado indicado en el artículo 31.2 y 31.3.

En el caso de existir empalmes por soldadura se comprobará la soldabilidad (artículo 90.4).

Las condiciones de aceptación o rechazo se establecen en el artículo 90.5.

- **Compatibilidad**

Se prohíbe el empleo de aluminio en moldes que vayan a estar en contacto con el hormigón.

Se tomarán las precauciones necesarias, en función de la agresividad ambiental a la que se encuentre sometido cada elemento, para evitar su degradación pudiendo alcanzar la duración de la vida útil acordada. Se adoptarán las prescripciones respecto a la durabilidad del hormigón y de las armaduras, según el artículo 37, con la selección de las formas estructurales adecuadas, la calidad adecuada del hormigón y en especial de su capa exterior, el espesor de los recubrimientos de las armaduras, el valor máximo de abertura de fisura, la disposición de protecciones superficiales en al caso de ambientes muy agresivos y en la adopción de medidas



contra la corrosión de las armaduras, quedando prohibido poner en contacto las armaduras con otros metales de muy diferente potencial galvánico.

## 6.2.- De la ejecución del elemento.

### - Preparación

Deberán adoptarse las medidas necesarias durante el proceso constructivo, para que se verifiquen las hipótesis de carga consideradas en el cálculo de las estructura (empotramientos, apoyos, etc.).

Además de las especificaciones que se indican a continuación, son de observación obligada todas las normas y disposiciones que exponen la Instrucción de Hormigón Estructural EHE-08, la Instrucción para el Proyecto y la Ejecución de Forjados Unidireccionales de Hormigón Armado o Pretensado, DB-SE-F, y la Norma de Construcción Sismorresistente NCSE-02. En caso de duda o contraposición de criterios, serán efectivos los que den las Instrucciones, siendo intérprete la dirección facultativa de las obras.

Documentación necesaria para el comienzo de las obras.

Disposición de todos los medios materiales y comprobación del estado de los mismos.

Replanteo de la estructura que va a ejecutarse.

Condiciones de diseño

En zona sísmica, con aceleración sísmica de cálculo mayor o igual a 0.16g, siendo g la aceleración de la gravedad, el hormigón utilizado en la estructura deberá tener una resistencia característica a compresión de, al menos 200 kp/cm<sup>2</sup> (20 Mpa), así como el acero de las armaduras será de alta adherencia, de dureza natural, y de límite elástico no superior a 5.100 kp/cm<sup>2</sup> (500 Mpa); además, la longitud de anclaje de las barras será de 10 diámetros mayor de lo indicado para acciones estáticas.

### - Fases de ejecución

- Ejecución de la ferralla
  - Corte. Se llevará a cabo de acuerdo con las normas de buena práctica, utilizando cizallas, sierras, discos o máquinas de oxicorte y quedando prohibido el empleo del arco eléctrico.
  - Doblado, según artículo 66.3

Las barras corrugadas se doblarán en frío, ajustándose a los planos e instrucciones del proyecto, se realizará con medios mecánicos, con velocidad moderada y constante, utilizando mandriles de tal forma que la zona doblada tenga un radio de curvatura constante y con un diámetro interior que cumpla las condiciones establecidas en el artículo 66.3

Los cercos y estribos podrán doblarse en diámetros inferiores a los indicados con tal de que ello no origine en dichos elementos un principio de fisuración. En ningún caso el diámetro será inferior a 3 cm ni a 3 veces el diámetro de la barra.

En el caso de mallas electrosoldadas rigen también siempre las limitaciones que el doblado se efectúe a una distancia igual a 4 diámetros contados a partir del nudo, o soldadura, más próximo. En caso contrario el diámetro mínimo de doblado no podrá ser inferior a 20 veces el diámetro de la armadura.

No se admitirá el enderezamiento de codos, incluidos los de suministro, salvo cuando esta operación puede realizarse sin daño, inmediato o futuro, para la barra correspondiente.

- Colocación de las armaduras

Las jaulas o ferralla serán lo suficientemente rígidas y robustas para asegurar la inmovilidad de las barras durante su transporte y montaje y el hormigonado de la pieza, de manera que no varíe su posición especificada en proyecto y permitan al hormigón envolventes sin dejar coqueras.

La distancia libre, horizontal y vertical, entre dos barras aisladas consecutivas, salvo el caso de grupos de barras, será igual o superior al mayor de los tres valores siguientes:

- 2cm.
- El diámetro de la mayor.
- 1.25 veces el tamaño máximo del árido.

- Separadores

Los calzos y apoyos provisionales en los encofrados y moldes deberán ser de hormigón, mortero o plástico o de otro material apropiado, quedando prohibidos los de madera y, si el hormigón ha de quedar visto, los metálicos.

Se comprobarán en obra los espesores de recubrimiento indicados en proyecto, que en cualquier caso cumplirán los mínimos del artículo 37.2.4.

Los recubrimientos deberán garantizarse mediante la disposición de los correspondientes elementos separadores colocados en obra y se dispondrán de acuerdo con lo prescrito en la tabla 66.2.

- Anclajes

Se realizarán según indicaciones del artículo 66.5.

- Empalmes

No se dispondrán más que aquellos empalmes indicados en los planos y los que autorice la dirección de obra.

En los empalmes por solapo, la separación entre las barras será de 4 diámetros como máximo. En las armaduras en tracción esta separación no será inferior a los valores indicados para la distancia libre entre barras aisladas.

La longitud de solapo será igual a lo indicado en el artículo 66.5.2 y en la tabla 66.6.2.

Para los empalmes por solapo en grupo de barras y de mallas electrosoldadas se ejecutará lo indicado respectivamente, en los artículos 66.6.3 y 66.6.4.

Para empalmes mecánicos se estará a lo dispuesto en el artículo 66.6.6.

Los empalmes por soldadura deberán realizarse de acuerdo con los procedimientos de soldadura descritos en la UNE 36832:97, y ejecutarse por operarios debidamente cualificados.

Las soldaduras a tope de barras de distinto diámetro podrán realizarse siempre que la diferencia entre diámetros sea inferior a 3mm.

- Fabricación y transporte a obra del hormigón

- Criterios generales

Las materias primas se amasarán de forma que se consiga una mezcla íntima y uniforme, estando todo el árido recubierto de pasta de cemento.

La dosificación del cemento, de los áridos y en su caso, de las adiciones, se realizará por peso.

No se mezclarán masas frescas de hormigones fabricados con cementos no compatibles debiendo limpiarse las hormigoneras antes de comenzar la fabricación de una masa con un nuevo tipo de cemento no compatible con el de la masa anterior.

**A) Hormigón fabricado en central de obra o preparado**

En cada central habrá una persona responsable de la fabricación, con formación y experiencia suficiente, que estará presente durante el proceso de producción y que será distinta del responsable del control de producción.

En la dosificación de los áridos, se tendrá en cuenta las correcciones debidas a su humedad, y se utilizarán básculas distintas para cada fracción de árido y de cemento.

El tiempo de amasado no será superior al necesario para garantizar la uniformidad de la mezcla del hormigón, debiéndose evitar una duración excesiva que pudiera producir la rotura de los áridos.

La temperatura del hormigón fresco debe, si es posible, ser igual o inferior a 30 °C e igual o superior a 5°C en tiempo frío o con heladas. Los áridos helados deben ser descongelados por completo previamente o durante el amasado.

### **B) Hormigón no fabricado en central**

La dosificación del cemento se realizará por peso. Los áridos pueden dosificarse por peso o por volumen, aunque no es recomendable este segundo procedimiento.

El amasado se realizará con un período de batido, a la velocidad del régimen, no inferior a noventa segundos.

El fabricante será responsable de que los operarios encargados de las operaciones de dosificación y amasado tengan acreditada suficiente formación y experiencia.

#### *- Transporte del hormigón preparado*

El transporte mediante amasadora móvil se efectuará siempre a velocidad de agitación y no de régimen

El tiempo transcurrido entre la adición de agua de amasado y la colocación del hormigón no debe ser mayor a una hora y media.

En tiempo caluroso, el tiempo límite debe ser inferior salvo que se hayan adoptado medidas especiales para aumentar el tiempo de fraguado.

- Cimbras, encofrados y moldes (artículo 65)

Serán lo suficientemente estancos para impedir una pérdida apreciable de pasta entre las juntas, indicándose claramente sobre el encofrado la altura a hormigonar y los elementos singulares.

El encofrado (los fondos y laterales) estará limpio en el momento de hormigonar, quedando el interior pintado con desencofrante antes del montaje, sin que se produzcan goteos, de manera que el desencofrante no impedirá la ulterior aplicación de revestimiento ni la posible ejecución de juntas de hormigonado, especialmente cuando sean elementos que posteriormente se hayan de unir para trabajar solidariamente. El empleo de estos productos deberá ser expresamente autorizado por la dirección facultativa.

Las superficies internas se limpiarán y humedecerán antes del vertido del hormigón.

La sección del elemento no quedará disminuida en ningún punto por la introducción de elementos del encofrado ni de otros.

No se transmitirán al encofrado vibraciones de motores. El desencofrado se realizará sin golpes y sin sacudidas.

Los encofrados se realizarán de madera o de otro material suficientemente rígido. Podrán desmontarse fácilmente, sin peligro para las personas y la construcción, apoyándose las cimbras, pies derechos, etc. que sirven para mantenerlos en su posición, sobre cuñas, cajas de arena y otros sistemas que faciliten el desencofrado.

Las cimbras, encofrados y moldes poseerán una resistencia y rigidez suficiente para garantizar el cumplimiento de las tolerancias dimensionales y para resistir sin deformaciones perjudiciales las

acciones que puedan producirse como consecuencia del proceso de hormigonado, las presiones del hormigón fresco y el método de compactación empleado.

Las caras de los moldes estarán bien lavadas. Los moldes ya usados que deban servir para unidades repetidas serán cuidadosamente rectificadas y limpiadas.

- Puesta en obra del hormigón

- Colocación, según artículo 70.1.

No se colocarán en obra masas que acusen un principio de fraguado.

No se colocarán en obra tongadas de hormigón cuyo espesor sea superior al que permita una compactación completa de la masa.

No se efectuará el hormigonado en tanto no se obtenga la conformidad de la dirección de obra.

El hormigonado de cada elemento se realizará de acuerdo con un plan previamente establecido en el que se deberán tenerse en cuenta las deformaciones previsibles de encofrados y cimbras. En general, se controlará que el hormigonado del elemento, se realice en una jornada.

Se adoptarán las medidas necesarias para que, durante el vertido y colocación de las masas de hormigón, no se produzca disgregación de la mezcla, evitándose los movimientos bruscos de la masa, o el impacto contra los encofrados verticales y las armaduras.

Queda prohibido el vertido en caída libre para alturas superiores a un metro.

- Compactación, según artículo 70.2.

Se realizará mediante los procedimientos adecuados a la consistencia de la mezcla, debiendo prolongarse hasta que refluya la pasta a la superficie.

Como criterio general el hormigonado en obra se compactará por:

- Picado con barra: los hormigones de consistencia blanda o fluida, se picarán hasta la capa inferior ya compactada
- Vibrado enérgico: Los hormigones secos se compactarán, en tongadas no superiores a 20 cm.
- Vibrado normal en los hormigones plásticos o blandos.

- Juntas de hormigonado, según artículo 71.

Las juntas de hormigonado, que deberán, en general, estar previstas en el proyecto, se situarán en dirección lo más normal posible a la de las tensiones de compresión, y allí donde su efecto sea menos perjudicial, alejándolas, con dicho fin, de las zonas en las que la armadura esté sometida a fuertes tracciones. Se les dará la forma apropiada que asegure una unión lo más íntima posible entre el antiguo y el nuevo hormigón.

Cuando haya necesidad de disponer juntas de hormigonado no previstas en el proyecto se dispondrán en los lugares que apruebe la dirección de obra, y preferentemente sobre los puntales de la cimbra. Se evitarán juntas horizontales.

No se reanudará el hormigonado de las mismas sin que hayan sido previamente examinadas y aprobadas, si procede, por la dirección de obra.

Antes de reanudar el hormigonado se limpiará la junta de toda suciedad o árido suelto y se retirará la capa superficial de mortero utilizando para ello chorro de arena o cepillo de alambre. Se prohíbe a tal fin el uso de productos corrosivos.

Para asegurar una buena adherencia entre el hormigón nuevo y el antiguo se eliminará toda lechada existente en el hormigón endurecido, y en el caso de que esté seco, se humedecerá antes de proceder al vertido del nuevo hormigón.

No se autorizará el hormigonado directo sobre superficies de hormigón que hayan sufrido los efectos de las heladas, sin haber retirado previamente las partes dañadas por el hielo.

- Hormigonado en temperaturas extremas.

La temperatura de la masa del hormigón en el momento de verterla en el molde o encofrado, no será inferior a 5° C.

Se prohíbe verter el hormigón sobre elementos cuya temperatura sea inferior a 0° C.

En general se suspenderá el hormigonado cuando llueva con intensidad, nieve, exista viento excesivo, una temperatura ambiente superior a 40° C o se prevea que dentro de las 48 horas siguientes, pueda descender la temperatura ambiente por debajo de los 0° C.

El empleo de aditivos anticongelantes requerirá una autorización expresa, en cada caso, de la dirección de obra.

Cuando el hormigonado se efectúe en tiempo caluroso, se adoptarán las medidas oportunas para evitar la evaporación del agua de amasado, en particular durante el transporte del hormigón y para reducir la temperatura de la masa.

Para ello, los materiales y encofrados deberán estar protegidos del soleamiento y una vez vertido se protegerá la mezcla del sol y del viento, para evitar que se deseque.

- Curado del hormigón, según artículo 74.

Se deberán tomar las medidas oportunas para asegurar el mantenimiento de la humedad del hormigón durante el fraguado y primer período de endurecimiento, mediante un adecuado curado.

Este se prolongará durante el plazo necesario en función del tipo y clase de cemento, de la temperatura y grado de humedad del ambiente, etc. y será determinada por la dirección de obra.

Si el curado se realiza mediante riego directo, éste se hará sin que produzca deslavado de la superficie y utilizando agua sancionada como aceptable por la práctica.

Queda prohibido el empleo de agua de mar.

- Descimbrado, desencofrado y desmolde, según artículo 75.

Las operaciones de descimbrado, desencofrado y desmolde no se realizarán hasta que el hormigón haya alcanzado la resistencia necesaria para soportar, con suficiente seguridad y sin deformaciones excesivas, los esfuerzos a los que va a estar sometido, durante y después de estas operaciones, y en cualquier caso, precisarán la autorización de la dirección de obra.

En el caso de haber utilizado cemento de endurecimiento normal, pueden tomarse como referencia los períodos mínimos de la tabla 75.

#### **- Acabados**

Las superficies vistas, una vez desencofradas o desmoldeadas, no presentarán coqueas o irregularidades que perjudiquen al comportamiento de la obra a su aspecto exterior.

Para los acabados especiales se especificarán los requisitos directamente o bien mediante patrones de superficie.

Para el recubrimiento o relleno de las cabezas de anclaje, orificios, entalladuras, cajetines, etc., que deba efectuarse una vez terminadas las piezas, en general se utilizarán morteros fabricados con masas análogas a las empleadas en el hormigonado de dichas piezas, pero retirando de ellas los áridos de tamaño superior a 4mm. Todas las superficies de mortero se acabarán de forma adecuada.

#### - Control y aceptación

- Comprobaciones previas al comienzo de la ejecución:  
Directorio de agentes involucrados  
Existencia de libros de registro y órdenes reglamentarios.  
Existencia de archivo de certificados de materias, hojas de suministro, resultados de control, documentos de proyecto y sistema de clasificación de cambios de proyecto o de información complementaria.  
Revisión de planos y documentos contractuales.  
Existencia de control de calidad de materiales de acuerdo con los niveles especificados
  
- Comprobación general de equipos: certificados de tarado, en su caso.  
Suministro y certificado de aptitud de materiales.  
Comprobaciones de replanteo y geométricas  
Comprobación de cotas, niveles y geometría.  
Comprobación de tolerancias admisibles.
  
- Cimbras y andamiajes  
Existencia de cálculo, en los casos necesarios.  
Comprobación de planos  
Comprobación de cotas y tolerancias  
Revisión del montaje
  
- Armaduras  
Disposición, número y diámetro de barras, según proyecto.  
Corte y doblado,  
Almacenamiento  
Tolerancias de colocación  
Recubrimientos y separación entre armaduras. Utilización de calzos, separadores y elementos de suspensión de las armaduras para obtener el recubrimiento adecuado y posición correcta.  
Estado de anclajes, empalmes y accesorios.
  
- Encofrados  
Estanqueidad, rigidez y textura.  
Tolerancias.  
Posibilidad de limpieza, incluidos los fondos.  
Geometría.
  
- Transporte, vertido y compactación del hormigón.  
Tiempos de transporte  
Limitaciones de la altura de vertido. Forma de vertido no contra las paredes de la excavación o del encofrado.  
Espesor de tongadas.  
Localización de amasadas a efectos del control de calidad del material.  
Frecuencia del vibrador utilizado  
Duración, distancia y profundidad de vibración en función del espesor de la tongada (cosido de tongadas).  
Vibrado siempre sobre la masa hormigón.

- Curado del hormigón

Mantenimiento de la humedad superficial en los 7 primeros días.

Protección de superficies.

Predicción meteorológica y registro diario de las temperaturas.

Actuaciones:

En tiempo frío: prevenir congelación

En tiempo caluroso: prevenir el agrietamiento en la masa del hormigón

En tiempo lluvioso: prevenir el lavado del hormigón

En tiempo ventoso: prevenir evaporación del agua

Temperatura registrada menor o igual a  $-4^{\circ}\text{C}$  o mayor o igual a  $40^{\circ}\text{C}$ , con hormigón fresco:

Investigación.

- Juntas

Disposición y tratamiento de la superficie del hormigón endurecido para la continuación del hormigonado (limpieza no enérgica y regado).

Tiempo de espera

Armaduras de conexión.

Posición, inclinación y distancia.

Dimensiones y sellado, en los casos que proceda.

- Desmoldeado y descimbrado

Control de sobrecargas de construcción

Comprobación de los plazos de descimbrado

- Comprobación final

Reparación de defectos y limpieza de superficies

Tolerancias dimensionales. En caso de superadas, investigación.

Se comprobará que las dimensiones de los elementos ejecutados presentan unas desviaciones admisibles para el funcionamiento adecuado de la construcción. El autor del proyecto podrá adoptar el sistema de tolerancias de la Instrucción EHE-08, Anejo 10, completado o modificado según estime oportuno.

#### *Conservación hasta la recepción de las obras*

Durante la ejecución se evitará la actuación de cualquier carga estática o dinámica que pueda provocar daños irreversibles en los elementos ya hormigonados.

### **6.3.- Medición y Abono.**

El hormigón se medirá y abonará por metro cúbico realmente vertido en obra, midiendo entre caras interiores de encofrado de superficies vistas. En las obras de cimentación que no necesiten encofrado se medirá entre caras de terreno excavado. En el caso de que en el Cuadro de Precios la unidad de hormigón se exprese por metro cuadrado como es el caso de soleras, forjado, etc., se medirá de esta forma por metro cuadrado realmente ejecutado, incluyéndose en las mediciones todas las desigualdades y aumentos de espesor debidas a las diferencias de la capa inferior. Si en el Cuadro de Precios se indicara que está incluido el encofrado, acero, etc., siempre se considerará la misma medición del hormigón por metro cúbico o por metro cuadrado. En el precio van incluidos siempre los servicios y costos de curado de hormigón.

## ARTÍCULOS 7.- MORTEROS.

### **7.1.- Dosificación de morteros.**

Se fabricarán los tipos de morteros especificados en las unidades de obra, indicándose cual ha de emplearse en cada caso para la ejecución de las distintas unidades de obra.

## **7.2.- Fabricación de morteros.**

Los morteros se fabricarán en seco, continuándose el batido después de verter el agua en la forma y cantidad fijada, hasta obtener una plasta homogénea de color y consistencia uniforme sin palomillas ni grumos.

## **7.3.- Medición y abono.**

El mortero suele ser una unidad auxiliar y, por tanto, su medición va incluida en las unidades a las que sirve: fábrica de ladrillos, enfoscados, pavimentos, etc. En algún caso excepcional se medirá y abonará por metro cúbico, obteniéndose su precio del Cuadro de Precios si lo hay u obteniendo un nuevo precio contradictorio.

## **ARTÍCULO 8.- ENCOFRADOS.**

Elementos auxiliares destinados a recibir y dar forma a la masa de hormigón vertida, hasta su total fraguado o endurecimiento.

Según el sistema y material de encofrado se distinguen los siguientes tipos:

1. Sistemas tradicionales de madera, montados en obra.
2. Sistemas prefabricados, de metal y/ o madera, de cartón o de plástico.

## **8.1.- De los componentes.**

### **- Productos constituyentes**

- Material encofrante.

Superficie en contacto con el elemento a hormigonar, constituida por tableros de madera, chapas de acero, moldes de poliestireno expandido, cubetas de polipropileno, tubos de cartón, etc.

- Elementos de rigidización.

El tipo de rigidización vendrá determinado por el tipo y las características de la superficie del encofrado.

Con los elementos de rigidización se deberá impedir cualquier abolladura de la superficie y deberá tener la capacidad necesaria para absorber las cargas debidas al hormigonado y poder transmitir las a los elementos de atirantamiento y a los apoyos.

- Elementos de atirantamiento.

En encofrados de muros, para absorber las compresiones que actúan durante el hormigonado sobre el encofrado se atarán las dos superficies de encofrado opuestas mediante tirantes de alambres. La distancia admisible entre alambres está en función de la capacidad de carga de los elementos de rigidización.

- Elementos de arrojamiento.

En encofrados de forjados se dispondrán elementos de arrojamiento en cruz entre los elementos de apoyo para garantizar la estabilidad del conjunto.

- Elementos de apoyo y diagonales de apuntalamiento.

Los apoyos y puntales aseguran la estabilidad del encofrado y transmiten las cargas que se produzcan a elementos de construcción ya existentes o bien al subsuelo.

- Elementos complementarios.

Piezas diseñadas para sujeción y unión entre elementos, acabados y encuentros especiales.

- Productos desencofrantes.

Compatibilidad

Se prohíbe el empleo de aluminio en moldes que hayan de estar en contacto con el hormigón.



Si se reutilizan encofrados se limpiarán con cepillo de alambre para eliminar el mortero que haya quedado adherido a la superficie y serán cuidadosamente rectificadas.

Se evitará el uso de gasóleo, grasa corriente o cualquier otro producto análogo, pudiéndose utilizar para estos fines barnices antiadherentes compuestos de siliconas, o preparados a base de aceites solubles en agua o grasa diluida.

## **8.2.- De la ejecución del elemento.**

### **- Preparación**

Se replantearán las líneas de posición del encofrado y se marcarán las cotas de referencia.

Se planificará el encofrado de cada planta procediéndose, en general, a la ejecución de encofrados de forma que se hormigonen en primer lugar los elementos verticales, como soportes y muros, realizando los elementos de arriostramiento como núcleos rigidizadores o pantallas, antes de hormigonar los elementos horizontales o inclinados que en ellos se apoyen, salvo estudio especial del efecto del viento en el conjunto del encofrado.

En elementos de hormigón inclinados, como vigas-zanca, tiros de escalera o rampas, será necesario que en sus extremos, el encofrado se apoye en elemento estructural que impida su deslizamiento.

Se localizarán en cada elemento a hormigonar las piezas que deban quedar embebidas en el hormigón, como anclajes y manguitos.

Cuando el elemento de hormigón se considere que va a estar expuesto a un medio agresivo, no se dejarán embebidos separadores o tirantes que sobresalgan de la superficie del hormigón.

### **- Fases de ejecución**

- Montaje de encofrados.

Se seguirán las prescripciones señaladas para la ejecución de elementos estructurales de hormigón armado en el artículo 65 de la Instrucción EHE-08.

Antes de verter el hormigón se comprobará que la superficie del cofre se presenta limpia y húmeda y que se han colocado correctamente, además de las armaduras, las piezas auxiliares que deban ir embebidas en el hormigón, como manguitos, patillas de anclaje y calzos o separadores.

Antes del vertido se realizará una limpieza a fondo, en especial en los rincones y lugares profundos de los elementos desprendidos (clavos, viruta, serrín, etc., recomendándose el empleo de chorro de agua, aire o vapor). Para ello, en los encofrados estrechos o profundos, como los de muros y pilares, se dispondrán junto al fondo aberturas que puedan cerrarse después de efectuada la limpieza.

Un aspecto de importancia es asegurar los ajustes de los encofrados para evitar movimientos ascensionales durante el hormigonado.

Los encofrados laterales de paramentos vistos deben asegurar una gran inmovilidad, no debiendo admitir flechas superiores a 1/300 de la distancia libre entre elementos estructurales, adoptando si es preciso la oportuna contraflecha.

Es obligatorio tener preparados dispositivos de ajuste y corrección (gatos, cuñas, puntales ajustables, etc.) que permitan corregir movimientos apreciables que se presenten durante el hormigonado.

- Resistencia y rigidez.

Los encofrados y las uniones entre sus distintos elementos, tendrán resistencia suficiente para soportar las acciones que sobre ellos vayan a producirse durante el vertido y la compactación del hormigón, y la rigidez precisa para resistirlas, de modo que las deformaciones producidas sean tales que los elementos del hormigón, una vez endurecidos, cumplan las tolerancias de ejecución establecidas.

- Condiciones de paramento.

Los encofrados tendrán estanquidad suficiente para impedir pérdidas apreciables de lechada de cemento dado el sistema de compactación previsto.

La circulación entre o sobre los encofrados, se realizará evitando golpearlos o desplazarlos.

Cuando el tiempo transcurrido entre la realización del encofrado y el hormigonado sea superior a tres meses se hará una revisión total del encofrado.

- **Desencofrado.**

Los encofrados se construirán de modo que puedan desmontarse fácilmente sin peligro para la construcción.

El desencofrado se realizará sin golpes y sin causar sacudidas ni daños en el hormigón.

Para desencofrar los tableros de fondo y planos de apeo se tomará el tiempo fijado en el artículo 75º de la Instrucción EHE-08, con la previa aprobación de la dirección facultativa una vez comprobado que el tiempo transcurrido es no menor que el fijado. Las operaciones de desencofrado se realizarán cuando el hormigón haya alcanzado la resistencia necesaria para soportar, con suficiente seguridad y sin deformaciones excesivas, los esfuerzos a que va a estar sometido durante y después del desencofrado.

Cuando los tableros ofrezcan resistencia al desencofrar se humedecerá abundantemente antes de forzarlos o previamente se aplicará en su superficie un desencofrante, antes de colocar la armadura, para que ésta no se engrase y perjudique su adherencia con el hormigón. Dichos productos no deben dejar rastros en los paramentos de hormigón, ni deslizar por las superficies verticales o inclinadas de los moldes o encofrados. Además, el desencofrante no impedirá la ulterior aplicación de revestimiento ni la posible ejecución de juntas de hormigonado, especialmente cuando sean elementos que posteriormente se hayan de unir para trabajar solidariamente.

Los productos desencofrantes se aplicarán en capas continuas y uniformes sobre la superficie interna del encofrado, colocándose el hormigón durante el tiempo en que sean efectivos.

**- Acabados**

Para los elementos de hormigón que vayan a quedar vistos se seguirán estrictamente las indicaciones de la dirección facultativa en cuanto a formas, disposiciones y material de encofrado, y el tipo de desencofrantes permitidos.

**- Control y aceptación**

*Puntos de observación sistemáticos:*

- Cimbras:
  - Superficie de apoyo suficiente de puntales y otros elementos para repartir cargas.
  - Fijación de bases y capiteles de puntales. Estado de las piezas y uniones.
  - Correcta colocación de codales y tirantes.
  - Buena conexión de las piezas contraviento.
  - Fijación y templado de cuñas.
  - Correcta situación de juntas de estructura respecto a proyecto.

- Encofrado:

- Dimensiones de la sección encofrada. Altura.
  - Correcto emplazamiento. Verticalidad.
  - Contraflecha adecuada en los elementos a flexión.
  - Estanquidad de juntas de tableros, en función de la consistencia del hormigón y forma de compactación. Limpieza del encofrado.
  - Recubrimientos según especificaciones de proyecto.
  - Unión del encofrado al apuntalamiento, impidiendo todo movimiento lateral o incluso hacia arriba (levantamiento), durante el hormigonado.
- Descimbrado. Desencofrado:
    - Tiempos en función de la edad, resistencia y condiciones de curado.
    - Orden de desapuntalamiento.
    - Flechas y contraflechas. Combas laterales. En caso de desviación de resultados previstos, investigación.
    - Defectos superficiales. En su caso, orden de reparación.
    - Tolerancias dimensionales. En caso de superadas, investigación.
    - Conservación hasta la recepción de las obras

Se mantendrá la superficie limpia de escombros y restos de obra, evitándose que actúen cargas superiores a las de cálculo, con especial atención a las dinámicas.

Cuando se prevea la presencia de fuertes lluvias, se protegerá el encofrado mediante lonas impermeabilizadas o plásticos.

### **8.3.- Medición y abono.**

Los encofrados se medirán siempre por metros cuadrados de superficie en contacto con el hormigón, no siendo de abono las obras o excesos de encofrado, así como los elementos auxiliares de sujeción o apeos necesarios para mantener el encofrado en una posición correcta y segura contra esfuerzos de viento, etc. En este precio se incluyen además, los desencofrantes y las operaciones de desencofrado y retirada del material. En el caso de que en el cuadro de precios esté incluido el encofrado la unidad de hormigón, se entiende que tanto el encofrado como los elementos auxiliares y el desencofrado van incluidos en la medición del hormigón.

## **ARTÍCULO 9.- FORJADOS UNIDIRECCIONALES.**

Forjados unidireccionales, constituidos por elementos superficiales planos con nervios de hormigón armado, flectando esencialmente en una dirección, cuyo canto no excede de 50 cm, la luz de cada tramo no excede de 10 m y la separación entre nervios es menor de 100 cm.

### **9.1.- De los componentes**

#### **- Productos constituyentes**

- Viguetas prefabricadas de hormigón u hormigón y cerámica, para armar. En las viguetas armadas prefabricadas la armadura básica estará dispuesta en toda su longitud. La armadura complementaria inferior podrá ir dispuesta solamente en parte de su longitud.
- Piezas de entrevigado para forjados de viguetas, con función de aligeramiento o resistente. Las piezas de entrevigado pueden ser de cerámica u hormigón (aligerantes y resistentes), poliestireno expandido y otros materiales suficientemente rígidos que no produzcan daños al hormigón ni a las armaduras (aligerantes). En piezas resistentes, la resistencia característica a compresión no será menor que la resistencia de proyecto del hormigón de obra con que se ejecute el forjado.
- Hormigón para armar (HA), de resistencia o dosificación especificados en proyecto, vertido en obra para relleno de nervios y formando losa superior (capa de compresión). El tamaño máximo del árido no será mayor que 20 mm.

Armadura colocada en obra.

No se utilizarán alambres lisos como armaduras pasivas, excepto como componentes de mallas electrosoldadas y en elementos de conexión en armaduras básicas electrosoldadas en celosía.

### - Control y aceptación

Según las indicaciones iniciales del pliego sobre el control y la aceptación de los componentes, el control que podrá llegar a realizarse sobre estos, se expone a continuación. Cuando proceda hacer ensayos para la recepción de los productos, según su utilización, estos podrán ser los que se indican, además de la comprobación de la documentación de suministro en todos los casos.

- Piezas de entrevigado.

Se cumplirá que toda pieza de entrevigado sea capaz de soportar una carga característica de 1 kN, repartida uniformemente en una placa de 200x75x25 mm, situada en la zona más desfavorable de la pieza y su comportamiento de reacción al fuego alcanzará al menos una clasificación M-1 de acuerdo con la norma UNE correspondiente.

- El hormigón para armar y las barras corrugadas de acero deberán cumplir las condiciones indicadas en el subcapítulo EHE-08 -Hormigón armado, para su aceptación.
- En cada suministro que llegue a la obra de elemento resistentes y piezas de entrevigado se realizarán las comprobaciones siguientes:
  - Que los elementos y piezas están legalmente fabricados y comercializados.
  - Que el sistema dispone de "Autorización de uso" en vigor, justificada documentalmente por el fabricante, de acuerdo con el DB-SE-F, y que las condiciones allí reflejadas coinciden con las características geométricas y de armado del elemento resistente y con las características geométricas de la pieza de entrevigado. Esta comprobación no será necesaria en el caso de productos que posean un distintivo de calidad reconocido oficialmente.
  - Sello CIETAN en viguetas.
    - Identificación de cada vigueta o losa alveolar con la identificación del fabricante y el tipo de elemento.
    - Que los acopios cumplen con el DB-SE-F.
    - Que las viguetas no presentan daños.
- Otros componentes.

Deberán recibirse en obra conforme a la documentación del fabricante, normativa si la hubiere, especificaciones del proyecto y a las indicaciones de la dirección facultativa durante la ejecución de las obras.

El soporte

El encofrado y otros elementos estructurales de apoyo.

Quedarán nivelados los fondos del encofrado.

Se preparará el perímetro de apoyo de las viguetas, limpiándolo y nivelándolo.

Compatibilidad

Se tomarán las precauciones necesarias en ambientes agresivos, respecto a la durabilidad del hormigón y de las armaduras, de acuerdo con el artículo 37 de la Instrucción EHE-08, indicadas en el subcapítulo EHE-08 - Hormigón armado.

Estas medidas incluyen la adecuada elección del tipo de cemento a emplear (según la Instrucción RC-16), de la dosificación y permeabilidad del hormigón, del espesor de recubrimiento de las armaduras, etc.

## 9.2.- De la ejecución

### - Preparación

El izado y acopio de las viguetas en obra se realizará siguiendo las instrucciones indicadas por cada fabricante, de forma que las tensiones a las que son sometidas se encuentren dentro de los límites aceptables, almacenándose en su posición normal de trabajo, sobre apoyos que eviten el contacto con el terreno o con cualquier producto que las pueda deteriorar.

· En los planos de forjado se consignará si las viguetas requieren o no apuntalamiento y, en su caso, la separación máxima entre sopandas.

### **- Fases de ejecución**

Los forjados de hormigón armado se regirán el DB-SE-F, para el proyecto y la ejecución de forjados unidireccionales de hormigón armado o pretensado, debiendo cumplir, en lo que no se oponga a ello, los preceptos de Instrucción EHE-08.

- **Apeos.**

Se dispondrán durmientes de reparto para el apoyo de los puntales.

Si los durmientes de reparto descansan directamente sobre el terreno, habrá que cerciorarse de que no puedan asentar en él.

En los puntales se colocarán arrostramientos en dos direcciones, para conseguir un apuntalamiento capaz de resistir los esfuerzos horizontales que puedan producirse durante el montaje de los forjados.

En caso de forjados de peso propio mayor que 3 kN/m<sup>2</sup> o cuando la altura de los puntales sea mayor que 3 m, se realizará un estudio detallado de los apeos.

Las sopandas se colocarán a las distancias indicadas en proyecto.

En los forjados de viguetas armadas se colocarán los apeos nivelados con los apoyos y sobre ellos se colocarán las viguetas.

El espesor de cofres, sopandas y tableros se determinará en función del apuntalamiento.

Los tableros llevarán marcada la altura a hormigonar.

Las juntas de los tableros serán estancas, en función de la consistencia del hormigón y forma de compactación.

Se unirá el encofrado al apuntalamiento, impidiendo todo movimiento lateral o incluso hacia arriba (levantamiento), durante el hormigonado.

Se fijarán las cuñas y, en su caso, se tensarán los tirantes.

- **Replanteo de la planta de forjado.**

- **Colocación de las piezas de forjado.**

Se izarán las viguetas desde el lugar de almacenamiento hasta su lugar de ubicación, cogidas de dos o más puntos, siguiendo las instrucciones indicadas por cada fabricante para la manipulación, a mano o con grúa.

Se colocarán las viguetas en obra apoyadas sobre muros y/o encofrado, colocándose posteriormente las piezas de entrevigado, paralelas, desde la planta inferior, utilizándose bovedillas ciegas y apeándose según lo dispuesto en el apartado de cálculo.

Si alguna resultara dañada afectando a su capacidad portante será desechada.

En los forjados no reticulares, la vigueta quedará empotrada en la viga, antes de hormigonar.

Finalizada esta fase, se ajustarán los puntales y se procederá a la colocación de las bovedillas, las cuales no invadirán las zonas de macizado o del cuerpo de vigas o soportes.

Se dispondrán los pasatubos y encofrarán los huecos para instalaciones.

En los voladizos se realizarán los oportunos resaltos, molduras y goterones, que se detallen en el proyecto; así mismo se dejarán los huecos precisos para chimeneas, conductos de ventilación, pasos de canalizaciones, etc., especialmente en el caso de encofrados para hormigón visto.

Se encofrarán las partes macizas junto a los apoyos.

- Colocación de las armaduras.

La armadura de negativos se colocará preferentemente sobre la armadura de reparto, a la cual se fijará para que mantenga su posición.

- Hormigonado.

Se regará el encofrado y las piezas de entrevigado. Se procederá al vertido y compactación del hormigón.

El hormigonado de los nervios y de la losa superior se realizará simultáneamente.

En el caso de vigas planas el hormigonado se realizará tras la colocación de las armaduras de negativos, siendo necesario el montaje del forjado.

En el caso de vigas de canto:

- el hormigonado de la viga será anterior a la colocación del forjado, en el caso de forjados apoyados y
- tras la colocación del forjado, en el caso de forjados semiempotrados.

El hormigón colocado no presentará disgregaciones o vacíos en la masa, su sección en cualquier punto del forjado no quedará disminuida en ningún punto por la introducción de elementos del encofrado ni otros.

Las juntas de hormigonado perpendiculares a las viguetas deberán disponerse a una distancia de apoyo no menor que  $1/5$  de la luz, más allá de la sección en que acaban las armaduras para momentos negativos.

Las juntas de hormigonado paralelas a las mismas es aconsejable situarlas sobre el eje de las bovedillas y nunca sobre los nervios.

La compactación del hormigón se hará con vibrador, controlando la duración, distancia, profundidad y forma del vibrado. No se rastrillará en forjados.

Se nivelará la capa de compresión, se curará el hormigón y se mantendrán las precauciones para su posterior endurecimiento.

- Desapuntalamiento.

Se retirarán los apeos según se haya previsto.

No se entresacarán ni retirarán puntales de forma súbita y sin previa autorización del director de obra y se adoptarán precauciones para impedir el impacto de los encofrados sobre el forjado.

#### **- Acabados**

El forjado acabado presentará una superficie uniforme, sin irregularidades, con las formas y texturas de acabado en función de la superficie encofrante.

#### **- Control y aceptación**

Unidad y frecuencia de inspección: 2 comprobaciones por cada 1000 m<sup>2</sup> de planta.

Controles durante la ejecución: puntos de observación.

- Niveles y replanteo.
  - Pasados los niveles a pilares sobre la planta y antes de encofrar la siguiente, verificar:
  - Distancia vertical entre los trazos de nivel de dos plantas consecutivas.
  - Diferencia entre trazos de nivel de la misma planta.
  - Replanteo de ejes de vigas. Tolerancias entre ejes de viga real y de replanteo, según proyecto.
  
- Encofrado.
  - Número y posición de puntales, adecuado.
  - Superficie de apoyo de puntales y otros elementos, suficientes para repartir cargas.
  - Fijación de bases y capiteles de puntales. Estado de piezas y uniones.
  - Correcta colocación de codales y tirantes.
  - Correcta disposición y conexión de piezas a cortaviento.
  - Espesor de cofres, sopandas y tableros, adecuado en función del apuntalamiento.
  - Dimensiones y emplazamiento correcto del encofrado de vigas y forjados.
  - Estanquidad de juntas de tableros, función de la consistencia del hormigón y forma de compactación.
  - Unión del encofrado al apuntalamiento, impidiendo todo movimiento lateral o incluso hacia arriba (levantamiento), durante el hormigonado.
  - Fijación y templado de cuñas. Tensado de tirantes en su caso.
  - Correcta situación de juntas estructurales, según proyecto.
  - Colocación de piezas de forjado.
  - Verificación de la adecuada colocación de las viguetas y tipo según la luz de forjado.
  - Separación entre viguetas.
  - Empotramiento de las viguetas en viga, antes de hormigonar. Longitud.
  - Replanteo de pasatubos y huecos para instalaciones.
  - Verificación de la adecuada colocación de cada tipo de bovedilla. Apoyos.
  - No invasión de zonas de macizado o del cuerpo de vigas o de soportes con bovedillas.
  - Disposiciones constructivas previstas en el proyecto.
  
- Colocación de armaduras.
  - Longitudes de espera y solapo. Cortes de armadura. Correspondencia en situación para la continuidad.
  - Colocación de armaduras de negativos en vigas. Longitudes respecto al eje del soporte.
  - Separación de barras. Agrupación de barras en paquetes o capas evitando el tamizado del hormigón.
  - Anclaje de barras en vigas extremo de pórtico o brochales.
  - Colocación de las armaduras de negativos de forjados. Longitudes respecto al eje de viga.
  - Colocación de la armadura de reparto en la losa superior de forjado. Distancia entre barras.
  - Vertido y compactación del hormigón.
  - Limpieza y regado de las superficies antes del vertido del hormigón.
  - Espesor de la losa superior de forjados.
  
- Juntas.
  - Correcta situación de juntas en vigas.
  - Distancia máxima de juntas de retracción en hormigonado continuo tanto en largo como en ancho, 16 m.
  
- Curado del hormigón.
- Desencofrado.
  - Tiempos en función de la edad, resistencia y condiciones de curado.
  - Orden de desapuntalamiento.

- Comprobación final.
  - Flechas y contraflechas excesivas, o combas laterales: investigación.
  - Tolerancias.
- Se realizarán además las comprobaciones correspondientes del subcapítulo EHE-08 - Hormigón Armado.
- Normativa: ver Anexo de Normativa Técnica.

Conservación hasta la recepción de las obras.

No es conveniente mantener más de tres plantas apeadas, ni tabicar sin haber desapuntado previamente.

### 9.3.- Medición y abono

· Metro cuadrado de forjado unidireccional.

Hormigón de resistencia o dosificación especificados, con una cuantía media del tipo de acero especificada, con semivigueta armada o nervios in situ, del canto e intereje especificados, con bovedillas del material especificado, incluso encofrado, vibrado, curado y desencofrado, según Instrucción EHE-08.

### 9.4.- Mantenimiento.

#### Uso

La propiedad conservará en su poder la documentación técnica relativa al forjado realizado, en la que figurarán las sobrecargas previstas en cada una de las zonas.

#### Conservación

No se permitirá la acumulación de cargas de uso superiores a las previstas. A estos efectos, especialmente en locales comerciales, de almacenamiento y de paso, deberá indicarse en ellos y de manera visible la limitación de sobrecargas a que quedan sujetos.

Se prohíbe cualquier uso que someta a los forjados a humedad habitual y se denunciará cualquier fuga observada en las canalizaciones de suministro o evacuación de agua.

#### Reparación. Reposición

En el caso de encontrar alguna anomalía como fisuras en el cielo raso, tabiquería, otros elementos de cerramiento y flechas excesivas, así como señales de humedad, será estudiada por el Técnico competente que dictaminará su importancia y peligrosidad y, en su caso, las reparaciones que deban realizarse.

### ARTÍCULO 10.- SOPORTES DE HORMIGÓN ARMADO.

Elementos de directriz recta y sección rectangular, cuadrada, poligonal o circular, de hormigón armado, pertenecientes a la estructura del edificio, que transmiten las cargas al cimiento.

### 10.1.- De los componentes

#### - **Productos constituyentes**

- Hormigón para armar (HA), de resistencia o dosificación especificados en proyecto.
- Barras corrugadas de acero, de características físicas y mecánicas indicadas en proyecto.

Control y aceptación

Según las indicaciones iniciales del pliego sobre el control y la aceptación de los componentes, el control que podrá llegar a realizarse sobre estos, se expone a continuación. Cuando proceda hacer ensayos para la recepción de los productos, según su utilización, estos podrán ser los que se indican, además de la comprobación de la documentación de suministro en todos los casos.



- El hormigón para armar y las barras corrugadas de acero deberán cumplir las condiciones indicadas en el subcapítulo EHE-08 - Hormigón armado, para su aceptación.
- Otros componentes.

Deberán recibirse en obra conforme a la documentación del fabricante, normativa si la hubiere, especificaciones del proyecto y a las indicaciones de la dirección facultativa durante la ejecución de las obras.

El soporte

Las cimentaciones o los soportes inferiores.

Se colocarán y hormigonarán los anclajes de arranque, a los que se atarán las armaduras de los soportes.

Compatibilidad

Se tomarán las precauciones necesarias en ambientes agresivos, respecto a la durabilidad del hormigón y de las armaduras, de acuerdo con el artículo 37 de la Instrucción EHE-08, indicadas en el subcapítulo EHE-08 - Hormigón armado.

Estas medidas incluyen la adecuada elección del tipo de cemento a emplear (según la Instrucción RC-16), de la dosificación y permeabilidad del hormigón, del espesor de recubrimiento de las armaduras, etc.

## 10.2.- De la ejecución

### - Preparación

- Replanteo.

Plano de replanteo de soportes, con sus ejes marcados, indicando los que se reducen a ejes y los que mantienen cara o caras fijas, señalándolas.

- Condiciones de diseño.

Dimensión mínima de soporte de hormigón armado 25 cm, según el artículo 55 de la Instrucción EHE-08, o de 30 cm, en zona sísmica con aceleración sísmica de cálculo mayor o igual a  $0,16g$ , siendo  $g$  la aceleración de la gravedad, para estructuras de ductilidad muy alta, según la norma NCSE-02.

La disposición de las armaduras se ajustará a las prescripciones de la Instrucción EHE-08, y de la norma NCSE-02, en caso de zona sísmica, siendo algunas de ellas las siguientes:

- Se cumplirán las cuantías mínimas y máximas, establecidas por limitaciones mecánicas, y las cuantías mínimas, por motivos térmicos y reológicos. Se establecen cuantías máximas para conseguir un correcto hormigonado del elemento y por consideraciones de protección contra incendios.
- La armadura principal estará formada, al menos, por cuatro barras, en el caso de secciones rectangulares y por seis, en el caso de secciones circulares.
- La separación máxima entre armaduras longitudinales será de 35 cm.
- El diámetro mínimo de la armadura longitudinal será de 12 mm. Las barras irán sujetas por cercos o estribos con las separaciones máximas y diámetros mínimos de la armadura transversal que se indican en el artículo 42.3.1 de la Instrucción EHE-08.
- Si la separación entre las armaduras longitudinales es inferior o igual a 15 cm, éstas pueden arriostrarse alternativamente.
- El diámetro del estribo debe ser superior a la cuarta parte del diámetro de la barra longitudinal más gruesa. La separación entre estribos deberá ser inferior o igual a 15 veces el diámetro de la barra longitudinal más fina.
- En zona sísmica, el número mínimo de barras longitudinales en cada cara del soporte será de tres y su separación máxima de 15 cm. Los estribos estarán separados, con separación máxima y diámetro mínimo de los estribos según la Norma NCSE-02.
- En soportes circulares los estribos podrán ser circulares o adoptar una distribución helicoidal.

### **- Fases de ejecución**

Además de las prescripciones del subcapítulo EHE-08 - Hormigón armado, se seguirán las siguientes indicaciones particulares:

- **Colocación del armado.**

Colocación y aplomado de la armadura del soporte; en caso de reducir su sección se grifará la parte correspondiente a la espera de la armadura, solapándose la siguiente y atándose ambas.

Los cercos se sujetarán a las barras principales mediante simple atado u otro procedimiento idóneo, prohibiéndose expresamente la fijación mediante puntos de soldadura una vez situada la ferralla en los moldes o encofrados, según el artículo 66.1 de la Instrucción EHE-08.

Se colocarán separadores con distancias máximas de 100d o 200 cm; siendo d, el diámetro de la armadura a la que se acople el separador. Además, se dispondrán, al menos, tres planos de separadores por tramo, acoplados a los cercos o estribos.

- **Encofrado. Según subcapítulo EHE-08 - Encofrados.**

Los encofrados pueden ser de madera, cartón, plástico o metálicos, evitándose el metálico en tiempos fríos y los de color negro en tiempo soleado. Se colocarán dando la forma requerida al soporte y cuidando la estanquidad de la junta. Los de madera se humedecerán ligeramente, para no deformarlos, antes de verter el hormigón. En la colocación de las placas metálicas de encofrado y posterior vertido de hormigón, se evitará la disgregación del mismo, picándose o vibrándose sobre las paredes del encofrado. Tendrán fácil desencofrado, no utilizándose gasoil, grasas o similares.

Encofrado, aplomado y apuntalado del mismo, hormigonándose a continuación el soporte.

- **Hormigonado y curado.**

El hormigón colocado no presentará disgregaciones o vacíos en la masa, su sección en cualquier punto no se quedará disminuida por la introducción de elementos del encofrado ni otros.

Se verterá y compactará el hormigón dentro del molde mediante entubado, tolvas, etc.

Se vibrará y curará sin que se produzcan movimientos de las armaduras.

Terminado el hormigonado, se comprobará nuevamente su aplomado.

- **Desencofrado.**

Según se haya previsto, cumpliendo las prescripciones de los subcapítulos EHE-08 - Hormigón armado y EHE-08 - Encofrados.

### **Acabados**

Los pilares presentarán las formas y texturas de acabado en función de la superficie encofrante elegida.

### **- Control y aceptación**

Unidad y frecuencia de inspección: 2 comprobaciones por cada 1000 m<sup>2</sup> de planta.

Controles durante la ejecución: puntos de observación.

- **Replanteo:**

- Verificación de distancia entre ejes de arranque de cimentación.

- Verificación de ángulos de esquina y singulares en arranque de cimentación.

- Diferencia entre eje real y de replanteo de cada planta. Mantenimiento de caras de soportes aplomadas.

- **Colocación de armaduras.**

- Longitudes de espera. Correspondencia en situación para la continuidad.

- Solapo de barras de pilares de última planta con las barras en tracción de las vigas.

- Continuidad de cercos en soportes, en los nudos de la estructura.

- Cierres alternativos de los cercos y atado a la armadura longitudinal.

- Utilización de separadores de armaduras, al encofrado.

- Encofrado.

- Dimensiones de la sección encofrada.

- Correcto emplazamiento.

- Estanquidad de juntas de tableros, función de la consistencia del hormigón y forma de compactación. Limpieza del encofrado.

- Vertido y compactación del hormigón.

- Curado del hormigón.

- Desencofrado:

- Tiempos en función de la edad, resistencia y condiciones de curado.

- Orden para desencofrar.

- Comprobación final.

- Verificación del aplomado de soportes de la planta.

- Verificación del aplomado de soportes en la altura del edificio construida.

- Tolerancias.

- Se realizarán además las comprobaciones correspondientes del subcapítulo EHE-Hormigón armado.

- Normativa: ver Anexo de Normativa Técnica.

Conservación hasta la recepción de las obras

Se evitará la actuación de cualquier carga estática o dinámica que pueda provocar daños en los elementos ya hormigonados.

### 10.3.- Medición y abono

- Metro lineal de soporte de hormigón armado.

Completamente terminado, de sección y altura especificadas, de hormigón de resistencia o dosificación especificados, de la cuantía del tipo acero especificado, incluyendo encofrado, elaboración, desencofrado y curado, según Instrucción EHE-08.

- Metro cúbico de hormigón armado para pilares.

Hormigón de resistencia o dosificación especificados, con una cuantía media del tipo de acero especificada, en soportes de sección y altura determinadas incluso recortes, separadores, alambre de atado, puesta en obra, vibrado y curado del hormigón según Instrucción EHE-08, incluyendo encofrado y desencofrado.

### 10.4.- Mantenimiento.

#### Uso

La propiedad conservará en su poder la documentación técnica relativa a los soportes construidos, en la que figurarán las solicitudes para las que han sido previstos.

Cuando se prevea una modificación que pueda alterar las solicitudes previstas en los soportes, será necesario el dictamen de un técnico competente.

No se realizarán perforaciones ni cajeados en los soportes de hormigón armado.

#### Conservación

Cada 5 años se realizará una inspección, o antes si fuera apreciada alguna anomalía, observando si aparecen fisuras o cualquier otro tipo de lesión.

#### Reparación. Reposición

En el caso de ser observado alguno de los síntomas anteriores, será estudiado por técnico competente que dictaminará su importancia y peligrosidad y, en su caso, las reparaciones que deban realizarse.

#### ARTÍCULO 11.- VIGAS DE HORMIGÓN ARMADO.

Elementos estructurales, planos o de canto, de directriz recta y sección rectangular que salvan una determinada luz, soportando cargas principales de flexión.

### **11.1.- De los componentes**

#### **- Productos constituyentes**

- Hormigón para armar (HA), de resistencia o dosificación especificados en proyecto.
- Barras corrugadas de acero, de características físicas y mecánicas indicadas en proyecto.

Control y aceptación

Según las indicaciones iniciales del pliego sobre el control y la aceptación de los componentes, el control que podrá llegar a realizarse sobre estos, se expone a continuación. Cuando proceda hacer ensayos para la recepción de los productos, según su utilización, estos podrán ser los que se indican, además de la comprobación de la documentación de suministro en todos los casos.

- El hormigón para armar y las barras corrugadas de acero deberán cumplir las condiciones indicadas en el subcapítulo EHE- 08 - Hormigón armado, para su aceptación.
- Otros componentes.

Deberán recibirse en obra conforme a la documentación del fabricante, normativa si la hubiere, especificaciones del proyecto y a las indicaciones de la dirección facultativa durante la ejecución de las obras.

El soporte

Se dispondrá de la información previa de las condiciones de apoyo de las vigas en los elementos estructurales que las sustentan.

Compatibilidad

Se tomarán las precauciones necesarias en ambientes agresivos, respecto a la durabilidad del hormigón y de las armaduras, de acuerdo con el artículo 37 de la Instrucción EHE-08, indicadas en el subcapítulo EHE- 08 - Hormigón Armado.

Estas medidas incluyen la adecuada elección del tipo de cemento a emplear (según la Instrucción RC-16), de la dosificación y permeabilidad del hormigón, del espesor de recubrimiento de las armaduras, etc.

### **11.2.- De la ejecución**

#### **- Preparación**

- Replanteo.

Pasado de niveles a pilares sobre la planta y antes de encofrar, verificar la distancia vertical entre los trazos de nivel de dos plantas consecutivas, y entre los trazos de la misma planta.

- Condiciones de diseño.

La disposición de las armaduras, así como el anclaje y solapes de las armaduras, se ajustará a las prescripciones de la Instrucción EHE-08 y de la norma NCSE-02, en caso de zona sísmica.

En zona sísmica, con aceleración sísmica de cálculo mayor o igual a 0,16g, siendo g la aceleración de la gravedad, no se podrán utilizar vigas planas, según el artículo 4.4.2 de la norma NCSE-02.

### - Fases de ejecución

La organización de los trabajos necesarios para la ejecución de las vigas es la misma para vigas planas y de canto: encofrado de la viga, armado y posterior hormigonado.

En el caso de vigas planas el hormigonado se realizará tras la colocación de las armaduras de negativos, siendo necesario el montaje del forjado.

En el caso de vigas de canto con forjados apoyados o empotrados, el hormigonado de la viga será anterior a la colocación del forjado, en el caso de forjados apoyados y tras la colocación del forjado, en el caso de forjados semiempotrados.

Además de las prescripciones del subcapítulo EHE-08 - Hormigón armado, se seguirán las siguientes indicaciones particulares:

- Encofrado: según subcapítulo EHE- 08 - Encofrados.

Los fondos de las vigas quedarán horizontales y las caras laterales, verticales, formando ángulos rectos con aquellos.

- Colocación del armado.

Encofrada la viga, previo al hormigonado, se colocarán las armaduras longitudinales principales de tracción y compresión, y las transversales o cercos según la separación entre sí obtenida.

Se utilizarán calzos separadores y elementos de suspensión de las armaduras para obtener el recubrimiento adecuado y posición correcta de negativos en vigas.

Se colocarán separadores con distancias máximas de 100 cm. Se dispondrán, al menos, tres planos de separadores por vano, acoplados a los cercos o estribos.

- Hormigonado y curado.

Se seguirán las prescripciones del subcapítulo EHE-08 - Hormigón armado.

El hormigón colocado no presentará disgregaciones o vacíos en la masa, su sección en cualquier punto no se quedará disminuida por la introducción de elementos del encofrado ni otros.

Se verterá y compactará el hormigón dentro del molde mediante entubado, tolvas, etc.

La compactación se realizará por vibrado. El vibrado se realizará de forma, que su efecto se extienda homogéneamente por toda la masa.

Se vibrará y curará sin que se produzcan movimientos de las armaduras.

- Desencofrado.

Según se haya previsto, cumpliendo las prescripciones de los subcapítulos EHE-08 - Hormigón armado y EHE-08 - Encofrados.

### - Control y aceptación

Unidad y frecuencia de inspección: 2 comprobaciones por cada 1000 m<sup>2</sup> de planta.

Controles durante la ejecución: puntos de observación.

- Niveles y replanteo.

- Pasados los niveles a pilares sobre la planta y antes de encofrar la siguiente verificar:

- Distancia vertical entre los trazos de nivel de dos plantas consecutivas.

- Diferencia entre trazos de nivel de la misma planta.

- Replanteo de ejes de vigas. Tolerancias entre ejes de viga real y de replanteo, según proyecto.

- Encofrado.

- Número y posición de puntales, adecuado.

- Superficie de apoyo de puntales y otros elementos, suficientes para repartir cargas.

- Fijación de bases y capiteles de puntales. Estado de piezas y uniones.

- Correcta colocación de codales y tirantes.

- Correcta disposición y conexión de piezas a cortaviento.
- Espesor de cofres, sopandas y tableros, adecuado en función del apuntalamiento.
- Dimensiones y emplazamiento correcto del encofrado de vigas y forjados.
- Estanquidad de juntas de tableros, función de la consistencia del hormigón y forma de compactación.
- Unión del encofrado al apuntalamiento, impidiendo todo movimiento lateral o incluso hacia arriba (levantamiento), durante el hormigonado.
- Fijación y templado de cuñas. Tensado de tirantes en su caso.
- Correcta situación de juntas estructurales, según proyecto.
  - Colocación de piezas de forjado.
- Verificación de la adecuada colocación de las viguetas y tipo según la luz de forjado.
- Separación entre viguetas.
- Empotramiento de las viguetas en viga, antes de hormigonar. Longitud.
- Replanteo de pasatubos y huecos para instalaciones.
- Verificación de la adecuada colocación de cada tipo de bovedilla. Apoyos.
- No invasión de zonas de macizado o del cuerpo de vigas o de soportes con bovedillas.
  - Colocación de armaduras.
- Longitudes de espera y solapo. Cortes de armadura. Correspondencia en situación para la continuidad.
- Colocación de armaduras de negativos en vigas. Longitudes respecto al eje del soporte.
- Separación de barras. Agrupación de barras en paquetes o capas evitando el tamizado del hormigón.
- Anclaje de barras en vigas extremo de pórtico o brochales.
- Colocación de las armaduras de negativos de forjados. Longitudes respecto al eje de viga.
- Colocación de la armadura de reparto en la losa superior de forjado. Distancia entre barras.
- Vertido y compactación del hormigón.
- Espesor de la losa superior de forjados.
  - Juntas.
- Correcta situación de juntas en vigas.
- Distancia máxima de juntas de retracción en hormigonado continuo tanto en largo como en ancho, 16 m.
  - Curado del hormigón: según especificaciones del subcapítulo EHE-08 - Hormigón Armado.
  - Desencofrado:
- Tiempos en función de la edad, resistencia y condiciones de curado.
- Orden de desapuntalamiento.
  - Comprobación final.
- Flechas y contraflechas excesivas, o combas laterales: investigación.
- Tolerancias.
  - Se realizarán además las comprobaciones correspondientes del subcapítulo EHE-08 Hormigón armado.
  - Normativa: ver Anexo de Normativa Técnica.

#### *Conservación hasta la recepción de las obras*

Se evitará la actuación de cualquier carga estática o dinámica que pueda provocar daños en los elementos ya hormigonados.

### **11.3.- Medición y abono**

- Metro cúbico de hormigón armado para vigas y zunchos.
- Hormigón de resistencia o dosificación especificados, con una cuantía media del tipo de acero especificada, en vigas o zunchos de la sección determinada, incluso recortes, encofrado, vibrado, curado y desencofrado, según Instrucción EHE-08.

## 11.4.- Mantenimiento

### Uso

La propiedad conservará en su poder la documentación técnica relativa a las vigas construidas, en la que figurarán las sobrecargas para las que han sido previstas.

No se realizarán perforaciones ni oquedades en las vigas de hormigón armado.

### Conservación

Las vigas, salvo haberlo previsto con anterioridad, no estarán expuestas a humedad habitual y se denunciará cualquier fuga observada en las canalizaciones de suministro o evacuación.

Cada 5 años se realizará una inspección, o antes si fuera apreciada alguna anomalía, observando si aparecen fisuras, flechas excesivas o cualquier otro tipo de lesión.

### Reparación. Reposición

En el caso de ser observado alguno de los síntomas anteriores, será estudiado por técnico competente que dictaminará su importancia y peligrosidad y, en su caso, las reparaciones que deban realizarse.

## ARTÍCULO 12.- ALBAÑILERÍA.

### 12.1.- Fábrica de ladrillo.

Cerramiento de ladrillo cerámico tomado con mortero compuesto por cemento y/ o cal, arena, agua y a veces aditivos, que constituye fachadas compuestas de varias hojas, con / sin cámara de aire, pudiendo ser sin revestir (ladrillo caravista), o con revestimiento, de tipo continuo o aplacado.

#### 12.1.1.- De los componentes

#### Productos constituyentes

- *Cerramiento sin cámara de aire: estará formado por las siguientes hojas:*

- Con / sin revestimiento exterior: si el aislante se coloca en la parte exterior de la hoja principal de ladrillo, podrá ser de mortero cola armado con malla de fibra de vidrio de espesor mínimo acabado con revestimiento plástico delgado, etc. Si el aislante se coloca en la parte interior, podrá ser de mortero bastardo (Cemento:cal:arena), etc.

- Hoja principal de ladrillo, formada por:

- Ladrillos: cumplirán las siguientes condiciones que se especifican en el DB HR "Protección frente el ruido". Los ladrillos presentarán regularidad de dimensiones y forma que permitan la obtención de tendeles de espesor uniforme, igualdad de hiladas, paramentos regulares y asiento uniforme de las fábricas, satisfaciendo para ello las características dimensionales y de forma. Para asegurar la resistencia mecánica, durabilidad y aspecto de las fábricas, los ladrillos satisfarán las condiciones relativas a masa, resistencia a compresión, heladicidad, eflorescencias, succión y coloración especificadas. Los ladrillos no presentarán defectos que deterioren el aspecto de las fábricas y de modo que se asegure su durabilidad; para ello, cumplirán las limitaciones referentes a fisuras, exfoliaciones y desconchados por caliche.

- Mortero: en la confección de morteros, se utilizarán las cales aéreas y orgánicas clasificadas en el Pliego de Prescripciones Técnicas Generales. Las arenas empleadas cumplirán las limitaciones relativas a tamaño máximo de granos, contenido de finos, granulometría y contenido de materia orgánica establecidas en el Código Técnico de la Edificación. Asimismo se admitirán todas las aguas potables y las tradicionalmente empleadas. En caso de duda, el agua deberá cumplir las condiciones de acidez, contenido en sustancias disueltas, sulfatos, cloruros., especificadas en las normas UNE. Por otro lado, el cemento utilizado cumplirá las exigencias en cuanto a composición, características mecánicas, físicas y químicas que establece la Instrucción para la recepción de cementos RC-16.

Los posibles aditivos incorporados al mortero antes de o durante el amasado, llegarán a obra con la designación correspondiente según normas UNE, así como la garantía del fabricante de que el aditivo, agregado en las proporciones y condiciones previstas, produce la función principal deseada. Las mezclas preparadas, (envasadas o a granel) en seco para morteros llevarán el nombre del fabricante y la dosificación según el Código Técnico de la Edificación, así como la cantidad de agua a añadir para obtener las resistencias de los morteros tipo.

La resistencia a compresión del mortero estará dentro de los mínimos establecidos en el Código Técnico de la Edificación; su consistencia, midiendo el asentamiento en cono de Abrams, será de 17+ - 2 cm. Asimismo, la dosificación seguirá lo establecido en el Código Técnico de la Edificación, en cuanto a partes en volumen de sus componentes.

En caso de fábrica de ladrillo caravista, será adecuado un mortero algo menos resistente que el ladrillo: un M-8 para un ladrillo R-10, o un M-16 para un ladrillo R-20.

- Revestimiento intermedio: se colocará sólo en caso de que la hoja exterior sea de ladrillo caravista. Será de enfoscado de mortero bastardo (Cemento:cal:arena), mortero de cemento hidrófugo, etc.

- Aislamiento térmico: podrá ser de lana mineral, paneles de poliuretano, de poliestireno expandido, de poliestireno extrusionado, etc., según las especificaciones recogidas en el subcapítulo Termoacústicos del presente Pliego de Condiciones.

- Hoja interior: (sólo en caso de que el aislamiento vaya colocado en el interior): podrá ser de hoja de ladrillo cerámico, panel de cartón-yeso sobre estructura portante de perfiles de acero galvanizado, panel de cartón-yeso con aislamiento térmico incluido, fijado con mortero, etc.

- Revestimiento interior: será de guarnecido y enlucido de yeso y cumplirá lo especificado en el pliego del apartado ERPG Guarnecidos y enlucidos.

- *Cerramiento con cámara de aire ventilada: estará formado por las siguientes hojas:*

- Con / sin revestimiento exterior: podrá ser mediante revestimiento continuo o bien mediante aplacado pétreo, fibrocemento, cerámico, compuesto, etc.

- Hoja principal de ladrillo.

- Cámara de aire: podrá ser ventilada o semiventilada. En cualquier caso tendrá un espesor mínimo de 4 cm y contará con separadores de acero galvanizado con goterón. En caso de revestimiento con aplacado, la ventilación se producirá a través de los elementos del mismo.

- Aislamiento térmico.

- Hoja interior.

- Revestimiento interior.

### - **Control y aceptación**

· Ladrillos:

Cuando los ladrillos suministrados estén amparados por el sello INCE, la dirección de obra podrá simplificar la recepción, comprobando únicamente el fabricante, tipo y clase de ladrillo, resistencia a compresión en kp/cm<sup>2</sup>, dimensiones nominales y sello INCE, datos que deberán figurar en el albarán y, en su caso, en el empaquetado. Lo mismo se comprobará cuando los ladrillos suministrados procedan de Estados miembros de la Unión Europea, con especificaciones técnicas específicas, que garanticen objetivos de seguridad equivalentes a los proporcionados por el sello INCE.

- Identificación, clase y tipo. Resistencia (según DB HR “Protección frente al ruido”). Dimensiones nominales.

- Distintivos: Sello INCE-AENOR para ladrillos caravista.

- Ensayos: con carácter general se realizarán ensayos, conforme lo especificado en el DB HR “Protección frente al ruido”, de características dimensionales y defectos, nódulos de cal viva, succión de agua y masa. En fábricas caravista, los ensayos a realizar, conforme lo especificado en las normas UNE, serán absorción de agua, eflorescencias y heladicidad. En fábricas exteriores en zonas climáticas X e Y se realizarán ensayos de heladicidad.



· Morteros:

- Identificación:
- Mortero: tipo. Dosificación.
- Cemento: tipo, clase y categoría.
- Agua: fuente de suministro.
- Cales: tipo. Clase.
- Arenas (áridos): tipo. Tamaño máximo.
- Distintivos:
  - Mortero: Documento de Idoneidad Técnica o bien otros sistemas de certificación de la calidad del fabricante.
  - Cemento: Marca AENOR u Homologación del Ministerio de Fomento.
  - Arenas: Marca AENOR u Homologación por el Ministerio de Fomento.
- Ensayos:
  - Mortero: resistencia a compresión y consistencia con Cono de Abrams.
  - Cemento: resistencia a compresión. Tiempos de fraguado. Expansión por agujas de Le Chatelier. Pérdida al fuego. Residuo insoluble. Trióxido de azufre. Cloruros Cl. Sulfuros. Oxido de aluminio. Puzolanidad.
  - Agua: exponente de hidrógeno pH, sustancias disueltas, sulfatos SO<sub>3</sub>, ión Cloro Cl-, hidratos de carbono, sustancias orgánicas solubles en éter.
  - Cales: análisis químico de cales en general según RCA-92, finura de molido de cales aéreas y finura de molido, fraguado y estabilidad de volumen de cales hidráulicas.
  - Arenas: materia orgánica, granulometría y finos que pasan por el tamiz 0,08.

· Aislamiento térmico:

Cumplirá todo lo referente a control y aceptación especificado en el subcapítulo Termoacústicos, del presente Pliego de Condiciones.

· Panel de cartón-yeso:

Cumplirá todo lo referente a control y aceptación especificado en el subcapítulo Tabiques y tableros, del presente Pliego de Condiciones.

· Revestimiento interior y exterior:

Cumplirá todo lo referente a control y aceptación especificado en el subcapítulo Paramentos, del presente Pliego de Condiciones.

Los materiales y equipos de origen industrial, deberán cumplir las condiciones funcionales y de calidad que se fijan en las correspondientes normas y disposiciones vigentes relativas a fabricación y control industrial. Cuando el material o equipo llegue a obra con certificado de origen industrial que acredite el cumplimiento de dichas condiciones, normas o disposiciones, su recepción se realizará comprobando, únicamente, sus características aparentes.

El soporte

Se exigirá la condición de limitación de flecha a los elementos estructurales flectados: vigas de borde o remates de forjado.

Se comprobará el nivel del forjado terminado y si hay alguna irregularidad se rellenará con una torta de mortero

Los perfiles metálicos de los dinteles que conforman los huecos se protegerán con pintura antioxidante, antes de su colocación.

Compatibilidad

Se seguirán las recomendaciones para la utilización de cemento en morteros para muros de fábrica de ladrillo dadas en el Código Técnico de la Edificación.

En caso de fachada, la hoja interior del cerramiento podrá ser de paneles de cartón-yeso cuando no lleve instalaciones empotradas o éstas sean pequeñas.

Cuando el aislante empleado se vea afectado por el contacto con agua se emplearán separadores para dejar al menos 1 cm entre el aislante y la cara interna de la hoja exterior.

El empleo de lana de roca o fibra de vidrio hidrofugados en la cámara del aplacado, será sopesado por el riesgo de humedades y de condensación intersticial en climas fríos que requerirían el empleo de barreras de vapor.

En caso de cerramiento de fachada revestido con aplacado, se valorará la repercusión del material de sellado de las juntas en la mecánica del sistema, y la generación de manchas en el aplacado.

En caso de fábricas de ladrillos sílicocalcareos se utilizarán morteros de cal o bastardos.

#### 12.1.2.- De la ejecución.

##### - Preparación

Estará terminada la estructura, se dispondrá de los precercos en obra y se marcarán niveles en planta.

En cerramientos exteriores, se sacarán planos y de ser necesario se recortarán voladizos.

Antes del inicio de las fábricas cerámicas, se replantearán; realizado el replanteo, se colocarán miras escantilladas a distancias no mayores que 4 m, con marcas a la altura de cada hilada.

Los ladrillos se humedecerán en el momento de su colocación, para que no absorban el agua del mortero, regándose los ladrillos, abundantemente, por aspersión o por inmersión, apilándolos para que al usarlos no goteen.

##### - Fases de ejecución

- En general:

Las fábricas cerámicas se levantarán por hiladas horizontales enteras, salvo cuando 2 partes tengan que levantarse en distintas épocas, en cuyo caso la primera se dejará escalonada.

Las llagas y tendeles tendrán en todo el grueso y altura de la fábrica el espesor especificado. El espacio entre la última hilada y el elemento superior, se rellenará con mortero cuando hayan transcurrido un mínimo de 24 horas.

Los encuentros de esquinas o con otras fábricas, se harán mediante enjarjes en todo su espesor y en todas las hiladas.

Los dinteles de los huecos se realizará mediante viguetas pretensadas, perfiles metálicos, ladrillo a sardinell, etc.

Las fábricas de ladrillo se trabajarán siempre a una temperatura ambiente que oscile entre 5 y 40 °C. Si se sobrepasan estos límites, 48 horas después, se revisará la obra ejecutada.

Durante la ejecución de las fábricas cerámicas, se adoptarán las siguientes protecciones:

- Contra la lluvia: las partes recientemente ejecutadas se protegerán con láminas de material plástico o similar, para evitar la erosión de las juntas de mortero.
- Contra el calor: en tiempo seco y caluroso, se mantendrá húmeda la fábrica recientemente ejecutada, para evitar el riesgo de una rápida evaporación del agua del mortero.
- Contra heladas: si ha helado antes de iniciar el trabajo, se revisará escrupulosamente lo ejecutado en las 48 horas anteriores, demoliéndose las zonas dañadas. Si la helada se produce una vez iniciado el trabajo, se suspenderá protegiendo lo recientemente construido.
- Contra derribos: hasta que las fábricas no estén estabilizadas, se arriostrarán y apuntalarán.
- Cuando el viento sea superior a 50 km/h, se suspenderán los trabajos y se asegurarán las fábricas de ladrillo realizadas.

La terminación de los antepechos y del peto de las azoteas se podrá realizar con el propio ladrillo mediante un remate a sardinel, o con otros materiales, aunque siempre con pendiente suficiente para evacuar el agua, y disponiendo siempre un cartón asfáltico, e irán provistas de un goterón. En cualquier caso, la hoja exterior de ladrillo apoyará 2/3 de su profundidad en el forjado.

Se dejarán juntas de dilatación cada 20 m.

En caso de que el cerramiento de ladrillo constituya una medianera, irá anclado en sus 4 lados a elementos estructurales verticales y horizontales, de manera que quede asegurada su estabilidad, cuidando que los posibles desplomes no invadan una de las propiedades. El paño de cerramiento dispondrá al menos de 60 mm de apoyo.

- En caso de cerramiento de fachada compuesto de varias hojas y cámara de aire:

Se levantará primero el cerramiento exterior y se preverá la eliminación del agua que pueda acumularse en la cámara de aire. Asimismo se eliminarán los contactos entre las dos hojas del cerramiento, que pueden producir humedades en la hoja interior.

La cámara se ventilará disponiendo orificios en las hojas de fábrica de ladrillo caravista o bien mediante llagas abiertas en la hilada inferior.

Se dejarán sin colocar uno de cada 4 ladrillos de la primera hilada para poder comprobar la limpieza del fondo de la cámara tras la construcción del paño completo.

En caso de ladrillo caravista con juntas verticales a tope, se trasdosará la cara interior con mortero hidrófugo.

En caso de recurrir a angulares para resolver las desigualdades del frente de los forjados y dar continuidad a la hoja exterior del cerramiento por delante de los soportes, dichos angulares estarán galvanizados y no se harán soldaduras en obra.

- En caso de cerramiento de fachada aplacado con cámara de aire:

Los orificios que deben practicarse en el aislamiento para el montaje de los anclajes puntuales deberán ser rellenados posteriormente con proyectores portátiles del mismo aislamiento o recortes del mismo adheridos con colas compatibles. En aplacados ventilados fijados mecánicamente y fuertemente expuestos a la acción del agua de lluvia, deberán sellarse las juntas.

- En caso de cerramiento de fachada con aplacado tomado con mortero, sin cámara de aire:

Se rellenarán las juntas horizontales con mortero de cemento compacto en todo su espesor; el aplacado se realizará después de que el muro de fábrica haya tenido su retracción más importante (45 días después de su terminación).

Acabados

Las fábricas cerámicas quedarán planas y aplomadas, y tendrán una composición uniforme en toda su altura.

### **-Control y aceptación**

Controles durante la ejecución: puntos de observación.

Unidad y frecuencia de inspección: 2 cada 400 m<sup>2</sup> en fábrica caravista y cada 600 m<sup>2</sup> en fábrica para revestir.

- Replanteo:

- Se comprobará si existen desviaciones respecto a proyecto en cuanto a replanteo y espesores de las hojas.

- En caso de cerramientos exteriores, las juntas de dilatación, estarán limpias y aplomadas. Se respetarán las estructurales siempre.

- Ejecución:

- Barrera antihumedad en arranque de cimentación.
- Enjarjes en los encuentros y esquinas de muros.
- Colocación de piezas: existencia de miras aplomadas, limpieza de ejecución, traba.
- Aparejo y espesor de juntas en fábrica de ladrillo caravista.
- Dinteles: dimensión y entrega.
- Arriostramiento durante la construcción.
- Revoco de la cara interior de la hoja exterior del cerramiento en fábrica caravista.
- Holgura del cerramiento en el encuentro con el forjado superior (de 2 cm y relleno a las 24 horas).

- Aislamiento térmico:

- Espesor y tipo.
- Correcta colocación. Continuidad.
- Puentes térmicos (capialzados, frentes de forjados soportes).

- Comprobación final:

- Planeidad. Medida con regla de 2 m.
- Desplome. No mayor de 10 mm por planta, ni mayor de 30 mm en todo el edificio.
- En general, toda fábrica de ladrillo hueco deberá ir protegida por el exterior (enfoscado, aplacado, etc.)

- Prueba de servicio:

- Estanquidad de paños de fachada al agua de escorrentía.

### 12.1.3.- Medición y abono

Metro cuadrado de cerramiento de ladrillo cerámico tomado con mortero de cemento y o cal, de una o varias hojas, con o sin cámara de aire, con o sin enfoscado de la cara interior de la hoja exterior con mortero de cemento, incluyendo o no aislamiento térmico, con o sin revestimiento interior y exterior, con o sin trasdosado interior, aparejada, incluso replanteo, nivelación y aplomado, parte proporcional de enjarjes, mermas y roturas, humedecido de los ladrillos y limpieza, incluso ejecución de encuentros y elementos especiales, medida deduciendo huecos superiores a 1 m<sup>2</sup>.

### 12.1.4.- Mantenimiento.

#### Uso

No se permitirán sobrecargas de uso superiores a las previstas, ni alteraciones en la forma de trabajo de los elementos estructurales o en las condiciones de arriostramiento.

Sin la autorización del técnico competente no se abrirán huecos en muros resistentes o de arriostramiento, ni se permitirá la ejecución de rozas de profundidad mayor a 1/6 del espesor del muro, ni se realizará ninguna alteración en la fachada.

#### Conservación

Cuando se precise la limpieza de la fábrica de ladrillo con cara vista, se lavará con cepillo y agua, o una solución de ácido acético.

#### Reparación. Reposición

En general, cada 10 años, o antes si fuera apreciada alguna anomalía se realizará una inspección, observando si aparecen en alguna zona fisuras de retracción, o debidas a asientos o a otras causas. Cualquier alteración apreciable debida a desplomes, fisuras o envejecimiento

indebido, deberá ser analizada por técnico competente que dictaminará su importancia y peligrosidad, y en su caso las reparaciones que deban realizarse.

## **12.2.- Tabiques cerámicos.**

Tabique de ladrillo cerámico tomado con mortero de cemento y/o cal o yeso, que constituye particiones interiores.

### 12.2.1.- De los componentes

#### **- Productos constituyentes**

- Ladrillos:

Los ladrillos utilizados cumplirán las siguientes condiciones que se especifican en el DB HR “Protección frente al ruido”.

Los ladrillos presentarán regularidad de dimensiones y forma que permitan la obtención de tendeles de espesor uniforme, igualdad de hiladas, paramentos regulares y asiento uniforme de las fábricas, satisfaciendo para ello las características dimensionales y de forma. Para asegurar la resistencia mecánica, durabilidad y aspecto de las fábricas, los ladrillos satisfarán las condiciones relativas a masa, resistencia a compresión, heladicidad, eflorescencias, succión y coloración especificadas.

Los ladrillos no presentarán defectos que deterioren el aspecto de las fábricas y de modo que se asegure su durabilidad; para ello, cumplirán las limitaciones referentes a fisuras, exfoliaciones y desconchados por caliche.

- Mortero:

En la confección de morteros, se utilizarán las cales aéreas y orgánicas clasificadas en el Pliego de Prescripciones Técnicas Generales. Las arenas empleadas cumplirán las limitaciones relativas a tamaño máximo de granos, contenido de finos, granulometría y contenido de materia orgánica establecidas en el Código Técnico de la Edificación. Asimismo se admitirán todas las aguas potables y las tradicionalmente empleadas. En caso de duda, el agua deberá cumplir las condiciones de acidez, contenido en sustancias disueltas, sulfatos, cloruros., especificadas en las normas UNE. Por otro lado, el cemento utilizado cumplirá las exigencias en cuanto a composición, características mecánicas, físicas y químicas que establece la Instrucción para la recepción de cementos RC-16.

Los posibles aditivos incorporados al mortero antes de o durante el amasado, llegarán a obra con la designación correspondiente según normas UNE, así como la garantía del fabricante de que el aditivo, agregado en las proporciones y condiciones previstas, produce la función principal deseada.

Las mezclas preparadas, (envasadas o a granel) en seco para morteros llevarán el nombre del fabricante y la dosificación según el Código Técnico de la Edificación, así como la cantidad de agua a añadir para obtener las resistencias de los morteros tipo.

La resistencia a compresión del mortero estará dentro de los mínimos establecidos en el Código Técnico de la Edificación; su consistencia, midiendo el asentamiento en cono de Abrams, será de  $17 \pm 2$  cm. Asimismo, la dosificación seguirá lo establecido en el Código Técnico de la Edificación, en cuanto a partes en volumen de sus componentes.

- Revestimiento interior:

Será de guarnecido y enlucido de yeso, etc. Cumplirá las especificaciones recogidas en el subcapítulo Paramentos del presente Pliego de Condiciones.

#### **- Control y aceptación**

- Ladrillos:

Cuando los ladrillos suministrados estén amparados por el sello INCE, la dirección de obra podrá simplificar la recepción, comprobando únicamente el fabricante, tipo y clase de ladrillo, resistencia a compresión en kp/cm<sup>2</sup>, dimensiones nominales y sello INCE, datos que deberán figurar en el albarán y, en su caso, en el empaquetado. Lo mismo se comprobará cuando los ladrillos suministrados procedan de Estados miembros de la Unión Europea, con especificaciones técnicas específicas, que garanticen objetivos de seguridad equivalentes a los proporcionados por el sello INCE.

- Identificación, clase y tipo. Resistencia (según DB HR “Protección frente al ruido”). Dimensiones nominales.
  - Distintivos: Sello INCE-AENOR para ladrillos caravista.
  - Con carácter general se realizarán ensayos, conforme lo especificado en el DB HR “Protección frente al ruido”, de características dimensionales y defectos, nódulos de cal viva, succión de agua y masa. En fábricas caravista, los ensayos a realizar, conforme lo especificado en las normas UNE, serán absorción de agua, eflorescencias y heladicidad. En fábricas exteriores en zonas climáticas X e Y se realizarán ensayos de heladicidad.
- Morteros:
    - Identificación:
    - Mortero: tipo. Dosificación.
    - Cemento: tipo, clase y categoría.
    - Agua: fuente de suministro.
    - Cales: tipo. Clase.
    - Arenas (áridos): tipo. Tamaño máximo.
    - Distintivos:
      - Mortero: Documento de Idoneidad Técnica o bien otros sistemas de certificación de la calidad del fabricante.
      - Cemento: Marca AENOR u Homologación del Ministerio de Fomento.
      - Arenas: Marca AENOR u Homologación por el Ministerio de Fomento.
    - Ensayos:
      - Mortero: resistencia a compresión y consistencia con Cono de Abrams.
      - Cemento: resistencia a compresión. Tiempos de fraguado. Expansión por agujas de Le Chatelier. Pérdida al fuego. Residuo insoluble. Trióxido de azufre. Cloruros Cl. Sulfuros. Oxido de aluminio. Puzolanidad.
      - Agua: exponente de hidrógeno pH, sustancias disueltas, sulfatos SO<sub>3</sub>, ión Cloro Cl<sup>-</sup>, hidratos de carbono, sustancias orgánicas solubles en éter.
      - Cales: análisis químico de cales en general según el Pliego de Prescripciones Técnicas Generales, finura de molido de cales aéreas y finura de molido, fraguado y estabilidad de volumen de cales hidráulicas.
      - Arenas: materia orgánica, granulometría y finos que pasan por el tamiz 0,08.

Los materiales y equipos de origen industrial, deberán cumplir las condiciones funcionales y de calidad que se fijan en las correspondientes normas y disposiciones vigentes relativas a fabricación y control industrial. Cuando el material o equipo llegue a obra con certificado de origen industrial que acredite el cumplimiento de dichas condiciones, normas o disposiciones, su recepción se realizará comprobando, únicamente, sus características aparentes.

#### El soporte

Se exigirá la condición de limitación de flecha a los elementos estructurales flectados: vigas de borde o remates de forjado.

Se comprobará el nivel del forjado terminado y si hay alguna irregularidad se rellenará con una torta de mortero

### Compatibilidad

Se seguirán las recomendaciones para la utilización de cemento en morteros para muros de fábrica de ladrillo dadas en el Código Técnico de la Edificación (Tabla 3.1).

#### 12.2.2.- De la ejecución

##### - Preparación

Estará terminada la estructura, se dispondrá de los precercos en obra y se marcarán niveles en planta.

Antes del inicio de las fábricas cerámicas, se replantearán; realizado el replanteo, se colocarán miras escantilladas a distancias no mayores que cuatro m, con marcas a la altura de cada hilada.

Los ladrillos se humedecerán en el momento de su colocación, para que no absorban el agua del mortero, regándose los ladrillos, abundantemente, por aspersión o por inmersión, apilándolos para que al usarlos no goteen.

##### - Fases de ejecución

Las fábricas cerámicas se levantarán por hiladas horizontales enteras, salvo cuando dos partes tengan que levantarse en distintas épocas, en cuyo caso la primera se dejará escalonada.

Los encuentros de esquinas o con otras fábricas, se harán mediante enjarjes en todo su espesor y en todas las hiladas.

Entre la hilada superior del tabique y el forjado o elemento horizontal de arriostramiento, se dejará una holgura de 2 cm que se rellenará transcurridas un mínimo de 24 horas con pasta de yeso o con mortero de cemento.

El encuentro entre tabiques con elementos estructurales, se hará de forma que no sean solidarios.

Las rozas tendrán una profundidad no mayor que 4 cm. Sobre ladrillo macizo y de un canuto sobre ladrillo hueco. El ancho no será superior a dos veces su profundidad. Se ejecutarán preferentemente a máquina una vez guarnecido el tabique.

Los dinteles de huecos superiores a 100 cm, se realizarán por medio de arcos de descarga o elementos resistentes.

Las fábricas de ladrillo se trabajarán siempre a una temperatura ambiente que oscile entre cinco y cuarenta grados centígrados (5 a 40 °C). Si se sobrepasan estos límites, 48 horas después, se revisará la obra ejecutada.

Cuando el viento sea superior a 50 km/h, se suspenderán los trabajos y se asegurarán las fábricas de ladrillo realizadas.

Durante la ejecución de las fábricas cerámicas, se adoptarán las siguientes protecciones:

- Contra la lluvia: las partes recientemente ejecutadas se protegerán con láminas de material plástico o similar, para evitar la erosión de las juntas de mortero.
- Contra el calor: en tiempo seco y caluroso, se mantendrá húmeda la fábrica recientemente ejecutada, para evitar el riesgo de una rápida evaporación del agua del mortero.
- Contra heladas: si ha helado antes de iniciar el trabajo, se revisará escrupulosamente lo ejecutado en las 48 horas anteriores, demoliéndose las zonas dañadas. Si la helada se produce una vez iniciado el trabajo, se suspenderá protegiendo lo recientemente construido.
- Contra derribos: hasta que las fábricas no estén estabilizadas, se arriostrarán y apuntalarán.

##### - Acabados

Las fábricas cerámicas quedarán planas y aplomadas, y tendrán una composición uniforme en toda su altura.

#### **- Control y aceptación**

Controles durante la ejecución: puntos de observación.

Unidad y frecuencia de inspección: 2 cada planta.

- **Replanteo:**

- Adecuación a proyecto.

- Comprobación de espesores (tabiques con conducciones de diámetro  $> \text{ó} = 2$  cm serán de hueco doble).

- Comprobación de huecos de paso, y de desplomes y escuadría del cerco o premarco.

- **Ejecución del tabique:**

- Unión a otros tabiques.

- Encuentro no solidario con los elementos estructurales verticales.

- Holgura de 2 cm en el encuentro con el forjado superior rellena a las 24 horas con pasta de yeso.

- **Comprobación final:**

- Planeidad medida con regla de 2 m.

- Desplome inferior a 1 cm en 3 m de altura.

- Fijación al tabique del cerco o premarco (huecos de paso, descuadres y alabeos).

- Rozas distanciadas al menos 15 cm de cercos rellenas a las 24 horas con pasta de yeso.

#### 12.2.3.- Medición y abono.

Metro cuadrado de fábrica de ladrillo cerámico tomado con mortero de cemento y/o cal o yeso, aparejada, incluso replanteo, nivelación y aplomado, parte proporcional de enjarjes, mermas y roturas, humedecido de los ladrillos y limpieza, ejecución de encuentros y elementos especiales, medida deduciendo huecos superiores a 1 m<sup>2</sup>.

#### 12.2.4.- Mantenimiento.

##### **Uso**

No se colgarán elementos ni se producirán empujes que puedan dañar la tabiquería. Los daños producidos por escapes de agua o condensaciones se repararán inmediatamente.

##### **Conservación**

Cuando se precise la limpieza de la fábrica de ladrillo con cara vista, se lavará con cepillo y agua, o una solución de ácido acético.

##### **Reparación. Reposición**

En caso de particiones interiores, cada 10 años en locales habitados, cada año en locales inhabitados, o antes si fuera apreciada alguna anomalía, se realizará una revisión de la tabiquería, inspeccionando la posible aparición de fisuras, desplomes o cualquier otro tipo de lesión.

En caso de ser observado alguno de estos síntomas, será estudiado por técnico competente, que dictaminará su importancia y, en su caso, las reparaciones que deban efectuarse.

#### **12.3.- Guarnecido y enlucido de yeso.**

Revestimiento continuo de paramentos interiores, maestreados o no, de yeso, pudiendo ser monocapa, con una terminación final similar al enlucido o bicapa, con un guarnecido de 1 a 2 cm de espesor realizado con pasta de yeso grueso (YG) y una capa de acabado o enlucido de menos de 2 mm de espesor realizado con yeso fino (YF); ambos tipos podrán aplicarse manualmente o mediante proyectado.

##### 12.3.1.- De los componentes



### - Productos constituyentes

- Yeso grueso (YG): se utilizará en la ejecución de guarnecidos y se ajustará a las especificaciones relativas a su composición química, finura de molido, resistencia mecánica a flexotracción y trabajabilidad recogidas en el DB HR “Protección frente al ruido”.
- Yeso fino (YF): se utilizará en la ejecución de enlucidos y se ajustará a las especificaciones relativas a su composición química, finura de molido, resistencia mecánica a flexotracción y trabajabilidad recogidas en el DB HR “Protección frente al ruido”.
- Aditivos: plastificantes, retardadores del fraguado, etc.
- Agua.
- Guardavivos: podrá ser de chapa de acero galvanizada, etc.

### - Control y aceptación

- Yeso:
  - Identificación de yesos y correspondencia conforme a proyecto.
  - Distintivos: Sello INCE / Marca AENOR u Homologación del Ministerio de Fomento.
  - Ensayos: identificación, tipo, muestreo, agua combinada, índice de pureza, contenido en  $SO_4Ca+1/2H_2O$ , determinación del PH, finura de molido, resistencia a flexotracción y trabajabilidad detallados en el DB HR “Protección frente al ruido”
- Agua:
  - Fuente de suministro.
  - Ensayos: exponente de hidrógeno pH, sustancias disueltas, sulfatos  $SO_3$ , ión Cloro  $Cl^-$ , hidratos de carbono, sustancias orgánicas solubles en éter.

- Lotes: según EHE-08 suministro de aguas no potables sin experiencias previas.

Los materiales y equipos de origen industrial, deberán cumplir las condiciones funcionales y de calidad que se fijan en las correspondientes normas y disposiciones vigentes relativas a fabricación y control industrial. Cuando el material o equipo llegue a obra con certificado de origen industrial que acredite el cumplimiento de dichas condiciones, normas o disposiciones, su recepción se realizará comprobando, únicamente, sus características aparentes.

#### El soporte

La superficie a revestir con el guarnecido estará limpia y humedecida.

El guarnecido sobre el que se aplique el enlucido deberá estar fraguado y tener consistencia suficiente para no desprenderse al aplicar éste. La superficie del guarnecido deberá estar, además, rayada y limpia.

#### Compatibilidad

No se revestirán con yeso las paredes y techos de locales en los que esté prevista una humedad relativa habitual superior al 70%, ni en aquellos locales que frecuentemente hayan de ser salpicados por agua, como consecuencia de la actividad desarrollada.

No se revestirán directamente con yeso las superficies metálicas, sin previamente revestirlas con una superficie cerámica. Tampoco las superficies de hormigón realizadas con encofrado metálico si previamente no se han dejado rugosas mediante rayado o salpicado con mortero.

#### 12.3.2.- De la ejecución.

#### - Preparación

En las aristas verticales de esquina se colocarán guardavivos, aplomándolos y punteándolo con pasta de yeso su parte perforada. Una vez colocado se realizará una maestra a cada uno de sus lados.

En caso de guarnecido maestreado, se ejecutarán maestras de yeso en bandas de al menos 12 mm de espesor, en rincones, esquinas y guarniciones de huecos de paredes, en todo el perímetro del techo y en un mismo paño cada 3 m como mínimo.

Previamente al revestido, se habrán recibido los cercos de puertas y ventanas y repasado la pared, tapando los desperfectos que pudiera haber; asimismo se habrán recibido los ganchos y repasado el techo.

Los muros exteriores deberán estar terminados, incluso el revestimiento exterior si lo lleva, así como la cubierta del edificio o tener al menos tres forjados sobre la planta en que se va a realizar el guarnecido.

Antes de iniciar los trabajos se limpiará y humedecerá la superficie que se va a revestir.

#### **- Fases de ejecución**

No se realizará el guarnecido cuando la temperatura ambiente sea inferior a 5 °C

La pasta de yeso se utilizará inmediatamente después de su amasado, sin adición posterior de agua.

Se aplicará la pasta entre maestras, apretándola contra la superficie, hasta enrasar con ellas. El espesor del guarnecido será de 12 mm y se cortará en las juntas estructurales del edificio.

Se evitarán los golpes y vibraciones que puedan afectar a la pasta durante su fraguado.

Cuando el espesor del guarnecido deba ser superior a 15 mm, deberá realizarse por capas sucesivas de este espesor máximo, previo fraguado de la anterior, terminada rayada para mejorar la adherencia.

#### **- Acabados**

Sobre el guarnecido fraguado se enlucirá con yeso fino terminado con llana, quedando a línea con la arista del guardavivos, consiguiendo un espesor de 3 mm.

#### **- Control y aceptación**

Controles durante la ejecución: puntos de observación

Unidad y frecuencia de inspección: exteriores, 2 cada 200 m<sup>2</sup>. Interiores, 2 cada 4 viviendas o equivalente.

- Comprobación del soporte:

- Se comprobará que el soporte no esté liso (rugoso, rayado, picado, salpicado de mortero), que no haya elementos metálicos en contacto y que esté húmedo en caso de guarnecidos.

- Ejecución:

- Se comprobará que no se añada agua después del amasado.

- Comprobar la ejecución de maestras u disposición de guardavivos.

- Comprobación final:

- Se verificará espesor según proyecto.

- Comprobar planeidad con regla de 1 m.

- Ensayo de dureza superficial del guarnecido de yeso según las normas UNE; el valor medio resultante deberá ser mayor que 45 y los valores locales mayores que 40, según el CSTB francés, DTU nº 2.

#### 12.3.3.- Medición y abono

Metro cuadrado de guarnecido con o sin maestreado y enlucido, realizado con pasta de yeso sobre paramentos verticales u horizontales, acabado manual con llana, incluso limpieza y humedecido del soporte, deduciendo los huecos y desarrollando las mochetas.

#### 12.3.4.- Mantenimiento.

##### **Uso**

Las paredes y techos con revestimiento de yeso no se someterán a humedad relativa habitual superior al 70% o salpicado frecuente de agua.

No se admitirá la sujeción de elementos pesados en el espesor del revestimiento de yeso.

Si el yeso se revistiera a su vez con pintura, ésta deberá ser compatible con el mismo.

##### **Conservación**

Se realizará inspecciones periódicas para detectar desconchados, abombamientos, humedades estado de los guardavivos, etc.

##### **Reparación. Reposición**

Las reparaciones del revestimiento por deterioro u obras realizadas que le afecten, se realizarán con los mismos materiales utilizados en el revestimiento original.

Cuando se aprecie alguna anomalía en el revestimiento de yeso, se levantará la superficie afectada y se estudiará la causa por técnico competente que dictaminará su importancia y en su caso, las reparaciones que deban efectuarse.

Cuando se efectúen reparaciones en los revestimientos de yeso, se revisará el estado de los guardavivos, sustituyendo aquellos que estén deteriorados.

#### **12.4.- Enfoscados**

Revestimiento continuo para acabados de paramentos interiores o exteriores con morteros de cemento, de cal, o mixtos, de 2 cm de espesor, maestreados o no, aplicado directamente sobre las superficies a revestir, pudiendo servir de base para un revoco u otro tipo de acabado.

##### 12.4.1.- De los componentes.

##### **- Productos constituyentes**

- Material aglomerante:
  - Cemento, cumplirá las condiciones fijadas en la Instrucción para la Recepción de cementos RC-16 en cuanto a composición, prescripciones mecánicas, físicas, y químicas.
  - Cal: apagada, se ajustará a lo definido en el Pliego de Prescripciones Técnicas Generales
- Arena :
- Se utilizarán arenas procedentes de río, mina, playa, machaqueo o mezcla de ellas, pudiendo cumplir las especificaciones en cuanto a contenido de materia orgánica, impurezas, forma y tamaño de los granos y volumen de huecos recogidas en NTE-RPE.
- Agua:
- Se admitirán todas las aguas potables y las tradicionalmente empleadas; en caso de duda, el agua deberá cumplir las condiciones de acidez, contenido en sustancias disueltas, sulfatos, cloruros,... especificadas en las Normas UNE.
- Aditivos: plastificante, hidrofugante, etc.
- Refuerzo: malla de tela metálica, armadura de fibra de vidrio etc.

##### **- Control y aceptación**

- Morteros:
  - Identificación:
  - Mortero: tipo. Dosificación.
  - Cemento: tipo, clase y categoría.
  - Agua: fuente de suministro.
  - Cales: tipo. Clase.
  - Arenas (áridos): tipo. Tamaño máximo.

##### Distintivos:

- Mortero: Documento de Idoneidad Técnica o bien otros sistemas de certificación de la calidad del fabricante.
- Cemento: Marca AENOR u Homologación del Ministerio de Fomento.

- Arenas: Marca AENOR u Homologación por el Ministerio de Fomento.

#### Ensayos:

- Mortero: resistencia a compresión y consistencia con Cono de Abrams.
- Cemento: resistencia a compresión. Tiempos de fraguado. Expansión por agujas de Le Chatelier. Pérdida al fuego. Residuo insoluble. Trióxido de azufre. Cloruros Cl. Sulfuros. Oxido de aluminio. Puzolanidad.
- Agua: exponente de hidrógeno pH, sustancias disueltas, sulfatos SO<sub>3</sub>, ión Cloro Cl-, hidratos de carbono, sustancias orgánicas solubles en éter.
- Cales: análisis químico de cales en general según el Pliego de Prescripciones Técnicas Generales, finura de molido de cales aéreas y finura de molido, fraguado y estabilidad de volumen de cales hidráulicas.
- Arenas: materia orgánica, granulometría y finos que pasan por el tamiz 0,08.

Los materiales y equipos de origen industrial, deberán cumplir las condiciones funcionales y de calidad que se fijan en las correspondientes normas y disposiciones vigentes relativas a fabricación y control industrial. Cuando el material o equipo llegue a obra con certificado de origen industrial que acredite el cumplimiento de dichas condiciones, normas o disposiciones, su recepción se realizará comprobando, únicamente, sus características aparentes.

#### El soporte

El soporte deberá presentar una superficie limpia y rugosa.

En caso de superficies lisas de hormigón, será necesario crear en la superficie rugosidades por picado, con retardadores superficiales del fraguado o colocando una tela metálica.

Según sea el tipo de soporte (con cal o sin cal), se podrán elegir las proporciones en volumen de cemento, cal y arena según Tabla 1 de NTE-RPE.

Si el paramento a enfoscar es de fábrica de ladrillo, se rascarán las juntas, debiendo estar la fábrica seca en su interior.

#### Compatibilidad

No son aptas para enfoscar las superficies de yeso, ni las realizadas con resistencia análoga o inferior al yeso. Tampoco lo son las superficies metálicas que no hayan sido forradas previamente con piezas cerámicas.

#### 12.4.2.- De la ejecución.

##### - Preparación

Se habrán recibido los cercos de puertas y ventanas, bajantes, canalizaciones y demás elementos fijados a los paramentos.

Ha fraguado el mortero u hormigón del soporte a revestir.

Para enfoscados exteriores estará terminada la cubierta.

Para la dosificación de los componentes del mortero se podrán seguir las recomendaciones establecidas en la Tabla 1 de la NTE-RPE. No se confeccionará el mortero cuando la temperatura del agua de amasado sea inferior a 5 °C o superior a 40 °C. Se amasará exclusivamente la cantidad que se vaya a necesitar.

Se humedecerá el soporte, previamente limpio.

##### - Fases de ejecución

- En general:

Se suspenderá la ejecución en tiempo de heladas, en tiempo lluvioso cuando el soporte no esté protegido, y en tiempo extremadamente seco y caluroso.

En enfoscados exteriores vistos se hará un llagueado, en recuadros de lado no mayor que 3 m, para evitar, agrietamientos.

Una vez transcurridas 24 horas desde su ejecución, se mantendrá húmeda la superficie enfoscada hasta que el mortero haya fraguado.

Se respetarán las juntas estructurales.

- **Enfoscados maestreados:**

Se dispondrán maestras verticales formadas por bandas de mortero, formando arista en esquinas, rincones y guarniciones de hueco de paramentos verticales y en todo el perímetro del techo con separación no superior a 1 m en cada paño.

Se aplicará el mortero entre maestras hasta conseguir un espesor de 2 cm; cuando sea superior a 15 mm se realizará por capas sucesivas.

En caso de haber discontinuidades en el soporte, se colocará un refuerzo de tela metálica en la junta, tensa y fijada con un solape mínimo de 10 cm a cada lado.

- Enfoscados sin maestrear. Se utilizará en paramentos donde el enfoscado vaya a quedar oculto o donde la planeidad final se obtenga con un revoco, estuco o aplacado.

**- Acabados**

- Rugoso, cuando sirve de soporte a un revoco o estuco posterior o un alicatado.
- Fratasado, cuando sirve de soporte a un enlucido, pintura rugosa o aplacado con piezas pequeñas recibidas con mortero o adhesivo.
- Bruñido, cuando sirve de soporte a una pintura lisa o revestimiento pegado de tipo ligero o flexible o cuando se requiere un enfoscado más impermeable.

**- Control y aceptación**

Controles durante la ejecución: puntos de observación.

Unidad y frecuencia de inspección: exteriores, una cada 300 m<sup>2</sup>. Interiores una cada 4 viviendas o equivalente.

- Comprobación del soporte:
  - Comprobar que el soporte está limpio, rugoso y de adecuada resistencia (no yeso o análogos).
- Ejecución:
  - Idoneidad del mortero conforme a proyecto.
  - Inspeccionar tiempo de utilización después de amasado.
  - Disposición adecuada del maestreado.
- Comprobación final:
  - Planeidad con regla de 1 m.
- Normativa: ver Anexo de Normativa Técnica.

**12.4.3.- Medición y abono**

Metro cuadrado de superficie de enfoscado realmente ejecutado, incluso preparación del soporte, incluyendo mochetas y dinteles y deduciéndose huecos.

**12.4.4.- Mantenimiento**

**Uso**

No se admitirá la sujeción de elementos pesados en el espesor del enfoscado, debiendo sujetarse en el soporte o elemento resistente.

Se evitará el vertido sobre el enfoscado de aguas que arrastren tierras u otras impurezas.

### **Conservación**

Se realizarán inspecciones para detectar anomalías como agrietamientos, abombamientos, exfoliación, desconchados, etc.

La limpieza se realizará con agua a baja presión.

### **Reparación. Reposición**

Cuando se aprecie alguna anomalía, no imputable al uso, se levantará la superficie afectada y se estudiará la causa por profesional cualificado.

Las reparaciones se realizarán con el mismo material que el revestimiento original.

### **ARTÍCULO 13.- ALICATADOS.**

Revestimiento continuo para acabados de paramentos interiores o exteriores con morteros de cemento, de cal, o mixtos, de 2 cm de espesor, maestreados o no, aplicado directamente sobre las superficies a revestir, pudiendo servir de base para un revoco u otro tipo de acabado.

### **13.1.- De los componentes.**

#### **- Productos constituyentes**

- Material aglomerante:
  - Cemento, cumplirá las condiciones fijadas en la Instrucción para la Recepción de cementos RC-16 en cuanto a composición, prescripciones mecánicas, físicas, y químicas.
  - Cal: apagada, se ajustará a lo definido en el Pliego de Prescripciones Técnicas Generales.
- Arena :

Se utilizarán arenas procedentes de río, mina, playa, machaqueo o mezcla de ellas, pudiendo cumplir las especificaciones en cuanto a contenido de materia orgánica, impurezas, forma y tamaño de los granos y volumen de huecos recogidas en NTE-RPE.
- Agua:

Se admitirán todas las aguas potables y las tradicionalmente empleadas; en caso de duda, el agua deberá cumplir las condiciones de acidez, contenido en sustancias disueltas, sulfatos, cloruros,... especificadas en las Normas UNE.
- Aditivos: plastificante, hidrofugante, etc.
- Refuerzo: malla de tela metálica, armadura de fibra de vidrio etc.

#### **- Control y aceptación**

- Morteros:
  - Identificación:
  - Mortero: tipo. Dosificación.
  - Cemento: tipo, clase y categoría.
  - Agua: fuente de suministro.
  - Cales: tipo. Clase.
  - Arenas (áridos): tipo. Tamaño máximo.

#### **Distintivos:**

- Mortero: Documento de Idoneidad Técnica o bien otros sistemas de certificación de la calidad del fabricante.
- Cemento: Marca AENOR u Homologación del Ministerio de Fomento.
- Arenas: Marca AENOR u Homologación por el Ministerio de Fomento.

#### **Ensayos:**

- Mortero: resistencia a compresión y consistencia con Cono de Abrams.
- Cemento: resistencia a compresión. Tiempos de fraguado. Expansión por agujas de Le Chatelier. Pérdida al fuego. Residuo insoluble. Trióxido de azufre. Cloruros Cl. Sulfuros. Oxido de aluminio. Puzolanidad.
- Agua: exponente de hidrógeno pH, sustancias disueltas, sulfatos SO<sub>3</sub>, ión Cloro Cl-, hidratos de carbono, sustancias orgánicas solubles en éter.

- Cales: análisis químico de cales en general según el Pliego de Prescripciones Técnicas Generales, finura de molido de cales aéreas y finura de molido, fraguado y estabilidad de volumen de cales hidráulicas.
  - Arenas: materia orgánica, granulometría y finos que pasan por el tamiz 0,08.
- Los materiales y equipos de origen industrial, deberán cumplir las condiciones funcionales y de calidad que se fijan en las correspondientes normas y disposiciones vigentes relativas a fabricación y control industrial. Cuando el material o equipo llegue a obra con certificado de origen industrial que acredite el cumplimiento de dichas condiciones, normas o disposiciones, su recepción se realizará comprobando, únicamente, sus características aparentes.

El soporte

El soporte deberá presentar una superficie limpia y rugosa.

En caso de superficies lisas de hormigón, será necesario crear en la superficie rugosidades por picado, con retardadores superficiales del fraguado o colocando una tela metálica.

Según sea el tipo de soporte (con cal o sin cal), se podrán elegir las proporciones en volumen de cemento, cal y arena según Tabla 1 de NTE-RPE.

Si el paramento a enfoscar es de fábrica de ladrillo, se rascarán las juntas, debiendo estar la fábrica seca en su interior.

Compatibilidad

No son aptas para enfoscar las superficies de yeso, ni las realizadas con resistencia análoga o inferior al yeso. Tampoco lo son las superficies metálicas que no hayan sido forradas previamente con piezas cerámicas.

### **13.2.- De la ejecución.**

#### **- Preparación**

Se habrán recibido los cercos de puertas y ventanas, bajantes, canalizaciones y demás elementos fijados a los paramentos.

Ha fraguado el mortero u hormigón del soporte a revestir.

Para enfoscados exteriores estará terminada la cubierta.

Para la dosificación de los componentes del mortero se podrán seguir las recomendaciones establecidas en la Tabla 1 de la NTE-RPE. No se confeccionará el mortero cuando la temperatura del agua de amasado sea inferior a 5 °C o superior a 40 °C. Se amasará exclusivamente la cantidad que se vaya a necesitar.

Se humedecerá el soporte, previamente limpio.

#### **- Fases de ejecución**

- En general:

Se suspenderá la ejecución en tiempo de heladas, en tiempo lluvioso cuando el soporte no esté protegido, y en tiempo extremadamente seco y caluroso.

En enfoscados exteriores vistos se hará un llagueado, en recuadros de lado no mayor que 3 m, para evitar, agrietamientos.

Una vez transcurridas 24 horas desde su ejecución, se mantendrá húmeda la superficie enfoscada hasta que el mortero haya fraguado.

Se respetarán las juntas estructurales.

- Enfoscados maestreados:

Se dispondrán maestras verticales formadas por bandas de mortero, formando arista en esquinas, rincones y guarniciones de hueco de paramentos verticales y en todo el perímetro del techo con separación no superior a 1 m en cada paño.

Se aplicará el mortero entre maestras hasta conseguir un espesor de 2 cm; cuando sea superior a 15 mm se realizará por capas sucesivas.

En caso de haber discontinuidades en el soporte, se colocará un refuerzo de tela metálica en la junta, tensa y fijada con un solape mínimo de 10 cm a cada lado.

- Enfoscados sin maestrear. Se utilizará en paramentos donde el enfoscado vaya a quedar oculto o donde la planeidad final se obtenga con un revoco, estuco o aplacado.

#### - Acabados

- Rugoso, cuando sirve de soporte a un revoco o estuco posterior o un alicatado.
- Fratasado, cuando sirve de soporte a un enlucido, pintura rugosa o aplacado con piezas pequeñas recibidas con mortero o adhesivo.
- Bruñido, cuando sirve de soporte a una pintura lisa o revestimiento pegado de tipo ligero o flexible o cuando se requiere un enfoscado más impermeable.

#### - Control y aceptación

Controles durante la ejecución: puntos de observación.

Unidad y frecuencia de inspección: exteriores, una cada 300 m<sup>2</sup>. Interiores una cada 4 viviendas o equivalente.

- Comprobación del soporte:
  - Comprobar que el soporte está limpio, rugoso y de adecuada resistencia (no yeso o análogos).
- Ejecución:
  - Idoneidad del mortero conforme a proyecto.
  - Inspeccionar tiempo de utilización después de amasado.
  - Disposición adecuada del maestreado.
- Comprobación final:
  - Planeidad con regla de 1 m.

### 13.3.- Medición y abono

Metro cuadrado de superficie de enfoscado realmente ejecutado, incluso preparación del soporte, incluyendo mochetas y dinteles y deduciéndose huecos.

### 13.4.- Mantenimiento

#### Uso

Se evitarán los golpes que puedan dañar el alicatado, así como roces y punzonamiento.

No se sujetarán sobre el alicatado elementos que puedan dañarlo o provocar la entrada de agua, es necesario profundizar hasta encontrar el soporte.

#### Conservación

Se eliminarán las manchas que puedan penetrar en las piezas, dada su porosidad.

La limpieza se realizará con esponja humedecida, con agua jabonosa y detergentes no abrasivos.

En caso de alicatados de cocinas se realizará con detergentes con amoníaco o con bioalcohol.

Se comprobará periódicamente el estado de las piezas de piedra para detectar posibles anomalías, o desperfectos.

Solamente algunos productos porosos no esmaltados (baldosas de barro cocido y baldosín catalán) pueden requerir un tratamiento de impermeabilización superficial, par evitar la retención de manchas y/o aparición de eflorescencias procedentes del mortero de cemento.

La aparición de manchas negras o verduscas en el revestimiento, normalmente se debe a la aparición de hongos por existencia de humedad en el recubrimiento. Para eliminarlo se debe limpiar, lo más pronto posible, con lejía doméstica (comprobar previamente su efecto sobre una baldosa). Se debe identificar y eliminar las causas de la humedad.



### **Reparación. Reposición**

Al concluir la obra es conveniente que el propietario disponga de una reserva de cada tipo de revestimiento, equivalente al 1% del material colocado, para posibles reposiciones.

Las reparaciones del revestimiento o sus materiales componentes, ya sean por deterioro u otras causas, se realizarán con los mismos materiales utilizados en el original.

Cada dos años se comprobará la existencia o no de erosión mecánica o química, grietas y fisuras, desprendimientos, humedades capilares o accidentales.

En caso de desprendimiento de las piezas se comprobará el estado del mortero.

Se inspeccionará el estado de las juntas de dilatación, reponiendo en su caso el material de sellado.

### **ARTÍCULO 14.- SOLADOS.**

Revestimiento para acabados de paramentos horizontales interiores y exteriores y peldaños de escaleras con baldosas cerámicas, o con mosaico cerámico de vidrio, y piezas complementarias y especiales, recibidos al soporte mediante material de agarre, con o sin acabado rejuntado.

#### **14.1.- De los componentes**

##### **- Productos constituyentes**

- Baldosas:

- Gres esmaltado: absorción de agua baja o media - baja, prensadas en seco, esmaltadas.

- Gres porcelánico: muy baja absorción de agua, prensadas en seco o extruidas, generalmente no esmaltadas.

- Baldosín catalán: absorción de agua desde media - alta a alta o incluso muy alta, extruidas, generalmente no esmaltadas.

- Gres rústico: absorción de agua baja o media - baja, extruidas, generalmente no esmaltadas.

- Barro cocido: de apariencia rústica y alta absorción de agua.

- Mosaico: podrá ser de piezas cerámicas de gres o esmaltadas, o de baldosines de vidrio.

- Piezas complementarias y especiales, de muy diversas medidas y formas: tiras, molduras, cenefas, etc.

En cualquier caso las piezas no estarán rotas, desportilladas ni manchadas y tendrán un color y una textura uniforme en toda su superficie, y cumplirán con lo establecido en el DB-SU 1 de la Parte II del CTE, en lo referente a la seguridad frente al riesgo de caídas y resbaladidad de los suelos.

- Bases para embaldosado:.

- Sin base o embaldosado directo: sin base o con capa no mayor de 3 mm, mediante película de polietileno, fieltro bituminoso o esterilla especial.

- Base de arena: con arena natural o de machaqueo de espesor inferior a 2 cm para nivelar, rellenar o desolidarizar.

- Base de arena estabilizada: con arena natural o de machaqueo estabilizada con un conglomerante hidráulico para cumplir función de relleno.

- Base de mortero o capa de regularización: con mortero pobre, de espesor entre 3 y 5 cm, para posibilitar la colocación con capa fina o evitar la deformación de capas aislantes.

- Base de mortero armado: se utiliza como capa de refuerzo para el reparto de cargas y para garantizar la continuidad del soporte.

- Material de agarre:

Sistema de colocación en capa gruesa, directamente sobre el soporte, forjado o solera de hormigón:

- Mortero tradicional (MC), aunque debe preverse una base para desolidarizar con arena.

Sistema de colocación en capa fina, sobre una capa previa de regularización del soporte:

- Adhesivos cementosos o hidráulicos (morteros - cola): constituidos por un conglomerante hidráulico, generalmente cemento Portland, arena de granulometría compensada y aditivos

poliméricos y orgánicos. El mortero - cola podrá ser de los siguientes tipos: convencional (A1), especial yeso (A2), de altas prestaciones (C1), de conglomerantes mixtos (con aditivo polimérico (C2)).

- Adhesivos de dispersión (pastas adhesivas) (D): constituidos por un conglomerante mediante una dispersión polimérica acuosa, arena de granulometría compensada y aditivos orgánicos.

-Adhesivos de resinas de reacción: constituidos por una resina de reacción, un endurecedor y cargas minerales (arena silíceas).

- Material de rejuntado:

- Lechada de cemento Portland (JC).

- Mortero de juntas (J1), compuestos de agua, cemento, arena de granulometría controlada, resinas sintéticas y aditivos específicos, pudiendo llevar pigmentos.

- Mortero de juntas con aditivo polimérico (J2), se diferencia del anterior porque contiene un aditivo polimérico o látex para mejorar su comportamiento a la deformación.

- Mortero de resinas de reacción (JR), compuesto de resinas sintéticas, un endurecedor orgánico y a veces una carga mineral.

- Se podrán llenar parcialmente las juntas con tiras un material compresible, (goma, plásticos celulares, láminas de corcho o fibras para calafateo) antes de llenarlas a tope.

- Material de relleno de juntas de dilatación: podrá ser de siliconas, etc.

### - Control y aceptación

- Baldosas:

Previamente a la recepción debe existir una documentación de suministro en que se designe la baldosa: tipo, dimensiones, forma, acabado y código de la baldosa. En caso de que el embalaje o en albarán de entrega no se indique el código de baldosa con especificación técnica, se solicitará al distribuidor o al fabricante información de las características técnicas de la baldosa cerámica suministrada.

- Características aparentes: identificación material tipo. Medidas y tolerancias.

- Distintivos: Marca AENOR.

- Ensayos: las baldosas cerámicas podrán someterse a un control:

- Normal: es un control documental y de las características aparentes, de no existir esta información sobre los códigos y las características técnicas, podrán hacerse ensayos de identificación para comprobar que se cumplen los requisitos exigidos.

- Especial: en algunos casos, en usos especialmente exigentes se realizará el control de recepción mediante ensayos de laboratorio. Las características a ensayar para su recepción podrán ser: características dimensionales, resistencia ala flexión, a manchas después de la abrasión, pérdida de brillo, resistencia al rayado, al deslizamiento a la helada, resistencia química. La realización de ensayos puede sustituirse por la presentación de informes o actas de ensayos realizados por un laboratorio acreditado ajeno al fabricante (certificación externa). En este caso se tomará y conservará una muestra de contraste.

- Lotes de control. 5.000 m<sup>2</sup>, o fracción no inferior a 500 m<sup>2</sup> de baldosas que formen parte de una misma partida homogénea.

- Morteros:

- Identificación:

- Mortero: tipo. Dosificación.

- Cemento: tipo, clase y categoría.

- Agua: fuente de suministro.

- Cales: tipo. Clase.

- Arenas (áridos): tipo. Tamaño máximo.

Distintivos:

- Mortero: Documento de Idoneidad Técnica o bien otros sistemas de certificación de la calidad del fabricante.

- Cemento: Marca AENOR u Homologación del Ministerio de Fomento.

- Arenas: Marca AENOR u Homologación por el Ministerio de Fomento.

#### Ensayos:

- Mortero: resistencia a compresión y consistencia con Cono de Abrams.
- Cemento: resistencia a compresión. Tiempos de fraguado. Expansión por agujas de Le Chatelier. Pérdida al fuego. Residuo insoluble. Trióxido de azufre. Cloruros Cl. Sulfuros. Oxido de aluminio. Puzolanidad.
- Agua: exponente de hidrógeno pH, sustancias disueltas, sulfatos SO<sub>3</sub>, ión Cloro Cl-, hidratos de carbono, sustancias orgánicas solubles en éter.
- Cales: análisis químico de cales en general según el Pliego de Prescripciones Técnicas Generales, finura de molido de cales aéreas y finura de molido, fraguado y estabilidad de volumen de cales hidráulicas.
- Arenas: materia orgánica, granulometría y finos que pasan por el tamiz 0,08.

Los materiales y equipos de origen industrial, deberán cumplir las condiciones funcionales y de calidad que se fijan en las correspondientes normas y disposiciones vigentes relativas a fabricación y control industrial. Cuando el material o equipo llegue a obra con certificado de origen industrial que acredite el cumplimiento de dichas condiciones, normas o disposiciones, su recepción se realizará comprobando, únicamente, sus características aparentes.

#### El soporte

El forjado soporte del revestimiento cerámico deberá cumplir las siguientes condiciones en cuanto a:

- Flexibilidad: la flecha activa de los forjados no será superior a 10 mm.
- Resistencia mecánica: el forjado deberá soportar sin rotura o daños las cargas de servicio, el peso permanente del revestimiento y las tensiones del sistema de colocación.
- Sensibilidad al agua: los soportes sensibles al agua (madera, aglomerados de madera, etc.), pueden requerir una imprimación impermeabilizante.
- Planeidad: en caso de sistema de colocación en capa fina, tolerancia de defecto no superior a 3 mm con regla de 2 m, o prever una capa de mortero o pasta niveladora como medida adicional. En caso de sistema de colocación en capa gruesa, no será necesaria esta comprobación.
- Rugosidad en caso de soportes muy lisos y poco absorbentes, se aumentará la rugosidad por picado u otros medios. En caso de soportes disgregables se aplicará una imprimación impermeabilizante.
- Impermeabilización: sobre soportes de madera o yeso será conveniente prever una imprimación impermeabilizante.
- Estabilidad dimensional: tiempos de espera desde fabricación: en caso de bases o morteros de cemento, 2-3 semanas y en caso de forjado y solera de hormigón, 6 meses.
- Limpieza: ausencia de polvo, pegotes, aceite o grasas, productos para el desencofrado, etc.
- Humedad: en caso de capa fina, la superficie tendrá una humedad inferior al 3%.
- En algunas superficies como soportes preexistentes en obras de rehabilitación, pueden ser necesarias actuaciones adicionales para comprobar el acabado y estado de la superficie (rugosidad, porosidad, dureza superficial, presencia de zonas huecas, etc.)

#### Compatibilidad

En soportes deformables o sujetos a movimientos importantes, se usará el material de rejuntado de con mayor deformabilidad (J2), salvo en caso de usos alimentarios, sanitarios o de agresividad química en los que ineludiblemente debe utilizarse el material JR.

Se evitará el contacto del embaldosado con otros elementos tales como paredes, pilares exentos y elevaciones de nivel mediante la disposición de juntas perimetrales de ancho mayor de 5 mm.

En caso de embaldosado tomado con capa fina sobre madera o revestimiento cerámico existente, se aplicará previamente una imprimación como puente de adherencia, salvo que el adhesivo a utilizar sea C2 de dos componentes, o R.

En caso de embaldosado tomado con capa fina sobre revestimiento existente de terrazo o piedra natural, se tratará éste con agua acidulada para abrir la porosidad de la baldosa preexistente.

En pavimentos que deban soportar agresiones químicas, el material de rejuntado debe ser de resinas de reacción de tipo epoxi.

## **14.2.- De la ejecución.**

### **- Preparación.**

Aplicación, en su caso, de base de mortero de cemento.

Disposición de capa de desolidarización, caso de estar prevista en proyecto.

Aplicación, en su caso, de imprimación.

### **- Fases de ejecución**

La puesta en obra de los revestimientos cerámicos deberá llevarse a cabo por profesionales especialistas con la supervisión de la dirección facultativa de las obras.

La colocación debe efectuarse en unas condiciones climáticas normales (5 °C a 30 °C), procurando evitar el soleado directo y las corrientes de aire.

La separación mínima entre baldosas será de 1,50 mm; separaciones menores no permiten la buena penetración del material de rejuntado y no impiden el contacto entre baldosas. En caso de soportes deformables, la baldosa se colocará con junta, esto es la separación entre baldosas será mayor o igual a 3 mm.

Se respetarán las juntas estructurales con un sellado elástico, preferentemente con junta prefabricada con elementos metálicos inoxidable de fijación y fuelle elástico de neopreno y se preverán juntas de dilatación que se sellarán con silicona, su anchura será entre 1,50 y 3 mm. el sellado de juntas se realizará con un material elástico en una profundidad mitad o igual a su espesor y con el empleo de un fondo de junta compresible que alcanzará el soporte o la capa separadora.

Los taladros que se realicen en las piezas para el paso de tuberías, tendrán un diámetro de 1 cm mayor que el diámetro de estas. Siempre que sea posible los cortes se realizarán en los extremos de los paramentos.

### **- Acabados**

Limpieza final, y en su caso medidas de protección: los restos de cemento en forma de película o pequeñas acumulaciones se limpiarán con una solución ácida diluida, como vinagre comercial o productos comerciales específicos.

Se debe tener cuidado al elegir el agente de limpieza; se comprobará previamente para evitar daños, por altas concentraciones o la inclusión de partículas abrasivas.

Nunca debe efectuarse la limpieza ácida sobre revestimientos recién colocados porque reaccionaría con el cemento no fraguado. Aclarar con agua inmediatamente para eliminar los restos del producto.

En caso de revestimientos porosos es habitual aplicar tratamientos superficiales de impermeabilización con líquidos hidrófugos y ceras para mejorar su comportamiento frente a las manchas y evitar la aparición de eflorescencias procedentes del mortero de cemento.

### **- Control y aceptación**

Controles durante la ejecución: puntos de observación.

Unidad y frecuencia de inspección: exteriores, dos cada 200 m<sup>2</sup>. Interiores, dos cada 4 viviendas o equivalente.

- De la preparación:
  - En caso de aplicar base de mortero de cemento: dosificación, consistencia y planeidad final.
  - En caso de capa fina: desviación máxima medida con regla de 2 m: 3 mm.
  - En caso de aplicar imprimación: idoneidad de la imprimación y modo de aplicación.
  
- Comprobación de los materiales y colocación del embaldosado:
  - En caso de recibir las baldosas con mortero de cemento (capa gruesa): las baldosas se han humedecido por inmersión en agua y antes de la colocación de las baldosas se ha espolvoreado cemento sobre el mortero fresco extendido. Regleado y nivelación del mortero fresco extendido.
  - En caso de recibir las baldosas con adhesivo (capa fina): aplicación según instrucciones del fabricante. Espesor, extensión y peinado con llana dentada. Las baldosas se colocan antes de que se forme una película sobre la superficie del adhesivo.
  - En caso de colocación por doble encolado, se comprobará que se utiliza esta técnica para baldosas de lados mayores de 35 cm o superficie mayor de 1.225 m<sup>2</sup>.
  - En los dos casos, levantando al azar una baldosa, el reverso no presenta huecos.
  
- Juntas de movimiento:
  - Estructurales: no se cubren y se utiliza un material de sellado adecuado.
  - Perimetrales y de partición: disposición, no se cubren de adhesivo y se utiliza un material adecuado para su relleno (ancho  $< \phi = 5$  mm).
  - Juntas de colocación: rellenar a las 24 horas del embaldosado. Eliminación y limpieza del material sobrante.
  
- Comprobación final:
  - Desviación de la planeidad del revestimiento. Entre dos baldosas adyacentes, no debe exceder de 1 mm. La desviación máxima medida con regla de 2 m no debe exceder de 4 mm.
  - Alineación de juntas de colocación: diferencia de alineación de juntas, medida con regla de 1 m, no debe exceder de  $\pm 2$  mm.

### 14.3.- Medición y abono

Metro cuadrado de embaldosado realmente ejecutado, incluyendo cortes, rejuntado, eliminación de restos y limpieza.

Los revestimientos de peldaño y los rodapiés, se medirán y valorarán por metro lineal.

### 14.4.- Mantenimiento.

#### Uso

Se evitarán abrasivos, golpes y punzonamientos que puedan rayar, romper o deteriorar las superficies del suelo.

Evitar contacto con productos que deterioren su superficie, como los ácidos fuertes (sulfumán).

No es conveniente el encharcamiento de agua que, por filtración puede afectar al forjado y las armaduras del mismo, o manifestarse en el techo de la vivienda inferior y afectar a los acabados e instalaciones.

#### Conservación

Se eliminarán las manchas que puedan penetrar en las piezas, dada su porosidad.

La limpieza se realizará mediante lavado con agua jabonosa y detergentes no abrasivos.

En caso de alicatados de cocinas se realizará con detergentes con amoníaco o bioalcohol.

Se comprobará periódicamente el estado de las piezas de piedra para detectar posibles anomalías, o desperfectos.

Solamente algunos productos porosos no esmaltados (baldosas de barro cocido y baldosín catalán) pueden requerir un tratamiento de impermeabilización superficial, par evitar la retención de manchas y/o aparición de eflorescencias procedentes del mortero de cemento.

La aparición de manchas negras o verduscas en el revestimiento, normalmente se debe a la aparición de hongos por existencia de humedad en el recubrimiento. Para eliminarlo se debe limpiar, lo más pronto posible, con lejía doméstica (comprobar previamente su efecto sobre una baldosa). Se debe identificar y eliminar las causas de la humedad.

### **Reparación. Reposición**

Al concluir la obra es conveniente que el propietario disponga de una reserva de cada tipo de revestimiento, equivalente al 1% del material colocado, para posibles reposiciones.

Las reparaciones del revestimiento o sus materiales componentes, ya sea por deterioro u otras causas, se realizarán con los mismos materiales utilizados en el original.

Cada 2 años se comprobará la existencia o no de erosión mecánica o química, grietas y fisuras, desprendimientos, humedades capilares o accidentales.

En caso de desprendimiento de las piezas se comprobará el estado del mortero.

Se inspeccionará el estado de las juntas de dilatación, reponiendo en su caso el material de sellado.

## **ARTÍCULO 15.- CARPINTERÍA DE MADERA.**

Puertas y ventanas compuestas de hoja/s plegables, abatible/s o corredera/s, realizadas con perfiles de madera. Recibidas con cerco sobre el cerramiento. Incluirán todos los junquillos cuando sean acristaladas, patillas de fijación, tornillos, burletes de goma, accesorios, así como los herrajes de cierre y de colgar necesarios.

### **15.1.- De los componentes**

#### **- Productos constituyentes**

- Cerco, en los casos que se incluye, este podrá ser de perfil tubular conformado en frío de acero galvanizado, o de madera.
- Perfiles de madera.

La madera utilizada en los perfiles será de peso específico no inferior a 450 kg/m<sup>3</sup> y un contenido de humedad no mayor del 15% ni menor del 12% y no mayor del 10% cuando sea maciza. Deberá ir protegida exteriormente con pintura, lacado o barniz.

- Accesorios para el montaje de los perfiles: escuadras, tornillos, patillas de fijación, etc.; y burletes de goma, cepillos, además de todos accesorios y herrajes necesarios. Juntas perimetrales. Cepillos en caso de correderas.

#### **- Control y aceptación**

Los materiales y equipos de origen industrial deberán cumplir las condiciones funcionales y de calidad que se fijan en las correspondientes normas y disposiciones vigentes relativas a fabricación y control industrial. Cuando el material o el equipo llegue a obra con Certificado de Origen Industrial que acredite el cumplimiento de dichas condiciones, normas o disposiciones, se recepción se realizará comprobando, únicamente, sus características aparentes.

El suministrador acreditará la vigencia de la Certificación de Conformidad de los perfiles con los requisitos reglamentarios.

Distintivo de calidad AITIM (puertas exteriores).

Los tableros de madera listonados y los de madera contrachapados cumplirán con las normas UNE correspondientes.

En el albarán, y en su caso, en el empaquetado deberá figurar el nombre del fabricante o marca comercial del producto, clase de producto, dimensiones y espesores.

Los perfiles no presentarán alabeos, ataques de hongos o insectos, fendas ni abolladuras y sus ejes serán rectilíneos. Se prestará especial cuidado con las dimensiones y características de los nudos y los defectos aparentes de los perfiles.

Las uniones entre perfiles se harán por medio de ensambles que aseguren su rigidez, quedando encoladas en todo su perímetro de contacto.

Los ejes de los perfiles se encontrarán en un mismo plano, y sus encuentros formarán ángulo recto.

En puertas al exterior, la cámara o canales que recogen el agua de condensación tendrá las dimensiones adecuadas. Y los orificios de desagüe serán al menos 3 por m.

Ensayos sobre perfiles (según las normas UNE):

- Las dimensiones e inercia (pudiendo seguir las condiciones fijadas en NTE-FCM).
- Humedad, nudos, fendas y abolladuras, peso específico y dureza.

Ensayos sobre puertas (según las normas UNE):

- Medidas y tolerancias.
- Resistencia a la acción de la humedad variable.
- Medidas de alabeo de la puerta.
- Penetración dinámica y resistencia al choque.
- Resistencia del extremo inferior de la puerta a la inmersión y arranque de tornillos.
- Exposición de las dos caras a humedad diferente (puertas expuestas a humedad o exteriores).

Los materiales y equipos de origen industrial, deberán cumplir las condiciones funcionales y de calidad que se fijan en las correspondientes normas y disposiciones vigentes relativas a fabricación y control industrial. Cuando el material o equipo llegue a obra con certificado de origen industrial que acredite el cumplimiento de dichas condiciones, normas o disposiciones, su recepción se realizará comprobando, únicamente, sus características aparentes.

El soporte

La fábrica que reciba la carpintería deberá estar terminada, a falta de revestimientos. El cerco deberá estar colocado y aplomado.

## **15.2.- De la ejecución**

### **- Preparación**

El almacenamiento en obra será en un lugar protegido de lluvias y focos húmedos, en zonas alejadas de posibles impactos. No estarán en contacto con el terreno.

Antes de su colocación hay que asegurarse de que la carpintería conserva su protección, igual que llegó a la obra.

Se comprobará el replanteo y dimensiones del hueco y del cerco.

### **- Fases de ejecución**

Repaso general de la carpintería: ajuste de herrajes, nivelación de hojas, etc.

Se realizarán los ajustes necesarios para mantener las tolerancias del producto y del recibido.

Fijación de la carpintería al precerco, o recibido de las patillas de la puerta a la fábrica, con mortero de cemento.

Los mecanismos de cierre y maniobra serán de funcionamiento suave y continuo.

Se podrán tener en cuenta las especificaciones de la norma NTE-FCP/74.

### **- Acabados**

La carpintería quedará aplomada. Se limpiará para recibir el acristalamiento, si lo hubiere. Una vez colocadas se sellarán las juntas de la carpintería con la fachada en todo su perímetro exterior. La junta será continua y uniforme, y se aplicará sobre superficies limpias y secas. Así se asegura la estanquidad al aire y al agua.

El acristalamiento podrá ajustarse a lo dispuesto en NTE-FVP. Fachadas. Vidrios. Planos.

Cuando existan persianas, guías y hueco de alojamiento, podrán atenderse las especificaciones fijadas en NTE-FDP. Fachadas. Defensas. Persianas.

### **- Control y aceptación**

Los materiales que no se ajusten a lo especificado deberán ser retirados o, en su caso, demolida o reparada la parte de obra afectada.

Se realizará la apertura y cierre de todas las puertas practicables de la carpintería.

- Controles durante la ejecución: puntos de observación.

Unidad y frecuencia de inspección: cada 50 unidades.

- Fijaciones laterales deficientes.

- Holgura de la hoja a cerco no mayor de 3 mm.

- Junta de sellado continua.

- Protección y del sellado perimetral.

- Holgura con el pavimento.

- Número, fijación y colocación de los herrajes.

- Se permitirá un desplome máximo de 6 mm fuera de la vertical y una flecha máxima del cerco de 6mm y en algunos casos ésta deberá estar enrasada con el paramento.

Conservación hasta la recepción de las obras

Se conservará la protección de la carpintería hasta el revestimiento de la fábrica y la colocación del acristalamiento.

No se apoyarán pescantes de sujeción de andamios, poleas para elevar cargas, mecanismos para limpieza exterior u otros objetos que puedan dañarla.

### **15.3.- Medición y abono**

Metro cuadrado de carpintería o superficie del hueco a cerrar, totalmente terminada, incluyendo los herrajes de cierre y de colgar, con todos los accesorios necesarios; así como colocación, sellado, protección durante las obras y limpieza final. No se incluyen persianas o todos, pintura, lacado o barniz, ni acristalamientos.

Totalmente terminada, incluyendo los herrajes de cierre y de colgar, con todos los accesorios necesarios; así como colocación, sellado, protección durante las obras, pintura, lacado o barniz y limpieza final. No se incluyen persianas o todos, ni acristalamientos.

### **15.4.- Mantenimiento.**

#### **Uso**

No se modificará la carpintería, ni se colocarán acondicionadores de aire sujetos a la misma, sin que previamente se aprueben estas operaciones por técnico competente.

#### **Conservación**

Cada 5 años, o antes si se apreciara falta de estanquidad, roturas o mal funcionamiento, se inspeccionará la carpintería, Se repararán los defectos que puedan aparecer en ella.

Periódicamente se limpiará la suciedad y residuos de polución con trapo húmedo.

Cada 5 años se repasará la protección de las carpinterías pintadas, y cada 2 años la protección de las carpinterías que vayan vistas.

#### **Reparación. Reposición**

En caso de rotura o pérdida de estanquidad de perfiles, deberán reintegrarse las condiciones iniciales o procederse a la sustitución de los elementos afectados.



## ARTÍCULO 16.- CARPINTERÍA METÁLICA.

Ventanas y puertas compuestas de hoja/s fija/s, abatible/s, corredera/s, plegables, oscilobatiente/s o pivotante/s, realizadas con perfiles de aluminio, con protección de anodizado o lacado. Recibidas sobre el cerramiento o en ocasiones fijadas sobre precerco. Incluirán todos los junquillos, patillas de fijación, chapas, tornillos, burletes de goma, accesorios, así como los herrajes de cierre y de colgar necesarios.

### **16.1.- De los componentes.**

#### **- Productos constituyentes**

Precerco, en los casos que se incluye, este podrá ser de perfil tubular conformado en frío de acero galvanizado, o de madera.

Perfiles y chapas de aleación de aluminio con protección anódica de espesor variable, en función del las condiciones ambientales en que se vayan a colocar:

- 15 micras, exposición normal y buena limpieza.
- 20 micras, en interiores con rozamiento.
- 25 micras, en atmósferas marina o industrial agresiva.

El espesor mínimo de pared en los perfiles es 1,5 mm, En el caso de perfiles vierteaguas 0,5 mm y en el de junquillos 1 mm.

Accesorios para el montaje de los perfiles: escuadras, tornillos, patillas de fijación, etc.; y burletes de goma, cepillos, además de todos accesorios y herrajes necesarios. Juntas perimetrales. Cepillos en caso de correderas.

#### **- Control y aceptación**

El nombre del fabricante o marca comercial del producto.

Ensayos (según normas UNE):

- Medidas y tolerancias. (Inercia del perfil).
- Espesor del recubrimiento anódico.
- Calidad del sellado del recubrimiento anódico.

El suministrador acreditará la vigencia de la Certificación de Conformidad de los perfiles con los requisitos reglamentarios.

Inercia de los perfiles (podrá atenerse a lo especificado en la norma NTE-FCL).

Marca de Calidad EWAA/EURAS de película anódica.

Distintivo de calidad (Sello INCE).

Los perfiles y chapas serán de color uniforme y no presentarán alabeos, fisuras, ni deformaciones y sus ejes serán rectilíneos.

Las uniones entre perfiles se harán por medio de soldadura o vulcanizado, o escuadras interiores, unidas a los perfiles por tornillos, remaches o ensamble a presión.

Los ejes de los perfiles se encontrarán en un mismo plano, y sus encuentros formarán ángulo recto.

La cámara o canales que recogen el agua de condensación tendrán las dimensiones adecuadas. Y los orificios de desagüe serán al menos 3 por m.

Los materiales y equipos de origen industrial, deberán cumplir las condiciones funcionales y de calidad que se fijan en las correspondientes normas y disposiciones vigentes relativas a fabricación y control industrial. Cuando el material o equipo llegue a obra con certificado de origen

industrial que acredite el cumplimiento de dichas condiciones, normas o disposiciones, su recepción se realizará comprobando, únicamente, sus características aparentes.

El soporte

La fábrica que reciba la carpintería deberá estar terminada, a falta de revestimientos. En su caso el precerco deberá estar colocado y aplomado.

Deberá estar dispuesta la lámina impermeabilizante entre antepecho y el vierteaguas de la ventana.

Compatibilidad

Protección del contacto directo con el cemento o la cal, mediante precerco de madera, o si no existe precerco, mediante algún tipo de protección, cuyo espesor será según el certificado del fabricante.

Deberá tenerse especial precaución en la posible formación de puentes galvánicos por la unión de distintos materiales (soportes formados por paneles ligeros, montantes de muros cortina, etc.).

## **16.2.- De la ejecución**

### **- Preparación**

El almacenamiento en obra será en un lugar protegido de lluvias y focos húmedos, en zonas alejadas de posibles impactos. No estarán en contacto con el terreno.

Antes de su colocación hay que asegurarse de que la carpintería conserva su protección, igual que llegó a la obra.

Se comprobará el replanteo y dimensiones del hueco, o en su caso del precerco.

### **- Fases de ejecución**

Repaso general de la carpintería: ajuste de herrajes, nivelación de hojas, etc.

Se realizarán los ajustes necesarios para mantener las tolerancias del producto y del recibido.

Fijación de la carpintería al precerco, o recibido de las patillas de la ventana a la fábrica, con mortero de cemento.

Los mecanismos de cierre y maniobra serán de funcionamiento suave y continuo.

Los herrajes no interrumpirán las juntas perimetrales de los perfiles.

Se podrán tener en cuenta las especificaciones de la norma NTE-FLC/74.

### **- Acabados**

La carpintería quedará aplomada. Se retirará la protección después de revestir la fábrica; y se limpiará para recibir el acristalamiento.

Una vez colocadas se sellarán las juntas de la carpintería con la fachada en todo su perímetro exterior. La junta será continua y uniforme, y se aplicará sobre superficies limpias y secas. Así se asegura la estanquidad al aire y al agua.

El acristalamiento de la carpintería podrá ajustarse a lo dispuesto en la norma NTE-FVP. Fachadas. Vidrios. Planos.

Las persianas, guías y hueco de alojamiento podrán seguir las condiciones especificadas en la norma NTE-FDP. Fachadas. Defensas. Persianas.

### **- Control y aceptación**

Los materiales que no se ajusten a lo especificado deberán ser retirados o, en su caso, demolida o reparada la parte de obra afectada.

La prueba de servicio, para comprobar su estanqueidad, debe consistir en someter los paños más desfavorables a escorrentía durante 8 horas conjuntamente con el resto de la fachada, pudiendo seguir las disposiciones de la norma NTE-FCA.

- Controles durante la ejecución: puntos de observación.

Unidad y frecuencia de inspección: 2 cada 50 unidades.

- Fijaciones laterales: mínimo dos en cada lateral. Empotramiento adecuado.
- Fijación a la caja de persiana o dintel: tres tornillos mínimo.
- Fijación al antepecho: taco expansivo en el centro del perfil (mínimo)
- Comprobación de la protección y del sellado perimetral.
- Se permitirá un desplome máximo de 2 mm por m en la carpintería. Y en algunos casos ésta deberá estar enrasada con el paramento.

- Normativa: ver Anexo de Normativa Técnica.

Conservación hasta la recepción de las obras

Se conservará la protección de la carpintería hasta el revestimiento de la fábrica y la colocación del acristalamiento.

No se apoyarán pescantes de sujeción de andamios, poleas para elevar cargas, mecanismos para limpieza exterior u otros objetos que puedan dañarla.

### **16.3.- Medición y abono**

Metro cuadrado de carpintería o superficie del hueco a cerrar, totalmente terminada, incluyendo los herrajes de cierre y de colgar, con todos los accesorios necesarios; así como colocación, sellado, protección durante las obras y limpieza final. No se incluyen persianas o todos, ni acristalamientos.

### **16.4.- Mantenimiento.**

#### **Uso**

No se modificará la carpintería, ni se colocarán acondicionadores de aire sujetos a la misma, sin que previamente se aprueben estas operaciones por técnico competente.

#### **Conservación**

Cada tres años, o antes si se apreciara falta de estanquidad, roturas o mal funcionamiento, se inspeccionará la carpintería, Se repararán los defectos que puedan aparecer en ella.

Todos los años se limpiará la suciedad y residuos de polución, detergente no alcalino y utilizando trapos o esponjas que no rayen la superficie.

#### **Reparación. Reposición**

En caso de rotura o pérdida de estanquidad de perfiles, deberán reintegrarse las condiciones iniciales o procederse a la sustitución de los elementos afectados.

### **ARTÍCULO 17.- PINTURA.**

Revestimiento continuo con pinturas y barnices de paramentos y elementos de estructura, carpintería, cerrajería e instalaciones, previa preparación de la superficie o no con imprimación, situados al interior o al exterior, que sirven como elemento decorativo o protector.

### **17.1.- De los componentes.**

#### **- Productos constituyentes**

- Imprimación: servirá de preparación de la superficie a pintar, podrá ser: imprimación para galvanizados y metales no féreos, imprimación anticorrosiva (de efecto barrera o de protección activa), imprimación para madera o tapaporos, imprimación selladora para yeso y cemento, etc.
- Pinturas y barnices: constituirán mano de fondo o de acabado de la superficie a revestir. Estarán compuestos de:

- Medio de disolución:
  - Agua (es el caso de la pintura al temple, pintura a la cal, pintura al silicato, pintura al cemento, pintura plástica, etc.).
  - Disolvente orgánico (es el caso de la pintura al aceite, pintura al esmalte, pintura martelé, laca nitrocelulósica, pintura de barniz para interiores, pintura de resina vinílica, pinturas bituminosas, barnices, pinturas intumescentes, pinturas ignífugas, pinturas intumescentes, etc.).
  - Aglutinante (colas celulósicas, cal apagada, silicato de sosa, cemento blanco, resinas sintéticas, etc.).
  - Pigmentos.
  - Aditivos en obra: antisiliconas, aceleradores de secado, aditivos que matizan el brillo, disolventes, colorantes, tintes, etc.
- Control y aceptación**
- Pintura:
    - Identificación de la pintura de imprimación y de acabado.
    - Distintivos: Marca AENOR.
    - Ensayos: determinación del tiempo de secado, viscosidad, poder cubriente, densidad, peso específico, determinación de la materia fija y volátil, resistencia a la inmersión, determinación de adherencia por corte enrejado, plegado, espesor de la pintura sobre material ferromagnético.
    - Lotes: cada suministro y tipo.

Los materiales y equipos de origen industrial, deberán cumplir las condiciones funcionales y de calidad que se fijan en las correspondientes normas y disposiciones vigentes relativas a fabricación y control industrial. Cuando el material o equipo llegue a obra con certificado de origen industrial que acredite el cumplimiento de dichas condiciones, normas o disposiciones, su recepción se realizará comprobando, únicamente, sus características aparentes.

#### El soporte

En caso de ladrillo, cemento y derivados, éstos estarán limpios de polvo y grasa y libres de adherencias o imperfecciones. Las fábricas nuevas deberán tener al menos tres semanas antes de aplicar sobre ellas impermeabilizantes de silicona.

En caso de madera, estará limpia de polvo y grasa. El contenido de humedad de una madera en el momento de pintarse o barnizarse será para exteriores, 14-20 % y para interiores, 8-14 % demasiado húmeda. Se comprobará que la madera que se pinta o barniza tiene el contenido en humedad normal que corresponde al del ambiente en que ha de estar durante su servicio.

En caso de soporte metálico, estará libre de óxidos.

En general, las superficies a recubrir deberán estar secas si se usan pinturas de disolvente orgánico; en caso de pinturas de cemento, el soporte deberá estar humedecido.

#### Compatibilidad

- En exteriores, y según el tipo de soporte, podrán utilizarse las siguientes pinturas y barnices:
  - Sobre ladrillo, cemento y derivados: pintura a la cal, al silicato, al cemento, plástica, al esmalte y barniz hidrófugo.
  - Sobre madera: pintura al óleo, al esmalte y barnices.
  - Soporte metálico: pintura al esmalte.
- En interiores, y según el tipo de soporte, podrán utilizarse las siguientes pinturas y barnices:
  - Sobre ladrillo: pintura al temple, a la cal y plástica.
  - Sobre yeso o escayola: pintura al temple, plástica y al esmalte.
  - Sobre cemento y derivados: pintura al temple, a la cal, plástica y al esmalte.
  - Sobre madera: pintura plástica, al óleo, al esmalte, laca nitrocelulósica y barniz.
  - Soporte metálico: pintura al esmalte, pintura martelé y laca nitrocelulósica.

## 17.2.- De la ejecución.

### - Preparación

Estarán recibidos y montados cercos de puertas y ventanas, canalizaciones, instalaciones, bajantes, etc.

Según el tipo de soporte a revestir, se considerará:

- Superficies de yeso, cemento, albañilería y derivados: se eliminarán las eflorescencias salinas y la alcalinidad con un tratamiento químico; asimismo se rascarán las manchas superficiales producidas por moho y se desinfectará con fungicidas. Las manchas de humedades internas que lleven disueltas sales de hierro, se aislarán con productos adecuados. En caso de pintura cemento, se humedecerá totalmente el soporte.
- Superficies de madera: en caso de estar afectada de hongos o insectos se tratará con productos fungicidas, asimismo se sustituirán los nudos mal adheridos por cuñas de madera sana y se sangrarán aquellos que presenten exudado de resina. Se realizará una limpieza general de la superficie y se comprobará el contenido de humedad. Se sellarán los nudos mediante goma laca dada a pincel, asegurándose que haya penetrado en las oquedades de los mismos y se liján las superficies.
- Superficies metálicas: se realizará una limpieza general de la superficie. Si se trata de hierro se realizará un rascado de óxidos mediante cepillo metálico, seguido de una limpieza manual esmerada de la superficie. Se aplicará un producto que desengrase a fondo de la superficie.
- En cualquier caso, se aplicará o no una capa de imprimación tapaporos, selladora, anticorrosiva, etc.

### - Fases de ejecución

- En general:

La aplicación se realizará según las indicaciones del fabricante y el acabado requerido.

La superficie de aplicación estará nivelada y uniforme.

La temperatura ambiente no será mayor de 28 °C a la sombra ni menor de 12 °C durante la aplicación del revestimiento. El soleamiento no incidirá directamente sobre el plano de aplicación. En tiempo lluvioso se suspenderá la aplicación cuando el paramento no esté protegido.

Se dejarán transcurrir los tiempos de secado especificados por el fabricante. Asimismo se evitarán, en las zonas próximas a los paramentos en periodo de secado, la manipulación y trabajo con elementos que desprendan polvo o dejen partículas en suspensión.

- Pintura al temple: se aplicará una mano de fondo con temple diluido, hasta la impregnación de los poros del ladrillo, yeso o cemento y una mano de acabado.
- Pintura a la cal: se aplicará una mano de fondo con pintura a la cal diluida, hasta la impregnación de los poros del ladrillo o cemento y dos manos de acabado.
- Pintura al silicato: se protegerán las carpinterías y vidrierías dada la especial adherencia de este tipo de pintura y se aplicará una mano de fondo y otra de acabado.
- Pintura al cemento: se preparará en obra y se aplicará en dos capas espaciadas no menos de 24 horas.
- Pintura plástica, acrílica, vinílica: si es sobre ladrillo, yeso o cemento, se aplicará una mano de imprimación selladora y dos manos de acabado; si es sobre madera, se aplicará una mano de imprimación tapaporos, un plastecido de vetas y golpes con posterior lijado y dos manos de acabado.

Dentro de este tipo de pinturas también las hay monocapa, con gran poder de cubrición.

- Pintura al aceite: se aplicará una mano de imprimación con brocha y otra de acabado, espaciándolas un tiempo entre 24 y 48 horas.

- Pintura al esmalte: previa imprimación del soporte se aplicará una mano de fondo con la misma pintura diluida en caso de que el soporte sea yeso, cemento o madera, o dos manos de acabado en caso de superficies metálicas.
- Pintura martelé o esmalte de aspecto martelado: se aplicará una mano de imprimación anticorrosiva y una mano de acabado a pistola.
- Laca nitrocelulósica: en caso de que el soporte sea madera, se aplicará una mano de imprimación no grasa y en caso de superficies metálicas, una mano de imprimación antioxidante; a continuación, se aplicaran dos manos de acabado a pistola de laca nitrocelulósica.
  - Barniz hidrófugo de silicona: una vez limpio el soporte, se aplicará el número de manos recomendado por el fabricante.
  - Barniz graso o sintético: se dará una mano de fondo con barniz diluido y tras un lijado fino del soporte, se aplicarán dos manos de acabado.

#### **- Acabados**

- Pintura al cemento: se regarán las superficies pintadas dos o tres veces al día unas 12 horas después de su aplicación.
- Pintura al temple: podrá tener los acabados lisos, picado mediante rodillo de picar o goteado mediante proyección a pistola de gotas de temple.

#### **- Control y aceptación**

Controles durante la ejecución: puntos de observación.

Unidad y frecuencia de inspección: exteriores, una cada 300 m<sup>2</sup>. Interiores: una cada 4 viviendas o equivalente.

- Comprobación del soporte:
  - Madera: humedad según exposición (exterior o interior) y nudos.
  - Ladrillo, yeso o cemento: humedad inferior al 7 % y ausencia de polvo, manchas o eflorescencias.
  - Hierro y acero: limpieza de suciedad y óxido.
  - Galvanizado y materiales no féreos: limpieza de suciedad y desengrasado de la superficie.
- Ejecución:
  - Preparación del soporte: imprimación selladora, anticorrosiva, etc.
  - Pintado: número de manos.
- Comprobación final:
  - Aspecto y color, desconchados, embolsamientos, falta de uniformidad, etc.

### **17.3.- Medición y abono.**

Metro cuadrado de superficie de revestimiento continuo con pintura o barniz, incluso preparación del soporte y de la pintura, mano de fondo y mano/ s de acabado totalmente terminado, y limpieza final.

### **17.4.- Mantenimiento.**

#### **Uso**

Se evitará el vertido sobre el revestimiento de agua procedente de limpieza, jardineras, etc., así como la humedad que pudiera afectar las propiedades de la pintura.

En el caso de la pintura a la cal, se evitará la exposición a lluvia batiente.

En cualquier caso, se evitarán en lo posible golpes y rozaduras.

#### **Conservación**

El periodo mínimo de revisión del estado de conservación de los distintos revestimientos será función del tipo de soporte, así como su situación de exposición, pudiendo seguir las recomendaciones de la norma NTE-RPP Pinturas.

La limpieza se llevará a cabo según el tipo de pintura:

- Pinturas al temple y a la cal: se eliminará el polvo mediante trapos secos.
- Pinturas plásticas, al esmalte o martelé, lacas nitrocelulósicas, barnices grasos y sintéticos: su limpieza se realizará con esponjas humedecidas en agua jabonosa.

### **Reparación. Reposición**

- Pinturas al temple: previo humedecido del paramento mediante brocha, se rasgará el revestimiento con espátula hasta su eliminación.
- Pinturas a la cal o al silicato: se recurrirá al empleo de cepillos de púas, rasquetas, etc.
- Pinturas plásticas: se conseguirá el reblandecimiento del revestimiento mediante la aplicación de cola vegetal, rascándose a continuación con espátula.
- Pinturas y barnices al aceite o sintéticos: se eliminarán con procedimientos mecánicos (lijado, acuchillado, etc.), quemado con llama, ataque químico o decapantes técnicos.
- Pinturas de lacas nitrocelulósicas: se rasgarán con espátula previa aplicación de un disolvente.
- Pintura al cemento: se eliminará la pintura mediante cepillo de púas o rasqueta.
- En cualquier caso, antes de la nueva aplicación del acabado, se dejará el soporte preparado como indica la especificación correspondiente.

## **ARTÍCULO 18.- FONTANERÍA.**

### **18.1.- Abastecimiento.**

Conjunto de conducciones exteriores al edificio, que alimenta de agua al mismo, normalmente a cuenta de una compañía que las mantiene y explota. Comprende desde la toma de un depósito o conducción, hasta el entronque de la llave de paso general del edificio de la acometida.

#### 18.1.1.- De los componentes

##### **- Productos constituyentes**

Genéricamente la instalación contará con:

Tubos y accesorios de la instalación que podrán ser de fundición, polietileno puro...

Llave de paso con o sin desagüe y llave de desagüe.

Válvulas reductoras y ventosas.

Arquetas de acometida y de registro con sus tapas, y tomas de tuberías en carga.

Materiales auxiliares: ladrillos, morteros, hormigones...

En algunos casos la instalación incluirá:

Bocas de incendio en columna.

Otros elementos de extinción (rociadores, columnas húmedas).

##### **- Control y aceptación**

Según las indicaciones iniciales del pliego sobre el control y la aceptación de los componentes, el control que podrá llegar a realizarse sobre estos, se expone a continuación. Cuando proceda hacer ensayos para la recepción de los productos, según su utilización, estos podrán ser los que se indican, además de la comprobación de la documentación de suministro en todos los casos.

Tubos de acero galvanizado:

- Identificación. Marcado. Diámetros.
- Distintivos: homologación MICT y AENOR
- Ensayos (según normas UNE): aspecto, medidas y tolerancias. Adherencia del recubrimiento galvanizado. Espesor medio y masa del recubrimiento. Uniformidad del recubrimiento.
- Lotes: 1.000 m o fracción por tipo y diámetro.

Tubos de polietileno:

- Identificación. Marcado. Diámetros.
- Distintivos: ANAIP
- Ensayos (según normas UNE): identificación y aspecto. Medidas y tolerancias
- Lotes: 1.000 m o fracción por tipo y diámetro.

El resto de componentes de la instalación deberán recibirse en obra conforme a: la documentación del fabricante, la normativa si la hubiere, especificaciones del proyecto y a las indicaciones de la dirección facultativa durante la ejecución de las obras.

#### El soporte

El soporte de los tubos de la instalación de abastecimiento de agua serán zanjas (con sus camas de apoyo para las tuberías) de profundidad y anchura variable dependiendo del diámetro del tubo.

Dicho soporte para los tubos se preparará dependiendo del diámetro de las tuberías y del tipo de terreno:

- Para tuberías de  $D < \text{ó} = 30$  cm, será suficiente una cama de grava, gravilla, arena, o suelo mojado con un espesor mínimo de 15 cm, como asiento de la tubería.
- Para tuberías de  $D > \text{ó} = 30$  cm, se tendrá en cuenta las características del terreno y el tipo de material:

- \* En terrenos normales y de roca, se extenderá un lecho de gravilla o piedra machacada, con un tamaño máximo de 25 mm, y mínimo de 5 mm, a todo lo ancho de la zanja, con un espesor de 1/6 del diámetro exterior del tubo y mínimo de 20 cm, actuando la gravilla de dren al que se dará salida en los puntos convenientes.

- \* En terrenos malos (fangos, rellenos...), se extenderá sobre la solera de la zanja una capa de hormigón pobre, de zahorra, de 150 kg de cemento por m<sup>3</sup> de hormigón, y con un espesor de 15 cm.

- \* En terrenos excepcionalmente malos, (deslizantes, arcillas expandidas con humedad variable, en márgenes de ríos con riesgo de desaparición...) se tratará con disposiciones adecuadas al estudio de cada caso, siendo criterio general procurar evitarlos.

#### Compatibilidad

El terreno del interior de la zanja deberá estar limpio de residuos y vegetación además de libre de agua.

Para la unión de los distintos tramos de tubos y piezas especiales dentro de las zanjas, se tendrá en cuenta la compatibilidad de materiales y sus tipos de unión, así:

- \* Para tuberías de fundición las piezas especiales serán de fundición y las uniones entre tubos de enchufe y cordón con junta de goma.

- \* Para tuberías de polietileno puro, las piezas especiales serán de polietileno duro o cualquier otro material sancionado por la práctica, y no se admitirán las fabricadas por la unión mediante soldadura o pegamento de diversos elementos, las uniones entre tubos se efectuarán con mordazas a presión.

#### 18.1.2.- De la ejecución

##### **-Preparación**

Las zanjas podrán abrirse manual o mecánicamente, pero en cualquier caso su trazado deberá ser el correcto, alineado en planta y con la rasante uniforme, coincidiendo con su desarrollo en proyecto, y en caso contrario se redefinirá en presencia de la dirección facultativa.

Se excava hasta la línea de rasante siempre que el terreno sea uniforme, y si quedasen al descubierto piedras, cimentaciones, rocas..., se excavará por debajo de la rasante y se rellenará posteriormente con arena. Dichas zanjas se mantendrán libres de agua, residuos y vegetación para proceder a la ejecución de la instalación.



Al marcar los tendidos de la instalación de abastecimiento, se tendrán en cuenta las separaciones mínimas de los conductos con otras instalaciones (medidas entre generatrices interiores de ambas conducciones) y quedando siempre por encima de la red de abastecimiento. En caso de no poder mantener las separaciones mínimas especificadas, se tolerarán separaciones menores siempre que se dispongan protecciones especiales. Siendo dichas instalaciones en horizontal y en vertical respectivamente:

- Alcantarillado: 60 y 50 cm.
- Gas: 50 y 50 cm.
- Electricidad-alta: 30 y 30 cm.
- Electricidad-baja: 20 y 20 cm.
- Telefonía: 30 cm en horizontal y vertical.

#### **- Fases de ejecución**

Manteniendo la zanja libre de agua, disponiendo en obra de los medios adecuados de bombeo, se colocará la tubería en el lado opuesto de la zanja a aquel en que se depositen los productos de excavación, evitando que el tubo quede apoyado en puntos aislados, y aislado del tráfico.

Preparada la cama de la zanja según las características del tubo y del terreno (como se ha especificado en el apartado de soporte), se bajarán los tubos examinándolos y eliminando aquellos que hayan podido sufrir daños, y limpiando la tierra que se haya podido introducir en ellos.

A continuación se centrarán los tubos, calzándolos para impedir su movimiento.

La zanja se rellenará parcialmente, dejando las juntas descubiertas. Si la junta es flexible, se cuidará en el montaje que los tubos no queden a tope. Dejando entre ellos la separación fijada por el fabricante.

Cuando se interrumpa la colocación, se taponarán los extremos libres.

Una vez colocadas las uniones-anclajes y las piezas especiales se procederá al relleno total de la zanja con tierra apisonada, en casos normales, y con una capa superior de hormigón en masa para el caso de conducciones reforzadas.

Cuando la pendiente sea superior al 10%, la tubería se colocará en sentido ascendente.

No se colocarán más de 100 m de tubería sin proceder al relleno de la zanja.

En el caso en que la instalación incluya boca de incendio:

- Estarán conectadas a la red mediante una conducción para cada boca, provista en su comienzo de una llave de paso, fácilmente registrable.
- En redes malladas se procurará no conectar distribuidores ciegos, en caso de hacerlo se limitará a una boca por distribuidor.
- En calles con dos conducciones se conectará a ambas.
- Se situarán preferentemente en intersecciones de calles y lugares fácilmente accesibles por los equipos de bomberos.
- La distancia entre bocas de incendio, en una zona determinada, será función del riesgo de incendio en la zona, de su posibilidad de propagación y de los daños posibles a causa del mismo. Como máximo será de 200 m.
- Se podrá prescindir de su colocación en zonas carentes de edificación como parques públicos.

### **-Acabados**

Limpieza interior de la red, por sectores, aislando un sector mediante las llaves de paso que la definen, se abrirán las de desagüe y se hará circular el agua, haciéndola entrar sucesivamente por cada uno de los puntos de conexión del sector de la red, mediante la apertura de la llave de paso correspondiente, hasta que salga completamente limpia.

Desinfección de la red por sectores, dejando circular una solución de cloro, aislando cada sector con las llaves de paso y las de desagüe cerradas.

Evacuación del agua clorada mediante apertura de llaves de desagüe y limpieza final circulando nuevamente agua según el primer paso.

Limpieza exterior de la red, limpiando las arquetas y pintando y limpiando todas las piezas alojadas en las mismas.

### **- Control y aceptación**

*Controles durante la ejecución: puntos de observación.*

Para la ejecución de las conducciones enterradas:

\* Conducciones enterradas:

Unidades y frecuencia de inspección: cada ramal

- Zanjas. Profundidad. Espesor del lecho de apoyo de tubos. Uniones. Pendientes. Compatibilidad del material de relleno.
- Tubos y accesorios. Material, dimensiones y diámetro según especificaciones. Conexión de tubos y arquetas. Sellado. Anclajes.

\* Arquetas:

Unidades y frecuencia de inspección: cada ramal

- Disposición, material y dimensiones según especificaciones. Tapa de registro.
- Acabado interior. Conexiones a los tubos. Sellado

\*Acometida:

Unidades y frecuencia de inspección: cada una.

- Verificación de características de acuerdo con el caudal suscrito, presión y consumo.
- La tubería de acometida atraviesa el muro por un orificio con pasatubos rejuntado e impermeabilizado.
- Llave de registro.

*- Pruebas de servicio:*

Prueba hidráulica de las conducciones:

Unidades y frecuencia de inspección: uno por instalación.

- Prueba de presión
- Prueba de estanquidad
- Comprobación de la red bajo la presión estática máxima.
- Circulación del agua en la red mediante la apertura de las llaves de desagüe.
- Caudal y presión residual en las bocas de incendio.

*Conservación hasta la recepción de las obras*

Una vez realizada la puesta en servicio de la instalación, se cerrarán las llaves de paso y se abrirán las de desagüe hasta la finalización de las obras. También se taparán las arquetas para evitar su manipulación y la caída de materiales y objetos en ellas.

### **18.1.3.- Medición y abono**

Se medirá y valorará por metro lineal de tubería, incluso parte proporcional de juntas y complementos, completamente instalada y comprobada; por metro cúbico la cama de tuberías, el nivelado, relleno y compactado, completamente acabado; y por unidad la acometida de agua.

### 18.1.3.- Mantenimiento

#### **Conservación**

Cada 2 años se efectuará un examen de la red para detectar y eliminar las posibles fugas, se realizará por sectores.

A los 15 años de la primera instalación, se procederá a la limpieza de los sedimentos e incrustaciones producidos en el interior de las conducciones, certificando la inocuidad de los productos químicos empleados para la salud pública.

Cada 5 años a partir de la primera limpieza se limpiará la red nuevamente.

#### **Reparación. Reposición**

En el caso de que se haya que realizar cualquier reparación, se vaciará y se aislará el sector en el que se encuentre la avería, procediendo a cerrar todas las llaves de paso y abriendo las llaves de desagüe. Cuando se haya realizado la reparación se procederá a la limpieza y desinfección del sector.

Durante los procesos de conservación de la red se deberán disponer de unidades de repuesto, de llaves de paso, ventosas..., de cada uno de los diámetros existentes en la red, que permitan la sustitución temporal de las piezas que necesiten reparación el taller.

Será necesario un estudio, realizado por técnico competente, siempre que se produzcan las siguientes modificaciones en la instalación:

- Incremento en el consumo sobre el previsto en cálculo en más de un 10%.
- Variación de la presión en la toma.
- Disminución del caudal de alimentación superior al 10% del necesario previsto en cálculo.

### **18.2.- Agua fría y caliente.**

Instalación de agua fría y caliente en red de suministro y distribución interior de edificios, desde la toma de la red interior hasta las griferías, ambos inclusive.

#### 18.2.1.- De los componentes

##### **- Productos constituyentes**

##### **- Agua fría:**

Genéricamente la instalación contará con:

Acometida.

Contador general y/o contadores divisionarios.

Tubos y accesorios de la instalación interior general y particular. El material utilizado podrá ser cobre, acero galvanizado, polietileno.

Llaves: llaves de toma, de registro y de paso.

Grifería.

En algunos casos la instalación incluirá:

Válvulas: válvulas de retención, válvulas flotador

Otros componentes: Antiarriete, depósito acumulador, grupo de presión, descalcificadores, desionizadores.

##### **-Agua caliente:**

Genéricamente la instalación contará con:

Tubos y accesorios que podrán ser de polietileno reticulado, polipropileno, polibutileno, acero inoxidable, cobre.

Llaves y grifería.

Aislamiento.

Sistema de producción de agua caliente, como calentadores, calderas, placas

En algunos casos la instalación incluirá:

Válvulas: válvulas de seguridad, antiretorno, de retención, válvulas de compuerta, de bola...  
Otros componentes: dilatador y compensador de dilatación, vaso de expansión cerrado, acumuladores de A.C.S, calentadores, intercambiadores de placas, bomba aceleradora.

### - Control y aceptación

Según las indicaciones iniciales del pliego sobre el control y la aceptación de los componentes, el control que podrá llegar a realizarse sobre estos, se expone a continuación. Cuando proceda hacer ensayos para la recepción de los productos, según su utilización, estos podrán ser los que se indican, además de la comprobación de la documentación de suministro en todos los casos.

#### \*Tubos de acero galvanizado:

- Identificación, marcado y diámetros.
- Distintivos: homologación MICT
- Ensayos (según normas UNE): Aspecto, medidas y tolerancias. Adherencia del recubrimiento galvanizado. Espesor medio y masa del recubrimiento. Uniformidad del recubrimiento.
- Lotes: 1.000 m o fracción por tipo y diámetro.

#### \*Tubos de cobre:

- Identificación, marcado y diámetros.
- Distintivos: marca AENOR.
- Ensayos (según normas UNE): identificación. Medidas y tolerancias. Ensayo de tracción.
- Lotes: 1.000 m o fracción por tipo y diámetro.

#### \*Tubos de polietileno:

- Identificación, marcado y diámetros.
- Distintivos: ANAIP
- Ensayos (según normas UNE): identificación y aspecto. Medidas y tolerancias.
- Lotes: 1.000 m o fracción por tipo y diámetro.

#### \* Griferías:

- Identificación, marcado y diámetros.
- Distintivos: Marca AENOR. Homologación MICT.
- Ensayos (según normas UNE): consultar a laboratorio.
- Lotes: cada 4 viviendas o equivalente.

#### \*Deposito hidroneumático:

- Distintivos: homologación MICT.

El resto de componentes de la instalación deberán recibirse en obra conforme a: la documentación del fabricante, la normativa si la hubiere, especificaciones del proyecto y a las indicaciones de la dirección facultativa durante la ejecución de las obras.

#### El soporte

El soporte serán los paramentos horizontales y verticales, donde la instalación podrá ser vista o estar empotrada.

En el caso de instalación vista, los tramos horizontales, pasarán preferentemente cerca del forjado o pavimento y las verticales se fijarán con tacos y/ o tornillos a los paramentos verticales, con una separación máxima entre ellos de 2,00 m.

Para la instalación empotrada, en tramos horizontales irá bajo el solado o por el forjado, evitando atravesar elementos estructurales; en tramos verticales, discurrirán a través de rozas practicadas en los paramentos, que tendrán una profundidad máxima de un canuto cuando se trate de ladrillo hueco, y el ancho no será mayor a dos veces su profundidad. Las rozas se realizarán preferentemente en las tres hiladas superiores. Si no es así, tendrá una longitud máxima de 1 m.

Cuando se practique rozas por las dos caras del tabique, la distancia entre rozas paralelas, será de 50 cm. La separación de las rozas a cercos y premarcos será como mínimo de 20 cm.

Cuando se deba atravesar un elemento estructural u obras de albañilería se hará a través de pasamuros.

#### Compatibilidad

Se interpondrá entre los elementos de fijación y las tuberías un anillo elástico y en ningún caso se soldarán al tubo.

Para la fijación de los tubos, se evitará la utilización de acero galvanizado/mortero de cal (no muy recomendado) y de acero galvanizado/yeso (incompatible)

Los collares de fijación para instalación vista serán de acero galvanizado para las tuberías de acero y de latón o cobre para las de cobre. Si se emplean collares de acero, se aislará el tubo rodeándolo de cinta adhesiva para evitar los pares electrolíticos.

Se evitará utilizar materiales diferentes en una misma instalación, y si se hace se aislarán eléctricamente de manera que no se produzca corrosión, pares galvánicos... (por incompatibilidad de materiales: acero galvanizado/cobre)

En las instalaciones mixtas cobre/acero galvanizado, se procurará que el acero vaya primero en el sentido de circulación del agua evitando la precipitación de iones de cobre sobre el acero, formando cobre de cementación, disolviendo el acero y perforando el tubo.

#### 18.2.2.- De la ejecución

##### - Preparación

Se comprobará que todos los elementos de la instalación de agua fría y caliente, coinciden con su desarrollo en proyecto, y en caso contrario se redefinirá en presencia de la dirección facultativa. Se marcará por Instalador autorizado y en presencia de la dirección facultativa los diversos componentes de la instalación.

Al marcar los tendidos de la instalación, se tendrá en cuenta la separación mínima de 30 cm entre la instalación de fontanería y cualquier otro tendido (eléctrico, telefónico). Al igual que evitar que los conductos de agua fría no se vean afectados por focos de calor, y si discurren paralelos a los de agua caliente, situarlos por debajo de estos y a una distancia mínima de 4 cm.

##### - Fases de ejecución

El ramal de acometida, con su llave de toma colocada sobre la tubería de red de distribución, será único, derivándose a partir del tubo de alimentación los distribuidores necesarios, según el esquema de montaje. Dicha acometida deberá estar en una cámara impermeabilizada de fácil acceso, y disponer además de la llave de toma, de una llave de registro, situada en la acometida a la vía pública, y una llave de paso en la unión de la acometida con el tubo de alimentación.

En la instalación interior general, los tubos quedarán visibles en todo su recorrido, si no es posible, quedará enterrado, en una canalización de obra de fabrica rellena de arena, disponiendo de registro en sus extremos.

El contador general se situará lo más próximo a la llave de paso, en un armario conjuntamente con la llave de paso, la llave de contador y válvula de retención. En casos excepcionales se situará en una cámara bajo el nivel del suelo. Los contadores divisionarios se situarán en un armario o cuarto en planta baja, con ventilación, iluminación eléctrica, desagüe a la red de alcantarillado y seguridad para su uso.

Cada montante dispondrá de llave de paso con/sin grifo de vaciado. Las derivaciones particulares, partirán de dicho montante, junto al techo, y en todo caso, a un nivel superior al de cualquier aparato, manteniendo horizontal este nivel. De esta derivación partirán las tuberías de recorrido vertical a los aparatos.

La holgura entre tuberías y de estas con los paramentos no será inferior a 3 cm. En la instalación de agua caliente, las tuberías estarán diseñadas de forma que la pérdida de carga en tramos rectos sea inferior a 40 milicalorias por minuto sin sobrepasar 2 m/s en tuberías enterradas o galerías. Se aislará la tubería con coquillas de espumas elastoméricas en los casos que proceda, y se instalarán de forma que se permita su libre dilatación con fijaciones elásticas.

Las tuberías de la instalación procurarán seguir un trazado de aspecto limpio y ordenado por zonas accesibles para facilitar su reparación y mantenimiento, dispuestas de forma paralela o a escuadra con los elementos estructurales del edificio o con tres ejes perpendiculares entre sí, que permita así evitar puntos de acumulación de aire.

La colocación de la red de distribución de A.C.S se hará siempre con pendientes que eviten la formación de bolsas de aire.

Para todos los conductos se realizarán las rozas cuando sean empotrados para posteriormente fijar los tubos con pastas de cemento o yeso, o se sujetarán y fijarán los conductos vistos, todo ello de forma que se garantice un nivel de aislamiento al ruido de 35 dBA.

Una vez realizada toda la instalación se interconectarán hidráulica y eléctricamente todos los elementos que la forman, y se montarán los elementos de control, regulación y accesorios.

En el caso de existencia de grupo de elevación, el equipo de presión se situará en planta sótano o baja, y su recipiente auxiliar tendrá un volumen tal que no produzca paradas y puestas en marcha demasiado frecuentes.

Las instalaciones que dispongan de descalcificadores tendrán un dispositivo aprobado por el Ministerio de Industria, que evite el retorno. Y si se instala en un calentador, tomar precauciones para evitar sobrepresiones.

#### **- Acabados**

Una vez terminada la ejecución, las redes de distribución deben ser limpiadas internamente antes de realizar las pruebas de servicio, para eliminar polvo, cascarillas, aceites y cualquier otro elemento extraño. Posteriormente se hará pasar una solución acuosa con producto detergente y dispersantes orgánicos compatibles con los materiales empleados en el circuito. Posteriormente se enjuagará con agua procedente del dispositivo de alimentación.

En el caso de A.C.S se medirá el pH del agua, repitiendo la operación de limpieza y enjuague hasta que este sea mayor de 7.5.

#### **- Control y aceptación**

Controles durante la ejecución: puntos de observación.

Instalación general del edificio.

\* Acometida:

Unidad y frecuencia de inspección: cada elemento.

- Llave de paso, alojada en cámara impermeabilizada en el interior del edificio.

- Contador general y llave general en el interior del edificio, alojados en cámara de impermeabilización y con desagüe.

Tubo de alimentación y grupo de presión:

Unidad y frecuencia de inspección: cada elemento.

- Tubo de igual diámetro que el de la acometida, a ser posible aéreo.

- Grupo de presión de marca y modelo especificado y deposito hidroneumático homologado por el Ministerio de Industria.
- Equipo de bombeo, marca, modelo caudal presión y potencia especificados. Llevará válvula de asiento a la salida del equipo y válvula de aislamiento en la aspiración. Se atenderá específicamente a la fijación, que impida la transmisión de esfuerzos a la red y vibraciones.

\* Batería de contadores divisionarios:

Unidad y frecuencia de inspección: cada elemento.

- Batería para contadores divisionarios: tipo conforme a Norma Básica de instalaciones de agua.
- Local o armario de alojamiento, impermeabilizado y con sumidero sifónico.
- Estará separado de otras centralizaciones de contadores (gas, electricidad)

\*Instalación particular del edificio.

Montantes:

Unidad y frecuencia de inspección: cada 4 viviendas o equivalente.

- Grifos para vaciado de columnas, cuando se hayan previsto.
- En caso de instalación de antiarrietes, estarán colocados en extremos de montantes y llevarán asociada llave de corte.
- Diámetro y material especificados (montantes).
- Pasatubos en muros y forjados, con holgura suficiente.
- Posición paralela o normal a los elementos estructurales.
- Comprobación de las separaciones entre elementos de apoyo o fijación.

Derivación particular:

Unidad y frecuencia de inspección: cada 4 viviendas o equivalente.

- Canalizaciones a nivel superior de los puntos de consumo.
- Llaves de paso en locales húmedos.
- Distancia a una conducción o cuadro eléctrico mayor o igual a 30 cm.
- Diámetros y materiales especificados.
- Tuberías de acero galvanizado, en el caso de ir empotradas, no estarán en contacto con yeso o mortero mixto.
- Tuberías de cobre, recibida con grapas de latón. La unión con galvanizado mediante manguitos de latón. Protección, en el caso de ir empotradas.
- Prohibición de utilizar las tuberías como puesta a tierra de aparatos eléctricos.

Grifería:

Unidad y frecuencia de inspección: cada 4 viviendas o equivalente.

- Verificación con especificaciones de proyecto.
- Colocación correcta con junta de aprieto.

Calentador individual de agua caliente y distribución de agua caliente:

Unidad y frecuencia de inspección: cada 4 viviendas o equivalente.

- Cumple las especificaciones de proyecto.
- Calentador de gas. Homologado por Industria. Distancias de protección. Conexión a conducto de evacuación de humos. Rejillas de ventilación, en su caso.
- Termo eléctrico. Acumulador. Conexión mediante interruptor de corte bipolar.
- En cuartos de baño, se respetan los volúmenes de prohibición y protección.
- Disposición de llaves de paso en entrada y salida de agua de calentadores o termos.

\* Pruebas de servicio:

Instalación general del edificio.

Prueba hidráulica de las conducciones.

Unidad y frecuencia de inspección: uno por instalación.

- Prueba de presión.
- Prueba de estanquidad.
- Grupo de presión: verificación del punto de tarado de los presostatos. Nivel de agua/aire en el depósito. Lectura de presiones y verificación de caudales. Comprobación del funcionamiento de válvulas.

Instalación particular del edificio.

Prueba hidráulica de las conducciones.

Unidad y frecuencia de inspección: uno por instalación.

- Prueba de presión.
- Prueba de estanquidad.

Prueba de funcionamiento:

Unidad y frecuencia de inspección: uno por instalación.

- Simultaneidad de consumo.
- Caudal en el punto más alejado.

\*Conservación hasta la recepción de las obras

Se colocarán tapones que cierren las salidas de agua de las conducciones hasta la recepción de los aparatos sanitarios y grifería, con el fin de evitar inundaciones.

#### 18.2.3.- Medición y abono

Las tuberías y aislamientos se medirán y valorarán por metro lineal de longitud de iguales características, sin descontar los elementos intermedios como válvulas, accesorios, todo ello completamente colocado e incluyendo la parte proporcional de accesorios, manguitos, soportes para tuberías, y la protección en su caso cuando exista para los aislamientos.

El resto de componentes de la instalación se medirán por unidad totalmente colocada y comprobada incluyendo todos los accesorios y conexiones necesarios para su correcto funcionamiento.

#### 18.2.4.- Mantenimiento.

Se recomiendan las siguientes condiciones de mantenimiento:

##### **Uso**

No se manipulará ni modificará las redes ni se realizarán cambios de materiales.

No se debe dejar la red sin agua.

No se conectarán tomas de tierra a la instalación de fontanería.

No se eliminarán los aislamientos.

##### **Conservación**

Cada dos años se revisará completamente la instalación.

Cada cuatro años se realizará una prueba de estanquidad y funcionamiento.

##### **Reparación. Reposición**

Cuando se efectúe la revisión completa de la instalación, se repararán todas aquellas tuberías, accesorios y equipos que presenten mal estado o funcionamiento deficiente, todo ello realizado por técnico acreditado, debiendo quedar las posibles modificaciones que se realicen modificadas en planos para la propiedad.

### **18.3.- Aparatos sanitarios**

Elementos de servicio de distintas formas, materiales y acabados para la higiene y limpieza. Cuentan con suministro de agua fría y caliente mediante grifería y están conectados a la red de saneamiento.

#### 18.3.1.- De los componentes

##### **- Productos constituyentes**



Bañeras, platos de ducha, lavabos, inodoros, bidés, vertederos, urinarios colocados de diferentes maneras, e incluidos los sistemas de fijación utilizados para garantizar su estabilidad contra el vuelco, y su resistencia necesaria a cargas estáticas.

Estos a su vez podrán ser de diferentes materiales: porcelana, porcelana vitrificada, acrílicos, fundición, chapa de acero esmaltada...

#### **- Control y aceptación**

Según las indicaciones iniciales del pliego sobre el control y la aceptación de los componentes, el control que podrá llegar a realizarse sobre estos, se expone a continuación. Cuando proceda hacer ensayos para la recepción de los productos, según su utilización, estos podrán ser los que se indican, además de la comprobación de la documentación de suministro en todos los casos.

#### **- Aparatos sanitarios:**

- Identificación. Tipos. Características.
- Verificar con especificaciones de proyecto, y la no-existencia de manchas, bordes desportillados, falta de esmalte, ni otros defectos en las superficies lisas, verificar un color uniforme y una textura lisa en toda su superficie.
- Comprobar que llevan incorporada la marca del fabricante, y que esta será visible aún después de la colocación del aparato.
- Distintivos: Marca AENOR. Homologación MICT.
- Ensayos: consultar a laboratorio.

El soporte

El soporte en algunos casos será el paramento horizontal, siendo el pavimento terminado para los inodoros, vertederos, bidés y lavabos con pie; y el forjado limpio y nivelado para bañeras y platos de ducha.

El soporte será el paramento vertical ya revestido para el caso de sanitarios suspendidos (inodoro, bidé y lavabo)

El soporte de fregaderos y lavabos encastrados será el propio mueble o meseta.

En todos los casos los aparatos sanitarios irán fijados a dichos soportes sólidamente con las fijaciones suministradas por el fabricante y rejuntados con silicona neutra.

Compatibilidad

No habrá contacto entre el posible material de fundición o planchas de acero de los aparatos sanitarios con yeso.

#### 18.3.2.- De la ejecución

##### **- Preparación**

Se preparará el soporte, y se ejecutarán las instalaciones de agua fría- caliente y saneamiento, como previos a la colocación de los aparatos sanitarios y posterior colocación de griferías.

Se mantendrá la protección o se protegerán los aparatos sanitarios para no dañarlos durante el montaje.

Se comprobará que la colocación y el espacio de todos los aparatos sanitarios coinciden con el proyecto, y se procederá al marcado por Instalador autorizado de dicha ubicación y sus sistemas de sujeción.

##### **- Fases de ejecución**

Los aparatos sanitarios se fijarán al soporte horizontal o vertical con las fijaciones suministradas por el fabricante, y dichas uniones se sellarán con silicona neutra o pasta selladora, al igual que las juntas de unión con la grifería.

Los aparatos metálicos, tendrán instalada la toma de tierra con cable de cobre desnudo, para la conexión equipotencial eléctrica.

Las válvulas de desagüe se solaparán a los aparatos sanitarios interponiendo doble anillo de caucho o neopreno para asegurar la estanquidad.

Los aparatos sanitarios que se alimentan de la distribución de agua, esta deberá verter libremente a una distancia mínima de 20 mm por encima del borde superior de la cubeta, o del nivel máximo del rebosadero.

Los mecanismos de alimentación de cisternas, que conlleven un tubo de vertido hasta la parte inferior del depósito, deberán incorporar un orificio antisifón u otro dispositivo eficaz antiretorno. Una vez montados los aparatos sanitarios, se montarán sus griferías y se conectarán con la instalación de fontanería y con la red de saneamiento.

#### **- Acabados**

Todos los aparatos sanitarios quedarán nivelados en ambas direcciones en la posición prevista y fijados solidariamente a sus elementos soporte.

Quedará garantizada la estanquidad de las conexiones, con el conducto de evacuación.

Los grifos quedarán ajustados mediante roscas. (Junta de aprieto)

El nivel definitivo de la bañera será en correcto para el alicatado, y la holgura entre revestimiento-bañera no será superior a 1,5 mm, que se sellará con silicona neutra.

#### **- Control y aceptación**

*\* Puntos de observación durante la ejecución de la obra:*

Aparatos sanitarios:

Unidad y frecuencia de inspección: cada 4 viviendas o equivalente.

- Verificación con especificaciones de proyecto.
- Unión correcta con junta de aprieto entre el aparato sanitario y la grifería.
- Fijación de aparatos

*\* Durante la ejecución de se tendrán en cuenta las siguientes tolerancias:*

- En bañeras y duchas: horizontalidad 1 mm/m
- En lavabo y fregadero: nivel 10 mm y caída frontal respecto al plano horizontal  $\leq 5$  mm.
- Inodoros, bidés y vertederos: nivel 10 mm y horizontalidad 2 mm

#### *Conservación hasta la recepción de las obras*

Todos los aparatos sanitarios, permanecerán precintados o en su caso se precintarán evitando su utilización y protegiéndolos de materiales agresivos, impactos, humedad y suciedad.

#### 18.3.3. Medición y abono

Se medirá y valorará por unidad de aparato sanitario, completamente terminada su instalación incluidas ayudas de albañilería y fijaciones, y sin incluir grifería ni desagües.

#### 18.3.4.- Mantenimiento.

##### **Uso**

Las manipulaciones de aparatos sanitarios se realizarán habiendo cerrado las llaves de paso correspondientes.

Evitar el uso de materiales abrasivos, productos de limpieza y de elementos duros y pesados que puedan dañar el material. Atender a las recomendaciones del fabricante para el correcto uso de los diferentes aparatos.

##### **Conservación**

El usuario evitará la limpieza con agentes químicos agresivos, y sí con agua y jabones neutros.

Cada 6 meses comprobación visual del estado de las juntas de desagüe y con los tabiques.

Cada 5 años rejuntar las bases de los sanitarios.

### **Reparación. Reposición**

Las reparaciones y reposiciones se deben hacer por técnico cualificado, cambiando las juntas de desagüe cuando se aprecie su deterioro.

En el caso de material esmaltado con aparición de óxido, reponer la superficie afectada para evitar la extensión del daño.

Para materiales sintéticos eliminar los rayados con pulimentos.

## **ARTÍCULO 19.- CALEFACCIÓN.**

Instalación de calefacción que se emplea en edificios, para modificar la temperatura de su interior con la finalidad de conseguir el confort deseado.

### **19.1.- De los componentes.**

#### **-Productos constituyentes**

*Bloque de generación*, formado por caldera (según ITE 04.9 del RITE) o bomba de calor.

- Sistemas en función de parámetros como:
- Demanda a combatir por el sistema (calefacción y agua caliente sanitaria).
- Grado de centralización de la instalación (individual y colectiva)
- Sistemas de generación (caldera, bomba de calor y energía solar)
- Tipo de producción de agua caliente sanitaria (con y sin acumulación)
- Según el fluido caloportador (sistema todo agua y sistema todo aire)
- Equipos:
- Calderas
- Bomba de calor (aire-aire o aire-agua)
- Energía solar.
- Otros.

*Bloque de transporte:*

- Red de transporte formada por tuberías o conductos de aire. (Según ITE 04.2 y ITE 04.4 del RITE)
- Canalizaciones de cobre calorifugado, acero calorifugado, etc.
- Piezas especiales y accesorios.

*Bomba de circulación o ventilador.*

Bloque de control:

- Elementos de control como termostatos, válvulas termostáticas (según ITE 04.12 del RITE)
- Termostato situado en los locales.
- Control centralizado por temperatura exterior.
- Control por válvulas termostáticas
- Otros.

*Bloque de consumo:*

- Unidades terminales como radiadores, convectores, (según ITE 04.13 del RITE)
- Accesorios como rejillas o difusores.

En algunos sistemas la instalación contará con bloque de acumulación.

*Accesorios de la instalación:* (según el RITE)

- Válvulas de compuerta, de esfera, de retención, de seguridad...
- Conductos de evacuación de humos. (según ITE 04.5 del RITE)
- Purgadores.
- Vaso de expansión cerrado o abierto.
- Intercambiador de calor.
- Grifo de macho.
- Aislantes térmicos.

### **- Control y aceptación**

Se realizará para todos los componentes de la instalación según las indicaciones iniciales del pliego sobre control y aceptación.

Todos los componentes de la instalación deberán recibirse en obra conforme a: la documentación del fabricante, normativa si la hubiere, especificaciones del proyecto y a las indicaciones de la dirección facultativa durante la ejecución de las obras.

El soporte

El soporte serán los paramentos horizontales y verticales, donde la instalación podrá ser vista o estar empotrada.

En el caso de instalación vista, los tramos horizontales, pasarán preferentemente cerca del forjado o pavimento. Los elementos de fijación de las tuberías se colocarán con tacos y tornillos sobre tabiques, con una separación máxima entre ellos de 2,00 m.

Para la instalación empotrada, en tramos horizontales irá bajo el solado (suelo radiante) o suspendida del forjado, evitando atravesar elementos estructurales; en tramos verticales, discurrirán a través de rozas practicadas en los paramentos, que se ejecutarán preferentemente a maquina y una vez guarnecido el tabique. Tendrán una profundidad no mayor de 4 cm cuando sea ladrillo macizo y de 1 canuto para ladrillo hueco, siendo el ancho nunca mayor a dos veces su profundidad. Las rozas se realizarán preferentemente en las tres hiladas superiores. Si no es así, tendrá una longitud máxima de 1 m. Cuando se practique rozas por las dos caras del tabique, la distancia entre rozas paralelas, será de 50 cm. La separación de las rozas a cercos y premarcos será como mínimo de 20 cm. Las conducciones se fijarán a los paramentos o forjados mediante grapas interponiendo entre estas y el tubo un anillo elástico.

Cuando se deba atravesar un elemento estructural u obras de albañilería se hará a través de pasamuros según RITE- ITE 05.2.4.

Compatibilidad

No se utilizarán los conductos metálicos de la instalación como tomas de tierra.

Se interpondrá entre los elementos de fijación y las tuberías un anillo elástico y en ningún caso se soldarán al tubo.

Para la fijación de los tubos, se evitará la utilización de acero/mortero de cal (no muy recomendado) y de acero/ yeso (incompatible)

Se evitará utilizar materiales diferentes en una misma instalación, y si se hace se aislarán eléctricamente de manera que no se produzca corrosión, pares galvánicos, (por incompatibilidad de materiales: acero galvanizado/cobre.)

Se evitarán las instalaciones mixtas cobre/acero galvanizado.

El recorrido de las tuberías no debe de atravesar chimeneas ni conductos.

## **19.2.- De la ejecución.**

### **- Preparación**

El Instalador de climatización coordinará sus trabajos con la empresa constructora y con los instaladores de otras especialidades, tales como electricidad, fontanería, etc., que puedan afectar a su instalación y al montaje final del equipo.

Se comprobará que la situación, el espacio y los recorridos de la instalación coinciden con el proyecto, y en caso contrario se redefinirá por la dirección facultativa, se procederá al marcado

por instalador autorizado de todos los componentes de la instalación en presencia de esta. Procediendo a la colocación de la caldera, bombas y vaso de expansión cerrado.

Se replanteará el recorrido de las tuberías, coordinándolas con el resto de instalaciones que puedan tener cruces, paralelismos y encuentros.

Al marcar los tendidos de la instalación, se tendrá en cuenta la separación mínima de 25 cm entre los tubos de la instalación de calefacción y tuberías vecinas. Se deberá evitar la proximidad con cualquier conducto eléctrico.

Antes de su instalación, las tuberías deben reconocerse y limpiarse para eliminar los cuerpos extraños.

#### **- Fases de ejecución**

Las calderas y bombas de calor se colocarán según recomendaciones del fabricante en bancada o paramento quedando fijada sólidamente. Las conexiones roscadas o embreadas irán selladas con cinta o junta de estanquidad de manera que los tubos no produzcan esfuerzos en las conexiones con la caldera.

Alrededor de la caldera se dejarán espacios libres para facilitar labores de limpieza y mantenimiento.

Se conectará al conducto de evacuación de humos y a la canalización del vaso de expansión si este es abierto.

Los conductos de evacuación de humos se instalarán con módulos rectos de cilindros concéntricos con aislamiento intermedio conectados entre sí con bridas de unión normalizadas.

Se montarán y fijarán las tuberías y conductos ya sean vistas o empotradas en rozas que posteriormente se rellenarán con pasta de yeso.

Las tuberías y conductos serán como mínimo del mismo diámetro que las bocas que les correspondan, y sus uniones en el caso de circuitos hidráulicos se realizará con acoplamientos elásticos.

Cada vez que se interrumpa el montaje se tapan los extremos abiertos.

Las tuberías y conductas se ejecutarán siguiendo líneas paralelas y a escuadra con elementos estructurales y con tres ejes perpendiculares entre sí, buscando un aspecto limpio y ordenado. Se colocarán de forma que dejen un espacio mínimo de 3 cm para colocación posterior del aislamiento térmico y que permitan manipularse y sustituirse sin desmontar el resto. Cuando circulen gases con condensados, tendrán una pendiente de 0,5% para evacuar los mismos.

Las uniones, cambios de dirección y salidas se podrán hacer mediante accesorios soldados o bien con accesorios roscados asegurando la estanquidad de las uniones pintando las roscas con minio y empleando estopas, pastas o cintas. Si no se especifica las reducciones de diámetro serán excéntricas y se colocarán enrasadas con las generatrices de los tubos a unir.

Se colocarán las unidades terminales de consumo (radiadores, convectores.) fijadas sólidamente al paramento y niveladas, con todos sus elementos de control, maniobra, conexión, visibles y accesibles.

Se conectarán todos los elementos de la red de distribución de agua o aire, de la red de distribución de combustible y de la red de evacuación de humos y el montaje de todos los elementos de control y demás accesorios.

Se ejecutará toda la instalación, teniendo en cuenta el cumplimiento de las normativas NBE-CA-88 y DB-SI del CTE.

En el caso de instalación de calefacción por suelo radiante se extenderán las tuberías por debajo del pavimento en forma de serpentín o caracol, siendo el paso entre tubos no superior a 20 cm. El corte de tubos para su unión o conexión se realizará perpendicular al eje y eliminando rebabas. Con accesorios de compresión hay que achaflanar la arista exterior. La distribución de agua se hará a 40-50 °C, alcanzando el suelo una temperatura media de 25-28 °C nunca mayor de 29 °C.

#### **- Acabados**

Una vez terminada la ejecución, las redes de tuberías deben ser limpiadas internamente antes de realizar las pruebas de servicio, para eliminar polvo, cascarillas, aceites y cualquier otro elemento extraño. Posteriormente se hará pasar una solución acuosa con producto detergente y dispersantes orgánicos compatibles con los materiales empleados en el circuito. Posteriormente se enjuagará con agua procedente del dispositivo de alimentación.

En el caso de A.C.S se medirá el PH del agua, repitiendo la operación de limpieza y enjuague hasta que este sea mayor de 7.5. (RITE-ITE 06.2).

En el caso de red de distribución de aire, una vez completado el montaje de la misma y de la unidad de tratamiento de aire, pero antes de conectar las unidades terminales y montar los elementos de acabado, se pondrán en marcha los ventiladores hasta que el aire de salida de las aberturas parezca a simple vista no contener polvo. (RITE-ITE-06.2)

#### **- Control y aceptación**

Controles durante la ejecución: puntos de observación.

##### **\* Calderas:**

Unidad y frecuencia de inspección: uno por cada equipo.

- Instalación de la caldera. Uniones, fijaciones, conexiones y comprobación de la existencia de todos los accesorios de la misma.

##### **\* Canalizaciones, colocación:**

Unidad y frecuencia de inspección: uno cada 30 m.

- Diámetro distinto del especificado.

- Puntos de fijación con tramos menores de 2 m.

- Buscar que los elementos de fijación no estén en contacto directo con el tubo, que no existan tramos de más de 30 m sin lira, y que sus dimensiones correspondan con especificaciones de proyecto.

- Comprobar que las uniones tienen minio o elementos de estanquidad.

##### **\* En el calorifugado de las tuberías:**

Unidad y frecuencia de inspección: uno cada 30 m.

- Comprobar la existencia de pintura protectora.

- Comprobar que el espesor de la coquilla se corresponde al del proyecto.

- Comprobar que a distancia entre tubos y entre tubos y paramento es superior a 20 mm.

##### **\* Colocación de manguitos pasamuros:**

Unidad y frecuencia de inspección: uno cada planta.

- Existencia del mismo y del relleno de masilla. Holgura superior a 10 mm.

##### **\* Colocación del vaso de expansión:**

Unidad y frecuencia de inspección: uno por instalación.

- Fijación. Uniones roscadas con minio o elemento de estanquidad.

Situación y colocación de la válvula de seguridad, grifo de macho, equipo de regulación exterior y ambiental... Uniones roscadas o embridadas con elementos de estanquidad:

Unidad y frecuencia de inspección: uno por instalación.

Situación y colocación del radiador. Fijación al suelo o al paramento. Uniones. Existencia de purgador.

*Pruebas de servicio:*

Prueba hidrostática de redes de tuberías: (ITE 06.4.1 del RITE)

Unidad y frecuencia de inspección: una por instalación.

- Una vez lleno el circuito de agua, purgado y aislado el vaso de expansión, la bomba y la válvula de seguridad, se someterá antes de instalar los radiadores, a una presión de vez y media la de su servicio, siendo siempre como mínimo de 6 bar, y se comprobará la aparición de fugas.
- Se realizarán pruebas de circulación de agua, poniendo las bombas en marcha, comprobando la limpieza de los filtros y midiendo presiones y, finalmente, se realizará la comprobación de la estanquidad del circuito con el fluido a la temperatura de régimen.
- Posteriormente se comprobará el tarado de todos los elementos de seguridad.

\* *Pruebas de redes de conductos:* (ITE 06.4.2 del RITE)

Unidad y frecuencia de inspección: una por instalación.

- Taponando los extremos de la red, antes de que estén instaladas las unidades terminales. Los elementos de taponamiento deben instalarse en el curso del montaje, de tal manera que sirvan, al mismo tiempo, para evitar la entrada en la red de materiales extraños.

\* *Pruebas de libre dilatación:* (ITE 06.4.3 del RITE)

Unidad y frecuencia de inspección: una por instalación.

- Las instalaciones equipadas con calderas, se elevarán a la temperatura de tarado de los elementos de seguridad, habiendo anulado previamente la actuación de los aparatos de regulación automática.
- Durante el enfriamiento de la instalación y al finalizar el mismo, se comprobará que no han tenido lugar deformaciones apreciables en ningún elemento o tramo de la tubería y que el sistema de expansión ha funcionado correctamente.

\* *Eficiencia térmica y funcionamiento:* (ITE 06.4.5 del RITE)

Unidad y frecuencia de inspección: 3, en última planta, en planta intermedia y en planta baja.

- Se medirá la temperatura en locales similares en planta inferior, intermedia y superior, debiendo ser igual a la estipulada en la documentación técnica del proyecto, con una variación admitida de +/- 2 °C.
- El termómetro para medir la temperatura se colocará a una altura del suelo de 1,5 m y estará como mínimo 10 minutos antes de su lectura, y situado en un soporte en el centro del local.
- La lectura se hará entre tres y cuatro horas después del encendido de la caldera.
- En locales donde dé el sol se hará dos horas después de que deje de dar.
- Cuando haya equipo de regulación, esté se desconectará.
- Se comprobará simultáneamente el funcionamiento de las llaves y accesorios de la instalación.

*Conservación hasta la recepción de las obras*

Se preservarán todos los componentes de la instalación de materiales agresivos, impactos, humedades y suciedad. Se protegerán convenientemente las roscas.

### **19.3.- Medición y abono.**

Las tuberías y conductos se medirán y valorarán por metro lineal de longitud de iguales características, incluso codos, reducciones, piezas especiales de montaje y calorifugados, colocados y probados.

El resto de componentes de la instalación, como calderas, radiadores termostatos, se medirán y valorarán por unidad totalmente colocada y comprobada incluyendo todos los accesorios y conexiones necesarios para su correcto funcionamiento.

#### **19.4.- Mantenimiento.**

Para mantener las características funcionales de las instalaciones y su seguridad, y conseguir la máxima eficiencia de sus equipos, es preciso realizar las tareas de mantenimiento preventivo y correctivo que se incluyen en ITE 08.1.

Se obliga a realizar tareas de mantenimiento en instalaciones con potencia instalada mayor que 100 kw, la cual deberá ser realizada por el titular de la instalación mediante la contratación de empresas mantenedoras o mantenedores debidamente autorizados.

#### **Uso**

La bomba aceleradora se pondrá en marcha previo al encendido de la caldera y se parará después de apagada esta.

Con fuertes heladas, y si la instalación dispone de vaso de expansión abierto, se procederá en los periodos de no funcionamiento a dejar en marcha lenta la caldera, sin apagarla totalmente. Después de una helada, el encendido se hará de forma muy lenta, procurando un deshielo paulatino.

La instalación se mantendrá llena de agua incluso en periodos de no-funcionamiento para evitar la oxidación por entradas de aire.

Se vigilará la llama del quemador (color azulado) y su puesta en marcha, y se comprobará que el circuito de evacuación de humos este libre y expedito.

Se vigilara el nivel de llenado del circuito de calefacción, rellenándolo con la caldera en frío. Avisando a la empresa o instalador cuando rellenarlo sea frecuente por existir posibles fugas.

Las tuberías se someterán a inspección visual para comprobar su aislamiento, las posibles fugas y el estado de los elementos de sujeción.

Purgar los radiadores al principio de cada temporada y después de cualquier reparación. Pintado en frío.

#### **Conservación**

Para el caso tratado de potencias menores de 100 Kw., cada año se realizará el mantenimiento de todos los componentes de la instalación siguiendo cuando sea posible el manual de la casa fabricante y pudiéndolas realizar persona competente sin exigirse el carné de mantenedor.

Cada 4 años se realizarán pruebas de servicio a la instalación.

#### **Reparación. Reposición**

Cuando se efectúe la revisión completa de la instalación, se repararán todas aquellas tuberías, accesorios y equipos que presenten mal estado o funcionamiento deficiente, todo ello realizado por técnico acreditado, debiendo quedar las posibles modificaciones que se realicen señaladas en planos para la propiedad.

### **ARTÍCULO 21.- INSTALACIÓN ELÉCTRICA. BAJA TENSIÓN.**

Instalación de la red de distribución eléctrica para tensiones entre 230/400 V, desde el final de la acometida de la compañía suministradora en el cuadro o caja general de protección, hasta los puntos de utilización en el edificio.

#### **21.1.- De los componentes**

##### **- Productos constituyentes**

*Genéricamente la instalación contará con:*

\* Acometida.

- Caja general de protección. (CGP)

\* Línea repartidora.

- Conductores unipolares en el interior de tubos de PVC, en montaje superficial o empotrado.
- Canalizaciones prefabricadas.
- Conductores de cobre aislados con cubierta metálica en montaje superficial.
- Interruptor seccionador general.

\* Centralización de contadores.



- \* Derivación individual.
  - Conductores unipolares en el interior de tubos en montaje superficial o empotrados.
  - Canalizaciones prefabricadas.
  - Conductores aislados con cubierta metálica en montaje superficial siendo de cobre.
- \* Cuadro general de distribución.
  - Interruptores diferenciales.
  - Interruptor magnetotérmico general automático de corte omnipolar.
  - Interruptores magnetotérmicos de protección bipolar.
- \* Interruptor de control de potencia.
- \* Instalación interior.
  - Circuitos
  - Puntos de luz y tomas de corriente.

Regletas de la instalación como cajas de derivación, interruptores, conmutadores, base de enchufes, pulsadores, zumbadores.

En algunos casos la instalación incluirá:

Grupo electrógeno y/o SAI.

Control y aceptación

Según las indicaciones iniciales del pliego sobre el control y la aceptación de los componentes, el control que podrá llegar a realizarse sobre estos, se expone a continuación. Cuando proceda hacer ensayos para la recepción de los productos, según su utilización, estos podrán ser los que se indican, además de la comprobación de la documentación de suministro en todos los casos.

\* *Conductores y mecanismos:*

- Identificación, según especificaciones de proyecto
- Distintivo de calidad: Marca de Calidad AENOR homologada por el Ministerio de Fomento para materiales y equipos eléctricos.

\* *Contadores y equipos:*

- Distintivos: centralización de contadores. Tipo homologado por el MICT.

\* *Cuadros generales de distribución.* Tipos homologados por el MICT.

- El instalador posee calificación de Empresa Instaladora.

\* *Aparatos y pequeño material eléctrico para instalaciones de baja tensión.*

- Distintivo de calidad: Marca AENOR homologada por el Ministerio de Fomento.

\* *Cables eléctricos, accesorios para cables e hilos para electrobobinas.*

- Distintivo de calidad: Marca AENOR homologada por el Ministerio de Fomento.

El resto de componentes de la instalación deberán recibirse en obra conforme a: la documentación del fabricante, la normativa si la hubiere, especificaciones del proyecto y a las indicaciones de la dirección facultativa durante la ejecución de las obras.

El soporte

El soporte serán los paramentos horizontales y verticales, donde la instalación podrá ser vista o empotrada.

En el caso de instalación vista, esta se fijará con tacos y tornillos a paredes y techos, utilizando como aislante protector de los conductores tubos, bandejas o canaletas.

Para la instalación empotrada los tubos flexibles de protección, se dispondrán en el interior de rozas practicadas a los tabiques. Las rozas no tendrán una profundidad mayor de 4 cm sobre ladrillo macizo y de un canuto sobre el ladrillo hueco, el ancho no será superior a dos veces su profundidad

Las rozas se realizarán preferentemente en las tres hiladas superiores. Si no es así tendrá una longitud máxima de 100 cm. Cuando se realicen rozas por las dos caras del tabique, la distancia entre rozas paralelas, será de 50 cm.

## **21.2.- De la ejecución**

### **- Preparación**

Se comprobará que todos los elementos de la instalación de baja tensión, coinciden con su desarrollo en proyecto, y en caso contrario se redefinirá en presencia de la dirección facultativa. Se marcará por Instalador autorizado y en presencia de la dirección facultativa los diversos componentes de la instalación, como tomas de corriente, puntos de luz, canalizaciones, cajas,.

Al marcar los tendidos de la instalación se tendrá en cuenta la separación mínima de 30 cm con la instalación de fontanería.

Se comprobará la situación de la acometida, ejecutada esta según R.E.B.T. y normas particulares de la compañía suministradora.

### **- Fases de ejecución**

Se colocará la caja general de protección en lugar de permanente acceso desde la vía pública, y próxima a la red de distribución urbana o centro de transformación. La caja de la misma deberá estar homologada y disponer de dos orificios que alojarán los conductos (metálicos protegidos contra la corrosión, fibrocemento o PVC rígido, autoextinguible de grado 7 de resistencia al choque) para la entrada de la acometida de la red general. Dichos conductos tendrán un diámetro mínimo de 150 mm o sección equivalente, y se colocarán inclinados hacia la vía pública. La caja de protección quedará empotrada y fijada sólidamente al paramento por un mínimo de 4 puntos, las dimensiones de la hornacina superarán las de la caja en 15 cm en todo su perímetro y su profundidad será de 30 cm como mínimo.

Se colocará un conducto de 100 mm desde la parte superior del nicho, hasta la parte inferior de la primera planta para poder realizar alimentaciones provisionales en caso de averías, suministros eventuales,

Las puertas serán de tal forma que impidan la introducción de objetos, colocándose a una altura mínima de 20 cm sobre el suelo, y con hoja y marco metálicos protegidos frente a la corrosión. Dispondrán de cerradura normalizada por la empresa suministradora y se podrá revestir de cualquier material.

Se ejecutará la línea repartidora hasta el recinto de contadores, discurriendo por lugares de uso común con conductores aislados en el interior de tubos empotrados, tubos en montaje superficial o con cubierta metálica en montaje superficial, instalada en tubo cuya sección permita aumentar un 100% la sección de los conductos instalada inicialmente. La unión de los tubos será roscada o embutida. Cuando tenga una longitud excesiva se dispondrán los registros adecuados. Se procederá a la colocación de los conductores eléctricos, sirviéndose de pasa hilos (guías) impregnadas de sustancias que permitan su deslizamiento por el interior.

El recinto de contadores, se construirá con materiales no inflamables, no estará atravesado por conducciones de otras instalaciones que no sean eléctricas. Sus paredes no tendrán resistencia inferior a la del tabicón del 9 y dispondrá de sumidero, ventilación natural e iluminación (mínimo 100 lx). Los módulos de centralización quedarán fijados superficialmente con tornillos a los paramentos verticales, con una altura mínima de 50 cm y máxima de 1,80 cm.

Se ejecutarán las derivaciones individuales, previo trazado y replanteo, que se realizarán a través de canaladuras empotradas o adosadas o bien directamente empotradas o enterradas en el caso de derivaciones horizontales, disponiéndose los tubos como máximo en dos filas superpuestas, manteniendo distancia entre ejes de tubos de 5 cm como mínimo. En cada planta se dispondrá un registro y cada tres una placa cortafuego. Los tubos por los que se tienden los conductores se

sujetarán mediante bases soportes y con abrazaderas y los empalmes entre los mismos se ejecutarán mediante manguitos de 100 mm de longitud.

Se colocarán los cuadros generales de distribución e interruptores de potencia ya sea en superficie fijada como mínimo por 4 puntos o empotrada, en cuyo caso se ejecutará como mínimo en tabicón de 12 cm de espesor.

Se ejecutará la instalación interior, que si es empotrada se realizarán, rozas siguiendo un recorrido horizontal y vertical y en el interior de las mismas se alojarán los tubos de aislante flexible. Se colocarán registros con una distancia máxima de 15 m. Las rozas verticales se separarán de los cercos y premarcos al menos 20 cm y cuando se dispongan rozas por dos caras de paramento la distancia entre dos paralelas será como mínimo de 50 cm, y su profundidad de 4 cm para ladrillo macizo y 1 canuto para hueco, el ancho no será superior a dos veces su profundidad. Las cajas de derivación quedarán a una distancia de 20 cm del techo. El tubo aislante penetrará 0,5 cm en las cajas donde se realizará la conexión de los cables (introducidos estos con ayuda de pasahilos) mediante bornes o dedales aislantes. Las tapas de las cajas de derivación quedarán adosadas al paramento.

Si el montaje fuera superficial el recorrido de los tubos, de aislante rígido, se sujetará mediante grapas y las uniones de conductores se realizarán en cajas de derivación igual que en la instalación empotrada.

Se realizará la conexión de los conductores a las regletas, mecanismos y equipos.

#### **- Acabados**

Las rozas quedarán cubiertas de mortero o yeso, y enrasadas con el resto de la pared.

Terminada la instalación eléctrica interior, se protegerán las cajas y cuadros de distribución para evitar que queden tapados por los revestimientos posteriores de los paramentos. Una vez realizados estos trabajos se descubrirán y se colocarán los automatismos eléctricos, embellecedores y tapas.

#### **- Control y aceptación**

*Controles durante la ejecución: puntos de observación.*

##### Instalación general del edificio:

Caja general de protección:

Unidad y frecuencia de inspección: cada elemento.

- Dimensiones del nicho mural. Fijación (4 puntos)
- Conexión de los conductores. Tubos de acometidas.

\* Líneas repartidoras:

Unidad y frecuencia de inspección: cada elemento.

- Tipo de tubo. Diámetro y fijación en trayectos horizontales. Sección de los conductores.
- Dimensión de patinillo para líneas repartidoras. Registros, dimensiones.
- Número, situación, fijación de pletinas y placas cortafuegos en patinillos de líneas repartidoras.

\* Recinto de contadores:

Unidad y frecuencia de inspección: cada elemento.

-Centralización de contadores: número y fijación del conjunto prefabricado y de los contadores.

\* Conexiones de líneas repartidoras y derivaciones individuales.

- Contadores trifásicos independientes: número y fijación del conjunto prefabricado y de los contadores. Conexiones.

- Cuarto de contadores: dimensiones. Materiales (resistencia al fuego). Ventilación. Desagüe.

- Cuadro de protección de líneas de fuerza motriz: situación, alineaciones, fijación del tablero.

\* Fijación del fusible de desconexión, tipo e intensidad. Conexiones.

- Cuadro general de mando y protección de alumbrado: situación, alineaciones, fijación.

\* Características de los diferenciales, conmutador rotativo y temporizadores. Conexiones.

Derivaciones individuales:

Unidad y frecuencia de inspección: cada elemento.

- Patinillos de derivaciones individuales: dimensiones. Registros, (uno por planta) dimensiones. Número, situación y fijación de pletinas y placas cortafuegos.
  - Derivación individual: tipo de tubo protector, sección y fijación. Sección de conductores. Señalización en la centralización de contadores.
- Canalizaciones de servicios generales:  
Unidad y frecuencia de inspección: cada elemento.
- Patinillos para servicios generales: dimensiones. Registros, dimensiones. Número, situación y fijación de pletinas, placas cortafuegos y cajas de derivación.
  - Líneas de fuerza motriz, de alumbrado auxiliar y generales de alumbrado: tipo de tubo protector, sección. Fijación. Sección de conductores.
- Tubo de alimentación y grupo de presión:  
Unidad y frecuencia de inspección: cada elemento.
- Tubo de igual diámetro que el de la acometida, a ser posible aéreo.

#### Instalación interior del edificio:

Cuadro general de distribución:

- \* Unidad y frecuencia de inspección: cada 4 viviendas o equivalente.
- Situación, adosado de la tapa. Conexiones. Identificación de conductores.

Instalación interior:

- \* Unidad y frecuencia de inspección: cada 4 viviendas o equivalente.
- Dimensiones trazado de las rozas.
- Identificación de los circuitos. Tipo de tubo protector. Diámetros.
- Identificación de los conductores. Secciones. Conexiones.
- Paso a través de elementos constructivo. Juntas de dilatación.
- Acometidas a cajas.
- Se respetan los volúmenes de prohibición y protección en locales húmedos.
- Red de equipotencialidad: dimensiones y trazado de las rozas. Tipo de tubo protector. Diámetro.

Sección del conductor. Conexiones.

Cajas de derivación:

Unidad y frecuencia de inspección: cada 4 viviendas o equivalente.

- Número, tipo y situación. Dimensiones según nº y diámetro de conductores. Conexiones. Adosado a la tapa del paramento.

Mecanismos:

Unidad y frecuencia de inspección: cada 4 viviendas o equivalente.

- Número, tipo y situación. Conexiones. Fijación al paramento.

*Pruebas de servicio:*

Instalación general del edificio:

Resistencia al aislamiento:

Unidad y frecuencia de inspección: una por instalación

- De conductores entre fases (sí es trifásica o bifásica), entre fases y neutro y entre fases y tierra.

*Conservación hasta la recepción de las obras*

Se preservarán todos los componentes de la instalación del contacto con materiales agresivos y humedad.

### **21.3.- Medición y abono**

Los conductores se medirán y valorarán por metro lineal de longitud de iguales características, todo ello completamente colocado incluyendo tubo, bandeja o canal de aislamiento y parte proporcional de cajas de derivación y ayudas de albañilería cuando existan.

El resto de elementos de la instalación, como caja general de protección, módulo de contador, mecanismos:

- Por unidad totalmente colocada y comprobada incluyendo todos los accesorios y conexiones necesarios para su correcto funcionamiento.
- Por unidades de enchufes y de puntos de luz incluyendo partes proporcionales de conductores, tubos, cajas y mecanismos.

## **21.4.- Mantenimiento.**

### **Uso**

El papel del usuario debe limitarse a la observación de la instalación y sus prestaciones, y dar aviso a instalador autorizado de cualquier anomalía encontrada.

Limpieza superficial con trapo seco de los mecanismos interiores, tapas, cajas...

### **Conservación**

Caja general de protección:

Cada 2 años, o después de producirse algún incidente en la instalación, se comprobará mediante inspección visual el estado del interruptor de corte y de los fusibles de protección, el estado frente a la corrosión de la puerta del nicho y la continuidad del conductor de puesta a tierra del marco metálico de la misma.

Cada 5 años se comprobarán los dispositivos de protección contra cortocircuitos, contactos directos e indirectos, así como sus intensidades nominales en relación a la sección de los conductores que protegen.

Línea repartidora:

Cada 2 años, o después de producirse algún incidente en la instalación, se comprobará mediante inspección visual los bornes de abroche de la línea repartidora en la CGP.

Cada 5 años se comprobará el aislamiento entre fases y entre cada fase y neutro.

Centralización de contadores:

Cada 2 años se comprobarán las condiciones de ventilación, desagüe e iluminación, así como de apertura y accesibilidad al local.

Cada 5 años se verificará el estado del interruptor de corte en carga, comprobándose su estabilidad y posición.

Derivaciones individuales:

Cada 5 años se comprobará el aislamiento entre fases y entre cada fase y neutro.

Cuadro general de distribución:

Cada año se comprobará el funcionamiento de todos los interruptores del cuadro y cada dos se realizará por personal especializado una revisión general, comprobando el estado del cuadro, los mecanismos alojados y conexiones.

Instalación interior:

Cada 5 años, revisar la rigidez dieléctrica entre los conductores.

Revisión general de la instalación cada 10 años por personal cualificado, incluso tomas de corriente, mecanismos interiores...

### **Reparación. Reposición**

Siempre que se revisen las instalaciones, se repararán los defectos encontrados y, en el caso que sea necesario, se repondrán las piezas que lo precisen.

## **ARTÍCULO 22.- INSTALACIÓN DE PUESTA A TIERRA.**

Instalación que comprende toda la ligazón metálica directa sin fusible ni protección alguna, de sección suficiente, entre determinados elementos o partes de una instalación y un electrodo, o grupo de electrodos, enterrados en el suelo, con objeto de conseguir que el conjunto de instalaciones, edificios y superficie próxima del terreno no existan diferencias de potencial peligrosas y que, al mismo tiempo, permita el paso a tierra de las corrientes de fuga o la de descarga de origen atmosférico.

## **22.1.- De los componentes**

### **-Productos constituyentes**

Tomas de tierra.

- Electrodo, de metales inalterables a la humedad y a la acción química del terreno, tal como el cobre, el acero galvanizado o sin galvanizar con protección catódica o fundición de hierro. Los conductores serán de cobre rígido desnudo, de acero galvanizado u otro metal con alto punto de fusión
- Electrodo simples, constituidos por barras, tubos, placas, cables, pletinas,
- Anillos o mallas metálicas constituidos por elementos indicados anteriormente o por combinación de ellos.
- Líneas de enlace con tierra, con conductor desnudo enterrado en el suelo.
- Punto de puesta a tierra.

Arquetas de conexión.

Línea principal de tierra, aislado el conductor con tubos de PVC rígido o flexible.

Derivaciones de la línea principal de tierra, aislado el conductor con tubos de PVC rígido o flexible.

Conductor de protección.

### **- Control y aceptación**

Según las indicaciones iniciales del pliego sobre el control y la aceptación de los componentes, el control que podrá llegar a realizarse sobre estos, se expone a continuación. Cuando proceda hacer ensayos para la recepción de los productos, según su utilización, estos podrán ser los que se indican, además de la comprobación de la documentación de suministro en todos los casos.

Conductores:

- Identificación, según especificaciones de proyecto.
- Distintivo de calidad: Marca de Calidad AENOR homologada por el Ministerio de Fomento para materiales y equipos eléctricos.

El resto de componentes de la instalación deberán recibirse en obra conforme a: la documentación del fabricante, la normativa si la hubiere, especificaciones del proyecto y a las indicaciones de la dirección facultativa durante la ejecución de las obras.

El soporte

El soporte de la instalación de puesta a tierra de un edificio será por una parte el terreno ya sea el lecho del fondo de las zanjas de cimentación a una profundidad no menor de 80 cm, o bien el terreno propiamente dicho donde se hincarán picas, placas,

El soporte para el resto de la instalación sobre nivel de rasante, líneas principales de tierra y conductores de protección, serán los paramentos verticales u horizontales totalmente acabados o a falta de revestimiento, sobre los que se colocarán los conductores en montaje superficial o empotrados, aislados con tubos de PVC rígido o flexible respectivamente.

Compatibilidad

Los metales utilizados en la toma de tierra en contacto con el terreno deberán ser inalterables a la humedad y a la acción química del mismo.

Para un buen contacto eléctrico de los conductores, tanto con las partes metálicas y masas que se quieren poner a tierra como con el electrodo, dicho contacto debe disponerse limpio, sin humedad y en forma tal que no sea fácil que la acción del tiempo destruya por efectos electroquímicos las conexiones efectuadas. Así se protegerán los conductores con envoltentes y/o pastas, si se estimase conveniente.

## **22.2.- De la ejecución**

### **- Preparación**

Se comprobará que la situación, el espacio y los recorridos de la instalación coinciden con el proyecto, principalmente la situación de las líneas principales de bajada a tierra, de las instalaciones y masas metálicas y en caso contrario se redefinirá por la dirección facultativa, se procederá al marcado por instalador autorizado de todos los componentes de la instalación en

presencia de esta. Durante la ejecución de la obra se realizará una puesta a tierra provisional que estará formada por un cable conductor que unirá las máquinas eléctricas y masas metálicas que no dispongan de doble aislamiento, y un conjunto de electrodos de picas.

#### **- Fases de ejecución**

Al iniciarse las obras de cimentación del edificio se pondrá en el fondo de la zanja, a una profundidad no inferior a 80 cm, el cable conductor, formando un anillo cerrado exterior al perímetro del edificio, al que se conectarán los electrodos, hasta conseguir un valor mínimo de resistencia a tierra.

Una serie de conducciones enterradas, unirá todas las conexiones de puesta a tierra situadas en el interior del edificio. Estos conductores irán conectados por ambos extremos al anillo y la separación entre dos de estos conductores no será inferior a 4 m.

Para la ejecución de los electrodos, en el caso de que se trate de elementos longitudinales hincados (picas) verticalmente, se realizará excavaciones para alojar las arquetas de conexión, se preparará la pica montando la punta de penetración y la cabeza protectora, se introducirá el primer tramo manteniendo verticalmente la pica con una llave, mientras se compruebe la verticalidad de la plomada, paralelamente se golpeará con una maza, enterrado el primer tramo de pica, se quitará la cabeza protectora y se enrosca el segundo tramo, enroscando de nuevo la cabeza protectora se vuelve a golpear; cada vez que se introduzca un nuevo tramo se medirá la resistencia a tierra. A continuación se debe soldar o fijar el collar de protección y una vez acabado el pozo de inspección se realizará la conexión del conductor de tierra con la pica.

Si los electrodos fueran elementos superficiales colocados verticalmente en el terreno, se realizará un hoyo y se colocará la placa verticalmente, con su arista superior a 50 cm como mínimo de la superficie del terreno, se recubrirá totalmente de tierra arcillosa y se regará, se realizará el pozo de inspección y la conexión entre la placa y el conductor de tierra con soldadura aluminotérmica.

Se ejecutarán las arquetas registrables en cuyo interior alojarán los puntos de puesta a tierra al que se suelda en un extremo la línea de enlace con tierra y en el otro la línea principal de tierra, mediante soldadura. La puesta a tierra se ejecutará sobre apoyos de material aislante.

La línea principal se ejecutará empotrada o en montaje superficial, aisladas con tubos de PVC, y las derivaciones de puesta a tierra con conducto empotrado aislado con PVC flexible, sus recorridos serán lo más cortos posibles y sin cambios bruscos de dirección y las conexiones de los conductores de tierra serán realizadas mediante dispositivos, con tornillos de aprieto u otros elementos de presión o con soldadura de alto punto de fusión.

#### **- Acabados**

Para garantizar una continua y correcta conexión los contactos dispuestos limpios y sin humedad, se protegerán con envoltorios o pastas.

Las rozas quedarán cubiertas de mortero o yeso, y enrasadas con el resto de la pared.

#### **- Control y aceptación**

Controles durante la ejecución: puntos de observación.

Línea de enlace con tierra:

Unidad y frecuencia de inspección: cada elemento

- Conexiones.

Punto de puesta a tierra:

Unidad y frecuencia de inspección: cada elemento

- Conexiones.

Barra de puesta a tierra:

Unidad y frecuencia de inspección: cada elemento

- Fijación de la barra. Sección del conductor de conexión. Conexiones y terminales.

Línea principal de tierra:

Unidad y frecuencia de inspección: cada elemento

- Tipo de tubo protector. Diámetro. Fijación. Sección de conductor. Conexión.

Picas de puesta a tierra, en su caso:

Unidad y frecuencia de inspección: cada elemento

- Número y separación. Conexiones.

Arqueta de conexión:

Unidad y frecuencia de inspección: cada elemento

- La conexión de la conducción enterrada, registrable. Ejecución y disposición.

*Pruebas de servicio:*

Resistencia de puesta a tierra del edificio. Verificando los siguientes controles.

Unidad y frecuencia de inspección: una por instalación.

- La línea de puesta a tierra se empleará específicamente para ella misma, sin utilizar otras conducciones no previstas para tal fin.

- Comprobación de que la tensión de contacto es inferior a 24 V en locales húmedos y 50 V en locales secos, en cualquier masa del edificio.

- Comprobación de que la resistencia es menor de 10 ohmios.

### **22.3.- Medición y abono**

Los conductores de las líneas principales o derivaciones de la puesta a tierra se medirán y valorarán por metro lineal, incluso tubo de aislamiento y parte proporcional de cajas de derivación, ayudas de albañilería y conexiones.

El conductor de puesta a tierra se medirá y valorará por metro lineal, incluso excavación y relleno.

El resto de componentes de la instalación, como picas, placas, arquetas, etc, se medirán y valorarán por unidad, incluso ayudas y conexiones.

### **22.4.- Mantenimiento.**

#### **Uso**

Al usuario le corresponde ante una sequedad excesiva del terreno y cuando lo demande la medida de la resistividad del terreno, el humedecimiento periódico de la red bajo supervisión de personal cualificado.

#### **Conservación**

En la puesta a tierra de la instalación provisional cada 3 días se realizará una inspección visual del estado de la instalación.

Una vez al año se realizará la medida de la resistencia de tierra por personal cualificado, en los meses de verano coincidiendo con la época más seca, garantizando que el resto del año la medición sea mayor.

Si el terreno fuera agresivo para los electrodos, se revisarán estos cada 5 años con inspección visual. En el mismo plazo se revisarán las corrosiones de todas las partes visibles de la red.

Cada 5 años se comprobará el aislamiento de la instalación interior que entre cada conductor y tierra, y entre cada dos conductores no debe ser inferior a 250.000 ohmios.

#### **Reparación. Reposición**

Todas las operaciones sobre el sistema, de reparación y reposición, serán realizadas por personal especializado, que es aquel con el título de instalador electricista autorizado, y que pertenece a empresa con la preceptiva autorización administrativa.

Siempre que se revisen las instalaciones, se repararán los defectos encontrados y, en el caso que sea necesario, se repondrán las piezas que lo precisen.



## ARTÍCULO 23.- INSTALACIÓN DE TELECOMUNICACIONES.

### **23.1.- Telecomunicaciones por cable**

Instalación de la infraestructura común de Telecomunicaciones, destinada a proporcionar el acceso al servicio de telecomunicación por cable, desde la red de alimentación de los diferentes operadores del servicio hasta las tomas de los usuarios.

#### 23.1.1.- De los componentes

##### **- Productos constituyentes**

*\* Red de alimentación.*

- Enlace mediante cable:

- Arqueta de entrada y registro de enlace.

- Canalización de enlace hasta recinto principal situado en el recinto de instalaciones de telecomunicaciones inferior (RITI), donde se ubica punto de interconexión.

- Enlace mediante medios radioeléctricos:

- Elementos de captación, situados en cubierta.

- Canalización de enlace hasta el recinto de instalaciones de telecomunicaciones superior (RITS)

- Equipos de recepción y procesado de dichas señales.

- Cables de canalización principal y unión con el RITI, donde se ubica el punto de interconexión en el recinto principal.

*\* Red de distribución.*

- Conjunto de cables (coaxiales) y demás elementos que van desde el registro principal situado en el RITI y, a través de las canalizaciones principal, secundaria e interior de usuario; y apoyándose en los registros secundarios y de terminación de la red, llega hasta los registros de toma de los usuarios.

*\* Elementos de conexión.*

- Punto de distribución final (interconexión)

- Punto de terminación de la red ( punto de acceso al usuario) de los servicios de difusión de televisión, el vídeo a la carta y vídeo bajo demanda. Este punto podrá ser, punto de conexión de servicios, una toma de usuario o un punto de conexión de una red privada de usuario.

La infraestructura común para el acceso a los servicios de telecomunicaciones por cable podrá no incluir inicialmente el cableado de la red de distribución, caso de incluirlo se tendrá en cuenta que desde el repartidor de cada operador, en el registro principal, partirá un cable para cada usuario que desee acceder a dicho operador (distribución en estrella).

Todas estas características y limitaciones se completarán con las especificaciones establecidas en el Anexo III del Real Decreto 279/1999.

##### **- Control y aceptación**

Se realizará para todos los componentes de la instalación según las indicaciones iniciales del pliego sobre control y aceptación.

Todos los componentes de la instalación deberán recibirse en obra conforme a: la documentación del fabricante, normativa si la hubiere, especificaciones del proyecto y a las indicaciones de la dirección facultativa durante la ejecución de las obras.

En especial deberán ser sometidos a un control de recepción de materiales para cada caso, aquellos reflejados en el anexo III y en el punto 6 del anexo IV del Real Decreto 279/1999, arquetas de entrada y enlace, conductos, tubos, canaletas y sus accesorios, armarios de enlace registros principales, secundarios y de terminación de la red y toma.

El soporte

El soporte de la instalación serán todos los paramentos verticales y horizontales desde la red de alimentación hasta el punto de terminación de la misma, ya sea discurriendo en superficie, sobre

canaletas o galerías en cuyo caso los paramentos estarán totalmente acabado, o a falta de revestimientos si son empotrados.

#### Compatibilidad

Para mantener la compatibilidad electromagnética de la instalación, le será de aplicación lo previsto, a este respecto, en el punto 7 del anexo IV del Real Decreto 279/1999, en cuanto a tierra local, interconexiones equipotenciales y apantallamiento y compatibilidad electromagnética entre sistemas en el interior de los recintos de telecomunicaciones.

Se evitará que los recintos de instalaciones de telecomunicaciones se encuentren en la vertical de canalizaciones o desagües, y se garantizará su protección frente a la humedad.

#### 23.1.2.- De la ejecución

##### - Preparación

Se comprobará que la situación, el espacio y los recorridos de la instalación coinciden con el proyecto, y en caso contrario se redefinirá por la dirección facultativa, se procederá al marcado por instalador autorizado de todos los componentes de la instalación en presencia de esta.

##### - Fases de ejecución

Se ejecutará la arqueta de entrada, con unas dimensiones mínimas de 800x700x820 mm, dispondrá de dos puntos para el tendido de cables, y en paredes opuestas la entrada de conductos, su tapa será de hormigón o fundición y estará provista de cierre de seguridad, se situará en muro de fachada o medianero según indicación de la compañía.

Se ejecutará la canalización externa hasta el punto de entrada general del inmueble con 2 conductos para TLCA (telecomunicación por cable), protegidos con tubos de PVC rígido de paredes interiores lisas, y fijadas al paramento mediante grapas, separadas 1 m como máximo y penetrando 4 mm en las cajas de empalme. Posteriormente se procederá al tendido de la canalización de enlace, con los registros intermedios que sean precisos (cada 30 m en canalización empotrada o superficial o cada 50 m en subterránea, o en puntos de intersección de dos tramos rectos no alineados), hasta el RITI. Esta canalización de enlace se podrá ejecutar por tubos de PVC rígido o acero, en número igual a los de la canalización externa o bien por canaletas, que alojarán únicamente redes de telecomunicación. En ambos casos podrá instalarse empotrada, en superficie o en canalizaciones subterráneas. En los tramos superficiales, los tubos se fijarán mediante grapas separadas como máximo 1 m. Se ejecutará el registro de enlace ya sea en pared o como arqueta.

Se ejecutará el RITI, donde se fijará la caja del registro principal de TLCA, se fijará a los paramentos horizontales un sistema de escalerillas o canaletas horizontales para el tendido de los cables oportunos, se realizará la instalación eléctrica del recinto para los cuadros de protección y el alumbrado, su toma a tierra, y los sistemas de ventilación ya sea natural directa, forzada o mecánica. El registro principal, tendrá las dimensiones necesarias para albergar los elementos de derivación que proporcionan las señales a los distintos usuarios, se instalará en la base de la misma vertical de la canalización principal, si excepcionalmente no pudiera ser así, se proyectará lo más próximo posible admitiéndose cierta curvatura en los cables para enlazar con la canalización principal.

Se ejecutará para edificios en altura empotrada mediante tubos de PVC rígido, galería vertical o canaleta (2 para TLCA). Si la canalización es horizontal, esta se ejecutará o bien enterrada o empotrada o irá superficial, mediante tubos o galerías en los que se alojarán, exclusivamente redes de telecomunicación.

En la canalización principal se colocarán los registros secundarios que se podrán ejecutar practicando en el muro o pared de la zona comunitaria un hueco, con las paredes del fondo y laterales enlucidas, y en el fondo se adaptará una placa de material aislante (madera o plástico) para sujetar con tornillos de los elementos conexión necesarios; quedando cerrado con tapa o puerta de plástico o metálica y con cerco metálico para garantizar la indeformabilidad del conjunto, o bien empotrando en el muro una caja de plástico o metálica, en el caso de canalización principal subterránea los registros secundarios se ejecutarán como arquetas de dimensiones mínimas 40X40x40 cm.

Se ejecutará la red secundaria a través de tubos o canaletas, hasta llegar a la instalación interior del usuario, que se ejecutará con tubos de material plástico, corrugados o lisos, que irán empotrados por el interior de la vivienda, uniendo posteriormente los registros de terminación de la red con los distintos registros de toma para los servicios de difusión de televisión, el vídeo a la carta y vídeo bajo demanda.

Se procederá a la colocación de los conductores, sirviendo de ayuda la utilización de pasahilos (guías) impregnados de componentes que hagan más fácil su deslizamiento por el interior.

En todos los tubos se dejará instalado un tubo guía que será de alambre de acero galvanizado de 2 mm de diámetro o cuerda plástica de 5 mm sobresaliendo 20 cm en los extremos de cada tubo.

Se realizará la conexión de los conductores a las regletas de empalme y distribución y a la conexión de mecanismos y equipos.

En el caso de acceso radioeléctrico del servicio, se ejecutará también la unión entre el RITS (donde llega la señal a través de pasamuros desde el elemento de captación en cubierta) y el RITI desde donde se desarrolla la instalación como se indica anteriormente partiendo desde el registro principal.

#### Acabado

Se procederá al montaje de equipos y aparatos, y a la colocación de las placas embellecedoras de los mecanismos.

Las rozas quedarán cubiertas de mortero o yeso, y enrasadas con el resto de la pared.

#### - Control y aceptación

*Controles durante la ejecución: Puntos de observación.*

- \* Fijación de canalizaciones y de registros.
- \* Profundidad de empotramientos.
- \* Penetración de tubos en las cajas.
- \* Enrase de tapas con paramentos.
- \* Situación de los distintos elementos, registros, elementos de conexión...

*Pruebas de servicio:*

- \* Prueba de señal de televisión analógica en el punto de terminación de la red:

Unidad y frecuencia de inspección: una por toma, en presencia de instalador.

- Donde se compruebe las características de la misma según punto 4 del anexo III del Real Decreto 279/1999.

- \* Uso de la canalización:

Unidad y frecuencia de inspección: 25% de los conductos.

- Existencia de hilo guía.

- \* Normativa de obligado cumplimiento:

- Infraestructuras comunes en los edificios para el Acceso a los Servicios de Telecomunicación.

- Reglamento regulador de la Infraestructuras comunes de telecomunicaciones para el acceso a los servicios de telecomunicación en el interior de edificios y de la actividad de instalación de equipos y sistemas de telecomunicaciones.
  - Normas para la instalación de antenas colectivas de radiodifusión en frecuencia modulada y televisión.
  - Instalación de inmuebles de sistemas de distribución de la señal de televisión por cable.
  - Distribución de señal de televisión por cable y televisión en circuito cerrado.
  - Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión.
- Conservación hasta la recepción de las obras  
Se preservará de impactos mecánicos, así como del contacto con materiales agresivos, humedad y suciedad.

#### 23.1.3.- Medición y abono

La medición y valoración de la instalación de televisión por cables, se realizará por metro lineal para los cables, los tubos protectores...como longitudes ejecutadas con igual sección, y sin descontar el paso por cajas si existieran, y con la parte proporcional de codos o manguitos.

El resto de componentes de la instalación, como arquetas, registros, tomas de usuario... se medirán y valorarán por unidad completa e instalada, incluso ayudas de albañilería.

#### 23.1.4.-Mantenimiento.

##### **Uso**

En el caso de la existencia de elementos de captación de señales radioeléctricas, realizar inspecciones visuales de posibles problemas en el sistema de captación, como corrosión, pérdida de tensión en los vientos, desprendimiento parcial...

En instalaciones colectivas, mantener limpios y despejados los recintos de la instalación, así como los patinillos y canaladuras previstos para telecomunicaciones, sin que puedan ser utilizados por otros usos diferentes.

Comprobar la buena recepción de las emisoras y canales disponibles. Procurar el buen estado de las tomas de señal.

##### **Conservación**

En el caso de existencia de elementos de captación de señales radioeléctricas, cada 6 meses, realizar por el usuario una inspección visual, y con cualquier anomalía dar aviso al instalador competente, (revisión especial después de vendavales) y una revisión anual por personal cualificado de todo el sistema de captación, con atención prioritaria sobre todo lo que implique un riesgo de desprendimiento.

El usuario dará aviso sin fecha definida de cualquier anomalía en el correcto funcionamiento del sistema.

El personal cualificado, comprobará una vez al año, con una revisión general, los niveles de la señal a la salida del recinto principal y en las tomas de usuario correspondientes, y cada 6 meses comprobará la sintonía de los canales, con realización de ajustes y reparaciones pertinentes.

##### **Reparación. Reposición**

Siempre que se revisen las instalaciones, se repararán los defectos encontrados y, en el caso que sea necesario, se repondrán las piezas que lo precisen.

#### 23.2.- Telefonía

Instalación de la infraestructura común de Telecomunicaciones, para permitir el acceso al servicio de telefonía al público, desde la comedia de la compañía suministradora hasta cada toma de los usuarios de teléfono o red digital de servicios integrados (RDSI).

##### 23.2.1.- De los componentes

###### **- Productos constituyentes**

*Red de alimentación.*

- Enlace mediante cable:

- Arqueta de entrada y registro de enlace.
- Canalización de enlace hasta recinto principal situado en el recinto de instalaciones de telecomunicaciones inferior (RITI), donde se ubica punto de interconexión.
- Enlace mediante medios radioeléctricos:
- Elementos de captación, situados en cubierta.
- Canalización de enlace hasta el recinto de instalaciones de telecomunicaciones superior (RITS)
- Equipos de recepción y procesado de dichas señales.
- Cables de canalización principal y unión con el RITI, donde se ubica el punto de interconexión en el recinto principal.

#### *Red de distribución.*

- Conjunto de cables multipares (pares sueltos hasta 25) desde el punto de interconexión en el RITI hasta los registros secundarios. Dichos cables estarán cubiertos por una cinta de aluminio lisa y una capa continua de plástico de características ignífugas, cuando la red de distribución se considera exterior, la cubierta de los cables será una cinta de aluminio-copolímero de etileno y una capa continua de polietileno colocada por extrusión para formar un conjunto totalmente estanco.

#### *Red de dispersión.*

- Conjunto de pares individuales (cables de acometida interior) y demás elementos que parten de los registros secundarios o punto de distribución hasta los puntos de acceso al usuario (PAU), en los registros de terminación de la red para TB+RSDI (telefonía básica + líneas RDSI). Serán uno o dos pares cuya cubierta estará formada por una capa continua de características ignífugas. En el caso que la red de dispersión sea exterior la cubierta estará formada por una malla de alambre de acero, colocada entre dos capas de plástico de características ignífugas.

#### *Red interior de usuario.*

- Cables desde los PAU hasta las bases de acceso de terminal situados en los registros de toma. Serán uno o dos pares cuya cubierta estará formada por una capa continua de características ignífugas. Cada par estará formado por conductores de cobre electrolítico puro de calibre no inferior a 0,50 mm de diámetro, aislado por una capa continua de plástico coloreada según código de colores, para viviendas unifamiliares esta capa será de polietileno.
- Elementos de conexión: puntos de interconexión, de distribución, de acceso al usuario y bases de acceso terminal.
- Regletas de conexión.

Todas estas características y limitaciones se completarán con las especificaciones establecidas en el Anexo II del Real Decreto 279/1999, al igual que los requisitos técnicos relativos a las ICT para la conexión de una red digital de servicios integrados (RDSI) en el caso que esta exista.

### **- Control y aceptación**

Se realizará para todos los componentes de la instalación según las indicaciones iniciales del pliego sobre control y aceptación.

Todos los componentes de la instalación deberán recibirse en obra conforme a: la documentación del fabricante, normativa si la hubiere, especificaciones del proyecto y a las indicaciones de la dirección facultativa durante la ejecución de las obras.

En especial deberán ser sometidos a un control de recepción de materiales para cada caso, aquellos reflejados en el anexo II y en el punto 6 del anexo IV del Real Decreto 279/1999, arquetas de entrada y enlace, conductos, tubos, canaletas y sus accesorios, armarios de enlace registros principales, secundarios y de terminación de la red y toma.

#### El soporte

El soporte de la instalación serán todos los paramentos verticales y horizontales desde la red de alimentación hasta el punto de terminación de la misma, ya sea discurriendo en superficie, sobre

canaletas u galerías en cuyo caso los paramentos estarán totalmente acabado, o a falta de revestimientos si son empotrados.

#### Compatibilidad

Para mantener la compatibilidad electromagnética de la instalación, se tendrán en cuenta las especificaciones establecidas en el punto 8, Anexo II del Real Decreto 279/1999, en cuanto a accesos y cableado, interconexiones potenciales y apantallamiento, descargas atmosféricas, conexiones de una RSDI con otros servicio. y lo establecido en punto 7 del anexo IV del mismo decreto, en cuanto a tierra local, interconexiones equipotenciales y apantallamiento y compatibilidad electromagnética entre sistemas en el interior de los recintos de telecomunicaciones.

#### 23.2.2.- De la ejecución

##### - Preparación

Se comprobará que la situación, el espacio y los recorridos de la instalación coinciden con el proyecto, y en caso contrario se redefinirá por la dirección facultativa, se procederá al marcado por instalador autorizado de todos los componentes de la instalación en presencia de esta.

##### - Fases de ejecución

Se ejecutará la arqueta de entrada, con unas dimensiones mínimas de 800x700x820 mm, dispondrá de dos puntos para el tendido de cables, y en paredes opuestas la entrada de conductos, su tapa será de hormigón o fundición y estará provista de cierre de seguridad, se situará en muro de fachada o medianero según indicación de la compañía.

Se ejecutará la canalización externa hasta el punto de entrada general del inmueble con 4 conductos para TB+1 conducto para RDSI, protegidos con tubos de PVC rígido de paredes interiores lisas, y fijadas al paramento mediante grapas, separadas 1 m como máximo y penetrando 4 mm en las cajas de empalme. Posteriormente se procederá al tendido de la canalización de enlace, con los registros intermedios que sean precisos (cada 30 m en canalización empotrada o superficial o cada 50 m en subterránea, o en puntos de intersección de dos tramos rectos no alineados), hasta el RITI. Esta canalización de enlace se podrá ejecutar por tubos de PVC rígido o acero, en número igual a los de la canalización externa o bien por canaletas, que alojarán únicamente redes de telecomunicación. En ambos casos podrá instalarse empotradas, en superficie o en canalizaciones subterráneas, en los tramos superficiales, los tubos se fijarán mediante grapas separadas como máximo 1 m. Se ejecutará el registro de enlace ya sea en pared o como arqueta.

Ejecutado el RITI, se fijará la caja del registro principal de TB+RDSI, y a los paramentos horizontales un sistema de escalerillas o canaletas horizontales para el tendido de los cables oportunos, se realizará la instalación eléctrica del recinto para los cuadros de protección y el alumbrado, su toma a tierra, y los sistemas de ventilación ya sea natural directa, forzada o mecánica. El registro principal, se ejecutará con las dimensiones adecuadas para alojar las regletas del punto de interconexión, así como la colocación de las guías y soportes necesarios para el encaminamiento de cables y puentes, se instalará en la base de la misma vertical de la canalización principal, si excepcionalmente no pudiera ser así, se proyectará lo más próximo posible admitiéndose cierta curvatura en los cables para enlazar con la canalización principal.

La canalización principal se ejecutará para edificios en altura empotrada mediante tubos de PVC rígido, galería vertical o canaleta (1 para TB+RDSI). Si la canalización es horizontal, esta se ejecutará o bien enterrada o empotrada o irá superficial, mediante tubos o galerías en los que se alojarán, exclusivamente redes de telecomunicación.

Se colocarán los registros secundarios que se podrán ejecutar practicando en el muro o pared de la zona comunitaria un hueco, con las paredes del fondo y laterales enlucidas, y en el fondo se adaptará una placa de material aislante (madera o plástico) para sujetar con tornillos los elementos de conexión necesarios; quedando cerrado con tapa o puerta de plástico o metálica y con cerco metálico, o bien empotrando en el muro una caja de plástico o metálica, en el caso de canalización principal subterránea los registros secundarios se ejecutarán como arquetas de dimensiones mínimas 40x40x40 cm.

Se ejecutará la red de dispersión a través de tubos o canaletas, hasta llegar a los PAU y a la instalación interior del usuario, que se ejecutará con tubos de material plástico, corrugados o lisos, que irán empotrados por el interior de la vivienda; hasta llegar a los puntos de interconexión, de distribución, de acceso al usuario y bases de acceso terminal.

Se procederá a la colocación de los conductores, sirviendo de ayuda la utilización de pasahilos (guías) impregnados de componentes que hagan más fácil su deslizamiento por el interior. En todos los tubos se dejará instalado un tubo guía que será de alambre de acero galvanizado de 2 mm de diámetro o cuerda plástica de 5 mm sobresaliendo 20 cm en los extremos de cada tubo. Se realizará la conexión de los conductores a las regletas de empalme y distribución y a la conexión de mecanismos y equipos.

En el caso de acceso radioeléctrico del servicio, se ejecutará también la unión entre las RITS (donde llega la señal a través de pasamuros desde el elemento de captación en cubierta) y RITI desde donde se desarrolla la instalación como se indica anteriormente partiendo desde el registro principal.

#### **- Acabado**

Se procederá al montaje de equipos y aparatos, y a la colocación de las placas embellecedoras de los mecanismos.

Las rozas quedarán cubiertas de mortero o yeso, y enrasadas con el resto de la pared.

#### **- Control y aceptación**

Controles durante la ejecución: puntos de observación.

Fijación de canalizaciones y de registros.

Profundidad de empotramientos.

Penetración de tubos en las cajas.

Enrase de tapas con paramentos.

Situación de los distintos elementos, registros, elementos de conexión.

#### *Pruebas de servicio:*

Requisitos eléctricos:

Unidad y frecuencia de inspección: una por toma, en presencia de instalador.

- Según punto 6 anexo II del Real Decreto 279/1999.

Uso de la canalización:

Unidad y frecuencia de inspección: 25% de los conductos.

- Existencia de hilo guía.

#### *Conservación hasta la recepción de las obras*

Se preservará de impactos mecánicos, así como del contacto con materiales agresivos, humedad y suciedad.

### 23.2.3.- Medición y abono

La medición y valoración de la instalación de telefonía, se realizará por metro lineal para los cables, los tubos protectores como longitudes ejecutadas con igual sección y sin descontar el paso por cajas si existieran, y con la parte proporcional de codos o manguitos y accesorios.

El resto de componentes de la instalación, como arquetas, registros, tomas de usuario... se medirán y valorarán por unidad completa e instalada, incluso ayudas de albañilería.

#### 23.2.4.- Mantenimiento.

##### **Uso**

En el caso de la existencia de elementos de captación de señales radioeléctricas, realizar inspecciones visuales de posibles problemas en el sistema de captación, como corrosión, pérdida de tensión en los vientos, desprendimiento parcial...

En instalaciones colectivas, mantener limpios y despejados los recintos de la instalación, así como los patinillos y canaladuras previstos para telecomunicaciones, sin que puedan ser utilizados por otros usos diferentes.

Comprobar la buena comunicación entre interlocutores y procurar el buen estado de las tomas de señal. Ante cualquier anomalía dar aviso al operador del que se depende, descartando el problema en la línea con la central o en el punto de terminación de la red, solicitar los servicios de personal cualificado para la red interior y sus terminales.

##### **Conservación**

En el caso de existencia de elementos de captación de señales radioeléctricas, cada 6 meses, realizar por el usuario una inspección visual, y con cualquier anomalía dar aviso al instalador competente (revisión especial después de vendavales) y una revisión anual por personal cualificado de todo el sistema de captación, con atención prioritaria sobre todo lo que implique un riesgo de desprendimiento.

El usuario dará aviso de cualquier anomalía en el correcto funcionamiento del sistema.

El personal cualificado, deberá realizar una revisión anual general de la instalación tanto de las redes comunes como de la red interior.

##### **Reparación. Reposición**

Siempre que se revisen las instalaciones, se repararán los defectos encontrados y, en el caso que sea necesario, se repondrán las piezas que lo precisen.

#### ARTÍCULO 24.- IMPERMEABILIZACIONES.

Materiales o productos que tienen propiedades protectoras contra el paso del agua y la formación de humedades interiores. Estos materiales pueden ser imprimadores o pinturas, para mejorar la adherencia del material impermeabilizante con el soporte o por si mismos, láminas y placas.

#### **24.1.- De los componentes**

##### **- Productos constituyentes**

· Imprimadores:

Podrán ser bituminosos (emulsiones asfálticas o pinturas bituminosas de imprimación), polímeros sintéticos (poliuretanos, epoxi-poliuretano, epoxi-silicona, acrílicos, emulsiones de estireno-butadieno, epoxi-betún, poliéster...) o alquitrán-brea (alquitrán con resinas sintéticas...).

· Láminas:

Podrán ser láminas bituminosas (de oxiasfalto, de oxiasfalto modificado, de betún modificado, láminas extruídas de betún modificado con polímeros, láminas de betún modificado con plastómeros, placas asfálticas, láminas de alquitrán modificado con polímeros), plásticas (policloruro de vinilo, polietileno de alta densidad, polietileno clorado, polietileno clorosulfonado) o de cauchos (butilo, etileno propileno dieno monómero, cloropreno...).

##### **- Control y aceptación**

Según las indicaciones iniciales del pliego sobre el control y la aceptación de los componentes, el control que podrá llegar a realizarse sobre estos, se expone a continuación. Cuando proceda hacer ensayos para la recepción de los productos, según su utilización, estos podrán ser los que se indican, además de la comprobación de la documentación de suministro en todos los casos.

Los imprimadores deberán llevar en el envase del producto sus incompatibilidades y el intervalo de temperaturas en el que debe ser aplicado. En la recepción del material debe controlarse que toda la partida suministrada sea del mismo tipo. Si durante el almacenamiento las emulsiones



asfálticas se sedimentan, deben poder adquirir su condición primitiva mediante agitación moderada.

Las láminas y el material bituminoso deberán llevar, en la recepción en obra, una etiqueta identificativa indicando la clase de producto, el fabricante, las dimensiones y el peso neto por metro cuadrado. Dispondrán de SELLO INCE-AENOR y de homologación MICT.

Ensayos (según normas UNE):

- Cada suministro y tipo.
- Identificación y composición de las membranas, dimensiones y masa por unidad de área, resistencia al calor y pérdida por calentamiento, doblado y desdoblado, resistencia a la tracción y alargamiento de rotura, estabilidad dimensional, composición cuantitativa y envejecimiento artificial acelerado.
- En plásticos celulares destinados a la impermeabilización de cerramientos verticales, horizontales y de cubiertas: dimensiones y tolerancias y densidad aparente cada 1.000 m<sup>2</sup> de superficie o fracción.

Si el producto posee un Distintivo de Calidad homologado por el Ministerio de Fomento, la dirección facultativa puede simplificar la recepción, reduciéndola a la identificación del material cuando éste llegue a obra.

El soporte

El soporte deberá tener una estabilidad dimensional para que no se produzcan grietas, debe ser compatible con la impermeabilización a utilizar y con la pendiente adecuada.

El soporte deberá estar limpio, seco y exento de roturas, fisuras, resaltes u oquedades

Compatibilidad

Deberá utilizarse una capa separadora cuando puedan existir alteraciones de los paneles de aislamiento al instalar las membranas impermeabilizantes o al instalarse los impermeabilizantes sobre un soporte incompatible. Podrán ser fieltros de fibra de vidrio o de poliéster, láminas de PVC con fieltro de poliéster, etc.

No deberán utilizarse, en la misma membrana, materiales a base de betunes asfálticos y másticos de alquitrán modificado, oxiasfalto o láminas de oxiasfalto con láminas de betún plastómero que no sean específicamente compatibles con aquellas.

Se evitará el contacto entre láminas de policloruro de vinilo plastificado y betunes asfálticos (emulsiones, láminas, aislamientos con asfaltos o restos de anteriores impermeabilizaciones asfálticas), salvo que el PVC esté especialmente formulado para ser compatible con el asfalto.

Se evitará el contacto entre láminas de policloruro de vinilo plastificado y las espumas rígidas de poliestireno (expandido o extruído), así como el contacto entre láminas de policloruro de vinilo plastificado y las espumas rígidas de poliuretano (en paneles o proyectado).

Se evitará el contacto de las láminas impermeabilizantes bituminosas, de plásticos o de caucho, con petróleos, aceites, grasas, disolventes en general y especialmente con sus disolventes específicos.

## **24.2.- De la ejecución**

### **- Preparación**

Se seguirán las instrucciones indicadas por cada fabricante para la manipulación y colocación de los impermeabilizantes.

No deben realizarse trabajos de impermeabilización cuando las condiciones climatológicas puedan resultar perjudiciales, en particular cuando esté nevando o el soporte esté mojado o

cuando sople viento fuerte. Tampoco deben realizarse trabajos cuando la temperatura no sea la adecuada para la correcta utilización de cada material.

#### **- Fases de ejecución**

En cubiertas, siempre que sea posible, la membrana impermeable debe independizarse del soporte y de la protección. Sólo debe utilizarse la adherencia total de la membrana cuando no sea posible garantizar su permanencia en la cubierta ya sea frente a succiones del viento o cuando las pendientes son superiores al 5%; si la pendiente es superior al 15% se utilizará el sistema clavado.

Cuando se precise una resistencia a punzonamiento se emplearán láminas armadas, estas aumentan la sensibilidad térmica de las láminas, por lo que es recomendable para especiales riesgos de punzonamiento recurrir a capas protectoras antipunzonantes en lugar de armar mucho las láminas.

Las láminas de PVC sin refuerzo deben llevar una fijación perimetral al objeto de contener las variaciones dimensionales que sufre este material.

Las láminas de PVC en cubiertas deberán instalarse con pendientes del 2% y se evitará que elementos sobresalientes detengan el curso del agua hacia el sumidero. Sólo podrán admitirse cubiertas con pendiente 0%, en sistemas de impermeabilización con membranas de PVC constituidos por láminas cuya resistencia a la migración de plastificante sea igual o inferior al 2% y que además sean especialmente resistentes a los microorganismos y al ataque y perforación de las raíces.

En la instalación de láminas prefabricadas de caucho no se hará uso de la llama, las juntas irán contrapeadas, con un ancho inferior a 6 mm y empleando fijaciones mecánicas.

#### **- Acabados**

El aislamiento irá protegido con los materiales necesarios para que no se deteriore con el paso del tiempo. El recubrimiento o protección del aislamiento se hará de tal manera que este quede firme y lo haga duradero.

#### **- Control y aceptación**

Se verificarán las soldaduras y uniones de las láminas.

### **24.3.- Medición y abono**

Metro cuadrado de material impermeabilizante totalmente colocado, incluso limpieza previa del soporte, imprimación, mermas y solapos.

### **24.4.- Mantenimiento**

#### **Uso**

No se colocarán elementos que perforen la impermeabilización, como antenas, mástiles, aparatos de aire acondicionado, etc.

#### **Conservación**

Se eliminará cualquier tipo de vegetación y de los materiales acumulados por el viento.

En cubiertas, se retirarán, periódicamente, los sedimentos que puedan formarse por retenciones ocasionales de agua.

Se conservarán en buen estado los elementos de albañilería relacionados con el sistema de estanquidad.

Se comprobará la fijación de la impermeabilización al soporte en la cubiertas sin protección pesada.

Los daños producidos por cualquier causa, se repararán inmediatamente.

Si el material de protección resultara dañado como consecuencia de circunstancias imprevistas y se produjeran filtraciones, o se estancara el agua de lluvia, deberán repararse inmediatamente los desperfectos.

### **Reparación. Reposición**

Las reparaciones deberán realizarse por personal especializado.

## **ARTÍCULO 25.- AISLAMIENTO TERMOACÚSTICO.**

Materiales que por sus propiedades sirven para impedir o retardar la propagación del calor, frío, y/o ruidos. El aislamiento puede ser, por lo tanto, térmico, acústico o termoacústico.

Para ello se pueden utilizar diferentes elementos rígidos, semirrígidos o flexibles, granulares, pulverulentos o pastosos. Así se pueden distinguir las coquillas (aislamiento de conductos), las planchas rígidas o semirrígidas, las mantas flexibles y los rellenos.

### **25.1.- De los componentes**

#### **- Productos constituyentes**

· Elemento para el aislamiento:

Los materiales para el aislamiento se pueden diferenciar por su forma de presentación. A estos efectos de considerar los aislantes rígidos (poliestireno expandido, vidrio celular, lanas de vidrio revestidas con una o dos láminas de otro material,...); coquillas, semirrígidos y flexibles (lanas de vidrio aglomerado con material sintético, lanas de roca aglomerada con material industrial, poliuretano, polietileno...); granulares o pulverulentos (agregados de escoria, arcilla expandida, diatomeas, perlita expandida,...); y finalmente los pastosos que se conforman en obra, adoptando este aspecto en primer lugar para pasar posteriormente a tener las características de rígido o semirrígido (espuma de poliuretano hecha in situ, espumas elastoméricas, hormigones celulares, hormigones de escoria expandida,...).

· Fijación:

Cuando se requieran, las fijaciones de los elementos para el aislamiento serán según aconseje el fabricante. Para ello se podrá utilizar un material de agarre (adhesivos o colas de contacto o de presión, pegamentos térmicos,...) o sujeciones (fleje de aluminio, perfiles laterales, clavos inoxidables con cabeza de plástico, cintas adhesivas,...).

Control y aceptación

Según las indicaciones iniciales del pliego sobre el control y la aceptación de los componentes, el control que podrá llegar a realizarse sobre estos, se expone a continuación. Cuando proceda hacer ensayos para la recepción de los productos, según su utilización, estos podrán ser los que se indican, además de la comprobación de la documentación de suministro en todos los casos.

· Etiqueta identificativa indicando la clase de producto, el tipo y los espesores.

· Los materiales que vengan avalados por Sellos o Marcas de Calidad deberán tener la garantía por parte del fabricante del cumplimiento de los requisitos y características mínimas exigidas en el DB-HE 1 del CTE, por lo que podrá realizarse su recepción sin necesidad de efectuar comprobaciones o ensayos.

· Las unidades de inspección estarán formadas por materiales aislantes del mismo tipo y proceso de fabricación, con el mismo espesor en el caso de los que tengan forma de placa o manta.

· Las fibras minerales llevarán SELLO INCE y ASTM-C-167 indicando sus características dimensionales y su densidad aparente. Los plásticos celulares (poliestireno, poliuretano, etc.) llevarán SELLO INCE.

- Ensayos (según normas UNE):

Para fibras minerales: conductividad térmica.

Para plásticos celulares: dimensiones, tolerancias y densidad aparente con carácter general según las normas UNE correspondientes. Cuando se empleen como aislamiento térmico de suelos y en el caso de cubiertas transitables, se determinará su resistencia a compresión y conductividad térmica según las normas UNE.

Los hormigones celulares espumosos requerirán SELLO-INCE indicando su densidad en seco. Para determinar la resistencia a compresión y la conductividad térmica se emplearán los ensayos correspondientes especificados en las normas ASTM e ISO correspondientes.

Estas características se determinarán cada 1.000 metros cuadrados de superficie o fracción, en coquillas cada 100 m o fracción y en hormigones celulares espumosos cada 500 metro cuadrado o fracción.

El soporte

Estarán terminados los paramentos de aplicación.

El soporte deberá estar limpio, seco y exento de roturas, fisuras, resaltes u oquedades.

Compatibilidad

Las espumas rígidas en contacto con la acción prolongada de las algunas radiaciones solares, conducen a la fragilidad de la estructura del material expandido.

Deberá utilizarse una capa separadora cuando puedan existir alteraciones de los paneles de aislamiento al instalar las membranas impermeabilizantes. Podrán ser fieltros de fibra de vidrio o de poliéster.

## 25.2.- De la ejecución

### - Preparación

Se seguirán las instrucciones indicadas por cada fabricante para la manipulación y colocación de los materiales.

Los materiales deberán llegar a la obra embalados y protegidos.

### - Fases de ejecución

El aislamiento debe cubrir toda la superficie a aislar y no presentará huecos, grietas, o descuelgues y tendrá un espesor uniforme.

Deberán quedar garantizadas la continuidad del aislamiento y la ausencia de puentes térmicos y/o acústicos, para ello se utilizarán las juntas o selladores y se seguirán las instrucciones del fabricante o especificaciones de proyecto.

En la colocación de coquillas se tendrá en cuenta:

- En tuberías y equipos situados a la intemperie, las juntas verticales se sellarán convenientemente.
- El aislamiento térmico de redes enterradas deberá protegerse de la humedad y de las corrientes de agua subterráneas o escorrentías.
- Las válvulas, bridas y accesorios se aislarán preferentemente con casquetes aislantes desmontables de varias piezas, con espacio suficiente para que al quitarlos se puedan desmontar aquellas.

### - Acabados

El aislamiento irá protegido con los materiales necesarios para que no se deteriore con el paso del tiempo. El recubrimiento o protección del aislamiento se hará de tal manera que este quede firme y lo haga duradero.

### - Control y aceptación

Deberá comprobarse la correcta colocación del aislamiento térmico, su continuidad y la inexistencia de puentes térmicos en capialzados, frentes de forjado y soportes, según las especificaciones de proyecto o director de obra.

Se comprobará la ventilación de la cámara de aire su la hubiera.

## 25.3.- Medición y abono

Metro cuadrado de planchas o paneles totalmente colocados, incluyendo sellado de las fijaciones en el soporte, en el caso que sean necesarias.

Metro cúbico de rellenos o proyecciones.

Metro lineal de coquillas.

## **25.4.- Mantenimiento.**

### **Uso**

Se comprobará el correcto estado del aislamiento y su protección exterior en el caso de coquillas para la calefacción, burletes de aislamiento de puertas y ventanas y cajoneras de persianas.

### **Conservación**

No se someterán a esfuerzos para los que no han sido previstos.

Los daños producidos por cualquier causa, se repararán inmediatamente.

### **Reparación. Reposición**

Deberán ser sustituidos por otros del mismo tipo en el caso de rotura o falta de eficacia.

## **ARTÍCULO 26.- CUBIERTAS.**

Cubierta inclinada, no ventilada, invertida y sobre forjado inclinado.

## **26.1.- De los componentes**

### **- Productos constituyentes**

- Impermeabilización: es recomendable su utilización en cubiertas con baja pendiente o cuando el solapo de las tejas sea escaso, y en cubiertas expuestas al efecto combinado de lluvia y viento.
- Aislamiento térmico: es recomendable la utilización de paneles rígidos con un comportamiento a compresión tal, que presenten una deformación menor o igual al 5% bajo una carga de 40 kPa, según UNE EN 826; salvo que queden protegidos con capa auxiliar, en cuyo caso, además de los referidos, podrán utilizarse otros paneles o mantas minerales, preferentemente de baja higroscopicidad
- Tejado: el tejado podrá realizarse con tejas cerámicas o de hormigón, placas conformadas, pizarras...
- Elementos de recogida de aguas: canalones, bajantes,... puede ser recomendable su utilización en función del emplazamiento del faldón; estos podrán ser vistos u ocultos.
- Morteros, rastreles de madera o metálicos, fijaciones,...

### **- Control y aceptación**

Según las indicaciones iniciales del pliego sobre el control y la aceptación de los componentes, el control que podrá llegar a realizarse sobre estos, se expone a continuación. Cuando proceda hacer ensayos para la recepción de los productos, según su utilización, estos podrán ser los que se indican, además de la comprobación de la documentación de suministro en todos los casos.

#### **\* Impermeabilización con láminas o material bituminoso:**

- Identificación: clase de producto, fabricante, dimensiones, peso mínimo neto/ m2.
- La compatibilidad de productos.
- Distintivos. Sello INCE-AENOR. Homologación MICT.
- Ensayos. Composición de membranas, dimensión y masa por unidad de área, resistencia al calor y pérdida por calentamiento y capacidad de plegado, resistencia a la tracción y alargamiento en rotura, estabilidad dimensional, composición cuantitativa y envejecimiento artificial acelerado, con carácter general. Cuando se empleen plásticos celulares se determinarán las dimensiones y tolerancias, la densidad aparente, la resistencia a compresión y la conductividad térmica.
- Lotes: cada suministro y tipo en caso de láminas, cada 300 m2 en materiales bituminosos, y 1000 m2 de superficie o fracción cuando se empleen plásticos celulares.

#### **\* Aislamiento térmico:**

- Identificación: clase de producto, fabricante y espesores.
- Distintivos. Sello INCE-AENOR. Homologación MICT.
- Ensayos. Determinación de las dimensiones y tolerancias resistencia a compresión, conductividad térmica y la densidad aparente. Para lanas minerales, las características dimensionales y la densidad aparente.

- Lotes: 1000 m2 de superficie o fracción.

\* Tejado:

- Identificación: clase de producto, fabricante y dimensiones.
- Tejas cerámicas o de cemento.
- Distintivo de calidad: Sello INCE.
- Ensayos (según normas UNE): con carácter general, características geométricas, resistencia a la flexión, resistencia a impacto y permeabilidad al agua. Cuando se utilicen en las zonas climáticas X, Y se realizará asimismo el correspondiente ensayo a la heladicidad.
- Lotes: 10.000 tejas o fracción por tipo.

\* Placas de fibrocemento (onduladas, nervadas y planas)

- Identificación: clase de producto, fabricante y dimensiones.
- Ensayos (según normas UNE): características geométricas, masa volumétrica aparente, estanquidad y resistencia a flexión. Cuando se utilicen en las zonas climáticas X, Y se realizará asimismo el correspondiente ensayo a la heladicidad.

\* El resto de componentes de la instalación, como los elementos de recogida de aguas, deberán recibirse en obra conforme a: la documentación del fabricante, la normativa si la hubiere, especificaciones del proyecto y a las indicaciones de la dirección facultativa durante la ejecución de las obras.

El soporte

El forjado garantizará la estabilidad, con flecha mínima, al objeto de evitar el riego de estancamiento de agua.

Su constitución permitirá el anclaje mecánico de los rastreles.

Compatibilidad

No se utilizará el acero galvanizado en aquellas cubiertas en las que puedan existir contactos con productos ácidos y alcalinos; o con metales, excepto con el aluminio, que puedan formar pares galvánicos. Se evitará, por lo tanto, el contacto con el acero no protegido a corrosión, yeso fresco, cemento fresco, maderas de roble o castaño, aguas procedentes de contacto con cobre.

Podrá utilizarse en contacto con aluminio: plomo, estaño, cobre estañado, acero inoxidable, cemento fresco (sólo para el recibido de los remates de paramento); si el cobre se encuentra situado por debajo del acero galvanizado, podrá aislarse mediante una banda de plomo.

## 26.2.- De la ejecución

### - Preparación

La superficie del forjado debe ser uniforme, plana, estar limpia y carecer de cuerpos extraños para la correcta recepción de la impermeabilización.

Se comprobará la pendiente de los faldones.

### - Fases de ejecución

Se suspenderán los trabajos cuando llueva, nieve o la velocidad del viento sea superior a 50 km/h. En este último caso se retirarán los materiales y herramientas que puedan desprenderse. Si una vez realizados los trabajos se dan estas condiciones, se revisarán y asegurarán las partes realizadas.

\* Impermeabilización:

Quando se decida la utilización de membrana asfáltica como impermeabilizante, esta se situará sobre soporte resistente previamente imprimado con una emulsión asfáltica, debiendo quedar firmemente adherida con soplete y fijadas mecánicamente con los listones o rastreles. De no

utilizarse láminas asfálticas LO o LBM se comprobará su compatibilidad con el material aislante y la correcta fijación con el mismo.

Las láminas de impermeabilización se colocarán a rompejuntas (solapes superiores a 8 cm y paralelos o perpendiculares a la línea de máxima pendiente).

La imprimación tiene que ser del mismo material que la lámina.  
Se evitarán bolsas de aire en las láminas adheridas.

\* Aislamiento térmico:

En el caso de emplear rastreles, el espesor del aislamiento coincidirá con el de estos.

Cuando se utilicen paneles rígidos de poliestireno extruído, mantas aglomeradas de lana mineral o paneles semirrígidos para el aislamiento térmico, con cantos lisos, estarán dispuestos entre rastreles de madera o metálicos y adheridos al soporte mediante adhesivo bituminoso PB-II u otros compatibles.

Si los paneles rígidos son de superficie acanalada estarán dispuestos con los canales paralelos a la dirección del alero y fijados mecánicamente al soporte resistente.

\* Elementos de recogida de aguas.

Los canalones se dispondrán con una pendiente mínima del 1%, con una ligera pendiente hacia el exterior.

Para la construcción de canalones de zinc, se soldarán las piezas en todo su perímetro, las abrazaderas a las que se sujetará la chapa, se ajustarán a la forma de la misma y serán de pletina de acero galvanizado. Se colocarán a una distancia máxima de 50 cm y remetido al menos 15 mm de la línea de tejas del alero.

Cuando se utilicen sistemas prefabricados, con acreditación de calidad o documento de idoneidad técnica, se seguirán las instrucciones del fabricante.

**- Acabados**

Para dar una mayor homogeneidad a la cubierta en todos los elementos singulares (caballetes, limatesas y limahoyas, aleros, remates laterales, encuentros con muros u otros elementos sobresalientes, etc.) se utilizarán preferentemente piezas especialmente concebidas y fabricadas para este fin, o bien se detallarán soluciones constructivas de solapo y goterón, evitando uniones rígidas o el empleo de productos elásticos sin garantía de la necesaria durabilidad.

**- Control y aceptación**

Los materiales o unidades de obra que no se ajusten a lo especificado deberán ser retirados o, en su caso, demolida o reparada la parte de obra afectada.

\* *Control de la ejecución: puntos de observación.*

Unidad y frecuencia de inspección: 400 m<sup>2</sup>, 2 comprobaciones

- Formación de faldones
- Forjados inclinados: controlar como estructura.
- Fijación de ganchos de seguridad para el montaje de la cobertura
- Aislamiento térmico
- Correcta colocación del aislante, según especificaciones de proyecto. Continuidad.
- Espesores.
- Limas y canalones y puntos singulares
- Fijación y solapo de piezas.
- Material y secciones especificados en proyecto.

- Juntas para dilatación.
- Comprobación en encuentros entre faldones y paramentos.
- En canalones:

Longitud de tramo entre bajantes > ó = 10 m.

Distancia entre abrazaderas de fijación.

Unión a bajantes.

- Base de la cobertura
- Comprobación de las pendientes de faldones.
- Comprobación de la planeidad con regla de 2 m.
- En caso de impermeabilización: controlar como cubierta plana.
- Correcta colocación, en su caso, de rastreles o perfiles para fijación de piezas.
- Colocación de las piezas de cobertura
- Tejas curvas:

Replanteo previo de líneas de máxima y mínima pendiente.

Paso entre cobijas: debe estar entre 3 y 5 cm.

Recibido: con mortero de cemento cada 5 hiladas.

Alero: las tejas deben volar 5 cm y se deben recalzar y macizar.

Cumbrera: solaparán 10 cm y estarán colocadas en dirección opuesta a los vientos dominantes (deben estar macizadas con mortero).

Limatesas: solaparán 10 cm, comenzando su colocación desde el alero.

- Otras tejas:

Replanteo previo de las pendientes.

Fijación: según instrucciones del fabricante para el tipo y modelo.

Cumbreras, limatesas y remates laterales: se utilizarán piezas especiales siguiendo las instrucciones del fabricante.

\* Motivos para la no aceptación:

Chapa conformada:

- Sentido de colocación de las chapas contrario al especificado. Falta de ajuste en la sujeción de las chapas. Los rastreles no sean paralelos a la línea de cumbrera con errores superiores 10 mm/m, o más de 30 mm para toda la longitud.
- El vuelo del alero sea distinto al especificado con errores de 50 mm o no mayor de 350 mm.
- Los solapes longitudinales de las chapas sean inferiores a lo especificado con errores de más menos 20 mm.

Pizarra:

- El clavado de las piezas es deficiente. El paralelismo entre las hiladas y la línea del alero presente errores superiores a más menos 10 mm/m comprobada con regla de 1 m y/ó más menos 50 mm/total.
- La planeidad de la capa de yeso presente errores superiores a más menos 3 mm medida con regla de 1 m.
- La colocación de las pizarras presente solapes laterales inferiores a 100 mm; la falta de paralelismo de hiladas respecto a la línea de alero con errores superiores 10 mm/m o mayores 50 mm/total.

Teja:

- El paso de agua entre cobijas es mayor de 5 o menor de 3 cm.
- Comprobación de la planeidad con regla de 2 m.
- Comprobación en encuentros entre faldones y paramentos.
- El paralelismo entre dos hiladas consecutivas presente errores superiores a más menos 20 mm (teja cerámica) o más menos 10 mm (teja de mortero de cemento).
- El paralelismo entre las hiladas y la línea del alero presente errores superiores a más menos 100 mm.
- La alineación entre dos tejas consecutivas presente errores superiores a más menos 10 mm.
- La alineación de la hilada presente errores superiores a más menos 20 mm (teja cerámica) o más menos 10 mm (teja de mortero de cemento).



- El solape presente errores superiores a más menos 5 mm.

\* La prueba de servicio debe consistir en un riego continuo de la cubierta durante 48 horas para comprobar su estanquidad.

### **26.3.- Medición y abono**

Metro cuadrado de cubierta, totalmente terminada, medida sobre los planos inclinados y no referida a su proyección horizontal, incluyendo los solapos, parte proporcional de mermas y roturas, con todos los accesorios necesarios; así como colocación, sellado, protección durante las obras y limpieza final. No se incluyen canalones ni sumideros.

### **26.4.- Mantenimiento**

#### **Uso**

No se recibirán sobre la cobertura elementos que la perforen o dificulten su desagüe, como antenas y mástiles, que deberán ir sujetos a paramentos.

Las cubiertas inclinadas serán accesibles únicamente para su conservación. Para la circulación por ella se establecerán dispositivos portantes, permanentes o accidentales que establezcan caminos de circulación, de forma que el operario no pise directamente las piezas de acabado. El personal encargado del mantenimiento irá provisto de calzado adecuado y de cinturón de seguridad que irán anclando en las anillas de seguridad situadas en los faldones.

#### **Conservación**

Cada cinco años, o antes si se observará algún defecto de estanquidad o de sujeción, se revisarán el tejado y los elementos de recogida de aguas, reparando los defectos observados con materiales y ejecución análogo a los de la construcción original.

Cada año, coincidiendo con la época más seca, se procederá a la limpieza de hojarasca y tierra de los canalones y limahoyas.

#### **Reparación. Reposición**

Las reparaciones que sea necesario efectuar, por deterioro u obras realizadas que le afecten, se realizarán con materiales y ejecución análogos a los de la construcción original.

### **ARTÍCULO 27.- INSTALACIONES DE ILUMINACIÓN INTERIOR.**

Iluminación general de locales con equipos de incandescencia o de fluorescencia conectados con el circuito correspondiente mediante clemas o regletas de conexión.

### **27.1.- De los componentes**

#### **- Productos constituyentes**

- Luminarias para lámparas de incandescencia o de fluorescencia y otros tipos de descarga e inducción. Las luminarias podrán ser de varios tipos: empotrable, para adosar, para suspender, con celosía, con difusor continuo, estanca, antideflagrante, etc.

- Accesorios para las lámparas de fluorescencia (reactancia, condensador y cebadores).

- Conductores.

- Lámpara

#### **- Control y aceptación**

Según las indicaciones iniciales del pliego sobre el control y la aceptación de los componentes, el control que podrá llegar a realizarse sobre estos, se expone a continuación. Cuando proceda hacer ensayos para la recepción de los productos, según su utilización, estos podrán ser los que se indican, además de la comprobación de la documentación de suministro en todos los casos.

Cuando el material o equipo llegue a obra con Certificado de Origen Industrial que acredite el cumplimiento de dichas condiciones, normas y disposiciones su recepción se realizará comprobando únicamente sus características aparentes.

- Luminaria: se indicará

- La clase fotométrica referida a la clasificación UTE o BZ y DIN.

- Las iluminancias medias.

- El rendimiento normalizado.

- El valor del ángulo de protección, en luminarias abiertas.
- La lámpara a utilizar (ampolla clara o mateada, reflectora...), así como su número y potencia.
- Las dimensiones en planta.
- El tipo de luminaria.
  - Lámpara: se indicará la marca de origen, la potencia en vatios, la tensión de alimentación en voltios y el flujo nominal en lúmenes. Además, para las lámparas fluorescentes, se indicarán las condiciones de encendido y color aparente, la temperatura de color en °K (según el tipo de lámpara), el flujo nominal en lúmenes y el índice de rendimiento de color.
  - Accesorios para lámparas de fluorescencia: llevarán grabadas de forma clara e identificables siguientes indicaciones:

Reactancia: marca de origen, modelo, esquema de conexión, potencia nominal, tensión de alimentación, factor de frecuencia y tensión, frecuencia y corriente nominal de alimentación.

Condensador: marca de origen, tipo o referencia al catálogo del fabricante, capacidad, tensión de alimentación, tensión de ensayo cuando ésta sea mayor que 3 veces la nominal, tipo de corriente para la que está previsto, temperatura máxima de funcionamiento.

- Cebador: marca de origen, tipo o referencia al catálogo del fabricante. Se indicará el circuito y el tipo de lámpara para las que sea utilizable.

El soporte

La fijación se realizará una vez acabado completamente el paramento que lo soporte.

## **27.2.- De la ejecución**

### **- Preparación**

El almacenamiento en obra será en un lugar protegido de lluvias y focos húmedos, en zonas alejadas de posibles impactos. No estarán en contacto con el terreno.

### **- Fases de ejecución**

Una vez replanteada la situación de la luminaria y efectuada su fijación al soporte, se conectarán tanto la luminaria como sus accesorios, con el circuito correspondiente mediante clemas.

### **- Control y aceptación**

La prueba de servicio, para comprobar el funcionamiento del alumbrado, deberá consistir en el accionamiento de los interruptores de encendido del alumbrado con todas las luminarias equipadas con sus lámparas correspondientes.

*Controles durante la ejecución: puntos de observación.*

Unidad y frecuencia de inspección: 1 cada 400 m<sup>2</sup>.

- Luminarias, lámparas y número de estas especificadas en proyecto.
- Fijaciones y conexiones
- Se permitirán oscilaciones en la situación de las luminarias de más menos 5 cm.

## **27.3.- Medición y abono**

Unidad de equipo de luminaria, totalmente terminada incluyendo el equipo de encendido, fijaciones, conexión con clemas y pequeño material. Podrán incluirse la parte proporcional de difusores, celosías o rejillas.

## **27.4.- Mantenimiento**

### **Conservación**

Todos los años se limpiará la suciedad y residuos de polución preferentemente en seco, utilizando trapos o esponjas que no rayen la superficie. Para la limpieza de luminarias de aluminio anodizado se utilizarán soluciones jabonosas no alcalinas.

### **Reparación. Reposición**

La reposición de las lámparas de los equipos se efectuará cuando éstas almacenen su vida media mínima. Dicha reposición se efectuará preferentemente por grupos de equipos completos y áreas de iluminación.

Todas las lámparas repuestas serán de las mismas características que las reemplazadas. Durante las fases de realización del mantenimiento, se mantendrán desconectados los interruptores automáticos de seguridad de la instalación.

#### **ARTÍCULO 28.- INSTALACIONES DE ILUMINACIÓN DE EMERGENCIA.**

Alumbrado con lámparas de fluorescencia o incandescencia, diseñado para entrar en funcionamiento al producirse un fallo de alimentación en la instalación de alumbrado normal, en las zonas indicadas en el DB-SI y en el REBT. El aparato podrá ser autónomo o alimentado por fuente central. Cuando sea autónomo, todos sus elementos, tales como la batería, el conjunto de mando y los dispositivos de verificación y control, están contenidos dentro de la luminaria o junto a ella (es decir, a menos de 1 m).

#### **28.1.- De los componentes**

##### **- Productos constituyentes**

- Luminarias para lámparas de incandescencia o de fluorescencia.
- Lámparas de incandescencia o fluorescencia que aseguren el alumbrado de un local y/o de un difusor con la señalización asociada. En cada aparato de incandescencia existirán dos lámparas como mínimo. En el caso de luminarias de fluorescencia, un aparato podrá comprender una sola lámpara de emergencia, si dispone de varias, cada lámpara debe tener su propio dispositivo convertidor y encenderse en estado de funcionamiento de emergencia sin ayuda de cebador.
- La batería de acumuladores eléctricos o la fuente central debe alimentar las lámparas o parte de ellas. La corriente de entretenimiento de los acumuladores debe ser suficiente para mantenerlos cargados y tal que pueda ser soportada permanentemente por los acumuladores mientras que la temperatura ambiente permanezca inferior a 30 °C y la tensión de alimentación esté comprendida entre 0,9 y 1,1 veces su valor nominal.
- Equipos de control y unidades de mando: dispositivos de puesta en servicio, recarga y puesta en estado de reposo.

El dispositivo de puesta en estado de reposo puede estar incorporado al aparato o situado a distancia. En ambos casos, el restablecimiento de la tensión de alimentación normal debe provocar automáticamente la puesta en estado de alerta o bien poner en funcionamiento una alarma sonora.

##### **- Control y aceptación**

Según las indicaciones iniciales del pliego sobre el control y la aceptación de los componentes, el control que podrá llegar a realizarse sobre estos, se expone a continuación. Cuando proceda hacer ensayos para la recepción de los productos, según su utilización, estos podrán ser los que se indican, además de la comprobación de la documentación de suministro en todos los casos.

Los materiales y equipos de origen industrial deberán cumplir las condiciones funcionales y de calidad, que se fijan en las correspondientes normas y disposiciones vigentes, relativas a fabricación y control industrial. Cuando el material o el equipo llegue a obra con certificado de origen industrial que acredite el cumplimiento de dichas condiciones, normas o disposiciones, su recepción se realizará comprobando, únicamente, sus características aparentes.

Luminaria: se indicará

- Su tensión asignada o la(s) gama(s) de tensiones
- Su clasificación de acuerdo con las UNE correspondientes
- Las indicaciones relativas al correcto emplazamiento de las lámparas en un lugar visible.
- La gama de temperaturas ambiente en el folleto de instrucciones proporcionado por la luminaria.
- Su flujo luminoso.

\* Equipos de control y unidades de mando:

- Los dispositivos de verificación destinados a simular el fallo de la alimentación nominal, si existen, deben estar claramente marcados.

- Las características nominales de los fusibles y/o de las lámparas testigo cuando estén equipadas con estos.
- Los equipos de control para el funcionamiento de las lámparas de alumbrado de emergencia y las unidades de mando incorporadas deben cumplir con las CEI correspondientes.

La batería de acumuladores eléctricos o la fuente central de alimentación:

- Los aparatos autónomos deben estar claramente marcados con las indicaciones para el correcto emplazamiento de la batería, incluyendo el tipo y la tensión asignada de la misma.
- Las baterías de los aparatos autónomos deben estar marcadas, con el año y el mes o el año y la semana de fabricación, así como el método correcto a seguir para su montaje.

\* Lámpara: se indicará la marca de origen, la potencia en vatios, la tensión de alimentación en voltios y el flujo nominal en lúmenes. Además, para las lámparas fluorescentes, se indicarán las condiciones de encendido y color aparente, el flujo nominal en lúmenes, la temperatura de color en °K y el índice de rendimiento de color.

Además se tendrán en cuenta las características contempladas en las UNE correspondientes.

El soporte

La fijación se realizará una vez acabado completamente el paramento que lo soporte.

## 28.2.- De la ejecución

El almacenamiento en obra será en un lugar protegido de lluvias y focos húmedos, en zonas alejadas de posibles impactos. No estarán en contacto con el terreno.

### - Fases de ejecución

Una vez replanteada la situación de la luminaria y efectuada su fijación al soporte, se conectarán tanto la luminaria como sus accesorios utilizando los aislamientos correspondientes.

Se tendrán en cuenta las especificaciones de la norma UNE correspondientes.

Acabados

El instalador o ingeniero deberá marcar en el espacio reservado en la etiqueta, la fecha de puesta en servicio de la batería.

Control y aceptación

Los materiales que no se ajusten a lo especificado deberán ser retirados o, en su caso, reparada la parte de obra afectada.

*Prueba de servicio:*

- La instalación cumplirá las siguientes condiciones de servicio durante 1 hora, como mínimo a partir del instante en que tenga lugar una caída al 70% de la tensión nominal:
- Proporcionará una iluminancia de 1 lx, como mínimo, en el nivel del suelo en los recorridos de evacuación, medida en el eje en pasillos y escaleras, y en todo punto cuando dichos recorridos discurran por espacios distintos a los citados.
- La iluminancia será, como mínimo, de 5 lx en los puntos en los que estén situados los equipos de las instalaciones de protección contra incendios que exijan utilización manual y en los cuadros de distribución del alumbrado.
- La uniformidad de la iluminación proporcionada en los distintos puntos de cada zona será tal que el cociente entre la iluminancia máxima y la mínima sea menor que 40.
- Los niveles de iluminación establecidos deben obtenerse considerando nulo el factor de reflexión sobre paredes y techos y contemplando un factor de mantenimiento que englobe la reducción del rendimiento luminoso debido a la suciedad de las luminarias y al envejecimiento de las lámparas.

Controles durante la ejecución del cerco: puntos de observación.

Unidad y frecuencia de inspección: 1 cada 400 m<sup>2</sup>.

- Luminarias, lámparas y número de estas especificadas en proyecto.
- Fijaciones y conexiones
- Se permitirán oscilaciones en la situación de las luminarias de más menos 5 cm.

### **28.3.- Medición y abono**

Unidad de equipo de alumbrado de emergencia, totalmente terminada, incluyendo las luminarias, lámparas, los equipos de control y unidades de mando, la batería de acumuladores eléctricos o la fuente central de alimentación, fijaciones, conexión con los aislamientos necesarios y pequeño material.

### **28.4.- Mantenimiento**

#### **Conservación**

Todos los años se limpiará la suciedad y residuos de polución preferentemente en seco, utilizando trapos o esponjas que no rayen la superficie. Para la limpieza de luminarias de aluminio anodizado se utilizarán soluciones jabonosas no alcalinas.

#### **Reparación. Reposición**

La reposición de las lámparas de los equipos se efectuará cuando éstas almacenen su duración media mínima.

Dicha reposición se efectuará preferentemente por grupos de equipos completos y áreas de iluminación.

Todas las lámparas repuestas serán de las mismas características que las reemplazadas.

Durante las fases de realización del mantenimiento, se mantendrán desconectados los interruptores automáticos de seguridad de la instalación.

### **ARTÍCULO 29.- INSTALACIÓN DE SISTEMA DE PROTECCIÓN CONTRA EL RAYO.**

Instalación de protección contra el rayo desde la cabeza o red de captación del pararrayos, hasta su conexión a la puesta a tierra del edificio.

El obligatoria la instalación de pararrayos en edificios con altura mayor de 43 m, o en los que se manipulen sustancias tóxicas, radiactivas, explosivas o fácilmente inflamables, o aquellos en los que la frecuencia de impactos Ne sea mayor que el riesgo admisible Na, de acuerdo a lo establecido en el DB-SU 8 de la Parte II del CTE.

### **29.1.- De los componentes**

#### **- Productos constituyentes**

Según el sistema elegido en el diseño de la instalación, los materiales serán:

Sistema de pararrayos de puntas:

- Cabeza de captación soldada al cable de la red conductora.
- Pieza de adaptación.
- Mástil.
- Piezas de fijación.

Sistema reticular:

- Cable conductor de cobre rígido desnudo como material más empleado por su potencial eléctrico.
  - Grapas
  - Tubo de protección normalmente de acero galvanizado.
- Sistema iónico, dieléctrico-condensador o seguidor de campo.

#### **- Control y aceptación**

Se realizará para todos los componentes de la instalación según las indicaciones iniciales del pliego sobre control y aceptación.

Todos los componentes de la instalación deberán recibirse en obra conforme a: la documentación del fabricante, normativa si la hubiere, especificaciones del proyecto y a las indicaciones de la dirección facultativa durante la ejecución de las obras.

El soporte

El soporte de una instalación de pararrayos dependerá del tipo de sistema elegido en su diseño:

En el caso de pararrayos de puntas el soporte del mástil serán muros o elementos de fabrica que sobresalgan de la cubierta (peanas, pedestales...) y con un espesor mínimo de 1/2 pie, al que se

anclarán mediante las piezas de fijación. Para las bajadas del cable de la red conductora serán paramentos verticales por los que discurra la instalación.

En el caso de sistema reticular el soporte a nivel de cubierta será la propia cubierta y los muros (preferentemente las aristas más elevadas del edificio) de la misma, y su red vertical serán los paramentos verticales de fachadas y patios

#### Compatibilidad

Para la instalación de pararrayos todas las piezas deben de estar protegidas contra la corrosión, tanto en la instalación aérea como subterránea, es decir contra agentes externos y electroquímicos. Así los materiales constituyentes serán preferentemente de acero galvanizado y aluminio. Como material conductor se utilizará el cobre desnudo, y en casos de suelos o atmósferas agresivas acero galvanizado en caliente por inmersión con funda plástica.

Cuando el cobre desnudo como conductor discurra en instalaciones de tierra, el empleo combinado con otros materiales (por ejemplo acero) puede interferir electrolíticamente con el paso del tiempo.

## 29.2.- De la ejecución

### - Preparación

Hasta la puesta en obra se mantendrán los componentes protegidos con el embalaje de fábrica y almacenados en un lugar que evite el contacto con materiales agresivos, impactos y humedad.

Se comprobará que la situación, el espacio y los recorridos de la instalación coinciden con el proyecto, y en caso contrario se redefinirá por la dirección facultativa, se procederá al marcado por instalador autorizado de todos los componentes de la instalación en presencia de esta.

Para la instalación con pararrayos de puntas se tendrá ejecutada la fábrica, pedestal... donde se va a situar el pararrayos.

Para la instalación con sistema reticular, se replanteará en la planta de cubierta la situación de las cabezas de la malla diseñada como red conductora.

### - Fases de ejecución

*Para la instalación de pararrayos de puntas:*

Colocación de las piezas de sujeción que irán empotradas al muro o elemento de fabrica al que se sujeten.

Colocación del mástil (preferentemente de acero galvanizado) entre estas piezas, con un diámetro nominal mínimo de 50 mm y una altura entre 2 y 4 m.

Se colocará la cabeza de captación, y se soldará en su base al cable de la red conductora.

Entre la cabeza de captación y el mástil se soldará una pieza de adaptación.

Posteriormente se conectará la red conductora con la toma de tierra.

El recorrido de la red conductora desde la cabeza de captación hasta la toma de tierra seguirá las condiciones de ejecución establecidas para la misma en el sistema reticular.

*Para la instalación con sistema reticular:*

Se colocará el cable conductor que será de cobre rígido, siguiendo el diseño de la red, sujeto a cubierta y muros con grapas colocadas a una distancia no mayor de 1 m.

Se realizará la unión entre cables mediante soldadura por sistema de aluminio térmico.

Las curvas que efectúe el cable en su recorrido tendrán un radio mínimo de 20 cm. Y una abertura en ángulo no superior a 60°.

En la base inferior de la red conductora se dispondrá un tubo protector de acero galvanizado.

Posteriormente se conectará la red conductora con la toma de tierra.

Control y aceptación

Controles durante la ejecución: puntos de observación.

*Pararrayos de puntas:*

Unidad y frecuencia de inspección: el 50% o fracción.

- La conexión con la red conductora, desechándose si es defectuosa o no existe.
- La soldadura de la cabeza de captación a la red conductora.
- La unión entre el mástil y la cabeza de captación, mediante la pieza de adaptación
- El empotramiento a las fábricas de las piezas de fijación.

Red conductora:

Unidad y frecuencia de inspección: inspección visual.

- La fijación y la distancia entre los anclajes.
- Conexiones o empalmes de la red conductora.

*Pruebas de servicio:*

Resistencia eléctrica podrá ser según NTE-IPP:

Unidad y frecuencia de inspección: 100%.

### **29.3.- Medición y abono**

La medición y valoración del pararrayos de punta se realizará por unidad, incluyendo todos sus elementos y piezas especiales de sujeción incluyendo ayudas de albañilería.

La red conductora se medirá y valorará por ml. Incluyendo piezas especiales, tubos de protección y ayudas de albañilería. (Medida desde los puntos de captación hasta la puesta a tierra.)

### **29.4.- Mantenimiento.**

#### **Uso**

Al usuario le corresponde la detección visual de anomalías como corrosiones, desprendimientos, corte...de los elementos visibles del conjunto. La consecuencia de estos hechos, al igual que el haber caído algún rayo en el sistema supone la llamada al instalador autorizado.

#### **Conservación**

Una vez al año en los meses de verano, es preceptivo que el instalador cualificado compruebe que la resistencia a tierra no supere los 10 ohmios, de lo contrario se modificará o ampliará la toma de tierra.

Cada 4 años y después de cada descarga eléctrica, se realizará una inspección general del sistema, con especial atención a su conservación frente a la corrosión y la firmeza de las fijaciones, y en el caso de la red conductora su conexión a tierra.

#### **Reparación. Reposición**

En las instalaciones de protección contra el rayo debe procederse con la máxima urgencia a las reparaciones precisas, ya que un funcionamiento deficiente supondría un riesgo muy superior al que supone su inexistencia.

Todas las operaciones sobre el sistema, de reparación y reposición, tanto las puramente eléctricas como las complementarias de albañilería serán realizadas por personal especializado.

Siempre que se revisen las instalaciones, se repararán los defectos encontrados y, en el caso que sea necesario, se repondrán las piezas que lo precisen.

### ARTÍCULO 31.- PRECAUCIONES A ADOPTAR.

Las precauciones a adoptar durante la construcción de la obra serán las previstas por la Ordenanza de Seguridad e Higiene en el trabajo aprobada por O. M. de 9 de marzo de 1971 y R. D. 1627/97 de 24 de octubre.

### **3.3 EPÍGRAFE 3º. Control de la obra**

### ARTÍCULO 32.- CONTROL DEL HORMIGÓN.

Además de los controles establecidos en anteriores apartados y los que en cada momento dictamine la Dirección Facultativa de las obras, se realizarán todos los que prescribe la "Instrucción EHE-08" para el proyecto y ejecución de obras de hormigón Estructural.

### **3.4 EPÍGRAFE 4º. Oras condiciones**

### ARTÍCULO 33.-

#### **4. CAPITULO IV.- CONDICIONES TÉCNICAS PARTICULARES**

PLIEGO PARTICULAR ANEXOS  
EHE- DB HE1 - CA 88 – DB SI

ANEXOS PLIEGO DE CONDICIONES TÉCNICAS PARTICULARES

##### **4.1 EPÍGRAFE 1º. Anexo 1.- Instrucción de hormigón estructural EHE-08**

###### 1- CARACTERÍSTICAS GENERALES -

Ver cuadro en planos de estructura.

###### 2- ENSAYOS DE CONTROL EXIGIBLES AL HORMIGÓN -

Ver cuadro en planos de estructura.

###### 3- ENSAYOS DE CONTROL EXIGIBLES AL ACERO -

Ver cuadro en planos de estructura.

###### 4- ENSAYOS DE CONTROL EXIGIBLES A LOS COMPONENTES DEL HORMIGÓN -

Ver cuadro en planos de estructura.

###### **CEMENTO:**

###### ANTES DE COMENZAR EL HORMIGONADO O SI VARÍAN LAS CONDICIONES DE SUMINISTRO.

Se realizarán los ensayos físicos, mecánicos y químicos previstos en el Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para la recepción de cementos RC-16.

###### DURANTE LA MARCHA DE LA OBRA

Cuando el cemento carezca de Sello o Marca de conformidad se comprobará al menos una vez cada tres meses de obra; como mínimo tres veces durante la ejecución de la obra; y cuando lo indique el Director de Obra, se comprobará al menos; perdida al fuego, residuo insoluble, principio y fin de fraguado, resistencia a compresión y estabilidad de volumen, según RC-16.

###### AGUA DE AMASADO

Antes de comenzar la obra si no se tiene antecedentes del agua que vaya a utilizarse, si varían las condiciones de suministro, y cuando lo indique el Director de Obra se realizarán los ensayos del Art. 27 de la EHE-08.

###### **ÁRIDOS**

Antes de comenzar la obra si no se tienen antecedentes de los mismos, si varían las condiciones de suministro o se vayan a emplear para otras aplicaciones distintas a los ya sancionados por la práctica y siempre que lo indique el Director de Obra. Se realizarán los ensayos de identificación mencionados en el Art. 28.2. y los correspondientes a las condiciones fisicoquímicas, fisicomecánicas y granulométricas del Art. 28.3.1., Art. 28.3.2, y del Art. 28.3.3. de la Instrucción de hormigón EHE.

##### **4.2 EPÍGRAFE 2º- Anexo 2. Limitación de la demanda energética en los edificios DB-HE-1 (PARTE II DEL CTE)**

###### 1.- CONDICIONES TÉCNICAS EXIGIBLES A LOS MATERIALES AISLANTES.

Serán como mínimo las especificadas en el cálculo de los parámetros límite de transmitancia térmica y factor solar modificado, que figura como anexo la memoria del presente proyecto.



Los productos de construcción que componen la envolvente térmica del edificio se ajustarán a lo establecido en los puntos 4.1 y 4.2 del DB-HE 1.

## 2.- CONTROL DE RECEPCION EN OBRA DE PRODUCTOS.

En cumplimiento del punto 4.3 del DB-HE 1, en obra debe comprobarse que los productos recibidos:

- a) corresponden a los especificados en el pliego de condiciones del proyecto.
  - b) disponen de la documentación exigida.
  - c) están caracterizados por las propiedades exigidas.
  - d) han sido ensayados cuando así se establezca en el pliego de condiciones o lo determine el director de la ejecución de la obra con el visto bueno del director de la obra.
- En control se seguirán los criterios indicados en el artículo 7.2 de la Parte I del CTE.

## 3.- CONSTRUCCION Y EJECUCION

Deberá ejecutarse con sujeción al proyecto, a la legislación aplicable, a las normas de buena práctica constructiva y a las instrucciones del director de obra y del director de la ejecución de la obra, conforme a lo indicado en el artículo 7 de la Parte I del CTE.

## 4.- CONTROL DE LA EJECUCION DE LA OBRA.

El control de la ejecución se realizará conforme a lo indicado en el artículo 7.3 de la Parte I del CTE y de acuerdo con las especificaciones del proyecto, sus anexos y modificaciones autorizados por el director de la obra y las instrucciones del director de la ejecución de la obra.

## 5.- CONTROL DE LA OBRA TERMINADA

Se seguirán los criterios indicados en el artículo 7.4 de la Parte I del CTE.

## **4.3 EPÍGRAFE 3º. Anexo 3 Condiciones acústicas de los edificios: DB-HE 1 (PARTE II DEL CTE)**

### 1.- CARACTERÍSTICAS BÁSICAS EXIGIBLES A LOS MATERIALES

El fabricante indicará la densidad aparente, y el coeficiente de absorción "f" para las frecuencias preferentes y el coeficiente medio de absorción "m" del material. Podrán exigirse además datos relativos a aquellas propiedades que puedan interesar en función del empleo y condiciones en que se vaya a colocar el material en cuestión.

### 2.- CARACTERÍSTICAS BÁSICAS EXIGIBLES A LAS SOLUCIONES CONSTRUCTIVAS

#### **2.1. Aislamiento a ruido aéreo y a ruido de impacto**

Se justificará preferentemente mediante ensayo, pudiendo no obstante utilizarse los métodos de cálculo detallados en el anexo 3 de la NBE-CA-88.

### 3.- PRESENTACIÓN, MEDIDAS Y TOLERANCIAS

Los materiales de uso exclusivo como aislante o como acondicionantes acústicos, en sus distintas formas de presentación, se expedirán en embalajes que garanticen su transporte sin deterioro hasta su destino, debiendo indicarse en el etiquetado las características señaladas en los apartados anteriores.

Asimismo el fabricante indicará en la documentación técnica de sus productos las dimensiones y tolerancias de los mismos.

Para los materiales fabricados "in situ", se darán las instrucciones correspondientes para su correcta ejecución, que deberá correr a cargo de personal especializado, de modo que se garanticen las propiedades especificadas por el fabricante.

#### 4.- GARANTÍA DE LAS CARACTERÍSTICAS

El fabricante garantizará las características acústicas básicas señaladas anteriormente. Esta garantía se materializará mediante las etiquetas o marcas que preceptivamente deben llevar los productos según el epígrafe anterior.

#### 5.- CONTROL, RECEPCIÓN Y ENSAYO DE LOS MATERIALES

##### **5.1. Suministro de los materiales.**

Las condiciones de suministro de los materiales, serán objeto de convenio entre el consumidor y el fabricante, ajustándose a las condiciones particulares que figuren en el proyecto de ejecución. Los fabricantes, para ofrecer la garantía de las características mínimas exigidas anteriormente en sus productos, realizarán los ensayos y controles que aseguren el autocontrol de su producción.

##### **5.2.- Materiales con sello o marca de calidad.**

Los materiales que vengan avalados por sellos o marca de calidad, deberán tener la garantía por parte del fabricante del cumplimiento de los requisitos y características mínimas exigidas en esta Norma para que pueda realizarse su recepción sin necesidad de efectuar comprobaciones o ensayos.

##### **5.3.- Composición de las unidades de inspección.**

Las unidades de inspección estarán formadas por materiales del mismo tipo y proceso de fabricación. La superficie de cada unidad de inspección, salvo acuerdo contrario, la fijará el consumidor.

##### **5.4.- Toma de muestras.**

Las muestras para la preparación de probetas utilizadas en los ensayos se tomarán de productos de la unidad de inspección sacados al azar.

La forma y dimensión de las probetas serán las que señale para cada tipo de material la Norma de ensayo correspondiente.

##### **5.5.- Normas de ensayo.**

Las normas UNE que a continuación se indican se emplearán para la realización de los ensayos correspondientes. Asimismo se emplearán en su caso las Normas UNE que la Comisión Técnica de Aislamiento acústico del IRANOR CT-74, redacte con posterioridad a la publicación de esta NBE.

Ensayo de aislamiento a ruido aéreo: UNE 74040/I, UNE 74040/II, UNE 74040/III, UNE 74040/IV y UNE 74040/V.

Ensayo de aislamiento a ruido de impacto: UNE 74040/VI, UNE 74040/VII y UNE 74040/VIII.

Ensayo de materiales absorbentes acústicos: UNE 70041.

Ensayo de permeabilidad de aire en ventanas: UNE 85-20880.

#### 6.- LABORATORIOS DE ENSAYOS.

Los ensayos citados, de acuerdo con las Normas UNE establecidas, se realizarán en laboratorios reconocidos a este fin por el Ministerio de Obras Públicas y Urbanismo.

#### **4.4 EPÍGRAFE 4º - ANEXO 4. Seguridad en caso de incendio en los edificios DB-SI (PARTE II –CTE)**

##### 1.- CONDICIONES TÉCNICAS EXIGIBLES A LOS MATERIALES

Los materiales a emplear en la construcción del edificio de referencia, se clasifican a los efectos de su reacción ante el fuego, de acuerdo con el R. D. 312/2005 y la norma UNE-EN 13501-1:2002, en las clases siguientes, dispuestas por orden creciente a su grado de combustibilidad: A1,A2,B,C,D,E,F.

La clasificación, según las características de reacción al fuego o de resistencia al fuego, de los productos de construcción que aún no ostenten el marcado CE o los elementos constructivos, así como los ensayos necesarios para ello deben realizarse por laboratorios acreditados por una entidad oficialmente reconocida conforme al Real Decreto 2200/1995 de 28 de diciembre, modificado por el Real Decreto 411/1997 de 21 de marzo.

En el momento de su presentación, los certificados de los ensayos antes citados deberán tener una antigüedad menor que 5 años cuando se refieran a reacción al fuego y menor que 10 años cuando se refieran a resistencia al fuego.

Los fabricantes de materiales que se empleen vistos o como revestimiento o acabados superficiales, deberán acreditar su grado de combustibilidad mediante los oportunos certificados de ensayo, realizados en laboratorios oficialmente homologados para poder ser empleados.

Aquellos materiales con tratamiento adecuado para mejorar su comportamiento ante el fuego (materiales ignifugados), serán clasificados por un laboratorio oficialmente homologado, fijando de un certificado el periodo de validez de la ignifugación.

Pasado el tiempo de validez de la ignifugación, el material deberá ser sustituido por otro de la misma clase obtenida inicialmente mediante la ignifugación, o sometido a nuevo tratamiento que restituya las condiciones iniciales de ignifugación.

Los materiales que sean de difícil sustitución y aquellos que vayan situados en el exterior, se consideran con clase que corresponda al material sin ignifugación. Si dicha ignifugación fuera permanente, podrá ser tenida en cuenta.

Los materiales cuya combustión o pirólisis produzca la emisión de gases potencialmente tóxicos, se utilizarán en la forma y cantidad que reduzca su efecto nocivo en caso de incendio.

## 2: CONDICIONES TÉCNICAS EXIGIBLES A LOS ELEMENTOS CONSTRUCTIVOS.

Las propiedades de resistencia al fuego de los elementos constructivos se clasifican de acuerdo con el R.D. 312/2005 y la norma UNE-EN 13501-2:2004, en las clases siguientes:

- R(t): tiempo que se cumple la estabilidad al fuego o capacidad portante.
- RE(t): tiempo que se cumple la estabilidad y la integridad al paso de las llamas y gases calientes.
- REI(t): tiempo que se cumple la estabilidad, la integridad y el aislamiento térmico.

La escala de tiempo normalizada es 15,20,30,45,60,90,120,180 y 240 minutos.

La comprobación de dichas condiciones para cada elemento constructivo, se verificará mediante los ensayos descritos en las siguientes Normas:

- UNE-EN 1363(Partes 1 y 2): Ensayos de resistencia al fuego.
- UNE-EN 1364(Partes 1 a 5): Ensayos de resistencia al fuego de elementos no portantes.
- UNE-EN 1365(Partes 1 a 6): Ensayos de resistencia al fuego de elementos portantes.
- UNE-EN 1366(Partes 1 a 10): Ensayos de resistencia al fuego de instalaciones de servicio.
- UNE-EN 1634(Partes 1 a 3): Ensayos de resistencia al fuego de puertas y elementos de cerramiento de huecos.
- UNE-EN 81-58:2004(Partes 58): Reglas de seguridad para la construcción e instalación de ascensores.
- UNE-EN 13381(Partes 1 a 7): Ensayos para determinar la contribución a la resistencia al fuego de elementos estructurales.
- UNE-EN 14135:2005: Revestimientos. Determinación de la capacidad de protección contra el fuego.

- UNE-prEN 15080(Partes 2,8,12,14,17,19): Extensión de la aplicación de los resultados de los ensayos de resistencia al fuego.
- UNE-prEN 15254(Partes 1 a 6): Extensión de la aplicación de los resultados de los ensayos de resistencia al fuego de paredes no portantes.
- UNE-prEN 15269(Partes 1 a 10 y 20): Extensión de la aplicación de los resultados de los ensayos de resistencia al fuego de puertas y persianas.

En los Anejos SI B,C,D,E,F, se dan resultados de resistencia al fuego de elementos constructivos. Los fabricantes de materiales específicamente destinados a proteger o aumentar la resistencia ante el fuego de los elementos constructivos, deberán demostrar mediante certificados de ensayo las propiedades de comportamiento ante el fuego que figuren en su documentación.

Los fabricantes de otros elementos constructivos que hagan constar en la documentación técnica de los mismos su clasificación a efectos de resistencia ante el fuego, deberán justificarlo mediante los certificados de ensayo en que se basan.

La realización de dichos ensayos, deberá llevarse a cabo en laboratorios oficialmente homologados para este fin por la Administración del Estado.

### 3.- INSTALACIONES

#### **3.1.- Instalaciones propias del edificio.**

Las instalaciones deberán cumplir en lo que les afecte, las especificaciones determinadas en la Sección SI 1 (puntos 2, 3 y 4) del DB-SI.

#### **3.2.- Instalaciones de protección contra incendios:**

La dotación y señalización de las instalaciones de protección contra incendios se ajustará a lo especificado en la Sección SI 4 y a las normas del Anejo SI G relacionadas con la aplicación del DB-SI.

El diseño, la ejecución, la puesta en funcionamiento y el mantenimiento de dichas instalaciones, así como sus materiales, componentes y equipos, deben cumplir lo establecido en el “Reglamento de Instalaciones de Protección contra Incendios”, en sus disposiciones complementarias y en cualquier otra reglamentación específica que le sea de aplicación. La puesta en funcionamiento de las instalaciones requiere la presentación, ante el órgano competente de la Comunidad Autónoma, del certificado de la empresa instaladora al que se refiere el artículo 18 del citado reglamento.

#### **Extintores móviles.**

Las características, criterios de calidad y ensayos de los extintores móviles, se ajustarán a lo especificado en el REGLAMENTO DE APARATOS A PRESIÓN del M. de I. y E., así como las siguientes normas:

- UNE 23-110/75: Extintores portátiles de incendio; Parte 1: Designación, duración de funcionamiento. Ensayos de eficacia. Hogares tipo.
- UNE 23-110/80: Extintores portátiles de incendio; Parte 2: Estanqueidad. Ensayo dieléctrico. Ensayo de asentamiento. Disposiciones especiales.
- UNE 23-110/82: Extintores portátiles de incendio; Parte 3: Construcción. Resistencia a la presión.
- Ensayos mecánicos.

Los extintores se clasifican en los siguientes tipos, según el agente extintor:

- Extintores de agua.
- Extintores de espuma.
- Extintores de polvo.
- Extintores de anhídrido carbonizo (CO<sub>2</sub>).
- Extintores de hidrocarburos halogenados.
- Extintores específicos para fuegos de metales.

Los agentes de extinción contenidos en extintores portátiles cuando consistan en polvos químicos, espumas o hidrocarburos halogenados, se ajustarán a las siguientes normas UNE:

- UNE 23-601/79: Polvos químicos extintores: Generalidades. UNE 23-602/81: Polvo extintor: Características físicas y métodos de ensayo.
- UNE 23-607/82: Agentes de extinción de incendios: Carburos halogenados. Especificaciones.

En todo caso la eficacia de cada extintor, así como su identificación, según UNE 23-110/75, estará consignada en la etiqueta del mismo.

Se consideran extintores portátiles aquellos cuya masa sea igual o inferior a 20 kg. Si dicha masa fuera superior, el extintor dispondrá de un medio de transporte sobre ruedas. Se instalará el tipo de extintor adecuado en función de las clases de fuego establecidas en la Norma UNE 23-010/76 "Clases de fuego".

En caso de utilizarse en un mismo local extintores de distintos tipos, se tendrá en cuenta la posible incompatibilidad entre los distintos agentes extintores.

Los extintores se situarán conforme a los siguientes criterios:

- Se situarán donde exista mayor probabilidad de originarse un incendio, próximos a las salidas de los locales y siempre en lugares de fácil visibilidad y acceso.
- Su ubicación deberá señalizarse, conforme a lo establecido en la Norma UNE 23-033-81 "Protección y lucha contra incendios. Señalización".
- Los extintores portátiles se colocarán sobre soportes fijados a paramentos verticales o pilares, de forma que la parte superior del extintor quede como máximo a 1,70 m. del suelo.
- Los extintores que estén sujetos a posibles daños físicos, químicos o atmosféricos deberán estar protegidos.

#### 4.- CONDICIONES DE MANTENIMIENTO Y USO

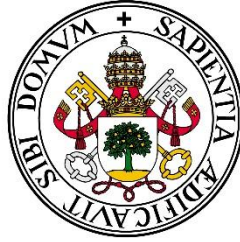
Todas las instalaciones y medios a que se refiere el DB-SI, deberán conservarse en buen estado. En particular, los extintores móviles, deberán someterse a las operaciones de mantenimiento y control de funcionamiento exigibles, según lo que estipule el reglamento de instalación contra Incendios R. D.1942/1993 - B. O. E.14.12.93.

El presente Pliego General y particular con Anexos, que consta de 150 páginas numeradas, es suscrito en prueba de conformidad por la Propiedad y el Contratista en cuadruplicado ejemplar, uno para cada una de las partes, el tercero para el Ingeniero-Director y el cuarto para el expediente del Proyecto depositado en el Colegio de Ingeniero, el cual se conviene que hará fe de su contenido en caso de dudas o discrepancias.

En Palencia, a 01 de Junio de 2018.

Fdo. Paula García Jiménez

(Alumna de Grado de Ingeniería de las industrias Agrarias y Alimentarias).



---

**Universidad de Valladolid**  
**Campus de Palencia**

**ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR  
DE INGENIERÍAS AGRARIAS**

**Grado en Ingeniería de las Industrias Agrarias y Alimentarias**

Proyecto de industria de elaboración de  
hidromiel artesana en el municipio de  
Peñaranda de Bracamonte (Salamanca)

## **DOCUMENTO IV: MEDICIONES**

Alumna: Paula García Jiménez

Tutor: Andrés Martínez Rodríguez  
Cotutor: José Manuel Rodríguez Nogales

Julio 2018

Copia para el tutor/a

# DOCUMENTO IV. MEDICIONES





## **ÍNDICE MEDICIONES**

1. Movimiento de tierras.....	1
2. Red de saneamiento.....	3
3. Cimentaciones.....	4
4. Estructura.....	5
5. Cubierta.....	6
6. Cerramiento exterior.....	7
7. Particiones interiores.....	8
8. Instalación de fontanería.....	9
9. Instalación térmica.....	11
10. Instalación eléctrica.....	12
11. Alicatados y pavimentos.....	13
12. Instalación de maquinaria del proceso.....	14
13. Carpintería, montaje de sanitarios y mobiliario.....	15
14. Pintura y equipamiento.....	17
15. Residuos.....	18
15. Urbanización exterior.....	19
17. Seguridad y salud.....	20



**Presupuesto parcial nº 1 MOVIMIENTO DE TIERRAS**

<b>Nº</b>	<b>Ud</b>	<b>Descripción</b>	<b>Medición</b>
1.1	M2	Desbroce y limpieza superficial del terreno por medios mecánicos de hasta 10 cm de profundidad media, sin carga ni transporte al vertedero, incluida parte proporcional de medios auxiliares.	
			Total m2 .....: 900,000
1.2	M2	Retirada de capa de tierra vegetal superficial, por medios mecánicos, sin carga ni transporte al vertedero, incluida parte proporcional de medios auxiliares.	
			Total m2 .....: 900,000
1.3	M3	Excavación en zanjas, en terrenos compactos por medios mecánicos, con extracción de tierras a los bordes, sin carga ni transporte al vertedero. Incluida parte proporcional de medios auxiliares. Según CTE-DB-SE-C y NTE-ADZ.	
			Total m3 .....: 66,760
1.4	M3	Carga de tierras procedentes de excavaciones sobre camión basculante con pala cargadora y con parte proporcional de medios auxiliares. Sin transporte a vertedero ni gestión de RCD.	
			Total m3 .....: 96,760
1.5	M3	Transporte de tierras al vertedero a una distancia menor de 10 km, considerando ida y vuelta, con camión basculante cargado a mano (considerando 2 peones), canon de vertedero y con parte proporcional de medios auxiliares, considerando también la carga.	
			Total m3 .....: 96,760
1.6	M3	Excavación en zanjas de saneamiento, en terrenos compactos por medios mecánicos, con extracción de tierras a los bordes. Incluida parte proporcional de medios auxiliares. Según CTE-DB-HS.	
			Total m3 .....: 30,000
1.7	M3	Excavación en arquetas o pozos de saneamiento en terrenos compactos por medios mecánicos, posterior relleno, apisonado, con carga directa sobre camión basculante, incluso transporte de tierras al vertedero a una distancia menos de 10 km considerando ida y vuelta, canon de vertido y parte proporcional de medios auxiliares. Según CTE-DB-HS y NTE-ADZ.	
			Total m3 .....: 1,000

**Presupuesto parcial nº 2 RED DE SANEAMIENTO**

Nº	Ud	Descripción	Medición
2.1	U	Acometida domiciliar de saneamiento a la red general municipal, hasta una distancia máxima de 8 m, formada por: rotura del pavimento con compresor, excavación manual de zanjas de saneamiento en terrenos de consistencia dura, colocación de tubería de hormigón en masa de enchufe de campana, con junta de goma de 300 mm de diámetro interior, tapado posterior de la acometida y reposición del pavimento con hormigón en masa HM-20/P/40/l, sin incluir formación del pozo en el punto de acometida y con p.p. de medios auxiliares.	
<b>Total u .....</b>			<b>1,000</b>
2.2	U	Arqueta prefabricada registrable de hormigón en masa con refuerzo de zuncho perimetral en la parte superior de 60x60x60 cm, medidas interiores, completa: con tapa y marco de hormigón y formación de agujeros para conexiones de tubos. Colocada sobre solera de hormigón en masa HM-20/P/40/l de 10 cm de espesor y p.p. de medios auxiliares, sin incluir la excavación ni el relleno perimetral posterior, s/ CTE-HS-5.	
<b>Total u .....</b>			<b>1,000</b>
2.3	U	Arqueta a pie de bajante registrable, de 51x51x65 cm de medidas interiores, construida con fábrica de ladrillo macizo tosco de 1/2 pie de espesor, recibido con mortero de cemento M-5, colocado sobre solera de hormigón en masa HM-20/P/40/l de 10 cm de espesor, enfoscada y bruñida por el interior con mortero de cemento CSIV-W2 redondeando ángulos, con codo de PVC de 45º, para evitar el golpe de bajada en la solera, con tapa y marco de hormigón armado prefabricada, terminada y con p.p. de medios auxiliares, sin incluir la excavación, ni el relleno perimetral posterior, s/ CTE-HS-5, UNE-EN 998-1:2010 y UNE-EN 998-2:2012.	
<b>Total u .....</b>			<b>6,000</b>
2.4	U	Arqueta prefabricada abierta de hormigón en masa con refuerzo de zuncho perimetral en la parte superior, de 50x50x25 cm medidas interiores, completa: con reja y marco de hormigón y formación de agujeros para conexiones de tubos. Colocada sobre solera de hormigón en masa HM-20/P/40/l de 10 cm de espesor y p.p. de medios auxiliares, sin incluir la excavación ni el relleno perimetral posterior, s/ CTE-HS-5.	
<b>Total u .....</b>			<b>5,000</b>
2.5	M	Colector de saneamiento enterrado de PVC liso multicapa con un diámetro 40 mm encolado. Colocado en zanja, sobre una cama de arena de río de 10 cm debidamente compactada y nivelada, relleno lateralmente y superiormente hasta 10 cm por encima de la generatriz con la misma arena; compactando esta hasta los riñones. Con p.p. de medios auxiliares y sin incluir la excavación ni el tapado posterior de las zanjas, s/ CTE-HS-5.	
<b>Total m .....</b>			<b>12,900</b>
2.6	M	Colector de saneamiento enterrado de PVC liso multicapa con un diámetro 110 mm encolado. Colocado en zanja, sobre una cama de arena de río de 10 cm debidamente compactada y nivelada, relleno lateralmente y superiormente hasta 10 cm por encima de la generatriz con la misma arena; compactando esta hasta los riñones. Con p.p. de medios auxiliares y sin incluir la excavación ni el tapado posterior de las zanjas, s/ CTE-HS-5.	
<b>Total m .....</b>			<b>12,300</b>
2.7	M	Colector de saneamiento enterrado de PVC liso multicapa con un diámetro 110 mm encolado. Colocado en zanja, sobre una cama de arena de río de 10 cm debidamente compactada y nivelada, relleno lateralmente y superiormente hasta 10 cm por encima de la generatriz con la misma arena; compactando esta hasta los riñones. Con p.p. de medios auxiliares y sin incluir la excavación ni el tapado posterior de las zanjas, s/ CTE-HS-5.	
<b>Total m .....</b>			<b>18,600</b>

---

**Presupuesto parcial nº 2 RED DE SANEAMIENTO**

<b>Nº</b>	<b>Ud</b>	<b>Descripción</b>	<b>Medición</b>
2.8	M	Colector de saneamiento enterrado de PVC liso multicapa con un diámetro 125 mm encolado. Colocado en zanja, sobre una cama de arena de río de 10 cm debidamente compactada y nivelada, relleno lateralmente y superiormente hasta 10 cm por encima de la generatriz con la misma arena; compactando esta hasta los riñones. Con p.p. de medios auxiliares y sin incluir la excavación ni el tapado posterior de las zanjas, s/ CTE-HS-5.	
			Total m .....: 2,000
2.9	M	Colector de saneamiento enterrado de PVC de pared compacta de color teja y rigidez 2 kN/m <sup>2</sup> ; con un diámetro 150 mm y de unión por junta elástica. Colocado en zanja, sobre una cama de arena de río de 10 cm debidamente compactada y nivelada, relleno lateralmente y superiormente hasta 10 cm por encima de la generatriz con la misma arena; compactando esta hasta los riñones. Con p.p. de medios auxiliares y sin incluir la excavación ni el tapado posterior de las zanjas, s/ CTE-HS-5.	
			Total m .....: 19,000

---

**Presupuesto parcial nº 3 CIMENTACIONES**

<b>Nº Ud</b>	<b>Descripción</b>	<b>Medición</b>
3.1 M3	Hormigón HM-20/P/20/l, elaborado en central, en relleno de recalces, i/vertido por medios manuales, encofrado y desencofrado, vibrado y colocación. Según normas EHE-08 y CTE-SE-C. Componentes del hormigón con marcado CE y DdP (Declaración de prestaciones) según Reglamento (UE) 305/2011.	
		Total m3 .....: 19,500
3.2 M3	Hormigón armado HA-25/P/40/IIa, elaborado en central, en relleno de zapatas y zanjas de cimentación, i/armadura (40 kg/m3), vertido con grúa, vibrado y colocado. Según normas NTE-CSZ, EHE-08 y CTE-SE-C. Componentes del hormigón y acero con marcado CE y DdP (Declaración de prestaciones) según Reglamento (UE) 305/2011.	
		Total m3 .....: 8,800
3.3 M2	Solera de hormigón armado HA-25/P/20/l de 10 cm de espesor, elaborado en obra, i/vertido, colocación y armado con mallazo #150x150x5 mm, p.p. de juntas, aserrado de las mismas y fratasado. Según NTE-RSS y EHE-08. Componentes del hormigón y acero con marcado CE y DdP (Declaración de prestaciones) según Reglamento (UE) 305/2011.	
		Total m2 .....: 390,000
3.4 M2	Encofrado y desencofrado metálico en recalces, considerando 50 posturas. Según NTE-EME y EMA.	
		Total m2 .....: 12,000
3.5 M	Red de toma de tierra de estructura, realizada con cable de cobre desnudo de 35 mm2, uniéndolo mediante soldadura aluminotérmica a la armadura de cada zapata, incluyendo parte proporcional de pica, registro de comprobación y puente de prueba. Según REBT, ITC-BT-18 e ITC-BT-26.	
		Total m .....: 108,000

---

**Presupuesto parcial nº 4 ESTRUCTURA**

<b>Nº</b>	<b>Ud</b>	<b>Descripción</b>	<b>Medición</b>
4.1	Kg	Acero laminado S275 J0, en perfiles laminados en caliente para vigas, pilares, zunchos y correas, mediante uniones soldadas; i/p.p. de soldaduras, cortes, piezas especiales, despuntes y dos manos de imprimación con pintura de minio de plomo, montado y colocado, según NTE-EAS/EAV, CTE-DB-SE-A y EAE. Acero con marcado CE y DdP (Declaración de prestaciones) según Reglamento (UE) 305/2011.	
			<b>Total kg .....: 8.788,000</b>
4.2	U	Placa de anclaje de acero S275 en perfil plano, de dimensiones 350x350x100 mm con cuatro garrotas de acero corrugado de 12 mm de diámetro y 45 cm de longitud total, soldadas, i/taladro central, colocada. Según NTE, CTE-DB-SE-A y EAE. Acero con con marcado CE y DdP (Declaración de prestaciones) según Reglamento (UE) 305/2011.	
			<b>Total u .....: 12,000</b>
4.3	M	Correa realizada con chapa conformada en frío tipo Z, i/p.p. de despuntes y piezas especiales, colocada y montada. Según NTE-EA, CTE-DB-SE-A y EAE. Chapa con marcado CE y DdP (Declaración de prestaciones) según Reglamento (UE) 305/2011.	
			<b>Total m .....: 568,000</b>



---

**Presupuesto parcial nº 5 CUBIERTA**

<b>Nº Ud</b>	<b>Descripción</b>	<b>Medición</b>
5.1 M2	Cubierta formada por panel sándwich de chapa de acero en perfil comercial, formada por chapa prelacada en ambas caras (exterior e interior) de 0,6 mm de espesor, y núcleo aislante de espuma de poliuretano (PUR) de 40 kg/m3 con un espesor total de 100 mm. Totalmente montada sobre correas metálicas o soporte estructural (no incluido); i/p.p. de solapes, accesorios de fijación, juntas de estanqueidad y medios auxiliares (excepto elevación, transporte y medidas de seguridad colectivas). Conforme a NTE-QTG-8. Medida en verdadera magnitud.	
		<b>Total m2 .....: 390,000</b>

---

**Presupuesto parcial nº 6 CERRAMIENTO EXTERIOR**

<b>Nº</b>	<b>Ud</b>	<b>Descripción</b>	<b>Medición</b>
6.1	M2	Cerramiento en fachada de panel vertical formado por dos láminas de acero prelacado en perfil comercial de 0,5 mm, con núcleo de EPS, poliestireno expandido de 20 kg/m3, con un espesor total de 10 cm, clasificado M-1 en su reacción al fuego, colocado sobre estructura auxiliar metálica, i/p.p. de solapes, tapajuntas, accesorios de fijación, juntas de estanqueidad, medios auxiliares. Según NTE-QTG-8, 9, 10 y 11. Medido en verdadera magnitud, deduciendo huecos superiores a 1 m2. Materiales con marcado CE y DdP (Declaración de prestaciones) según Reglamento (UE) 305/2011.	
			<b>Total m2 .....: 432,000</b>
6.2	M2	Fábrica de bloques huecos de hormigón gris estándar liso de 40x10x20 cm colocado a una cara vista, recibidos con mortero de cemento CEM II/B-M 32,5 N y arena de río M-5, rellenos de hormigón de 330 kg de cemento/m3 de dosificación y armadura según normativa, i/p.p. de formación de dinteles, zunchos, jambas, ejecución de encuentros y piezas especiales, llagueado, roturas, replanteo, nivelación, aplomado, limpieza y medios auxiliares, s/NTE-FFB-6 y CTE DB-SE-F, medida deduciendo superiores a 2 m2. Marcado CE obligatorio según Anexo ZA de la Norma Europea UNE-EN 771-3:2011. Materiales con marcado CE y DdP (Declaración de prestaciones) según Reglamento (UE) 305/2011.	
			<b>Total m2 .....: 82,000</b>

**Presupuesto parcial nº 7 PARTICIONES INTERIORES**

<b>Nº Ud</b>	<b>Descripción</b>	<b>Medición</b>
7.1 M2	Fábrica de ladrillo cerámico hueco doble 24x11,5x5 cm, de 1/2 pie de espesor, recibido con mortero de cemento CEM II/B-P 32,5 N y arena de río, tipo M-5, preparado en central y suministrado a pie de obra, para revestir, i/replanteo, nivelación y aplomado, rejuntado, limpieza y medios auxiliares. Según UNE-EN 998-2:2012, RC-16, NTE-PTL y CTE DB-SE-F, medido a cinta corrida. Materiales con marcado CE y DdP (Declaración de prestaciones) según Reglamento (UE) 305/2011.	
	<b>Total m2 .....</b>	<b>250,000</b>
7.2 M2	Enlucido con yeso blanco (Y-25F) en paramentos verticales de 3 mm de espesor, formación de rincones, guarniciones de huecos, remates con rodapié y medios auxiliares, s/NTE-RPG-12, medido deduciendo huecos superiores a 2 m2. Yeso con marcado CE y DdP (Declaración de prestaciones) según Reglamento (UE) 305/2011.	
	<b>Total m2 .....</b>	<b>230,000</b>
7.3 M2	Falso techo registrable de placas de placas de escayola en color blanco, de dimensiones de cuadrícula de 600x600 mm, con placa de escayola lisa; instaladas sobre perfilería vista de aluminio de primarios y secundarios lacada en blanco, suspendida del forjado o elemento portante mediante varillas roscadas y cuelgues de tipo twist de suspensión rápida para su nivelación. Totalmente acabado; i/p.p. de elementos de remate, accesorios de fijación y medios auxiliares (excepto elevación y/o transporte). Medido deduciendo huecos superiores a 2 m2. Conforme a NTE-RTP-16. Placas de escayola, accesorios de fijación y perfilería con marcado CE y DdP (Declaración de prestaciones) según Reglamento (UE) 305/2011.	
	<b>Total m2 .....</b>	<b>390,000</b>
7.4 M2	Tabique de sistema de paneles de yeso laminado (PYL), con resistencia al fuego EI-60, formado por 1 placa resistente al fuego y altas temperaturas (Tipo F según UNE EN 520) de 15 mm de espesor atornillada a cada lado de una estructura de acero galvanizado, de canales horizontales de 48 mm de ancho y montantes verticales, con una modulación de 400 mm de separación a ejes entre montantes, con aislamiento térmico-acústico en el interior del tabique formado por panel de lana mineral (MW). Totalmente terminado para acabado mínimo Nivel Q1 ó Q2, listo para imprimir, revestir, pintar o decorar; i/p.p. de tratamientos de juntas, esquinas y huecos, pasos de instalaciones, pastas, cintas, guardavivos, tornillería, bandas de estanqueidad, limpieza y medios auxiliares. Conforme a UNE 102043:2013, ATEDY y NTE-PTP. Medido deduciendo huecos mayores a 2 m2. Compatible con particiones P4.1 según el Catálogo de Elementos Constructivos del CTE.	
	<b>Total m2 .....</b>	<b>428,000</b>

**Presupuesto parcial nº 8 INSTALACION DE FONTANERIA**

Nº Ud	Descripción	Medición
8.1 U	Acometida a la red general municipal de agua DN 32 mm, hasta una longitud máxima de 8 m, realizada con tubo de polietileno de alta densidad (PE-100) de 32 mm de diámetro nominal (1 1/4") y PN=16 atm, conforme a UNE-EN 12201, con collarín de toma en carga multimaterial DN63-1 1/4", llave de esfera latón roscar de 1 1/4". Totalmente terminada, i/p.p. de piezas especiales, accesorios y medios auxiliares, sin incluir obra civil. Conforme a CTE DB HS-4. Medida la unidad terminada.	
		Total u .....: 1,000
8.2 U	Contador general de agua de diámetro nominal DN 30 mm (1 1/4"), de chorro múltiple, pre-equipado para emisor de impulsos con tecnología inductiva, para un caudal máximo de 10 m3/h, conforme al RD 889/2006 y norma UNE EN 15154. Instalación con filtro tipo Y, válvulas de esfera de 1 1/4" de entrada y salida, grifo de prueba y válvula de retención. Totalmente instalado, probado y funcionando, i/ p.p. de pequeño material y medios auxiliares. Conforme a CTE DB HS-4.	
		Total u .....: 1,000
8.3 M	Tubería de cobre recocido en rollo, de 12 mm de diámetro nominal (3/8"), conforme a UNE-EN 1057+A1; para tuberías de alimentación, distribución e interiores, de agua fría y/o ACS. Totalmente montada, incluyendo p.p. de piezas especiales (codos, manguitos, etc), soldaduras, protección de tubo corrugado de polipropileno (azul/rojo) y p.p de medios auxiliares. Conforme a CTE DB HS-4.	
		Total m .....: 22,000
8.4 M	Tubería de cobre recocido en rollo, de 18 mm de diámetro nominal (5/8"), conforme a UNE-EN 1057+A1; para tuberías de alimentación, distribución e interiores, de agua fría y/o ACS. Totalmente montada, incluyendo p.p. de piezas especiales (codos, manguitos, etc), soldaduras, protección de tubo corrugado de polipropileno (azul/rojo) y p.p de medios auxiliares. Conforme a CTE DB HS-4.	
		Total m .....: 23,600
8.5 M	Tubería de cobre rígido, de 22 mm de diámetro nominal (3/4"), conforme a UNE-EN 1057+A1; para tuberías de alimentación, distribución e interiores, de agua fría y/o ACS. Totalmente montada, incluyendo p.p. de piezas especiales (codos, manguitos, etc), protección de tubo corrugado de polipropileno (azul/rojo) y p.p de medios auxiliares. Conforme a CTE DB HS-4.	
		Total m .....: 23,200
8.6 M	Tubería de polietileno reticulado fabricada por el método de Peróxido (Engel) PEX-A rígida, de 20x1,9 mm, serie 5, PN 6 atm, conforme UNE-EN ISO 15875-1 y 5 + A1; para tuberías de alimentación, distribución e interiores, de agua fría y/o ACS. Totalmente montada, incluyendo p.p. de piezas especiales (codos, manguitos, etc), protección de tubo corrugado de polipropileno (azul/rojo) y p.p de medios auxiliares. Conforme a CTE DB HS-4.	
		Total m .....: 12,700
8.7 M	Tubería de polietileno reticulado fabricada por el método de Peróxido (Engel) PEX-A rígida, de 25x2,3 mm, serie 5, PN 6 atm, conforme UNE-EN ISO 15875-1 y 5 + A1; para tuberías de alimentación, distribución e interiores, de agua fría y/o ACS. Totalmente montada, incluyendo p.p. de piezas especiales (codos, manguitos, etc), protección de tubo corrugado de polipropileno (azul/rojo) y p.p de medios auxiliares. Conforme a CTE DB HS-4.	
		Total m .....: 17,000
8.8 M	Tubería de polietileno reticulado fabricada por el método de Peróxido (Engel) PEX-A rígida, de 32x2,9 mm, serie 5, PN 6 atm, conforme UNE-EN ISO 15875-1 y 5 + A1; para tuberías de alimentación, distribución e interiores, de agua fría y/o ACS. Totalmente montada, incluyendo p.p. de piezas especiales (codos, manguitos, etc), protección de tubo corrugado de polipropileno (azul/rojo) y p.p de medios auxiliares. Conforme a CTE DB HS-4.	
		Total m .....: 43,520
8.9 M	Tubería de polietileno reticulado fabricada por el método de Peróxido (Engel) PEX-A rígida, de 16x1,8 mm, serie 5, PN 6 atm, conforme UNE-EN ISO 15875-1 y 5 + A1; para tuberías de alimentación, distribución e interiores, de agua fría y/o ACS. Totalmente montada, incluyendo p.p. de piezas especiales (codos, manguitos, etc), protección de tubo corrugado de polipropileno (azul/rojo) y p.p de medios auxiliares. Conforme a CTE DB HS-4.	
		Total m .....: 17,580

Alumno/a: Paula García Jiménez

UNIVERSIDAD DE VALLADOLID (CAMPUS DE PALENCIA) – E.T.S. DE INGENIERÍAS AGRARIAS

Titulación: Grado en Ingeniería de las Industrias Agrarias y Alimentarias

**Presupuesto parcial nº 8 INSTALACION DE FONTANERIA**

<b>Nº Ud</b>	<b>Descripción</b>	<b>Medición</b>
8.10 U	Válvula de retención de latón, de diámetro 1 1/4", PN-12, para roscar. Totalmente instalada, probada y funcionando, i/ p.p. de pequeño material y medios auxiliares. Conforme a CTE DB HS-4.	
		<b>Total u .....: 2,000</b>
8.11 M	Bajante de PVC de pluviales, de 50 mm de diámetro, con sistema de unión por junta elástica, colocada con abrazaderas metálicas; conforme UNE-EN 12200. Totalmente instalada, conexionado y probado, i/ p.p. de piezas especiales, pequeño material y medios auxiliares. Conforme a CTE DB HS-5.	
		<b>Total m .....: 30,000</b>
8.12 M	Canalón de PVC circular, de 125 mm de desarrollo, fijado mediante gafas de sujeción al alero, con una pendiente mínima de 0,5%; conforme UNE-EN 607. Totalmente instalado, conexionado y probado, i/ p.p. de piezas especiales y remates, pequeño material y medios auxiliares. Conforme a CTE DB HS-5.	
		<b>Total m .....: 52,000</b>
8.13 M	Bajante de PVC, serie B, de 75 mm de diámetro, con sistema de unión por enchufe con junta pegada, conforme UNE EN1453-1; con una resistencia al fuego B-s1,d0, conforme UNE-EN 13501-1; colocada en instalaciones interiores de evacuación de aguas residuales, con collarín con cierre incorporado. Totalmente montada, incluyendo p.p. de piezas especiales (codos, derivaciones, etc) y p.p de medios auxiliares. Conforme a CTE DB HS-5.	
		<b>Total m .....: 8,000</b>
8.14 U	Desagüe de PVC individual, consistente en la colocación de un sifón de PVC curvo, con salida horizontal de 40 mm de diámetro, y con registro inferior, y conexión de éste mediante tubería de PVC de 40 mm de diámetro, hasta el punto de desagüe existente, instalado, con uniones roscadas o pegadas; y válido para fregaderos de 1 seno, lavabos o bidés, incluso con p.p. de piezas especiales de PVC. Conforme a CTE DB HS-5.	
		<b>Total u .....: 5,000</b>
8.15 U	Bote sifónico de PVC, de 50 mm de diámetro, colocado en el grueso del forjado, con cuatro entradas de 40 mm, y una salida de 50 mm, tapa de rejilla de acero inoxidable, para que sirva a la vez de sumidero, con sistema de cierre por lengüeta de caucho a presión. Totalmente montado, incluso conexionado del ramal de salida hasta la bajante o manguetón, con tubería de PVC de 50 mm de diámetro, p.p. de piezas especiales, pequeño material y p.p de medios auxiliares. Conforme a CTE DB HS-5.	
		<b>Total u .....: 6,000</b>
8.16 U	Desagüe de PVC individual, consistente en la colocación de un sifón de PVC tipo Y, con salida vertical de 40 mm de diámetro, y con registro inferior, y conexión de éste mediante tubería de PVC de 40 mm de diámetro, hasta el punto de desagüe existente, instalado, con uniones roscadas o pegadas; y válido para fregaderos de 1 seno, lavabos o bidés, incluso con p.p. de piezas especiales de PVC. Conforme a CTE DB HS-5.	
		<b>Total u .....: 2,000</b>
8.17 1	Compresor de tornillo con accionamiento por correas trapezoidales. Presión de servicio de 7.5 bar y sobrepresión máxima de 8 bar, y caudal de 72 m3/h.	
		<b>Total 1 .....: 1,000</b>
8.18 U	FIILTRO DE CARBÓN ACTIVADO FORMADO POR COLUMNA EMPACADA O RELLENA DE GRÁNULOS. SU ESTRUCTURA Y PROPIEDADES LE PERMITEN ADSORBER ESPECÍFICAMENTE AQUELLOS QUÍMICOS PELIGROSOS QUE SE ENCUENTRAN EN EL AGUA A TRATAR	
		<b>Total u .....: 1,000</b>

**Presupuesto parcial nº 9 INSTALACIÓN TÉRMICA**

Nº Ud	Descripción	Medición
9.1 U	Caldera de pellets fabricada en acero de alta calidad, de 32 kW de potencia, para el servicio de calefacción y compatible con sistemas de agua caliente sanitaria (A.C.S.), acumulación y sistemas solares, de alto rendimiento (87-89%). Equipada con panel de control con cronotermostato con mando a distancia (programador semanal-horario), modulador de consumo y selector de temperatura y kit de arranque automático. Posibilidad de acople a contenedor exterior (no incluido). Equipo conforme a UNE-EN 303-5; totalmente instalada, probada y funcionando; i/p.p. de conexiones hidráulicas, eléctricas, piezas, materiales y medios auxiliares necesarios para su montaje. Equipo con marcado CE y DdP (Declaración de Prestaciones) según Reglamento Europeo (UE) 305/2011 e instalado según RITE y CTE DB HE.	
		Total u .....: 1,000
9.2 U	Elemento radiador de aluminio inyectado acoplable entre sí, de aproximadamente 450 mm de alto total (h), con una emisión calorífica según Norma U.N.E. EN-442 para un salto térmico AT=50°C de aprox. 80 kcal/h, para presión máxima de trabajo de 6 bar; modelo estándar, pintado en doble capa de secado al horno con acabado de pintura epoxi en blanco; equipado con llave de paso de 3/8" manual, detentor, tapones y purgador manual, así como de accesorios de montaje, reducciones, juntas y soportes; i/p.p. de medios auxiliares necesarios para su montaje y pintura de retoques. Elemento con marcado CE y DdP (Declaración de Prestaciones) según Reglamento Europeo (UE) 305/2011, y conforme al RITE y CTE DB HE.	
		Total u .....: 99,000
9.3 U	Termostato analógico para el control de la calefacción, con sensor de temperatura ambiente, interruptor de encendido y apagado y mando de control de temperatura con un rango de 5 a 30°C. Conexión de 2 hilos (instalación de cableado no incluida). Sensibilidad del termostato de 1°C. Totalmente instalado, probado y funcionando; i/p.p. de medios auxiliares. Conforme a RITE y CTE DB HE.	
		Total u .....: 2,000
9.4 M	Tubería de cobre rígido, de diámetro 22 mm, conforme a Norma UNE-EN 1057:2007+A1:2010; para tuberías de calefacción, agua caliente y/o ACS. Totalmente montada, incluyendo p.p. de piezas (codos, tes, manguitos, etc) y p.p. de medios auxiliares. Conforme a RITE y CTE DB HS y HE.	
		Total m .....: 90,000
9.5 U	Extintor de polvo químico polivalente ABC, de 6 kg de agente extintor, de eficacia 27A 183B C; equipado con soporte, manguera de caucho flexible con revestimiento de poliamida negra y difusor tubular, y manómetro comprobable. Cuerpo del extintor en chapa de acero laminado AP04, con acabado en pintura de poliéster resistente a la radiación UV. Peso total del equipo aprox. 9,22 kg. Conforme a Norma UNE-EN 3, con marcado CE y certificado AENOR. Totalmente montado. Medida la unidad instalada.	
		Total u .....: 3,000
9.6 U	Señal de indicación de evacuación o de emergencia, fotoluminiscente, de Clase B (150 minicandelas); fabricada en material plástico, de dimensiones 297x210 mm (DIN-A4), conforme a UNE 23034:1998 y UNE 23035:2003. Totalmente instalada. Visible a 10 m. Conforme al CTE DB SI-3.	
		Total u .....: 2,000
9.7 U	Pulsador de alarma de fuego con autochequeo, en color rojo, con microrruptor, LED de alarma y autochequeo, sistema de comprobación con llave de rearme y lámina de plástico calibrada para que se enclave y no rompa. Equipo con certificado CE y conforme a Norma EN 54-11. Totalmente instalado; i/p.p. de conexiones.	
		Total u .....: 2,000

**Presupuesto parcial nº 10 INSTALACIÓN ELÉCTRICA**

Nº Ud	Descripción	Medición
10.1 M	Acometida enterrada monofásica tendida directamente en zanja formada por conductores unipolares aislados de cobre con polietileno reticulado (XLEP) y cubierta de PVC, RV-K 4x50 mm <sup>2</sup> , para una tensión nominal de 0,6/1 kV, incluido zanja de 50x85 cm, cama de 5 cm y capa de protección de 10 cm ambas de arena de río, protección mecánica por placa y cinta señalización de PVC. Totalmente instalado y conexionado; según REBT, ITC-BT-11 e ITC-BT-07.	
		Total m .....: 10,000
10.2 M	Línea general de alimentación (LGA) en canalización entubada formada por conductores unipolares de cobre aislados, RZ1-K (AS) 4x50 mm <sup>2</sup> , para una tensión nominal 0,6/1 kV, no propagadores del incendio y con emisión de humos y opacidad reducida, bajo tubo de PVC reforzado M50/gp7. Instalación incluyendo conexionado; según REBT, ITC-BT-14.	
		Total m .....: 2,000
10.3 M	Circuito eléctrico formado por conductores unipolares de cobre aislados H07V-K 2x1,5 mm <sup>2</sup> , para una tensión nominal de 450/750 V, realizado con tubo PVC corrugado M16/gp5 empotrado, en sistema monofásico (fase y neutro), incluido p.p./ de cajas de registro y regletas de conexión. Instalación y conexionado; según REBT, ITC-BT-25.	
		Total m .....: 1.191,000
10.4 M	Circuito eléctrico formado por conductores unipolares de cobre aislados H07V-K 5x2,5 mm <sup>2</sup> , para una tensión nominal de 450/750 V, realizado con tubo PVC corrugado M25/gp5 empotrado, en sistema trifásico (tres fases, neutro y protección), incluido p.p./ de cajas de registro y regletas de conexión. Instalación y conexionado; según REBT.	
		Total m .....: 86,730
10.5 U	Luminaria adosable de fluorescencia lineal, con carcasa de aluminio anodizado con óptica de microprismas de PMMA y marco transparente de policarbonato; grado de protección IP40 / Clase I, aislamiento clase F, según UNE-EN 60598; 2 lámparas fluorescentes T5 de 49 W, con balasto electrónico de alta frecuencia; para alumbrado interior general, oficinas y grandes almacenes. Distribución de luz óptima y control del deslumbramiento de acuerdo con la normativa UNE-EN 12464. Con marcado CE según Reglamento (UE) 305/201. Instalada, incluyendo replanteo, accesorios de anclaje y conexionado.	
		Total u .....: 13,000
10.6 U	Bloque autónomo de emergencia, de superficie con zócalo enchufable, carcasa de material autoextinguible y difusor opal, grado de protección IP42 - IK 07 / Clase II, según UNE-EN 60598-2-22, UNE-EN 50102 y UNE 20392:1993; de 200 lm con lámpara de emergencia T5 de 8 W, piloto testigo de carga LED verde, con 1 hora de autonomía, batería Ni-MH de bajo impacto medioambiental, fuente conmutada de bajo consumo. Con marcado CE según Reglamento (UE) 305/201. Instalado incluyendo replanteo, accesorios de anclaje y conexionado.	
		Total u .....: 18,000
10.7 U	Luminaria Downlight para empotrar, circular de 239 mm diámetro, con reflector de policarbonato metalizado y facetado (antihuellas), difusor prismático, opal o cierre transparente; grado de protección IP 20 / Clase II, clase de aislamiento F, según UNE-EN 60598; lámpara fluorescente compacta de 18 W, con balasto electrónico de alta frecuencia, portalámparas y bornes de conexión; para alumbrado interior general. Con marcado CE según Reglamento (UE) 305/201. Instalada, incluyendo replanteo, accesorios de anclaje y conexionado.	
		Total u .....: 26,000
10.8 U	Armario de distribución para 4 bases tripolares verticales (BTV) de 1034x1026x338 mm, formado por los siguientes elementos: envolvente de poliéster reforzado con fibra de vidrio, tejadillo de poliéster reforzado con fibra de vidrio, autoventilado con rejilla antiinsectos y cierre de triple acción mediante llave triangular y bloqueo de candado. Bases tripolares verticales desconectables en carga de 250 A, tornillos de acero inoxidable embutidos en las pletinas de entrada y salida para el conexionado de terminales bimetalicos hasta 240 mm <sup>2</sup> . Homologado por la compañía suministradora. Totalmente instalado y conexionado; según REBT, ICT-BT-13.	
		Total u .....: 1,000

---

**Presupuesto parcial nº 11 ALICATADOS Y PAVIMENTOS**

<b>Nº Ud</b>	<b>Descripción</b>	<b>Medición</b>
11.1 M2	Alicatado con azulejo blanco 15x15 cm (BIII s/EN 159), recibido con adhesivo C1 s/UNE-EN 12004:2008+a1:2012 gris, sin incluir enfoscado de mortero, p.p. de cortes, ingletes, piezas especiales, rejuntado con mortero tapajuntas CG1 s/UNE-EN 13888:2009 junta fina blanca y limpieza, s/NTE-RPA-4, medido deduciendo huecos superiores a 1 m2.	
		Total m2 .....: 145,000
11.2 M2	Solado de gres porcelánico prensado pulido (Bla- s/UNE-EN-14411:2013), en baldosas de 30x30 cm color granito, para tránsito denso (Abrasión IV), recibido con adhesivo C1 TE s/EN-12004:2008 porcelánico, i/rejuntado con mortero tapajuntas CG2-W-Ar s/nEN-13888:2009 junta fina blanco y limpieza, s/NTE-RSR-2, con marcado CE y DdP (declaración de prestaciones) según Reglamento UE 305/2011, medido en superficie realmente ejecutada.	
		Total m2 .....: 94,840
11.3 M	Rodapié biselado de gres porcelánico no esmaltado, (BIb), de 8x30 cm color gris, recibido con mortero cola, i/rejuntado con mortero tapajuntas color y limpieza, S/NTE-RSR-2, con marcado CE y DdP (declaración de prestaciones) según Reglamento UE 305/2011, medido en superficie realmente ejecutada.	
		Total m .....: 61,000
11.4 M2	Pavimento multicapa epoxi antideslizante, con un espesor de 2,0 mm, clase 2 de Rd (s/n UNE-ENV 12633:2003), consistente en formación de capa base epoxi sin disolventes coloreada (rendimiento 1,7 kg/m2); espolvoreo en fresco de árido de cuarzo con una granulometría 0,3-0,8 mm (rendimiento 3,0 kg/m2); sellado con el revestimiento epoxi sin disolventes coloreado (rendimiento 0,6 kg/m2), sobre superficies de hormigón o mortero, sin incluir la preparación del soporte. Colores estándar, s/NTE-RSC, con marcado CE y DdP (declaración de prestaciones) según Reglamento UE 305/2011, medido en superficie realmente ejecutada.	
		Total m2 .....: 259,610



**Presupuesto parcial nº 12 INSTALACIÓN DE MAQUINARIA DEL PROCESO**

<b>Nº Ud</b>	<b>Descripción</b>	<b>Medición</b>
12.1 U	Depósito de fermentación tronco-cónico de 2500 L de capacidad, con fondo cilindro-cónico 60º, de acero inoxidable AISI 304, con camisa de frío para tronco y cono, boca de hombre superior de acero inoxidable (400 mm) y bola rotativa de lavado (CIP) AISI 316 L	
		Total u .....: 5,000
12.2 U	Tanque de mezcla de acero inoxidable con resistencia eléctrica de 2000 L de capacidad	
		Total u .....: 2,000
12.3 U	Intercambiador de calor de placas de acero inoxidable AISI 316	
		Total u .....: 1,000
12.4 U	Bomba centrífuga de acero inoxidable AISI 304	
		Total u .....: 1,000
12.5 U	Depósito de agua de 1000 L de capacidad, montado sobre palet de polietileno y con armadura de protección de acero inoxidable galvanizado. Valvula y codo de salida incorporada	
		Total u .....: 1,000
12.6 U	Depósito siempre-lleno, con 4000 L de capacidad	
		Total u .....: 1,000
12.7 U	Monobloque embotelladora-chapadora, constituida de una llenadora con 8 caños, una chapadora para tapón corona y un sistema transportador para botellas cilíndricas. Parte superior, con el depósito y los grifos, es ajustable en altura	
		Total u .....: 1,000
12.8 U	Etiquetadora de botellas, diseñada para viales de etiquetado o recipientes similares utilizando intermitente estrella movimiento de la rueda transportadora. La máquina puede etiquetar los recipientes de una manera fácil y precisa sobre productos cilíndricos.	
		Total u .....: 1,000
12.9 U	Enjuagadora de botellas con bomba de recirculado del agua.	
		Total u .....: 1,000
12.10 U	Carro para el transporte de bidones de chapa y plástico, con dos ruedas neumáticas y dos ruedas macizas giratorias. Amarre de los bidones regulable en altura. Fabricado en tubo de acero muy resistente. Capacidad de carga de 300 kg.	
		Total u .....: 1,000
12.11 U	Pinza de elevación para bidones y pequeños movimientos de bidones. Peso aproximado 9-10kg. Capacidad máxima de carga 350kg.	
		Total u .....: 1,000
12.12 U	Apilador eléctrico para el transporte de materias primas pesadas, envases y otros objetos. Peso máximo soportado 1500 kg	
		Total u .....: 1,000

**Presupuesto parcial nº 13 CARPINTERÍA , MONTAJE DE SANITARIOS Y MOBILIARIO**

Nº Ud	Descripción	Medición
13.1 U	Puerta de garaje corredera rodante de 250x250 cm de 1 hoja de aluminio lacado blanco, accionada manualmente, construida con cerco, bastidor y paneles de aluminio lacado blanco de 2 mm de espesor, con doble refuerzo interior, guía inferior, tope, cubre guías, tirador, cerradura y demás accesorios necesarios para su funcionamiento, elaborada en taller, ajuste y montaje en obra (sin incluir recibido de albañilería).	
	<b>Total u .....</b>	<b>2,000</b>
13.2 U	Puerta de chapa lisa abatible de 1 hoja de 90x200 cm, realizada con doble chapa de acero galvanizado de 1 mm de espesor y panel intermedio, rigidizadores con perfiles de acero conformado en frío, herrajes de colgar, cerradura con manillón de nailon, cerco de perfil de acero conformado en frío con garras para recibir a la obra, acabado con capa de pintura epoxi polimerizada al horno, elaborada en taller, ajuste y fijación en obra (sin incluir recibido de albañilería). Materiales con marcado CE y DdP (Declaración de prestaciones) según Reglamento (UE) 305/2011.	
	<b>Total u .....</b>	<b>1,000</b>
13.3 U	Ventana de perfiles de PVC blanco, con refuerzos interiores de acero galvanizado, de dos hojas oscilobatiente, de 125x120 cm de medidas totales, compuesta por cerco, hoja y herrajes bicromatados de colgar y de seguridad, instalada sobre precerco de aluminio y ajustada, incluso p.p. de medios auxiliares.	
	<b>Total u .....</b>	<b>7,000</b>
13.4 U	Ventana de perfiles de PVC blanco, con refuerzos interiores de acero galvanizado, de dos hojas oscilobatiente, de 125x210 cm de medidas totales, compuesta por cerco, hoja y herrajes bicromatados de colgar y de seguridad, instalada sobre precerco de aluminio y ajustada, incluso p.p. de medios auxiliares.	
	<b>Total u .....</b>	<b>4,000</b>
13.5 U	Puerta de paso ciega de madera de sapelly barnizada, lisa, con hoja de dimensiones 825x2030 mm, suministrada en block que incluye hoja, cerco, tapajuntas rechapado en madera, resbalón y herraje de colgar, con manillas de roseta níquel, colocada sobre precerco de pino de dimensiones 70x30 mm. Totalmente terminada con p.p. de medios auxiliares.	
	<b>Total u .....</b>	<b>11,000</b>
13.6 U	Puerta de paso ciega de dos hojas de madera de sapelly barnizada, lisa, con dos hoja de dimensiones 1050x2030 mm, suministrada en block que incluye hojas, cerco, tapajuntas rechapado en madera, resbalón y herraje de colgar y cierre, con manilla en una de las hojas de roseta níquel y doble anclaje a cerco en la otra, colocada sobre precerco de pino de dimensiones 90x30 mm. Totalmente terminada con p.p. de medios auxiliares.	
	<b>Total u .....</b>	<b>1,000</b>
13.7 U	Lavabo de porcelana vitrificada en color blanco, de 52x41 cm, gama básica, colocado con pedestal y con anclajes a la pared; conforme UNE 67001. Válvula de desagüe de 32 mm, y acoplamiento a pared acodado de PVC. Totalmente instalado y conexionado, i/p.p. de pequeño material y medios auxiliares.	
	<b>Total u .....</b>	<b>3,000</b>
13.8 U	Inodoro de porcelana vitrificada, de tanque bajo, gama básica, en color blanco, con asiento y tapa lacados y bisagras de acero inoxidable, y cisterna con tapa mecanismo doble pulsador 6/3 litros, colocado con anclajes al solado y sellado con silicona; conforme UNE EN 997. Instalado con llave de escuadra de 1/2" cromada y latiguillo flexible de 20 cm de 1/2". Totalmente instalado y conexionado, i/p.p. de pequeño material y medios auxiliares.	
	<b>Total u .....</b>	<b>2,000</b>
13.9 U	Fregadero de acero inoxidable, de 60x49 cm, de 1 seno, para colocar encastrado en encimera o equivalente (sin incluir), válvula de desagüe de 40 mm y desagüe sifónico sencillo. Totalmente instalado y conexionado, i/p.p. de pequeño material y medios auxiliares.	
	<b>Total u .....</b>	<b>1,000</b>

---

**Presupuesto parcial nº 13 CARPINTERÍA , MONTAJE DE SANITARIOS Y MOBILIARIO**

<b>Nº Ud</b>	<b>Descripción</b>	<b>Medición</b>
13.10 U	Lavamanos de porcelana vitrificada blanco, mural, de 44x31 cm, colocado mediante anclajes de fijación a la pared; conforme UNE 67001. Válvula de desagüe de 32 mm, y acoplamiento a pared acodado de PVC. Totalmente instalado y conexionado, i/p.p. de pequeño material y medios auxiliares.	
		Total u .....: 1,000
13.11 U	Puerta de garaje corredera rodante de 250x250 cm de 1 hoja de aluminio lacado blanco, accionada manualmente, construida con cerco, bastidor y paneles de aluminio lacado blanco de 2 mm de espesor, con doble refuerzo interior, guía inferior, tope, cubre guías, tirador, cerradura y demás accesorios necesarios para su funcionamiento, elaborada en taller, ajuste y montaje en obra (sin incluir recibido de albañilería).	
		Total u .....: 1,000
13.12 U	Puerta de vaivén de 2 hojas para acristalar, de aluminio lacado blanco, de 180x210 cm de medidas totales, compuesta por cerco, hoja con zócalo inferior ciego de 30 cm, y herrajes de colgar y de seguridad, instalada sobre precerco de aluminio, sellado de juntas y limpieza, incluso con p.p. de medios auxiliares.	
		Total u .....: 4,000

**Presupuesto parcial nº 14 PINTURA Y EQUIPAMIENTO**

<b>Nº Ud</b>	<b>Descripción</b>	<b>Medición</b>
14.1 M2	Pintura plástica lisa mate económica en blanco o pigmentada, sobre paramentos verticales y horizontales, dos manos, incluso mano de fondo, imprimación.	
		Total m2 .....: 190,000
14.2 U	Mesa de despacho fabricada en tablero aglomerado revestido en chapa con acabado barnizado, de 140x80 cm. Especificaciones conforme INSHT, AIDIMA y UNE-EN 527.	
		Total u .....: 2,000
14.3 U	Silla basculante para sala de juntas con ruedas, brazos y cuerpo de la silla tapizados en tela de loneta gruesa en distintos colores. Especificaciones conforme INSHT, AIDIMA y UNE-EN 1335.	
		Total u .....: 10,000
14.4 U	Botiquín de primeros auxilios de pared fabricado en chapa de acero esmaltado, con llave. Dotación incluida: 1 botella de 250 ml de alcohol, 1 botella de 250 ml de agua oxigenada, 1 paquete de algodón de 25 gr, 2 sobres de gasa estéril de 20x20 cm, 1 tijera de 13 cm, 1 pinza de plástico de 13 cm, 1 caja de tiritas de 10 unidades en diversas medidas, 1 rollo de esparadrapo de 5 m, 2 guantes de látex, 3 vendas de malla de 5 m y 1 manual de primeros auxilios.	
		Total u .....: 1,000
14.5 U	Mesa de reuniones redonda de cristal y pie metálico, con 120 cm de diámetro y 100 cm de altura. Especificaciones conforme INSHT, AIDIMA y UNE-EN 527.	
		Total u .....: 1,000
14.6 U	Estantería con cuatro entrepaños regulable en altura fabricada en tablero aglomerado revestido en chapa con acabado nogal oscuro barnizado, de 80x44x198 cm.	
		Total u .....: 1,000
14.7 U	El equipo de laboratorio cuenta con los instrumentos necesarios para la comprobación de diferentes pruebas de la materia prima y producto. Algunos de los equipos son: termómetro, refractómetro, densímetro, provetas y pipetas, balanza, etc.	
		Total u .....: 1,000

**Presupuesto parcial nº 15 RESIDUOS**

<b>Nº Ud</b>	<b>Descripción</b>	<b>Medición</b>
15.1 Kg	Gestión de residuos de construcción y demolición	
		<b>Total kg . ...: 1,000</b>

---

**Presupuesto parcial nº 16 URBANIZACIÓN EXTERIOR**

<b>Nº Ud</b>	<b>Descripción</b>	<b>Medición</b>
16.1 U	Puerta corredera sobre carril de una hoja de 6,00x2,00 m formada por bastidor de tubo de acero laminado 80x40x1,50 mm y barroses de 30x30x1,50 mm galvanizado en caliente por inmersión Z-275 provistas de cojinetes de fricción, carril de rodadura para empotrar en el pavimento, poste de tope y puente guía provistos de rodillos de teflón con ajuste lateral, orejitas para cerradura, elaborada en taller, ajuste y montaje en obra. Materiales con marcado CE y DdP (Declaración de prestaciones) según Reglamento (UE) 305/2011.	
		Total u .....: 1,000

**Presupuesto parcial nº 17 SEGURIDAD Y SALUD LABORAL**

Nº Ud	Descripción	Medición
17.1 M	Cinta de balizamiento de plástico una cara con texto, colocada.	
		Total m .....: 20,000
17.2 U	Cono de balizamiento de PVC reflexivo de 30 cm de altura, colocado.	
		Total u .....: 4,000
17.3 U	Señal de seguridad cuadrada de 60x60 cm, normalizada, con soporte de acero galvanizado de 80x40x2 mm y 2 m de altura (amortizable en cinco usos), incluido p.p. de apertura de pozo, hormigonado H-100/40, colocación y desmontaje, s/R.D. 485/97.	
		Total u .....: 2,000
17.4 U	Cartel serigrafiado sobre planchas de PVC blanco de 0,6 mm de espesor nominal. Tamaño 220x300 mm. Válidas para señales de obligación, prohibición y advertencia, incluido colocación, s/R.D. 485/97.	
		Total u .....: 3,000
17.5 Mes	Mes de alquiler de caseta prefabricada para aseo en obra de 1,36x1,36x2,48 m. Estructura y cerramiento de chapa galvanizada pintada, aislamiento de poliestireno expandido. Inodoro y lavabo de porcelana vitrificada. Suelo contrachapado hidrófugo con capa fenólica antideslizante y resistente al desgaste. Tubería de polibutileno aislante y resistente a incrustaciones, hielo y corrosiones, instalación eléctrica monofásica de 220 V con automático. Con transporte a 150 km (ida y vuelta). Entrega y recogida del módulo con camión grúa. Según R.D. 486/97.	
		Total mes .....: 4,000
17.6 U	Botiquín de primeros auxilios de pared fabricado en chapa de acero esmaltado, con llave. Dotación incluida: 1 botella de 250 ml de alcohol, 1 botella de 250 ml de agua oxigenada, 1 paquete de algodón de 25 gr, 2 sobres de gasa estéril de 20x20 cm, 1 tijera de 13 cm, 1 pinza de plástico de 13 cm, 1 caja de tiritas de 10 unidades en diversas medidas, 1 rollo de esparadrapo de 5 m, 2 guantes de látex, 3 vendas de malla de 5 m y 1 manual de primeros auxilios.	
		Total u .....: 1,000
17.7 U	Conjunto formado por casco con atalaje provisto de 6 puntos de anclaje + protectores de oídos acoplables. Certificado CE, s/R.D. 773/97 y R.D. 1407/92.	
		Total u .....: 2,000
17.8 U	Par de botas altas de agua color negro (amortizables en 1 uso). Certificado CE. s/R.D. 773/97 y R.D. 1407/92.	
		Total u .....: 1,000
17.9 U	Mandil de cuero para soldador (amortizable en 3 usos). Certificado CE, s/R.D. 773/97 y R.D. 1407/92.	
		Total u .....: 1,000
17.10 U	Par de guantes de nitrilo de alta resistencia. Certificado CE. s/R.D. 773/97 y R.D. 1407/92.	
		Total u .....: 6,000
17.11 U	Par de guantes para soldador (amortizables en 2 usos). Certificado CE. s/R.D. 773/97 y R.D. 1407/92.	
		Total u .....: 1,000
17.12 U	Protector lumbar con tirantes (amortizable en 4 usos). Certificado CE, s/R.D. 773/97 y R.D. 1407/92.	
		Total u .....: 1,000

**Presupuesto parcial nº 17 SEGURIDAD Y SALUD LABORAL**

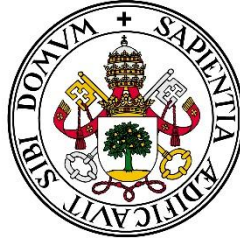
<b>Nº Ud</b>	<b>Descripción</b>	<b>Medición</b>
17.13 U	Arnés básico de seguridad amarre dorsal con anilla, regulación en piernas y sin cinta subglútea, fabricado con cinta de nailon de 45 mm y elementos metálicos de acero inoxidable (amortizable en 5 obras). Certificado CE Norma UNE-EN 361:2002. s/R.D. 773/97 y R.D. 1407/92.	
	Total u .....	1,000
17.14 U	Cinturón de amarre lateral con doble regulación, fabricado en algodón anti-sudoración con bandas de poliéster, hebillas ligeras de aluminio y anillas forjadas grandes y anchas (amortizable en 4 obras). Certificado CE UNE-EN 358:2000. s/R.D. 773/97 y R.D. 1407/92.	
	Total u .....	1,000
17.15 U	Par de botas de seguridad con plantilla y puntera de acero (amortizables en 1 usos). Certificado CE. s/R.D. 773/97 y R.D. 1407/92.	
	Total u .....	2,000
17.16 U	Gafas protectoras con ventanilla móvil y cristal incoloro o coloreado (amortizables en 3 usos). Certificado CE, s/R.D. 773/97 y R.D. 1407/92.	
	Total u .....	2,000
17.17 U	Gafas antipolvo antiempañables, panorámicas (amortizables en 3 usos). Certificado CE, s/R.D. 773/97 y R.D. 1407/92.	
	Total u .....	2,000
17.18 U	Semi-mascarilla antipolvo un filtro (amortizable en 3 usos). Certificado CE, s/R.D. 773/97 y R.D. 1407/92.	
	Total u .....	2,000
17.19 U	Juego de tapones antirruído de espuma de poliuretano ajustables con cordón. Certificado CE, s/R.D. 773/97 y R.D. 1407/92.	
	Total u .....	5,000
17.20 U	Pantalla para protección contra partículas, con sujeción en cabeza (amortizable en 5 usos). Certificado CE, s/R.D. 773/97 y R.D. 1407/92.	
	Total u .....	1,000
17.21 U	Gafas de seguridad para soldadura oxiacetilénica y oxicorte, montura integral con frontal abatible, oculares planos D=50 mm (amortizable en 5 usos). Certificado CE, s/R.D. 773/97 y R.D. 1407/92.	

Peñaranda de Bracamonte (Salamanca), a 25 de Junio de 2018.

Grado en Ingeniería de las Industrias Agrarias y Alimentarias

Fdo: Paula García Jiménez





---

**Universidad de Valladolid**  
**Campus de Palencia**

**ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR  
DE INGENIERÍAS AGRARIAS**

**Grado en Ingeniería de las Industrias Agrarias y Alimentarias**

Proyecto de industria de elaboración de  
hidromiel artesana en el municipio de  
Peñaranda de Bracamonte (Salamanca)

## **DOCUMENTO V: PRESUPUESTO**

Alumna: Paula García Jiménez

Tutor: Andrés Martínez Rodríguez  
Cotutor: José Manuel Rodríguez Nogales

Julio 2018

Copia para el tutor/a

# **DOCUMENTO V. PRESUPUESTO**



## **ÍNDICE PRESUPUESTO**

1. Cuadro de precios de aplicación de las unidades de obra en letra  
(Cuadro de precio N° 1)
2. Cuadro de precios descompuestos según ejecución  
(Cuadro de precio N° 2)
3. Presupuesto General
4. Resumen del presupuesto



# **DOCUMENTO V. PRESUPUESTO: CUADRO DE PRECIOS Nº 1**



Cuadro de precios nº 1			
Nº	Designación	Importe	
		En cifra (Euros)	En letra (Euros)
	<b>1 MOVIMIENTO DE TIERRAS</b>		
1.1	m2 Desbroce y limpieza superficial del terreno por medios mecánicos de hasta 10 cm de profundidad media, sin carga ni transporte al vertedero, incluida parte proporcional de medios auxiliares.	0,66	SESENTA Y SEIS CÉNTIMOS
1.2	m2 Retirada de capa de tierra vegetal superficial, por medios mecánicos, sin carga ni transporte al vertedero, incluida parte proporcional de medios auxiliares.	0,93	NOVENTA Y TRES CÉNTIMOS
1.3	m3 Excavación en zanjas, en terrenos compactos por medios mecánicos, con extracción de tierras a los bordes, sin carga ni transporte al vertedero. Incluida parte proporcional de medios auxiliares. Según CTE-DB-SE-C y NTE-ADZ.	16,96	DIECISEIS EUROS CON NOVENTA Y SEIS CÉNTIMOS
1.4	m3 Carga de tierras procedentes de excavaciones sobre camión basculante con pala cargadora y con parte proporcional de medios auxiliares. Sin transporte a vertedero ni gestión de RCD.	1,10	UN EURO CON DIEZ CÉNTIMOS
1.5	m3 Transporte de tierras al vertedero a una distancia menor de 10 km, considerando ida y vuelta, con camión basculante cargado a mano (considerando 2 peones), canon de vertedero y con parte proporcional de medios auxiliares, considerando también la carga.	43,16	CUARENTA Y TRES EUROS CON DIECISEIS CÉNTIMOS
1.6	m3 Excavación en zanjas de saneamiento, en terrenos compactos por medios mecánicos, con extracción de tierras a los bordes. Incluida parte proporcional de medios auxiliares. Según CTE-DB-HS.	18,27	DIECIOCHO EUROS CON VEINTISIETE CÉNTIMOS
1.7	m3 Excavación en arquetas o pozos de saneamiento en terrenos compactos por medios mecánicos, posterior relleno, apisonado, con carga directa sobre camión basculante, incluso transporte de tierras al vertedero a una distancia menos de 10 km considerando ida y vuelta, canon de vertido y parte proporcional de medios auxiliares. Según CTE-DB-HS y NTE-ADZ.	35,56	TREINTA Y CINCO EUROS CON CINCUENTA Y SEIS CÉNTIMOS
	<b>2 RED DE SANEAMIENTO</b>		
2.1	u Acometida domiciliar de saneamiento a la red general municipal, hasta una distancia máxima de 8 m, formada por: rotura del pavimento con compresor, excavación manual de zanjas de saneamiento en terrenos de consistencia dura, colocación de tubería de hormigón en masa de enchufe de campana, con junta de goma de 300 mm de diámetro interior, tapado posterior de la acometida y reposición del pavimento con hormigón en masa HM-20/P/40/I, sin incluir formación del pozo en el punto de acometida y con p.p. de medios auxiliares.	647,54	SEISCIENTOS CUARENTA Y SIETE EUROS CON CINCUENTA Y CUATRO CÉNTIMOS



Cuadro de precios nº 1			
Nº	Designación	Importe	
		En cifra (Euros)	En letra (Euros)
2.2	u Arqueta prefabricada registrable de hormigón en masa con refuerzo de zuncho perimetral en la parte superior de 60x60x60 cm, medidas interiores, completa: con tapa y marco de hormigón y formación de agujeros para conexiones de tubos. Colocada sobre solera de hormigón en masa HM-20/P/40/l de 10 cm de espesor y p.p. de medios auxiliares, sin incluir la excavación ni el relleno perimetral posterior, s/ CTE-HS-5.	153,28	CIENTO CINCUENTA Y TRES EUROS CON VEINTIOCHO CÉNTIMOS
2.3	u Arqueta a pie de bajante registrable, de 51x51x65 cm de medidas interiores, construida con fábrica de ladrillo macizo tosco de 1/2 pie de espesor, recibido con mortero de cemento M-5, colocado sobre solera de hormigón en masa HM-20/P/40/l de 10 cm de espesor, enfoscada y bruñida por el interior con mortero de cemento CSIV-W2 redondeando ángulos, con codo de PVC de 45º, para evitar el golpe de bajada en la solera, con tapa y marco de hormigón armado prefabricada, terminada y con p.p. de medios auxiliares, sin incluir la excavación, ni el relleno perimetral posterior, s/ CTE-HS-5, UNE-EN 998-1:2010 y UNE-EN 998-2:2012.	135,40	CIENTO TREINTA Y CINCO EUROS CON CUARENTA CÉNTIMOS
2.4	u Arqueta prefabricada abierta de hormigón en masa con refuerzo de zuncho perimetral en la parte superior, de 50x50x25 cm medidas interiores, completa: con reja y marco de hormigón y formación de agujeros para conexiones de tubos. Colocada sobre solera de hormigón en masa HM-20/P/40/l de 10 cm de espesor y p.p. de medios auxiliares, sin incluir la excavación ni el relleno perimetral posterior, s/ CTE-HS-5.	86,67	OCHENTA Y SEIS EUROS CON SESENTA Y SIETE CÉNTIMOS
2.5	m Colector de saneamiento enterrado de PVC liso multicapa con un diámetro 40 mm encolado. Colocado en zanja, sobre una cama de arena de río de 10 cm debidamente compactada y nivelada, relleno lateralmente y superiormente hasta 10 cm por encima de la generatriz con la misma arena; compactando esta hasta los riñones. Con p.p. de medios auxiliares y sin incluir la excavación ni el tapado posterior de las zanjas, s/ CTE-HS-5.	18,72	DIECIOCHO EUROS CON SETENTA Y DOS CÉNTIMOS
2.6	m Colector de saneamiento enterrado de PVC liso multicapa con un diámetro 50 mm encolado. Colocado en zanja, sobre una cama de arena de río de 10 cm debidamente compactada y nivelada, relleno lateralmente y superiormente hasta 10 cm por encima de la generatriz con la misma arena; compactando esta hasta los riñones. Con p.p. de medios auxiliares y sin incluir la excavación ni el tapado posterior de las zanjas, s/ CTE-HS-5.	15,06	QUINCE EUROS CON SEIS CÉNTIMOS
2.7	m Colector de saneamiento enterrado de PVC liso multicapa con un diámetro 110 mm encolado. Colocado en zanja, sobre una cama de arena de río de 10 cm debidamente compactada y nivelada, relleno lateralmente y superiormente hasta 10 cm por encima de la generatriz con la misma arena; compactando esta hasta los riñones. Con p.p. de medios auxiliares y sin incluir la excavación ni el tapado posterior de las zanjas, s/ CTE-HS-5.	15,06	QUINCE EUROS CON SEIS CÉNTIMOS

Cuadro de precios nº 1			
Nº	Designación	Importe	
		En cifra (Euros)	En letra (Euros)
2.8	m Colector de saneamiento enterrado de PVC liso multicapa con un diámetro 125 mm encolado. Colocado en zanja, sobre una cama de arena de río de 10 cm debidamente compactada y nivelada, relleno lateralmente y superiormente hasta 10 cm por encima de la generatriz con la misma arena; compactando esta hasta los riñones. Con p.p. de medios auxiliares y sin incluir la excavación ni el tapado posterior de las zanjas, s/ CTE-HS-5.	16,42	DIECISEIS EUROS CON CUARENTA Y DOS CÉNTIMOS
2.9	m Colector de saneamiento enterrado de PVC de pared compacta de color teja y rigidez 2 kN/m2; con un diámetro 150 mm y de unión por junta elástica. Colocado en zanja, sobre una cama de arena de río de 10 cm debidamente compactada y nivelada, relleno lateralmente y superiormente hasta 10 cm por encima de la generatriz con la misma arena; compactando esta hasta los riñones. Con p.p. de medios auxiliares y sin incluir la excavación ni el tapado posterior de las zanjas, s/ CTE-HS-5.	22,92	VEINTIDOS EUROS CON NOVENTA Y DOS CÉNTIMOS
<b>3 CIMENTACIONES</b>			
3.1	m3 Hormigón HM-20/P/20/I, elaborado en central, en relleno de recalces, i/vertido por medios manuales, encofrado y desencofrado, vibrado y colocación. Según normas EHE-08 y CTE-SE-C. Componentes del hormigón con marcado CE y DdP (Declaración de prestaciones) según Reglamento (UE) 305/2011.	204,38	DOSCIENTOS CUATRO EUROS CON TREINTA Y OCHO CÉNTIMOS
3.2	m3 Hormigón armado HA-25/P/40/IIa, elaborado en central, en relleno de zapatas y zanjas de cimentación, i/armadura (40 kg/m3), vertido con grúa, vibrado y colocado. Según normas NTE-CSZ, EHE-08 y CTE-SE-C. Componentes del hormigón y acero con marcado CE y DdP (Declaración de prestaciones) según Reglamento (UE) 305/2011.	156,56	CIENTO CINCUENTA Y SEIS EUROS CON CINCUENTA Y SEIS CÉNTIMOS
3.3	m2 Solera de hormigón armado HA-25/P/20/I de 10 cm de espesor, elaborado en obra, i/vertido, colocación y armado con mallazo #150x150x5 mm, p.p. de juntas, aserrado de las mismas y fratasado. Según NTE-RSS y EHE-08. Componentes del hormigón y acero con marcado CE y DdP (Declaración de prestaciones) según Reglamento (UE) 305/2011.	11,74	ONCE EUROS CON SETENTA Y CUATRO CÉNTIMOS
3.4	m2 Encofrado y desencofrado metálico en recalces, considerando 50 posturas. Según NTE-EME y EMA.	52,52	CINCUENTA Y DOS EUROS CON CINCUENTA Y DOS CÉNTIMOS
3.5	m Red de toma de tierra de estructura, realizada con cable de cobre desnudo de 35 mm <sup>2</sup> , uniéndolo mediante soldadura aluminotérmica a la armadura de cada zapata, incluyendo parte proporcional de pica, registro de comprobación y puente de prueba. Según REBT, ITC-BT-18 e ITC-BT-26.	9,66	NUEVE EUROS CON SESENTA Y SEIS CÉNTIMOS
<b>4 ESTRUCTURA</b>			

Cuadro de precios nº 1			
Nº	Designación	Importe	
		En cifra (Euros)	En letra (Euros)
4.1	kg Acero laminado S275 J0, en perfiles laminados en caliente para vigas, pilares, zunchos y correas, mediante uniones soldadas; i/p.p. de soldaduras, cortes, piezas especiales, despuntes y dos manos de imprimación con pintura de minio de plomo, montado y colocado, según NTE-EAS/EAV, CTE-DB-SE-A y EAE. Acero con marcado CE y DdP (Declaración de prestaciones) según Reglamento (UE) 305/2011.	2,06	DOS EUROS CON SEIS CÉNTIMOS
4.2	u Placa de anclaje de acero S275 en perfil plano, de dimensiones 350x350x100 mm con cuatro garrotas de acero corrugado de 12 mm de diámetro y 45 cm de longitud total, soldadas, i/taladro central, colocada. Según NTE, CTE-DB-SE-A y EAE. Acero con con marcado CE y DdP (Declaración de prestaciones) según Reglamento (UE) 305/2011.	38,20	TREINTA Y OCHO EUROS CON VEINTE CÉNTIMOS
4.3	m Correa realizada con chapa conformada en frío tipo Z, i/p.p. de despuntes y piezas especiales, colocada y montada. Según NTE-EA, CTE-DB-SE-A y EAE. Chapa con marcado CE y DdP (Declaración de prestaciones) según Reglamento (UE) 305/2011.	14,75	CATORCE EUROS CON SETENTA Y CINCO CÉNTIMOS
<b>5 CUBIERTA</b>			
5.1	m2 Cubierta formada por panel sándwich de chapa de acero en perfil comercial, formada por chapa prelacada en ambas caras (exterior e interior) de 0,6 mm de espesor, y núcleo aislante de espuma de poliuretano (PUR) de 40 kg/m3 con un espesor total de 100 mm. Totalmente montada sobre correas metálicas o soporte estructural (no incluido); i/p.p. de solapes, accesorios de fijación, juntas de estanqueidad y medios auxiliares (excepto elevación, transporte y medidas de seguridad colectivas). Conforme a NTE-QTG-8. Medida en verdadera magnitud.	34,48	TREINTA Y CUATRO EUROS CON CUARENTA Y OCHO CÉNTIMOS
<b>6 CERRAMIENTO EXTERIOR</b>			
6.1	m2 Cerramiento en fachada de panel vertical formado por dos láminas de acero prelacado en perfil comercial de 0,5 mm, con núcleo de EPS, poliestireno expandido de 20 kg/m3, con un espesor total de 10 cm, clasificado M-1 en su reacción al fuego, colocado sobre estructura auxiliar metálica, i/p.p. de solapes, tapajuntas, accesorios de fijación, juntas de estanqueidad, medios auxiliares. Según NTE-QTG-8, 9, 10 y 11. Medido en verdadera magnitud, deduciendo huecos superiores a 1 m2. Materiales con marcado CE y DdP (Declaración de prestaciones) según Reglamento (UE) 305/2011.	58,59	CINCUENTA Y OCHO EUROS CON CINCUENTA Y NUEVE CÉNTIMOS

Cuadro de precios nº 1			
Nº	Designación	Importe	
		En cifra (Euros)	En letra (Euros)
6.2	m2 Fábrica de bloques huecos de hormigón gris estándar liso de 40x10x20 cm colocado a una cara vista, recibidos con mortero de cemento CEM II/B-M 32,5 N y arena de río M-5, rellenos de hormigón de 330 kg de cemento/m3 de dosificación y armadura según normativa, i/p.p. de formación de dinteles, zunchos, jambas, ejecución de encuentros y piezas especiales, llagueado, roturas, replanteo, nivelación, aplomado, limpieza y medios auxiliares, s/NTE-FFB-6 y CTE DB-SE-F, medida deduciendo superiores a 2 m2. Marcado CE obligatorio según Anexo ZA de la Norma Europea UNE-EN 771-3:2011. Materiales con marcado CE y DdP (Declaración de prestaciones) según Reglamento (UE) 305/2011.	38,64	TREINTA Y OCHO EUROS CON SESENTA Y CUATRO CÉNTIMOS
<b>7 PARTICIONES INTERIORES</b>			
7.1	m2 Fábrica de ladrillo cerámico hueco doble 24x11,5x5 cm, de 1/2 pie de espesor, recibido con mortero de cemento CEM II/B-P 32,5 N y arena de río, tipo M-5, preparado en central y suministrado a pie de obra, para revestir, i/replanteo, nivelación y aplomado, rejuntado, limpieza y medios auxiliares. Según UNE-EN 998-2:2012, RC-16, NTE-PTL y CTE DB-SE-F, medido a cinta corrida. Materiales con marcado CE y DdP (Declaración de prestaciones) según Reglamento (UE) 305/2011.	23,05	VEINTITRES EUROS CON CINCO CÉNTIMOS
7.2	m2 Enlucido con yeso blanco (Y-25F) en paramentos verticales de 3 mm de espesor, formación de rincones, guarniciones de huecos, remates con rodapié y medios auxiliares, s/NTE-RPG-12, medido deduciendo huecos superiores a 2 m2. Yeso con marcado CE y DdP (Declaración de prestaciones) según Reglamento (UE) 305/2011.	1,79	UN EURO CON SETENTA Y NUEVE CÉNTIMOS
7.3	m2 Falso techo registrable de placas de placas de escayola en color blanco, de dimensiones de cuadrícula de 600x600 mm, con placa de escayola lisa; instaladas sobre perfilera vista de aluminio de primarios y secundarios lacada en blanco, suspendida del forjado o elemento portante mediante varillas roscadas y cuelgues de tipo twist de suspensión rápida para su nivelación. Totalmente acabado; i/p.p. de elementos de remate, accesorios de fijación y medios auxiliares (excepto elevación y/o transporte). Medido deduciendo huecos superiores a 2 m2. Conforme a NTE-RTP-16. Placas de escayola, accesorios de fijación y perfilera con marcado CE y DdP (Declaración de prestaciones) según Reglamento (UE) 305/2011.	21,34	VEINTIUN EUROS CON TREINTA Y CUATRO CÉNTIMOS

Cuadro de precios nº 1			
Nº	Designación	Importe	
		En cifra (Euros)	En letra (Euros)
7.4	m2 Tabique de sistema de paneles de yeso laminado (PYL), con resistencia al fuego EI-60, formado por 1 placa resistente al fuego y altas temperaturas (Tipo F según UNE EN 520) de 15 mm de espesor atornillada a cada lado de una estructura de acero galvanizado, de canales horizontales de 48 mm de ancho y montantes verticales, con una modulación de 400 mm de separación a ejes entre montantes, con aislamiento térmico-acústico en el interior del tabique formado por panel de lana mineral (MW). Totalmente terminado para acabado mínimo Nivel Q1 ó Q2, listo para imprimir, revestir, pintar o decorar; i/p.p. de tratamientos de juntas, esquinas y huecos, pasos de instalaciones, pastas, cintas, guardavivos, tornillería, bandas de estanqueidad, limpieza y medios auxiliares. Conforme a UNE 102043:2013, ATEDY y NTE-PTP. Medido deduciendo huecos mayores a 2 m2. Compatible con particiones P4.1 según el Catálogo de Elementos Constructivos del CTE.	36,00	TREINTA Y SEIS EUROS
<b>8 INSTALACION DE FONTANERIA</b>			
8.1	u Acometida a la red general municipal de agua DN 32 mm, hasta una longitud máxima de 8 m, realizada con tubo de polietileno de alta densidad (PE-100) de 32 mm de diámetro nominal (1 1/4") y PN=16 atm, conforme a UNE-EN 12201, con collarín de toma en carga multimaterial DN63-1 1/4", llave de esfera latón roscar de 1 1/4". Totalmente terminada, i/p.p. de piezas especiales, accesorios y medios auxiliares, sin incluir obra civil. Conforme a CTE DB HS-4. Medida la unidad terminada.	148,47	CIENTO CUARENTA Y OCHO EUROS CON CUARENTA Y SIETE CÉNTIMOS
8.2	u Contador general de agua de diámetro nominal DN 30 mm (1 1/4"), de chorro múltiple, pre-equipado para emisor de impulsos con tecnología inductiva, para un caudal máximo de 10 m3/h, conforme al RD 889/2006 y norma UNE EN 15154. Instalación con filtro tipo Y, válvulas de esfera de 1 1/4" de entrada y salida, grifo de prueba y válvula de retención. Totalmente instalado, probado y funcionando, i/ p.p. de pequeño material y medios auxiliares. Conforme a CTE DB HS-4.	295,32	DOSCIENTOS NOVENTA Y CINCO EUROS CON TREINTA Y DOS CÉNTIMOS
8.3	m Tubería de cobre recocido en rollo, de 12 mm de diámetro nominal (3/8"), conforme a UNE-EN 1057+A1; para tuberías de alimentación, distribución e interiores, de agua fría y/o ACS. Totalmente montada, incluyendo p.p. de piezas especiales (codos, manguitos, etc), soldaduras, protección de tubo corrugado de polipropileno (azul/rojo) y p.p de medios auxiliares. Conforme a CTE DB HS-4.	7,90	SIETE EUROS CON NOVENTA CÉNTIMOS

Cuadro de precios nº 1			
Nº	Designación	Importe	
		En cifra (Euros)	En letra (Euros)
8.4	m Tubería de cobre recocido en rollo, de 18 mm de diámetro nominal (5/8"), conforme a UNE-EN 1057+A1; para tuberías de alimentación, distribución e interiores, de agua fría y/o ACS. Totalmente montada, incluyendo p.p. de piezas especiales (codos, manguitos, etc), soldaduras, protección de tubo corrugado de polipropileno (azul/rojo) y p.p de medios auxiliares. Conforme a CTE DB HS-4.	9,81	NUEVE EUROS CON OCHENTA Y UN CÉNTIMOS
8.5	m Tubería de cobre rígido, de 22 mm de diámetro nominal (3/4"), conforme a UNE-EN 1057+A1; para tuberías de alimentación, distribución e interiores, de agua fría y/o ACS. Totalmente montada, incluyendo p.p. de piezas especiales (codos, manguitos, etc), protección de tubo corrugado de polipropileno (azul/rojo) y p.p de medios auxiliares. Conforme a CTE DB HS-4.	11,57	ONCE EUROS CON CINCUENTA Y SIETE CÉNTIMOS
8.6	m Tubería de polietileno reticulado fabricada por el método de Peróxido (Engel) PEX-A rígida, de 20x1,9 mm, serie 5, PN 6 atm, conforme UNE-EN ISO 15875-1 y 5 + A1; para tuberías de alimentación, distribución e interiores, de agua fría y/o ACS. Totalmente montada, incluyendo p.p. de piezas especiales (codos, manguitos, etc), protección de tubo corrugado de polipropileno (azul/rojo) y p.p de medios auxiliares. Conforme a CTE DB HS-4.	5,05	CINCO EUROS CON CINCO CÉNTIMOS
8.7	m Tubería de polietileno reticulado fabricada por el método de Peróxido (Engel) PEX-A rígida, de 25x2,3 mm, serie 5, PN 6 atm, conforme UNE-EN ISO 15875-1 y 5 + A1; para tuberías de alimentación, distribución e interiores, de agua fría y/o ACS. Totalmente montada, incluyendo p.p. de piezas especiales (codos, manguitos, etc), protección de tubo corrugado de polipropileno (azul/rojo) y p.p de medios auxiliares. Conforme a CTE DB HS-4.	7,21	SIETE EUROS CON VEINTIUN CÉNTIMOS
8.8	m Tubería de polietileno reticulado fabricada por el método de Peróxido (Engel) PEX-A rígida, de 32x2,9 mm, serie 5, PN 6 atm, conforme UNE-EN ISO 15875-1 y 5 + A1; para tuberías de alimentación, distribución e interiores, de agua fría y/o ACS. Totalmente montada, incluyendo p.p. de piezas especiales (codos, manguitos, etc), protección de tubo corrugado de polipropileno (azul/rojo) y p.p de medios auxiliares. Conforme a CTE DB HS-4.	11,92	ONCE EUROS CON NOVENTA Y DOS CÉNTIMOS
8.9	m Tubería de polietileno reticulado fabricada por el método de Peróxido (Engel) PEX-A rígida, de 16x1,8 mm, serie 5, PN 6 atm, conforme UNE-EN ISO 15875-1 y 5 + A1; para tuberías de alimentación, distribución e interiores, de agua fría y/o ACS. Totalmente montada, incluyendo p.p. de piezas especiales (codos, manguitos, etc), protección de tubo corrugado de polipropileno (azul/rojo) y p.p de medios auxiliares. Conforme a CTE DB HS-4.	4,41	CUATRO EUROS CON CUARENTA Y UN CÉNTIMOS

Alumno/a: Paula García Jiménez  
 UNIVERSIDAD DE VALLADOLID (CAMPUS DE PALENCIA) – E.T.S DE INGENIERIAS AGRARIAS  
 Titulación: Grado en Ingeniería de las Industrias Agrarias y Alimentarias

Cuadro de precios nº 1			
Nº	Designación	Importe	
		En cifra (Euros)	En letra (Euros)
8.10	u Válvula de retención de latón, de diámetro 1 1/4", PN-12, para roscar. Totalmente instalada, probada y funcionando, i/ p.p. de pequeño material y medios auxiliares. Conforme a CTE DB HS-4.	17,89	DIECISIETE EUROS CON OCHENTA Y NUEVE CÉNTIMOS
8.11	m Bajante de PVC de pluviales, de 50 mm de diámetro, con sistema de unión por junta elástica, colocada con abrazaderas metálicas; conforme UNE-EN 12200. Totalmente instalada, conexionado y probado, i/ p.p. de piezas especiales, pequeño material y medios auxiliares. Conforme a CTE DB HS-5.	8,98	OCHO EUROS CON NOVENTA Y OCHO CÉNTIMOS
8.12	m Canalón de PVC circular, de 125 mm de desarrollo, fijado mediante gafas de sujeción al alero, con una pendiente mínima de 0,5%; conforme UNE-EN 607. Totalmente instalado, conexionado y probado, i/ p.p. de piezas especiales y remates, pequeño material y medios auxiliares. Conforme a CTE DB HS-5.	13,96	TRECE EUROS CON NOVENTA Y SEIS CÉNTIMOS
8.13	m Bajante de PVC, serie B, de 75 mm de diámetro, con sistema de unión por enchufe con junta pegada, conforme UNE EN1453-1; con una resistencia al fuego B-s1,d0, conforme UNE-EN 13501-1; colocada en instalaciones interiores de evacuación de aguas residuales, con collarín con cierre incorporado. Totalmente montada, incluyendo p.p. de piezas especiales (codos, derivaciones, etc) y p.p de medios auxiliares. Conforme a CTE DB HS-5.	10,87	DIEZ EUROS CON OCHENTA Y SIETE CÉNTIMOS
8.14	u Desagüe de PVC individual, consistente en la colocación de un sifón de PVC curvo, con salida horizontal de 40 mm de diámetro, y con registro inferior, y conexión de éste mediante tubería de PVC de 40 mm de diámetro, hasta el punto de desagüe existente, instalado, con uniones roscadas o pegadas; y válido para fregaderos de 1 seno, lavabos o bidés, incluso con p.p. de piezas especiales de PVC. Conforme a CTE DB HS-5.	12,74	DOCE EUROS CON SETENTA Y CUATRO CÉNTIMOS
8.15	u Bote sifónico de PVC, de 50 mm de diámetro, colocado en el grueso del forjado, con cuatro entradas de 40 mm, y una salida de 50 mm, tapa de rejilla de acero inoxidable, para que sirva a la vez de sumidero, con sistema de cierre por lengüeta de caucho a presión. Totalmente montado, incluso conexionado del ramal de salida hasta la bajante o manguetón, con tubería de PVC de 50 mm de diámetro, p.p. de piezas especiales, pequeño material y p.p de medios auxiliares. Conforme a CTE DB HS-5.	28,50	VEINTIOCHO EUROS CON CINCUENTA CÉNTIMOS
8.16	u Desagüe de PVC individual, consistente en la colocación de un sifón de PVC tipo Y, con salida vertical de 40 mm de diámetro, y con registro inferior, y conexión de éste mediante tubería de PVC de 40 mm de diámetro, hasta el punto de desagüe existente, instalado, con uniones roscadas o pegadas; y válido para fregaderos de 1 seno, lavabos o bidés, incluso con p.p. de piezas especiales de PVC. Conforme a CTE DB HS-5.	12,47	DOCE EUROS CON CUARENTA Y SIETE CÉNTIMOS

Cuadro de precios nº 1			
Nº	Designación	Importe	
		En cifra (Euros)	En letra (Euros)
8.17	1 Compresor de tornillo con accionamiento por correas trapezoidales. Presión de servicio de 7.5 bar y sobrepresión máxima de 8 bar, y caudal de 72 m3/h.	3.100,00	TRES MIL CIEN EUROS
8.18	u FIILTRO DE CARBÓN ACTIVADO FORMADO POR COLUMNA EMPACADA O RELLENA DE GRÁNULOS. SU ESTRUCTURA Y PROPIEDADES LE PERMITEN ADSORBER ESPECÍFICAMENTE AQUELLOS QUÍMICOS PELIGROSOS QUE SE ENCUENTRAN EN EL AGUA A TRATAR	772,50	SETECIENTOS SETENTA Y DOS EUROS CON CINCUENTA CÉNTIMOS
<b>9 INSTALACIÓN TÉRMICA</b>			
9.1	u Caldera de pellets fabricada en acero de alta calidad, de 32 kW de potencia, para el servicio de calefacción y compatible con sistemas de agua caliente sanitaria (A.C.S.), acumulación y sistemas solares, de alto rendimiento (87-89%). Equipada con panel de control con cronotermostato con mando a distancia (programador semanal-horario), modulador de consumo y selector de temperatura y kit de arranque automático. Posibilidad de acople a contenedor exterior (no incluido). Equipo conforme a UNE-EN 303-5; totalmente instalada, probada y funcionando; i/p.p. de conexiones hidráulicas, eléctricas, piezas, materiales y medios auxiliares necesarios para su montaje. Equipo con marcado CE y DdP (Declaración de Prestaciones) según Reglamento Europeo (UE) 305/2011 e instalado según RITE y CTE DB HE.	4.744,90	CUATRO MIL SETECIENTOS CUARENTA Y CUATRO EUROS CON NOVENTA CÉNTIMOS
9.2	u Elemento radiador de aluminio inyectado acoplable entre sí, de aproximadamente 450 mm de alto total (h), con una emisión calorífica según Norma U.N.E. EN-442 para un salto térmico AT=50°C de aprox. 80 kcal/h, para presión máxima de trabajo de 6 bar; modelo estándar, pintado en doble capa de secado al horno con acabado de pintura epoxi en blanco; equipado con llave de paso de 3/8" manual, detentor, tapones y purgador manual, así como de accesorios de montaje, reducciones, juntas y soportes; i/p.p. de medios auxiliares necesarios para su montaje y pintura de retoques. Elemento con marcado CE y DdP (Declaración de Prestaciones) según Reglamento Europeo (UE) 305/2011, y conforme al RITE y CTE DB HE.	19,23	DIECINUEVE EUROS CON VEINTITRES CÉNTIMOS
9.3	u Termostato analógico para el control de la calefacción, con sensor de temperatura ambiente, interruptor de encendido y apagado y mando de control de temperatura con un rango de 5 a 30°C. Conexión de 2 hilos (instalación de cableado no incluida). Sensibilidad del termostato de 1°C. Totalmente instalado, probado y funcionando; i/p.p. de medios auxiliares. Conforme a RITE y CTE DB HE.	23,94	VEINTITRES EUROS CON NOVENTA Y CUATRO CÉNTIMOS



Cuadro de precios nº 1			
Nº	Designación	Importe	
		En cifra (Euros)	En letra (Euros)
9.4	m Tubería de cobre rígido, de diámetro 22 mm, conforme a Norma UNE-EN 1057:2007+A1:2010; para tuberías de calefacción, agua caliente y/o ACS. Totalmente montada, incluyendo p.p. de piezas (codos, tes, manguitos, etc) y p.p. de medios auxiliares. Conforme a RITE y CTE DB HS y HE.	9,46	NUEVE EUROS CON CUARENTA Y SEIS CÉNTIMOS
9.5	u Extintor de polvo químico polivalente ABC, de 6 kg de agente extintor, de eficacia 27A 183B C; equipado con soporte, manguera de caucho flexible con revestimiento de poliamida negra y difusor tubular, y manómetro comprobable. Cuerpo del extintor en chapa de acero laminado AP04, con acabado en pintura de poliéster resistente a la radiación UV. Peso total del equipo aprox. 9,22 kg. Conforme a Norma UNE-EN 3, con marcado CE y certificado AENOR. Totalmente montado. Medida la unidad instalada.	32,88	TREINTA Y DOS EUROS CON OCHENTA Y OCHO CÉNTIMOS
9.6	u Señal de indicación de evacuación o de emergencia, fotoluminiscente, de Clase B (150 minicandelas); fabricada en material plástico, de dimensiones 297x210 mm (DIN-A4), conforme a UNE 23034:1998 y UNE 23035:2003. Totalmente instalada. Visible a 10 m. Conforme al CTE DB SI-3.	4,52	CUATRO EUROS CON CINCUENTA Y DOS CÉNTIMOS
9.7	u Pulsador de alarma de fuego con autochequeo, en color rojo, con microrruptor, LED de alarma y autochequeo, sistema de comprobación con llave de rearme y lámina de plástico calibrada para que se enclave y no rompa. Equipo con certificado CE y conforme a Norma EN 54-11. Totalmente instalado; i/p.p. de conexiones.	22,71	VEINTIDOS EUROS CON SETENTA Y UN CÉNTIMOS
<b>10 INSTALACIÓN ELÉCTRICA</b>			
10.1	m Acometida enterrada monofásica tendida directamente en zanja formada por conductores unipolares aislados de cobre con polietileno reticulado (XLEP) y cubierta de PVC, RV-K 4x50 mm <sup>2</sup> , para una tensión nominal de 0,6/1 kV, incluido zanja de 50x85 cm, cama de 5 cm y capa de protección de 10 cm ambas de arena de río, protección mecánica por placa y cinta señalización de PVC. Totalmente instalado y conexionado; según REBT, ITC-BT-11 e ITC-BT-07.	105,00	CIENTO CINCO EUROS
10.2	m Línea general de alimentación (LGA) en canalización entubada formada por conductores unipolares de cobre aislados, RZ1-K (AS) 4x50 mm <sup>2</sup> , para una tensión nominal 0,6/1 kV, no propagadores del incendio y con emisión de humos y opacidad reducida, bajo tubo de PVC reforzado M50/gp7. Instalación incluyendo conexionado; según REBT, ITC-BT-14.	105,01	CIENTO CINCO EUROS CON UN CÉNTIMO
10.3	m Circuito eléctrico formado por conductores unipolares de cobre aislados H07V-K 2x1,5 mm <sup>2</sup> , para una tensión nominal de 450/750 V, realizado con tubo PVC corrugado M16/gp5 empotrado, en sistema monofásico (fase y neutro), incluido p.p./ de cajas de registro y regletas de conexión. Instalación y conexionado; según REBT, ITC-BT-25.	5,30	CINCO EUROS CON TREINTA CÉNTIMOS

Cuadro de precios nº 1			
Nº	Designación	Importe	
		En cifra (Euros)	En letra (Euros)
10.4	m Circuito eléctrico formado por conductores unipolares de cobre aislados H07V-K 5x2,5 mm <sup>2</sup> , para una tensión nominal de 450/750 V, realizado con tubo PVC corrugado M25/gp5 empotrado, en sistema trifásico (tres fases, neutro y protección), incluido p.p./ de cajas de registro y regletas de conexión. Instalación y conexionado; según REBT.	8,39	OCHO EUROS CON TREINTA Y NUEVE CÉNTIMOS
10.5	u Luminaria adosable de fluorescencia lineal, con carcasa de aluminio anodizado con óptica de microprismas de PMMA y marco transparente de policarbonato; grado de protección IP40 / Clase I, aislamiento clase F, según UNE-EN 60598; 2 lámparas fluorescentes T5 de 49 W, con balasto electrónico de alta frecuencia; para alumbrado interior general, oficinas y grandes almacenes. Distribución de luz óptima y control del deslumbramiento de acuerdo con la normativa UNE-EN 12464. Con marcado CE según Reglamento (UE) 305/201. Instalada, incluyendo replanteo, accesorios de anclaje y conexionado.	506,60	QUINIENTOS SEIS EUROS CON SESENTA CÉNTIMOS
10.6	u Bloque autónomo de emergencia, de superficie con zócalo enchufable, carcasa de material autoextinguible y difusor opal, grado de protección IP42 - IK 07 / Clase II, según UNE-EN 60598-2-22, UNE-EN 50102 y UNE 20392:1993; de 200 lm con lámpara de emergencia T5 de 8 W, piloto testigo de carga LED verde, con 1 hora de autonomía, batería Ni-MH de bajo impacto medioambiental, fuente conmutada de bajo consumo. Con marcado CE según Reglamento (UE) 305/201. Instalado incluyendo replanteo, accesorios de anclaje y conexionado.	90,80	NOVENTA EUROS CON OCHENTA CÉNTIMOS
10.7	u Luminaria Downlight para empotrar, circular de 239 mm diámetro, con reflector de policarbonato metalizado y facetado (antihuellas), difusor prismático, opal o cierre transparente; grado de protección IP 20 / Clase II, clase de aislamiento F, según UNE-EN 60598; lámpara fluorescente compacta de 18 W, con balasto electrónico de alta frecuencia, portalámparas y bornes de conexión; para alumbrado interior general. Con marcado CE según Reglamento (UE) 305/201. Instalada, incluyendo replanteo, accesorios de anclaje y conexionado.	102,74	CIENTO DOS EUROS CON SETENTA Y CUATRO CÉNTIMOS

Cuadro de precios nº 1			
Nº	Designación	Importe	
		En cifra (Euros)	En letra (Euros)
10.8	<p>u Armario de distribución para 4 bases tripolares verticales (BTV) de 1034x1026x338 mm, formado por los siguientes elementos: envolvente de poliéster reforzado con fibra de vidrio, tejadillo de poliéster reforzado con fibra de vidrio, autoventilado con rejilla antiinsectos y cierre de triple acción mediante llave triangular y bloqueo de candado. Bases tripolares verticales desconectables en carga de 250 A, tornillos de acero inoxidable embutidos en las pletinas de entrada y salida para el conexionado de terminales bimetálicos hasta 240 mm2. Homologado por la compañía suministradora. Totalmente instalado y conexionado; según REBT, ICT-BT-13.</p> <p><b>11 ALICATADOS Y PAVIMENTOS</b></p>	1.607,95	MIL SEISCIENTOS SIETE EUROS CON NOVENTA Y CINCO CÉNTIMOS
11.1	<p>m2 Alicatado con azulejo blanco 15x15 cm (BIII s/EN 159), recibido con adhesivo C1 s/UNE-EN 12004:2008+a1:2012 gris, sin incluir enfoscado de mortero, p.p. de cortes, ingleses, piezas especiales, rejuntado con mortero tapajuntas CG1 s/UNE-EN 13888:2009 junta fina blanca y limpieza, s/NTE-RPA-4, medido deduciendo huecos superiores a 1 m2.</p>	20,68	VEINTE EUROS CON SESENTA Y OCHO CÉNTIMOS
11.2	<p>m2 Solado de gres porcelánico prensado pulido (Bla- s/UNE-EN-14411:2013), en baldosas de 30x30 cm color granito, para tránsito denso (Abrasión IV), recibido con adhesivo C1 TE s/EN-12004:2008 porcelánico, i/rejuntado con mortero tapajuntas CG2-W-Ar s/nEN-13888:2009 junta fina blanca y limpieza, s/NTE-RSR-2, con marcado CE y DdP (declaración de prestaciones) según Reglamento UE 305/2011, medido en superficie realmente ejecutada.</p>	61,05	SESENTA Y UN EUROS CON CINCO CÉNTIMOS
11.3	<p>m Rodapié biselado de gres porcelánico no esmaltado, (Bib), de 8x30 cm color gris, recibido con mortero cola, i/rejuntado con mortero tapajuntas color y limpieza, S/NTE-RSR-2, con marcado CE y DdP (declaración de prestaciones) según Reglamento UE 305/2011, medido en superficie realmente ejecutada.</p>	10,04	DIEZ EUROS CON CUATRO CÉNTIMOS
11.4	<p>m2 Pavimento multicapa epoxi antideslizante, con un espesor de 2,0 mm, clase 2 de Rd (s/n UNE-ENV 12633:2003), consistente en formación de capa base epoxi sin disolventes coloreada (rendimiento 1,7 kg/m2); espolvoreo en fresco de árido de cuarzo con una granulometría 0,3-0,8 mm (rendimiento 3,0 kg/m2); sellado con el revestimiento epoxi sin disolventes coloreado (rendimiento 0,6 kg/m2), sobre superficies de hormigón o mortero, sin incluir la preparación del soporte. Colores estándar, s/NTE-RSC, con marcado CE y DdP (declaración de prestaciones) según Reglamento UE 305/2011, medido en superficie realmente ejecutada.</p> <p><b>12 INSTALACIÓN DE MAQUINARIA DEL PROCESO</b></p>	38,75	TREINTA Y OCHO EUROS CON SETENTA Y CINCO CÉNTIMOS

Cuadro de precios nº 1			
Nº	Designación	Importe	
		En cifra (Euros)	En letra (Euros)
12.1	u Depósito de fermentación tronco-cónico de 2500 L de capacidad, con fondo cilindro-cónico 60º, de acero inoxidable AISI 304, con camisa de frio para tronco y cono, boca de hombre superior de acero inoxidable (400 mm) y bola rotativa de lavado (CIP) AISI 316 L	6.810,00	SEIS MIL OCHOCIENTOS DIEZ EUROS
12.2	u Tanque de mezcla de acero inoxidable con resistencia eléctrica de 2000 L de capacidad	15.300,00	QUINCE MIL TRESCIENTOS EUROS
12.3	u Intercambiador de calor de placas de acero inoxidable AISI 316	4.500,00	CUATRO MIL QUINIENTOS EUROS
12.4	u Bomba centrífuga de acero inoxidable AISI 304	266,92	DOSCIENTOS SESENTA Y SEIS EUROS CON NOVENTA Y DOS CÉNTIMOS
12.5	u Depósito de agua de 1000 L de capacidad, montado sobre palet de polietileno y con armadura de protección de acero inoxidable galvanizado. Valvula y codo de salida incorporada	216,30	DOSCIENTOS DIECISEIS EUROS CON TREINTA CÉNTIMOS
12.6	u Depósito siempre-lleno, con 4000 L de capacidad	3.000,00	TRES MIL EUROS
12.7	u Monobloque embotelladora-chapadora, constituida de una llenadora con 8 caños, una chapadora para tapón corona y un sistema transportador para botellas cilíndricas. Parte superior, con el depósito y los grifos, es ajustable en altura	20.156,00	VEINTE MIL CIENTO CINCUENTA Y SEIS EUROS
12.8	u Etiquetadora de botellas, diseñada para viales de etiquetado o recipientes similares utilizando intermitente estrella movimiento de la rueda transportadora. La máquina puede etiquetar los recipientes de una manera fácil y precisa sobre productos cilíndricos.	5.200,00	CINCO MIL DOSCIENTOS EUROS
12.9	u Enjuagadora de botellas con bomba de recirculado del agua.	1.400,00	MIL CUATROCIENTOS EUROS
12.10	u Carro para el transporte de bidones de chapa y plástico, con dos ruedas neumáticas y dos ruedas macizas giratorias. Amarre de los bidones regulable en altura. Fabricado en tubo de acero muy resistente. Capacidad de carga de 300 kg.	303,60	TRESCIENTOS TRES EUROS CON SESENTA CÉNTIMOS
12.11	u Pinza de elevación para bidones y pequeños movimientos de bidones. Peso aproximado 9-10kg. Capacidad máxima de carga 350kg.	154,50	CIENTO CINCUENTA Y CUATRO EUROS CON CINCUENTA CÉNTIMOS
12.12	u Apilador eléctrico para el transporte de materias primas pesadas, envases y otros objetos. Peso máximo soportado 1500 kg	2.500,00	DOS MIL QUINIENTOS EUROS
<b>13 CARPINTERÍA , MONTAJE DE SANITARIOS Y MOBILIARIO</b>			

Cuadro de precios nº 1			
Nº	Designación	Importe	
		En cifra (Euros)	En letra (Euros)
13.1	u Puerta de garaje corredera rodante de 250x250 cm de 1 hoja de aluminio lacado blanco, accionada manualmente, construida con cerco, bastidor y paneles de aluminio lacado blanco de 2 mm de espesor, con doble refuerzo interior, guía inferior, tope, cubre guías, tirador, cerradura y demás accesorios necesarios para su funcionamiento, elaborada en taller, ajuste y montaje en obra (sin incluir recibido de albañilería).	308,99	TRESCIENTOS OCHO EUROS CON NOVENTA Y NUEVE CÉNTIMOS
13.2	u Puerta de chapa lisa abatible de 1 hoja de 90x200 cm, realizada con doble chapa de acero galvanizado de 1 mm de espesor y panel intermedio, rigidizadores con perfiles de acero conformado en frío, herrajes de colgar, cerradura con manillón de nailon, cerco de perfil de acero conformado en frío con garras para recibir a la obra, acabado con capa de pintura epoxi polimerizada al horno, elaborada en taller, ajuste y fijación en obra (sin incluir recibido de albañilería). Materiales con marcado CE y DdP (Declaración de prestaciones) según Reglamento (UE) 305/2011.	408,52	CUATROCIENTOS OCHO EUROS CON CINCUENTA Y DOS CÉNTIMOS
13.3	u Ventana de perfiles de PVC blanco, con refuerzos interiores de acero galvanizado, de dos hojas oscilobatiente, de 125x120 cm de medidas totales, compuesta por cerco, hoja y herrajes bicromatados de colgar y de seguridad, instalada sobre precerco de aluminio y ajustada, incluso p.p. de medios auxiliares.	422,35	CUATROCIENTOS VEINTIDOS EUROS CON TREINTA Y CINCO CÉNTIMOS
13.4	u Ventana de perfiles de PVC blanco, con refuerzos interiores de acero galvanizado, de dos hojas oscilobatiente, de 125x210 cm de medidas totales, compuesta por cerco, hoja y herrajes bicromatados de colgar y de seguridad, instalada sobre precerco de aluminio y ajustada, incluso p.p. de medios auxiliares.	424,59	CUATROCIENTOS VEINTICUATRO EUROS CON CINCUENTA Y NUEVE CÉNTIMOS
13.5	u Puerta de paso ciega de madera de sapelly barnizada, lisa, con hoja de dimensiones 825x2030 mm, suministrada en block que incluye hoja, cerco, tapajuntas rechapado en madera, resbalón y herraje de colgar, con manillas de roseta níquel, colocada sobre precerco de pino de dimensiones 70x30 mm. Totalmente terminada con p.p. de medios auxiliares.	228,38	DOSCIENTOS VEINTIOCHO EUROS CON TREINTA Y OCHO CÉNTIMOS
13.6	u Puerta de paso ciega de dos hojas de madera de sapelly barnizada, lisa, con dos hoja de dimensiones 1050x2030 mm, suministrada en block que incluye hojas, cerco, tapajuntas rechapado en madera, resbalón y herraje de colgar y cierre, con manilla en una de las hojas de roseta níquel y doble anclaje a cerco en la otra, colocada sobre precerco de pino de dimensiones 90x30 mm. Totalmente terminada con p.p. de medios auxiliares.	431,19	CUATROCIENTOS TREINTA Y UN EUROS CON DIECINUEVE CÉNTIMOS
13.7	u Lavabo de porcelana vitrificada en color blanco, de 52x41 cm, gama básica, colocado con pedestal y con anclajes a la pared; conforme UNE 67001. Válvula de desagüe de 32 mm, y acoplamiento a pared acodado de PVC. Totalmente instalado y conexionado, i/p.p. de pequeño material y medios auxiliares.	95,72	NOVENTA Y CINCO EUROS CON SETENTA Y DOS CÉNTIMOS

Cuadro de precios nº 1			
Nº	Designación	Importe	
		En cifra (Euros)	En letra (Euros)
13.8	u Inodoro de porcelana vitrificada, de tanque bajo, gama básica, en color blanco, con asiento y tapa lacados y bisagras de acero inoxidable, y cisterna con tapa mecanismo doble pulsador 6/3 litros, colocado con anclajes al solado y sellado con silicona; conforme UNE EN 997. Instalado con llave de escuadra de 1/2" cromada y latiguillo flexible de 20 cm de 1/2". Totalmente instalado y conexionado, i/p.p. de pequeño material y medios auxiliares.	211,25	DOSCIENTOS ONCE EUROS CON VEINTICINCO CÉNTIMOS
13.9	u Fregadero de acero inoxidable, de 60x49 cm, de 1 seno, para colocar encastrado en encimera o equivalente (sin incluir), válvula de desagüe de 40 mm y desagüe sifónico sencillo. Totalmente instalado y conexionado, i/p.p. de pequeño material y medios auxiliares.	141,84	CIENTO CUARENTA Y UN EUROS CON OCHENTA Y CUATRO CÉNTIMOS
13.10	u Lavamanos de porcelana vitrificada blanco, mural, de 44x31 cm, colocado mediante anclajes de fijación a la pared; conforme UNE 67001. Válvula de desagüe de 32 mm, y acoplamiento a pared acodado de PVC. Totalmente instalado y conexionado, i/p.p. de pequeño material y medios auxiliares.	77,21	SETENTA Y SIETE EUROS CON VEINTIUN CÉNTIMOS
13.11	u Puerta de garaje corredera rodante de 250x250 cm de 1 hoja de aluminio lacado blanco, accionada manualmente, construida con cerco, bastidor y paneles de aluminio lacado blanco de 2 mm de espesor, con doble refuerzo interior, guía inferior, tope, cubre guías, tirador, cerradura y demás accesorios necesarios para su funcionamiento, elaborada en taller, ajuste y montaje en obra (sin incluir recibido de albañilería).	308,99	TRESCIENTOS OCHO EUROS CON NOVENTA Y NUEVE CÉNTIMOS
13.12	u Puerta de vaivén de 2 hojas para acristalar, de aluminio lacado blanco, de 180x210 cm de medidas totales, compuesta por cerco, hoja con zócalo inferior ciego de 30 cm, y herrajes de colgar y de seguridad, instalada sobre precerco de aluminio, sellado de juntas y limpieza, incluso con p.p. de medios auxiliares.	697,23	SEISCIENTOS NOVENTA Y SIETE EUROS CON VEINTITRES CÉNTIMOS
<b>14 PINTURA Y EQUIPAMIENTO</b>			
14.1	m2 Pintura plástica lisa mate económica en blanco o pigmentada, sobre paramentos verticales y horizontales, dos manos, incluso mano de fondo, imprimación.	4,89	CUATRO EUROS CON OCHENTA Y NUEVE CÉNTIMOS
14.2	u Mesa de despacho fabricada en tablero aglomerado revestido en chapa con acabado barnizado, de 140x80 cm. Especificaciones conforme INSHT, AIDIMA y UNE-EN 527.	246,40	DOSCIENTOS CUARENTA Y SEIS EUROS CON CUARENTA CÉNTIMOS
14.3	u Silla basculante para sala de juntas con ruedas, brazos y cuerpo de la silla tapizados en tela de loneta gruesa en distintos colores. Especificaciones conforme INSHT, AIDIMA y UNE-EN 1335.	66,18	SESENTA Y SEIS EUROS CON DIECIOCHO CÉNTIMOS

Cuadro de precios nº 1			
Nº	Designación	Importe	
		En cifra (Euros)	En letra (Euros)
14.4	u Botiquín de primeros auxilios de pared fabricado en chapa de acero esmaltado, con llave. Dotación incluida: 1 botella de 250 ml de alcohol, 1 botella de 250 ml de agua oxigenada, 1 paquete de algodón de 25 gr, 2 sobres de gasa estéril de 20x20 cm, 1 tijera de 13 cm, 1 pinza de plástico de 13 cm, 1 caja de tiritas de 10 unidades en diversas medidas, 1 rollo de esparadrapo de 5 m, 2 guantes de látex, 3 vendas de malla de 5 m y 1 manual de primeros auxilios.	126,06	CIENTO VEINTISEIS EUROS CON SEIS CÉNTIMOS
14.5	u Mesa de reuniones redonda de cristal y pie metálico, con 120 cm de diámetro y 100 cm de altura. Especificaciones conforme INSHT, AIDIMA y UNE-EN 527.	213,93	DOSCIENTOS TRECE EUROS CON NOVENTA Y TRES CÉNTIMOS
14.6	u Estantería con cuatro entrepaños regulable en altura fabricada en tablero aglomerado revestido en chapa con acabado nogal oscuro barnizado, de 80x44x198 cm.	183,03	CIENTO OCHENTA Y TRES EUROS CON TRES CÉNTIMOS
14.7	u El equipo de laboratorio cuenta con los instrumentos necesarios para la comprobación de diferentes pruebas de la materia prima y producto. Algunos de los equipos son: termómetro, refractómetro, densímetro, provetas y pipetas, balanza, etc.	1.754,00	MIL SETECIENTOS CINCUENTA Y CUATRO EUROS
<b>15 RESIDUOS</b>			
15.1	kg Gestión de residuos de construcción y demolición	3.638,99	TRES MIL SEISCIENTOS TREINTA Y OCHO EUROS CON NOVENTA Y NUEVE CÉNTIMOS
<b>16 URBANIZACIÓN EXTERIOR</b>			
16.1	u Puerta corredera sobre carril de una hoja de 6,00x2,00 m formada por bastidor de tubo de acero laminado 80x40x1,50 mm y barros de 30x30x1,50 mm galvanizado en caliente por inmersión Z-275 provistas de cojinetes de fricción, carril de rodadura para empotrar en el pavimento, poste de tope y puente guía provistos de rodillos de teflón con ajuste lateral, orejitas para cerradura, elaborada en taller, ajuste y montaje en obra. Materiales con marcado CE y DdP (Declaración de prestaciones) según Reglamento (UE) 305/2011.	2.697,57	DOS MIL SEISCIENTOS NOVENTA Y SIETE EUROS CON CINCUENTA Y SIETE CÉNTIMOS
<b>17 SEGURIDAD Y SALUD LABORAL</b>			
17.1	m Cinta de balizamiento de plástico una cara con texto, colocada.	0,11	ONCE CÉNTIMOS
17.2	u Cono de balizamiento de PVC reflexivo de 30 cm de altura, colocado.	11,54	ONCE EUROS CON CINCUENTA Y CUATRO CÉNTIMOS
17.3	u Señal de seguridad cuadrada de 60x60 cm, normalizada, con soporte de acero galvanizado de 80x40x2 mm y 2 m de altura (amortizable en cinco usos), incluido p.p. de apertura de pozo, hormigonado H-100/40, colocación y desmontaje, s/R.D. 485/97.	24,33	VEINTICUATRO EUROS CON TREINTA Y TRES CÉNTIMOS
17.4	u Cartel serigrafiado sobre planchas de PVC blanco de 0,6 mm de espesor nominal. Tamaño 220x300 mm. Válidas para señales de obligación, prohibición y advertencia, incluido colocación, s/R.D. 485/97.	4,59	CUATRO EUROS CON CINCUENTA Y NUEVE CÉNTIMOS

Cuadro de precios nº 1			
Nº	Designación	Importe	
		En cifra (Euros)	En letra (Euros)
17.5	mes Mes de alquiler de caseta prefabricada para aseo en obra de 1,36x1,36x2,48 m. Estructura y cerramiento de chapa galvanizada pintada, aislamiento de poliestireno expandido. Inodoro y lavabo de porcelana vitrificada. Suelo contrachapado hidrófugo con capa fenolítica antideslizante y resistente al desgaste. Tubería de polibutileno aislante y resistente a incrustaciones, hielo y corrosiones, instalación eléctrica monofásica de 220 V con automático. Con transporte a 150 km (ida y vuelta). Entrega y recogida del módulo con camión grúa. Según R.D. 486/97.	122,43	CIENTO VEINTIDOS EUROS CON CUARENTA Y TRES CÉNTIMOS
17.6	u Botiquín de primeros auxilios de pared fabricado en chapa de acero esmaltado, con llave. Dotación incluida: 1 botella de 250 ml de alcohol, 1 botella de 250 ml de agua oxigenada, 1 paquete de algodón de 25 gr, 2 sobres de gasa estéril de 20x20 cm, 1 tijera de 13 cm, 1 pinza de plástico de 13 cm, 1 caja de tiritas de 10 unidades en diversas medidas, 1 rollo de esparadrapo de 5 m, 2 guantes de látex, 3 vendas de malla de 5 m y 1 manual de primeros auxilios.	126,06	CIENTO VEINTISEIS EUROS CON SEIS CÉNTIMOS
17.7	u Conjunto formado por casco con atalaje provisto de 6 puntos de anclaje + protectores de oídos acoplables. Certificado CE, s/R.D. 773/97 y R.D. 1407/92.	18,18	DIECIOCHO EUROS CON DIECIOCHO CÉNTIMOS
17.8	u Par de botas altas de agua color negro (amortizables en 1 uso). Certificado CE. s/R.D. 773/97 y R.D. 1407/92.	7,06	SIETE EUROS CON SEIS CÉNTIMOS
17.9	u Mandil de cuero para soldador (amortizable en 3 usos). Certificado CE, s/R.D. 773/97 y R.D. 1407/92.	3,03	TRES EUROS CON TRES CÉNTIMOS
17.10	u Par de guantes de nitrilo de alta resistencia. Certificado CE. s/R.D. 773/97 y R.D. 1407/92.	1,19	UN EURO CON DIECINUEVE CÉNTIMOS
17.11	u Par de guantes para soldador (amortizables en 2 usos). Certificado CE. s/R.D. 773/97 y R.D. 1407/92.	1,38	UN EURO CON TREINTA Y OCHO CÉNTIMOS
17.12	u Protector lumbar con tirantes (amortizable en 4 usos). Certificado CE, s/R.D. 773/97 y R.D. 1407/92.	10,02	DIEZ EUROS CON DOS CÉNTIMOS
17.13	u Arnés básico de seguridad amarre dorsal con anilla, regulación en piernas y sin cinta subglútea, fabricado con cinta de nailon de 45 mm y elementos metálicos de acero inoxidable (amortizable en 5 obras). Certificado CE Norma UNE-EN 361:2002. s/R.D. 773/97 y R.D. 1407/92.	2,46	DOS EUROS CON CUARENTA Y SEIS CÉNTIMOS
17.14	u Cinturón de amarre lateral con doble regulación, fabricado en algodón anti-sudoración con bandas de poliéster, hebillas ligeras de aluminio y anillas forjadas grandes y anchas (amortizable en 4 obras). Certificado CE UNE-EN 358:2000. s/R.D. 773/97 y R.D. 1407/92.	11,68	ONCE EUROS CON SESENTA Y OCHO CÉNTIMOS
17.15	u Par de botas de seguridad con plantilla y puntera de acero (amortizables en 1 uso). Certificado CE. s/R.D. 773/97 y R.D. 1407/92.	26,00	VEINTISEIS EUROS



Cuadro de precios nº 1			
Nº	Designación	Importe	
		En cifra (Euros)	En letra (Euros)
17.16	u Gafas protectoras con ventanilla móvil y cristal incoloro o coloreado (amortizables en 3 usos). Certificado CE, s/R.D. 773/97 y R.D. 1407/92.	5,26	CINCO EUROS CON VEINTISEIS CÉNTIMOS
17.17	u Gafas antipolvo antiempañables, panorámicas (amortizables en 3 usos). Certificado CE, s/R.D. 773/97 y R.D. 1407/92.	2,70	DOS EUROS CON SETENTA CÉNTIMOS
17.18	u Semi-mascarilla antipolvo un filtro (amortizable en 3 usos). Certificado CE, s/R.D. 773/97 y R.D. 1407/92.	5,63	CINCO EUROS CON SESENTA Y TRES CÉNTIMOS
17.19	u Juego de tapones antirruído de espuma de poliuretano ajustables con cordón. Certificado CE, s/R.D. 773/97 y R.D. 1407/92.	0,32	TREINTA Y DOS CÉNTIMOS
17.20	u Pantalla para protección contra partículas, con sujeción en cabeza (amortizable en 5 usos). Certificado CE, s/R.D. 773/97 y R.D. 1407/92.	1,73	UN EURO CON SETENTA Y TRES CÉNTIMOS
17.21	u Gafas de seguridad para soldadura oxiacetilénica y oxicorte, montura integral con frontal abatible, oculares planos D=50 mm (amortizable en 5 usos). Certificado CE, s/R.D. 773/97 y R.D. 1407/92.	1,05	UN EURO CON CINCO CÉNTIMOS

Peñaranda de Bracamonte (Salamanca), a 25 de  
Junio de 2018.  
Grado en Ingeniería de las Industrias Agrarias y  
Alimentarias

Fdo: Paula García Jiménez

Cuadro de precios nº 1			
Nº	Designación	Importe	
		En cifra (Euros)	En letra (Euros)

# **DOCUMENTO V. PRESUPUESTO: CUADRO DE PRECIOS Nº 2**



Cuadro de precios nº 2				
Nº	Designación	Importe		
		Parcial (Euros)	Total (Euros)	
<b>1 MOVIMIENTO DE TIERRAS</b>				
1.1	m2 Desbroce y limpieza superficial del terreno por medios mecánicos de hasta 10 cm de profundidad media, sin carga ni transporte al vertedero, incluida parte proporcional de medios auxiliares. (Mano de obra)			
	Peón ordinario	0,006 h	17,000	0,10
	(Maquinaria)			
	Pala cargadora neumáticos 85 cv 1,2 m3	0,010 h	31,860	0,32
	Motosierra gasolina L=40 cm 1,32 cv	0,100 h	2,190	0,22
	3% Costes indirectos			0,02
				0,66
1.2	m2 Retirada de capa de tierra vegetal superficial, por medios mecánicos, sin carga ni transporte al vertedero, incluida parte proporcional de medios auxiliares. (Mano de obra)			
	Peón ordinario	0,008 h	17,000	0,14
	(Maquinaria)			
	Pala cargadora neumáticos 155 cv 2,5 m3	0,015 h	35,780	0,54
	Motosierra gasolina L=40 cm 1,32 cv	0,100 h	2,190	0,22
	3% Costes indirectos			0,03
				0,93
1.3	m3 Excavación en zanjas, en terrenos compactos por medios mecánicos, con extracción de tierras a los bordes, sin carga ni transporte al vertedero. Incluida parte proporcional de medios auxiliares. Según CTE-DB-SE-C y NTE-ADZ. (Mano de obra)			
	Peón ordinario	0,140 h	17,000	2,38
	(Maquinaria)			
	Retroexcavadora hidráulica neumáticos 100 cv	0,280 h	50,310	14,09
	3% Costes indirectos			0,49
				16,96
1.4	m3 Carga de tierras procedentes de excavaciones sobre camión basculante con pala cargadora y con parte proporcional de medios auxiliares. Sin transporte a vertedero ni gestión de RCD. (Maquinaria)			
	Pala cargadora neumáticos 155 cv 2,5 m3	0,030 h	35,780	1,07
	3% Costes indirectos			0,03

Cuadro de precios nº 2			
Nº	Designación	Importe	
		Parcial (Euros)	Total (Euros)
1.5	m3 Transporte de tierras al vertedero a una distancia menor de 10 km, considerando ida y vuelta, con camión basculante cargado a mano (considerando 2 peones), canon de vertedero y con parte proporcional de medios auxiliares, considerando también la carga. (Mano de obra)		1,10
	Peón ordinario	1,000 h      17,000	17,00
	(Maquinaria)		
	Camión basculante 4x2 de 10 t	0,600 h      31,240	18,74
	Canon de desbroce a vertedero	1,000 m3      6,160	6,16
	3% Costes indirectos		1,26
1.6	m3 Excavación en zanjas de saneamiento, en terrenos compactos por medios mecánicos, con extracción de tierras a los bordes. Incluida parte proporcional de medios auxiliares. Según CTE-DB-HS. (Mano de obra)		43,16
	Peón ordinario	0,800 h      17,000	13,60
	(Maquinaria)		
	Miniexcavadora hidráulica cadenas 1,2 t	0,150 h      27,580	4,14
	3% Costes indirectos		0,53
1.7	m3 Excavación en arquetas o pozos de saneamiento en terrenos compactos por medios mecánicos, posterior relleno, apisonado, con carga directa sobre camión basculante, incluso transporte de tierras al vertedero a una distancia menos de 10 km considerando ida y vuelta, canon de vertido y parte proporcional de medios auxiliares. Según CTE-DB-HS y NTE-ADZ. (Mano de obra)		18,27
	Peón ordinario	1,300 h      17,000	22,10
	(Maquinaria)		
	Miniexcavadora hidráulica cadenas 1,2 t	0,150 h      27,580	4,14
	Camión basculante 6x4 de 20 t	0,150 h      39,010	5,85
	Pisón compactador 70 kg	0,750 h      3,240	2,43
	3% Costes indirectos		1,04
	<b>2 RED DE SANEAMIENTO</b>		35,56

Cuadro de precios nº 2			
Nº	Designación	Importe	
		Parcial (Euros)	Total (Euros)
2.1	<p>u Acometida domiciliaria de saneamiento a la red general municipal, hasta una distancia máxima de 8 m, formada por: rotura del pavimento con compresor, excavación manual de zanjas de saneamiento en terrenos de consistencia dura, colocación de tubería de hormigón en masa de enchufe de campana, con junta de goma de 300 mm de diámetro interior, tapado posterior de la acometida y reposición del pavimento con hormigón en masa HM-20/P/40/I, sin incluir formación del pozo en el punto de acometida y con p.p. de medios auxiliares.</p> <p>(Mano de obra)</p> <p>Oficial segunda 1,000 h 18,450 18,45</p> <p>Peón especializado 2,000 h 17,120 34,24</p> <p>Peón ordinario 25,200 h 17,000 428,40</p> <p>(Maquinaria)</p> <p>Compresor portátil diesel media presión 2 m3/min 7 bar 1,200 h 2,990 3,59</p> <p>Martillo manual picador neumático 9 kg 1,200 h 2,680 3,22</p> <p>Pisón compactador 70 kg 5,760 h 3,240 18,66</p> <p>(Materiales)</p> <p>Hormigón HM-20/P/40/I central 0,580 m3 64,910 37,65</p> <p>Tubo HM junta elástica 90 kN/m2 D=300 mm 8,000 m 10,560 84,48</p> <p>(Por redondeo)</p> <p>3% Costes indirectos 18,86</p>		
			647,54
2.2	<p>u Arqueta prefabricada registrable de hormigón en masa con refuerzo de zuncho perimetral en la parte superior de 60x60x60 cm, medidas interiores, completa: con tapa y marco de hormigón y formación de agujeros para conexiones de tubos. Colocada sobre solera de hormigón en masa HM-20/P/40/I de 10 cm de espesor y p.p. de medios auxiliares, sin incluir la excavación ni el relleno perimetral posterior, s/ CTE-HS-5.</p> <p>(Mano de obra)</p> <p>Oficial primera 0,680 h 20,000 13,60</p> <p>Peón especializado 1,350 h 17,120 23,11</p> <p>(Maquinaria)</p> <p>Retrocargadora neumáticos 75 cv 0,160 h 25,870 4,14</p> <p>(Materiales)</p> <p>Hormigón HM-20/P/40/I central 0,040 m3 64,910 2,60</p> <p>Arqueta HM c/zuncho sup-fondo ciego 60x60x60 cm 1,000 u 52,490 52,49</p> <p>Tapa/marco cuadrada HM 60x60 cm 1,000 u 52,880 52,88</p> <p>3% Costes indirectos 4,46</p>		

Cuadro de precios nº 2			
Nº	Designación	Importe	
		Parcial (Euros)	Total (Euros)
2.3	<p>u Arqueta a pie de bajante registrable, de 51x51x65 cm de medidas interiores, construida con fábrica de ladrillo macizo tosco de 1/2 pie de espesor, recibido con mortero de cemento M-5, colocado sobre solera de hormigón en masa HM-20/P/40/I de 10 cm de espesor, enfoscada y bruñida por el interior con mortero de cemento CSIV-W2 redondeando ángulos, con codo de PVC de 45º, para evitar el golpe de bajada en la solera, con tapa y marco de hormigón armado prefabricada, terminada y con p.p. de medios auxiliares, sin incluir la excavación, ni el relleno perimetral posterior, s/ CTE-HS-5, UNE-EN 998-1:2010 y UNE-EN 998-2:2012.</p> <p>(Mano de obra)</p> <p>Oficial primera 2,750 h 20,000 55,00</p> <p>Peón especializado 1,600 h 17,120 27,39</p> <p>(Materiales)</p> <p>Hormigón HM-20/P/40/I central 0,085 m3 64,910 5,52</p> <p>Ladrillo perforado tosco 24x11,5x7 cm 0,085 mu 61,000 5,19</p> <p>Mortero cemento gris CEM-II/B-M 32,5 M-5 0,035 m3 64,030 2,24</p> <p>Codo M-H PVC junta elástica 45º DN 160 mm 1,000 u 13,300 13,30</p> <p>Tapa cuadrada HA e=6 cm 60x60 cm 1,000 u 20,900 20,90</p> <p>Mortero revoco CSIV-W2 1,400 kg 1,370 1,92</p> <p>3% Costes indirectos 3,94</p>		153,28
2.4	<p>u Arqueta prefabricada abierta de hormigón en masa con refuerzo de zuncho perimetral en la parte superior, de 50x50x25 cm medidas interiores, completa: con reja y marco de hormigón y formación de agujeros para conexiones de tubos. Colocada sobre solera de hormigón en masa HM-20/P/40/I de 10 cm de espesor y p.p. de medios auxiliares, sin incluir la excavación ni el relleno perimetral posterior, s/ CTE-HS-5.</p> <p>(Mano de obra)</p> <p>Oficial primera 0,600 h 20,000 12,00</p> <p>Peón especializado 1,200 h 17,120 20,54</p> <p>(Maquinaria)</p> <p>Retrocargadora neumáticos 75 cv 0,140 h 25,870 3,62</p> <p>(Materiales)</p> <p>Hormigón HM-20/P/40/I central 0,025 m3 64,910 1,62</p> <p>Arqueta HM c/zuncho sup-fondo ciego 50x50x25 cm 1,000 u 19,970 19,97</p> <p>Marco/reja cuadrada HA 50x50 cm 1,000 u 26,400 26,40</p> <p>3% Costes indirectos 2,52</p>		135,40
			86,67



Cuadro de precios nº 2			
Nº	Designación	Importe	
		Parcial (Euros)	Total (Euros)
2.5	m Colector de saneamiento enterrado de PVC liso multicapa con un diámetro 40 mm encolado. Colocado en zanja, sobre una cama de arena de río de 10 cm debidamente compactada y nivelada, relleno lateralmente y superiormente hasta 10 cm por encima de la generatriz con la misma arena; compactando esta hasta los riñones. Con p.p. de medios auxiliares y sin incluir la excavación ni el tapado posterior de las zanjas, s/ CTE-HS-5. (Mano de obra)		
	Oficial primera	0,200 h	20,000
	Peón especializado	0,200 h	17,120
	(Materiales)		
	Arena de río 0/6 mm	0,237 m3	17,090
	Manguito H-H PVC s/tope junta elástica DN=125 mm	0,200 u	7,890
	Lubricante tubos PVC junta elástica	0,003 kg	9,930
	Tubo PVC estructurado junta elástica SN4 D=125 mm	1,000 m	5,090
3% Costes indirectos			0,55
			18,72
2.6	m Colector de saneamiento enterrado de PVC liso multicapa con un diámetro 50 mm encolado. Colocado en zanja, sobre una cama de arena de río de 10 cm debidamente compactada y nivelada, relleno lateralmente y superiormente hasta 10 cm por encima de la generatriz con la misma arena; compactando esta hasta los riñones. Con p.p. de medios auxiliares y sin incluir la excavación ni el tapado posterior de las zanjas, s/ CTE-HS-5. (Mano de obra)		
	Oficial primera	0,180 h	20,000
	Peón especializado	0,180 h	17,120
	(Materiales)		
	Arena de río 0/6 mm	0,235 m3	17,090
	Tubo PVC liso multicapa celular encolado D=110 mm	1,000 m	3,920
3% Costes indirectos			0,44
			15,06
2.7	m Colector de saneamiento enterrado de PVC liso multicapa con un diámetro 110 mm encolado. Colocado en zanja, sobre una cama de arena de río de 10 cm debidamente compactada y nivelada, relleno lateralmente y superiormente hasta 10 cm por encima de la generatriz con la misma arena; compactando esta hasta los riñones. Con p.p. de medios auxiliares y sin incluir la excavación ni el tapado posterior de las zanjas, s/ CTE-HS-5. (Mano de obra)		
	Oficial primera	0,180 h	20,000
	Peón especializado	0,180 h	17,120

Cuadro de precios nº 2					
Nº	Designación	Importe			
				Parcial (Euros)	Total (Euros)
	(Materiales)				
	Arena de río 0/6 mm	0,235 m3	17,090	4,02	
	Tubo PVC liso multicapa celular encolado D=110 mm	1,000 m	3,920	3,92	
	3% Costes indirectos			0,44	
					15,06
2.8	m Colector de saneamiento enterrado de PVC liso multicapa con un diámetro 125 mm encolado. Colocado en zanja, sobre una cama de arena de río de 10 cm debidamente compactada y nivelada, relleno lateralmente y superiormente hasta 10 cm por encima de la generatriz con la misma arena; compactando esta hasta los riñones. Con p.p. de medios auxiliares y sin incluir la excavación ni el tapado posterior de las zanjas, s/ CTE-HS-5. (Mano de obra)				
	Oficial primera	0,200 h	20,000	4,00	
	Peón especializado	0,200 h	17,120	3,42	
	(Materiales)				
	Arena de río 0/6 mm	0,237 m3	17,090	4,05	
	Tubo PVC liso multicapa celular encolado D=125 mm	1,000 m	4,470	4,47	
	3% Costes indirectos			0,48	
					16,42
2.9	m Colector de saneamiento enterrado de PVC de pared compacta de color teja y rigidez 2 kN/m2; con un diámetro 150 mm y de unión por junta elástica. Colocado en zanja, sobre una cama de arena de río de 10 cm debidamente compactada y nivelada, relleno lateralmente y superiormente hasta 10 cm por encima de la generatriz con la misma arena; compactando esta hasta los riñones. Con p.p. de medios auxiliares y sin incluir la excavación ni el tapado posterior de las zanjas, s/ CTE-HS-5. (Mano de obra)				
	Oficial primera	0,240 h	20,000	4,80	
	Peón especializado	0,240 h	17,120	4,11	
	(Materiales)				
	Arena de río 0/6 mm	0,244 m3	17,090	4,17	
	Manguito H-H PVC s/tope junta elástica DN=160 mm	0,330 u	12,010	3,96	
	Lubricante tubos PVC junta elástica	0,004 kg	9,930	0,04	
	Tubo PVC liso junta elástica SN2 D=160 mm	1,000 m	5,170	5,17	
	3% Costes indirectos			0,67	
					22,92

Cuadro de precios nº 2			
Nº	Designación	Importe	
		Parcial (Euros)	Total (Euros)
	<b>3 CIMENTACIONES</b>		
3.1	m3 Hormigón HM-20/P/20/I, elaborado en central, en relleno de recalces, i/vertido por medios manuales, encofrado y desencofrado, vibrado y colocación. Según normas EHE-08 y CTE-SE-C. Componentes del hormigón con marcado CE y DdP (Declaración de prestaciones) según Reglamento (UE) 305/2011. (Mano de obra)		
	Oficial primera	0,812 h      20,000	16,24
	Peón ordinario	0,812 h      17,000	13,80
	Oficial 1ª encofrador	2,310 h      19,600	45,28
	Ayudante encofrador	2,310 h      18,390	42,48
	<b>(Maquinaria)</b>		
	Aguja eléctrica c/convertidor gasolina D=79 mm	0,500 h      7,950	3,98
	<b>(Materiales)</b>		
	Madera pino encofrar 26 mm	0,039 m3      266,970	10,41
	Hormigón HM-20/P/20/I central	1,000 m3      64,910	64,91
	Puntas 20x100 mm	0,150 kg      8,040	1,21
	Alambre atar 1,3 mm	0,150 kg      0,880	0,13
	<b>(Por redondeo)</b>		-0,01
	3% Costes indirectos		5,95
			204,38
3.2	m3 Hormigón armado HA-25/P/40/IIa, elaborado en central, en relleno de zapatas y zanjas de cimentación, i/armadura (40 kg/m3), vertido con grúa, vibrado y colocado. Según normas NTE-CSZ, EHE-08 y CTE-SE-C. Componentes del hormigón y acero con marcado CE y DdP (Declaración de prestaciones) según Reglamento (UE) 305/2011. (Mano de obra)		
	Oficial primera	0,360 h      20,000	7,20
	Peón ordinario	0,360 h      17,000	6,12
	Oficial 1ª ferralla	0,560 h      19,600	10,98
	Ayudante ferralla	0,560 h      18,390	10,30
	<b>(Maquinaria)</b>		
	Grúa torre automontante 20 t/m	0,200 h      23,760	4,75
	Aguja eléctrica c/convertidor gasolina D=79 mm	0,360 h      7,950	2,86
	<b>(Materiales)</b>		

Cuadro de precios nº 2				
Nº	Designación	Importe		
		Parcial (Euros)	Total (Euros)	
	Hormigón HA-25/P/40/IIa central	1,150 m3	67,020	77,07
	Alambre atar 1,3 mm	0,240 kg	0,880	0,21
	Acero corrugado B 500 S/SD	42,000 kg	0,770	32,34
	(Resto obra)			0,17
	3% Costes indirectos			4,56
				156,56
3.3	m2 Solera de hormigón armado HA-25/P/20/I de 10 cm de espesor, elaborado en obra, i/vertido, colocación y armado con mallazo #150x150x5 mm, p.p. de juntas, aserrado de las mismas y fratasado. Según NTE-RSS y EHE-08. Componentes del hormigón y acero con marcado CE y DdP (Declaración de prestaciones) según Reglamento (UE) 305/2011. (Mano de obra)			
	Oficial primera	0,070 h	20,000	1,40
	Peón ordinario	0,070 h	17,000	1,19
	Oficial 1ª ferralla	0,006 h	19,600	0,12
	Ayudante ferralla	0,006 h	18,390	0,11
	(Materiales)			
	Hormigón HA-25/P/20/I central	0,100 m3	67,020	6,70
	Malla electrosoldada #150x150x5 mm - 2,078 kg/m2	1,267 m2	1,480	1,88
	3% Costes indirectos			0,34
				11,74
3.4	m2 Encofrado y desencofrado metálico en recalces, considerando 50 posturas. Según NTE-EME y EMA. (Mano de obra)			
	Oficial 1ª encofrador	1,240 h	19,600	24,30
	Ayudante encofrador	1,240 h	18,390	22,80
	(Maquinaria)			
	Encofrado panel metálico 5/10 m2 50 posturas	1,000 m2	2,870	2,87
	(Materiales)			
	Desencofrante p/encofrado metálico	0,082 l	1,530	0,13
	Puntas 20x100 mm	0,100 kg	8,040	0,80
	Alambre atar 1,3 mm	0,100 kg	0,880	0,09
	3% Costes indirectos			1,53

Cuadro de precios nº 2			
Nº	Designación	Importe	
		Parcial (Euros)	Total (Euros)
3.5	m Red de toma de tierra de estructura, realizada con cable de cobre desnudo de 35 mm <sup>2</sup> , uniéndolo mediante soldadura aluminotérmica a la armadura de cada zapata, incluyendo parte proporcional de pica, registro de comprobación y puente de prueba. Según REBT, ITC-BT-18 e ITC-BT-26. (Mano de obra)		52,52
	Oficial 1ª electricista	0,100 h 19,380	1,94
	Ayudante electricista	0,100 h 18,140	1,81
	(Materiales)		
	Pequeño material para instalación	1,000 u 1,400	1,40
	Conductor cobre desnudo 35 mm <sup>2</sup>	1,000 m 4,230	4,23
	3% Costes indirectos		0,28
4.1	<b>4 ESTRUCTURA</b> kg Acero laminado S275 J0, en perfiles laminados en caliente para vigas, pilares, zunchos y correas, mediante uniones soldadas; i/p.p. de soldaduras, cortes, piezas especiales, despuntes y dos manos de imprimación con pintura de minio de plomo, montado y colocado, según NTE-EAS/EAV, CTE-DB-SE-A y EAE. Acero con marcado CE y DdP (Declaración de prestaciones) según Reglamento (UE) 305/2011. (Mano de obra)		9,66
	Oficial primera	0,000 h 20,000	0,00
	Peón ordinario	0,000 h 17,000	0,00
	Oficial 1ª ferralla	0,000 h 19,600	0,00
	Ayudante ferralla	0,000 h 18,390	0,00
	Oficial 1ª cerrajero	0,015 h 19,090	0,29
	Ayudante cerrajero	0,015 h 17,950	0,27
	(Maquinaria)		
	Grúa telescópica autopropulsada 60 t	0,000 h 120,400	0,00
	Alquiler grúa torre 30 m 750 kg	0,000 mes 880,570	0,00
	Montaje/desmontaje grúa torre 30 m flecha	0,000 u 2.847,680	0,00
	Contrato mantenimiento	0,000 mes 104,280	0,00
	Alquiler telemando	0,000 mes 49,680	0,00
	Tramo de empotramiento grúa torre <40 m	0,000 u 1.436,240	0,00
	Aguja eléctrica c/convertidor gasolina D=79 mm	0,000 h 7,950	0,00

Cuadro de precios nº 2				
Nº	Designación	Importe		
		Parcial (Euros)	Total (Euros)	
	<b>(Materiales)</b>			
	Pequeño material	0,100 u	1,350	0,14
	Hormigón HA-25/P/20/I central	0,000 m3	67,020	0,00
	Alambre atar 1,3 mm	0,000 kg	0,880	0,00
	Acero corrugado elaborado B 500 SD	0,010 kg	0,930	0,01
	Acero laminado S 275 JR	1,050 kg	0,990	1,04
	Minio electrolítico	0,010 l	7,470	0,07
	<b>(Resto obra)</b>			0,18
	3% Costes indirectos			0,06
				2,06
4.2	u Placa de anclaje de acero S275 en perfil plano, de dimensiones 350x350x100 mm con cuatro garrotas de acero corrugado de 12 mm de diámetro y 45 cm de longitud total, soldadas, i/taladro central, colocada. Según NTE, CTE-DB-SE-A y EAE. Acero con con marcado CE y DdP (Declaración de prestaciones) según Reglamento (UE) 305/2011. <b>(Mano de obra)</b>			
	Oficial 1ª encofrador	0,200 h	19,600	3,92
	Oficial 1ª cerrajero	0,420 h	19,090	8,02
	Ayudante cerrajero	0,420 h	17,950	7,54
	<b>(Maquinaria)</b>			
	Equipo oxicorte	0,050 h	2,690	0,13
	<b>(Materiales)</b>			
	Pequeño material	0,120 u	1,350	0,16
	Acero corrugado B 400 S/SD	1,600 kg	0,700	1,12
	Palastro 15 mm	13,500 kg	1,200	16,20
	3% Costes indirectos			1,11
				38,20
4.3	m Correa realizada con chapa conformada en frío tipo Z, i/p.p. de despuntes y piezas especiales, colocada y montada. Según NTE-EA, CTE-DB-SE-A y EAE. Chapa con marcado CE y DdP (Declaración de prestaciones) según Reglamento (UE) 305/2011. <b>(Mano de obra)</b>			
	Oficial 1ª cerrajero	0,200 h	19,090	3,82
	Ayudante cerrajero	0,050 h	17,950	0,90
	<b>(Maquinaria)</b>			
	Grúa pluma 30 m/0,75 t	0,100 h	18,820	1,88

Cuadro de precios nº 2				
Nº	Designación	Importe		
		Parcial (Euros)	Total (Euros)	
	(Materiales)			
	Correa Z chapa 15 cm altura	1,050 m	7,350	7,72
	3% Costes indirectos			0,43
				14,75
	<b>5 CUBIERTA</b>			
5.1	m2 Cubierta formada por panel sándwich de chapa de acero en perfil comercial, formada por chapa prelacada en ambas caras (exterior e interior) de 0,6 mm de espesor, y núcleo aislante de espuma de poliuretano (PUR) de 40 kg/m3 con un espesor total de 100 mm. Totalmente montada sobre correas metálicas o soporte estructural (no incluido); i/p.p. de solapes, accesorios de fijación, juntas de estanqueidad y medios auxiliares (excepto elevación, transporte y medidas de seguridad colectivas). Conforme a NTE-QTG-8. Medida en verdadera magnitud.			
	(Mano de obra)			
	Oficial primera	0,230 h	20,000	4,60
	Ayudante	0,230 h	17,800	4,09
	(Materiales)			
	Panel sándwich cubierta acero prelacado+PUR+acero prelacado 50 mm	1,150 m2	21,270	24,46
	(Resto obra)			0,33
	3% Costes indirectos			1,00
				34,48
	<b>6 CERRAMIENTO EXTERIOR</b>			
6.1	m2 Cerramiento en fachada de panel vertical formado por dos láminas de acero prelacado en perfil comercial de 0,5 mm, con núcleo de EPS, poliestireno expandido de 20 kg/m3, con un espesor total de 10 cm, clasificado M-1 en su reacción al fuego, colocado sobre estructura auxiliar metálica, i/p.p. de solapes, tapajuntas, accesorios de fijación, juntas de estanqueidad, medios auxiliares. Según NTE-QTG-8, 9, 10 y 11. Medido en verdadera magnitud, deduciendo huecos superiores a 1 m2. Materiales con marcado CE y DdP (Declaración de prestaciones) según Reglamento (UE) 305/2011.			
	(Mano de obra)			
	Oficial primera	0,330 h	20,000	6,60
	Ayudante	0,330 h	17,800	5,87
	(Materiales)			
	Pié angular galvanizado 1,5 mm	4,000 u	1,420	5,68
	Tornillo p/pié	4,000 u	0,110	0,44
	Perfil secundario T galvanizado 1,5 mm	2,100 m	2,280	4,79
	Perfil primario L galvanizado 1,5 mm	2,100 m	2,130	4,47

Cuadro de precios nº 2				
Nº	Designación	Importe		
		Parcial (Euros)	Total (Euros)	
	Panel sándwich vertical acero prelacado+EPS+acero prelacado 50 mm	1,150 m2	25,040	28,80
	Tornillería y pequeño material	1,000 u	0,230	0,23
	3% Costes indirectos			1,71
				58,59
6.2	m2 Fábrica de bloques huecos de hormigón gris estándar liso de 40x10x20 cm colocado a una cara vista, recibidos con mortero de cemento CEM II/B-M 32,5 N y arena de río M-5, rellenos de hormigón de 330 kg de cemento/m3 de dosificación y armadura según normativa, i/p.p. de formación de dinteles, zunchos, jambas, ejecución de encuentros y piezas especiales, llagueado, roturas, replanteo, nivelación, aplomado, limpieza y medios auxiliares, s/NTE-FFB-6 y CTE DB-SE-F, medida deduciendo superiores a 2 m2. Marcado CE obligatorio según Anexo ZA de la Norma Europea UNE-EN 771-3:2011. Materiales con marcado CE y DdP (Declaración de prestaciones) según Reglamento (UE) 305/2011. (Mano de obra)			
	Oficial primera	0,730 h	20,000	14,60
	Ayudante	0,730 h	17,800	12,99
	Peón ordinario	0,008 h	17,000	0,14
	(Maquinaria)			
	Hormigonera 300 l gasolina	0,006 h	3,870	0,02
	(Materiales)			
	Arena de río 0/6 mm	0,006 t	17,690	0,11
	Garbancillo 4/20 mm	0,013 t	14,120	0,18
	Bloque hormigón estándar liso gris 40x10x20 cm	13,000 u	0,550	7,15
	Cemento CEM II/B-P 32,5 N sacos	0,003 t	99,620	0,30
	Agua	0,002 m3	1,270	0,00
	Mortero cemento gris CEM-II/B-M 32,5 M-5	0,015 m3	64,030	0,96
	Acero corrugado B 400 S/SD 6 mm	1,500 kg	0,670	1,01
	(Resto obra)			0,05
	3% Costes indirectos			1,13
				38,64
7.1	<b>7 PARTICIONES INTERIORES</b> m2 Fábrica de ladrillo cerámico hueco doble 24x11,5x5 cm, de 1/2 pie de espesor, recibido con mortero de cemento CEM II/B-P 32,5 N y arena de río, tipo M-5, preparado en central y suministrado a pie de obra, para revestir, i/replanteo, nivelación y aplomado, rejuntado, limpieza y medios auxiliares. Según UNE-EN 998-2:2012, RC-16, NTE-PTL y CTE DB-SE-F, medido a cinta corrida. Materiales con marcado CE y DdP (Declaración de prestaciones) según Reglamento (UE) 305/2011.			

Alumno/a: Paula García Jiménez

UNIVERSIDAD DE VALLADOLID (CAMPUS DE PALENCIA) – E.T.S. DE INGENIERÍAS AGRARIAS

Titulación: Grado en Ingeniería de las Industrias Agrarias y Alimentarias



Cuadro de precios nº 2				
Nº	Designación	Importe		
		Parcial (Euros)	Total (Euros)	
	(Mano de obra)			
	Oficial primera	0,500 h	20,000	10,00
	Peón ordinario	0,500 h	17,000	8,50
	(Materiales)			
	Ladrillo hueco doble 24x11,5x5 cm	57,000 u	0,040	2,28
	Mortero cemento gris CEM-II/B-M 32,5 M-5	0,025 m3	64,030	1,60
	3% Costes indirectos			0,67
				23,05
7.2	m2 Enlucido con yeso blanco (Y-25F) en paramentos verticales de 3 mm de espesor, formación de rincones, guarniciones de huecos, remates con rodapié y medios auxiliares, s/NTE-RPG-12, medido deduciendo huecos superiores a 2 m2. Yeso con marcado CE y DdP (Declaración de prestaciones) según Reglamento (UE) 305/2011.			
	(Mano de obra)			
	Peón ordinario	0,048 h	17,000	0,82
	Oficial yesero o escayolista	0,040 h	19,090	0,76
	(Materiales)			
	Yeso blanco en sacos YF	0,002 t	69,240	0,14
	Agua	0,002 m3	1,270	0,00
	(Resto obra)			0,02
	3% Costes indirectos			0,05
				1,79
7.3	m2 Falso techo registrable de placas de placas de escayola en color blanco, de dimensiones de cuadrícula de 600x600 mm, con placa de escayola lisa; instaladas sobre perfilera vista de aluminio de primarios y secundarios lacada en blanco, suspendida del forjado o elemento portante mediante varillas roscadas y cuelgues de tipo twist de suspensión rápida para su nivelación. Totalmente acabado; i/p.p. de elementos de remate, accesorios de fijación y medios auxiliares (excepto elevación y/o transporte). Medido deduciendo huecos superiores a 2 m2. Conforme a NTE-RTP-16. Placas de escayola, accesorios de fijación y perfilera con marcado CE y DdP (Declaración de prestaciones) según Reglamento (UE) 305/2011.			
	(Mano de obra)			
	Oficial primera	0,240 h	20,000	4,80
	Ayudante	0,240 h	17,800	4,27
	(Materiales)			
	Placa escayola lisa 60x60 cm perfil visto	1,050 m2	6,520	6,85
	Perfil angular aluminio 20-24x20-24 mm blanco	0,400 m	0,790	0,32

Cuadro de precios nº 2				
Nº	Designación	Importe		
		Parcial (Euros)	Total (Euros)	
	Perfil aluminio primario 24x38-40 mm blanco	0,840 m	0,950	0,80
	Perfil aluminio secundario 24x38-32x1200 mm blanco	1,670 m	0,950	1,59
	Perfil aluminio secundario 24x38-32x600 mm blanco	0,840 m	0,950	0,80
	Cuelgue twist suspensión rápida	0,700 u	0,580	0,41
	Varilla roscada cuelgue falso techo	0,700 m	0,960	0,67
	(Resto obra)			0,21
	3% Costes indirectos			0,62
				21,34
7.4	m2 Tabique de sistema de paneles de yeso laminado (PYL), con resistencia al fuego EI-60, formado por 1 placa resistente al fuego y altas temperaturas (Tipo F según UNE EN 520) de 15 mm de espesor atornillada a cada lado de una estructura de acero galvanizado, de canales horizontales de 48 mm de ancho y montantes verticales, con una modulación de 400 mm de separación a ejes entre montantes, con aislamiento térmico-acústico en el interior del tabique formado por panel de lana mineral (MW). Totalmente terminado para acabado mínimo Nivel Q1 ó Q2, listo para imprimir, revestir, pintar o decorar; i/p.p. de tratamientos de juntas, esquinas y huecos, pasos de instalaciones, pastas, cintas, guardavivos, tornillería, bandas de estanqueidad, limpieza y medios auxiliares. Conforme a UNE 102043:2013, ATEDY y NTE-PTP. Medido deduciendo huecos mayores a 2 m2. Compatible con particiones P4.1 según el Catálogo de Elementos Constructivos del CTE. (Mano de obra)			
	Oficial primera	0,320 h	20,000	6,40
	Ayudante	0,320 h	17,800	5,70
	(Materiales)			
	Placa yeso laminado cortafuego (Tipo F) 15 mm	2,100 m2	6,790	14,26
	Pasta de agarre PYL estándar	0,100 kg	0,470	0,05
	Banda estanqueidad perimetral PYL 50 mm	1,750 m	0,340	0,60
	Cinta de juntas PYL (rollo 150 m)	3,150 m	0,040	0,13
	Cinta guardavivos PYL (rollo 30 m)	0,250 m	0,510	0,13
	Pasta para juntas PYL cortafuego	0,750 kg	1,410	1,06
	Tornillo fijación entre perfiles metálicos (MM) 3,5x9,5 mm	4,000 u	0,010	0,04
	Tornillo fijación PYL a perfil metálico e<0,75 mm (PM) 3,5x25 mm	36,000 u	0,010	0,36
	Canal tabiquería PYL 48 mm	0,900 m	0,650	0,59
	Montante tabique PYL 46 mm	3,330 m	0,740	2,46

Alumno/a: Paula García Jiménez

UNIVERSIDAD DE VALLADOLID (CAMPUS DE PALENCIA) – E.T.S. DE INGENIERÍAS AGRARIAS

Titulación: Grado en Ingeniería de las Industrias Agrarias y Alimentarias

Cuadro de precios nº 2					
Nº	Designación	Importe			
		Parcial (Euros)	Total (Euros)		
	Panel lana mineral (MW) 45 mm (0,036 W/mK) 1,050 m2 2,860	3,00			
	(Resto obra)	0,17			
	3% Costes indirectos	1,05			
					36,00
	<b>8 INSTALACION DE FONTANERIA</b>				
8.1	u Acometida a la red general municipal de agua DN 32 mm, hasta una longitud máxima de 8 m, realizada con tubo de polietileno de alta densidad (PE-100) de 32 mm de diámetro nominal (1 1/4") y PN=16 atm, conforme a UNE-EN 12201, con collarín de toma en carga multimaterial DN63-1 1/4", llave de esfera latón roscar de 1 1/4". Totalmente terminada, i/p.p. de piezas especiales, accesorios y medios auxiliares, sin incluir obra civil. Conforme a CTE DB HS-4. Medida la unidad terminada. (Mano de obra)				
	Oficial 1ª fontanero calefactor 2,000 h 20,190	40,38			
	Oficial 2ª fontanero calefactor 2,000 h 18,390	36,78			
	(Materiales)				
	Tubo polietileno AD PE100 PN-16 32 mm 8,500 m 3,100	26,35			
	Collarín toma PE DN63-1 1/4" 1,000 u 19,780	19,78			
	Enlace recto polietileno 32 mm 1,000 u 3,510	3,51			
	Válvula esfera latón roscar 1 1/4" 1,000 u 13,150	13,15			
	(Resto obra)	4,20			
	3% Costes indirectos	4,32			
					148,47
8.2	u Contador general de agua de diámetro nominal DN 30 mm (1 1/4"), de chorro múltiple, pre-equipado para emisor de impulsos con tecnología inductiva, para un caudal máximo de 10 m3/h, conforme al RD 889/2006 y norma UNE EN 15154. Instalación con filtro tipo Y, válvulas de esfera de 1 1/4" de entrada y salida, grifo de prueba y válvula de retención. Totalmente instalado, probado y funcionando, i/ p.p. de pequeño material y medios auxiliares. Conforme a CTE DB HS-4. (Mano de obra)				
	Oficial 1ª fontanero calefactor 1,500 h 20,190	30,29			
	Oficial 2ª fontanero calefactor 1,500 h 18,390	27,59			
	(Materiales)				
	Contador agua fría 1 1/4" 30 mm clase B chorro múltiple 1,000 u 138,290	138,29			
	Grifo de prueba DN-20 1,000 u 8,800	8,80			
	Válvula esfera latón roscar 1 1/4" 2,000 u 13,150	26,30			
	Válvula retención latón roscar 1 1/4" 1,000 u 11,980	11,98			

Alumno/a: Paula García Jiménez

UNIVERSIDAD DE VALLADOLID (CAMPUS DE PALENCIA) – E.T.S. DE INGENIERÍAS AGRARIAS

Titulación: Grado en Ingeniería de las Industrias Agrarias y Alimentarias

Cuadro de precios nº 2				
Nº	Designación	Importe		
		Parcial (Euros)	Total (Euros)	
	Reducción latón 1 1/4" - 1/2"	1,000 u	4,020	4,02
	Te latón 40 mm 1 1/4"	1,000 u	15,100	15,10
	Filtro en Y latón PN16 H-H 1 1/4"	1,000 u	18,730	18,73
	(Resto obra)			5,62
	3% Costes indirectos			8,60
				295,32
8.3	m Tubería de cobre recocido en rollo, de 12 mm de diámetro nominal (3/8"), conforme a UNE-EN 1057+A1; para tuberías de alimentación, distribución e interiores, de agua fría y/o ACS. Totalmente montada, incluyendo p.p. de piezas especiales (codos, manguitos, etc), soldaduras, protección de tubo corrugado de polipropileno (azul/rojo) y p.p de medios auxiliares. Conforme a CTE DB HS-4. (Mano de obra)			
	Oficial 1ª fontanero calefactor	0,080 h	20,190	1,62
	Oficial 2ª fontanero calefactor	0,080 h	18,390	1,47
	(Materiales)			
	Tubo cobre en rollo 12 mm e=1 mm	1,000 m	3,000	3,00
	Tubo corrugado polipropileno protección (azul/rojo) M-13,5	1,000 m	0,300	0,30
	(Resto obra)			1,28
	3% Costes indirectos			0,23
				7,90
8.4	m Tubería de cobre recocido en rollo, de 18 mm de diámetro nominal (5/8"), conforme a UNE-EN 1057+A1; para tuberías de alimentación, distribución e interiores, de agua fría y/o ACS. Totalmente montada, incluyendo p.p. de piezas especiales (codos, manguitos, etc), soldaduras, protección de tubo corrugado de polipropileno (azul/rojo) y p.p de medios auxiliares. Conforme a CTE DB HS-4. (Mano de obra)			
	Oficial 1ª fontanero calefactor	0,080 h	20,190	1,62
	Oficial 2ª fontanero calefactor	0,080 h	18,390	1,47
	(Materiales)			
	Tubo cobre en rollo 18 mm e=1 mm	1,000 m	4,390	4,39
	Tubo corrugado polipropileno protección (azul/rojo) M-19	1,000 m	0,450	0,45
	(Resto obra)			1,59
	3% Costes indirectos			0,29
				9,81

Cuadro de precios nº 2					
Nº	Designación	Importe			
		Parcial (Euros)	Total (Euros)		
8.5	m Tubería de cobre rígido, de 22 mm de diámetro nominal (3/4"), conforme a UNE-EN 1057+A1; para tuberías de alimentación, distribución e interiores, de agua fría y/o ACS. Totalmente montada, incluyendo p.p. de piezas especiales (codos, manguitos, etc), protección de tubo corrugado de polipropileno (azul/rojo) y p.p de medios auxiliares. Conforme a CTE DB HS-4. (Mano de obra)				
	Oficial 1ª fontanero calefactor	0,100 h	20,190	2,02	
	Oficial 2ª fontanero calefactor	0,100 h	18,390	1,84	
	(Materiales)				
	Tubo cobre rígido 22 mm e=1 mm	1,000 m	4,950	4,95	
	Tubo corrugado polipropileno protección (azul/rojo) M-23	1,000 m	0,550	0,55	
	(Resto obra)				1,87
3% Costes indirectos				0,34	
				11,57	
8.6	m Tubería de polietileno reticulado fabricada por el método de Peróxido (Engel) PEX-A rígida, de 20x1,9 mm, serie 5, PN 6 atm, conforme UNE-EN ISO 15875-1 y 5 + A1; para tuberías de alimentación, distribución e interiores, de agua fría y/o ACS. Totalmente montada, incluyendo p.p. de piezas especiales (codos, manguitos, etc), protección de tubo corrugado de polipropileno (azul/rojo) y p.p de medios auxiliares. Conforme a CTE DB HS-4. (Mano de obra)				
	Oficial 1ª fontanero calefactor	0,030 h	20,190	0,61	
	Oficial 2ª fontanero calefactor	0,030 h	18,390	0,55	
	(Materiales)				
	Tubo rígido PEX-A 20x1,9 mm	1,000 m	2,370	2,37	
	Tubo corrugado polipropileno protección (azul/rojo) M-23	1,000 m	0,550	0,55	
	(Resto obra)				0,82
3% Costes indirectos				0,15	
				5,05	
8.7	m Tubería de polietileno reticulado fabricada por el método de Peróxido (Engel) PEX-A rígida, de 25x2,3 mm, serie 5, PN 6 atm, conforme UNE-EN ISO 15875-1 y 5 + A1; para tuberías de alimentación, distribución e interiores, de agua fría y/o ACS. Totalmente montada, incluyendo p.p. de piezas especiales (codos, manguitos, etc), protección de tubo corrugado de polipropileno (azul/rojo) y p.p de medios auxiliares. Conforme a CTE DB HS-4. (Mano de obra)				
	Oficial 1ª fontanero calefactor	0,030 h	20,190	0,61	
	Oficial 2ª fontanero calefactor	0,030 h	18,390	0,55	

Cuadro de precios nº 2				
Nº	Designación	Importe		
		Parcial (Euros)	Total (Euros)	
	<b>(Materiales)</b>			
	Tubo rígido PEX-A 25x2,3 mm	1,000 m	3,800	3,80
	Tubo corrugado polipropileno protección (azul/rojo) M-29	1,000 m	0,870	0,87
	<b>(Resto obra)</b>			1,17
	3% Costes indirectos			0,21
				7,21
8.8	m Tubería de polietileno reticulado fabricada por el método de Peróxido (Engel) PEX-A rígida, de 32x2,9 mm, serie 5, PN 6 atm, conforme UNE-EN ISO 15875-1 y 5 + A1; para tuberías de alimentación, distribución e interiores, de agua fría y/o ACS. Totalmente montada, incluyendo p.p. de piezas especiales (codos, manguitos, etc), protección de tubo corrugado de polipropileno (azul/rojo) y p.p de medios auxiliares. Conforme a CTE DB HS-4. <b>(Mano de obra)</b>			
	Oficial 1ª fontanero calefactor	0,030 h	20,190	0,61
	Oficial 2ª fontanero calefactor	0,030 h	18,390	0,55
	<b>(Materiales)</b>			
	Tubo rígido PEX-A 32x2,9 mm	1,000 m	7,040	7,04
	Tubo corrugado polipropileno protección (azul/rojo) M-36	1,000 m	1,440	1,44
	<b>(Resto obra)</b>			1,93
	3% Costes indirectos			0,35
				11,92
8.9	m Tubería de polietileno reticulado fabricada por el método de Peróxido (Engel) PEX-A rígida, de 16x1,8 mm, serie 5, PN 6 atm, conforme UNE-EN ISO 15875-1 y 5 + A1; para tuberías de alimentación, distribución e interiores, de agua fría y/o ACS. Totalmente montada, incluyendo p.p. de piezas especiales (codos, manguitos, etc), protección de tubo corrugado de polipropileno (azul/rojo) y p.p de medios auxiliares. Conforme a CTE DB HS-4. <b>(Mano de obra)</b>			
	Oficial 1ª fontanero calefactor	0,030 h	20,190	0,61
	Oficial 2ª fontanero calefactor	0,030 h	18,390	0,55
	<b>(Materiales)</b>			
	Tubo rígido PEX-A 16x1,8 mm	1,000 m	1,960	1,96
	Tubo corrugado polipropileno protección (azul/rojo) M-19	1,000 m	0,450	0,45
	<b>(Resto obra)</b>			0,71
	3% Costes indirectos			0,13
				4,41

Cuadro de precios nº 2				
Nº	Designación	Importe		
		Parcial (Euros)	Total (Euros)	
8.10	u Válvula de retención de latón, de diámetro 1 1/4", PN-12, para roscar. Totalmente instalada, probada y funcionando, i/ p.p. de pequeño material y medios auxiliares. Conforme a CTE DB HS-4. (Mano de obra)			
	Oficial 1ª fontanero calefactor	0,250 h	20,190	5,05
	(Materiales)			
	Válvula retención latón roscar 1 1/4"	1,000 u	11,980	11,98
	(Resto obra)			0,34
	3% Costes indirectos			0,52
				17,89
8.11	m Bajante de PVC de pluviales, de 50 mm de diámetro, con sistema de unión por junta elástica, colocada con abrazaderas metálicas; conforme UNE-EN 12200. Totalmente instalada, conexionado y probado, i/ p.p. de piezas especiales, pequeño material y medios auxiliares. Conforme a CTE DB HS-5. (Mano de obra)			
	Oficial 1ª fontanero calefactor	0,075 h	20,190	1,51
	Oficial 2ª fontanero calefactor	0,075 h	18,390	1,38
	(Materiales)			
	Tubo PVC pluviales junta elástica 75 mm	1,100 m	3,560	3,92
	Collarín bajante PVC c/cierre D=75 mm	0,750 u	1,570	1,18
	Codo M-H 87° PVC serie B junta pegada 75 mm	0,300 u	1,850	0,56
	(Resto obra)			0,17
	3% Costes indirectos			0,26
				8,98
8.12	m Canalón de PVC circular, de 125 mm de desarrollo, fijado mediante gafas de sujeción al alero, con una pendiente mínima de 0,5%; conforme UNE-EN 607. Totalmente instalado, conexionado y probado, i/ p.p. de piezas especiales y remates, pequeño material y medios auxiliares. Conforme a CTE DB HS-5. (Mano de obra)			
	Oficial 1ª fontanero calefactor	0,160 h	20,190	3,23
	Oficial 2ª fontanero calefactor	0,160 h	18,390	2,94
	(Materiales)			
	Canalón PVC circular desarrollo 125 mm gris	1,000 m	4,400	4,40
	Gafa canalón PVC circular 125 mm gris	1,000 u	1,540	1,54
	Conexión bajante PVC circular 125 mm gris	0,150 u	7,820	1,17

Alumno/a: Paula García Jiménez

UNIVERSIDAD DE VALLADOLID (CAMPUS DE PALENCIA) – E.T.S. DE INGENIERÍAS AGRARIAS

Titulación: Grado en Ingeniería de las Industrias Agrarias y Alimentarias

Cuadro de precios nº 2				
Nº	Designación	Importe		
		Parcial (Euros)	Total (Euros)	
	(Resto obra)		0,27	
	3% Costes indirectos		0,41	
8.13	m Bajante de PVC, serie B, de 75 mm de diámetro, con sistema de unión por enchufe con junta pegada, conforme UNE EN1453-1; con una resistencia al fuego B-s1,d0, conforme UNE-EN 13501-1; colocada en instalaciones interiores de evacuación de aguas residuales, con collarín con cierre incorporado. Totalmente montada, incluyendo p.p. de piezas especiales (codos, derivaciones, etc) y p.p de medios auxiliares. Conforme a CTE DB HS-5. (Mano de obra)			13,96
	Oficial 1ª fontanero calefactor	0,075 h	20,190	1,51
	Oficial 2ª fontanero calefactor	0,075 h	18,390	1,38
	(Materiales)			
	Tubo PVC serie B junta pegada 75 mm	1,000 m	3,900	3,90
	Abrazadera tubo PVC 75 mm	0,750 u	1,710	1,28
	Codo M-H 87° PVC serie B junta pegada 75 mm	0,500 u	1,850	0,93
	Injerto M-H 45° PVC serie B junta pegada 75 mm	0,300 u	4,450	1,34
	(Resto obra)			0,21
	3% Costes indirectos			0,32
8.14	u Desagüe de PVC individual, consistente en la colocación de un sifón de PVC curvo, con salida horizontal de 40 mm de diámetro, y con registro inferior, y conexión de éste mediante tubería de PVC de 40 mm de diámetro, hasta el punto de desagüe existente, instalado, con uniones roscadas o pegadas; y válido para fregaderos de 1 seno, lavabos o bidés, incluso con p.p. de piezas especiales de PVC. Conforme a CTE DB HS-5. (Mano de obra)			10,87
	Oficial 1ª fontanero calefactor	0,150 h	20,190	3,03
	Oficial 2ª fontanero calefactor	0,150 h	18,390	2,76
	(Materiales)			
	Sifón curvo PVC salida horizontal 40 mm 1 1/2"	1,000 u	4,230	4,23
	Tubo PVC serie B junta pegada 40 mm	0,300 m	1,890	0,57
	Manguito H-H PVC serie B junta pegada 40 mm	2,000 u	0,890	1,78
	3% Costes indirectos			0,37
				12,74

Alumno/a: Paula García Jiménez

UNIVERSIDAD DE VALLADOLID (CAMPUS DE PALENCIA) – E.T.S. DE INGENIERÍAS AGRARIAS

Titulación: Grado en Ingeniería de las Industrias Agrarias y Alimentarias



Cuadro de precios nº 2			
Nº	Designación	Importe	
		Parcial (Euros)	Total (Euros)
8.15	u Bote sifónico de PVC, de 50 mm de diámetro, colocado en el grueso del forjado, con cuatro entradas de 40 mm, y una salida de 50 mm, tapa de rejilla de acero inoxidable, para que sirva a la vez de sumidero, con sistema de cierre por lengüeta de caucho a presión. Totalmente montado, incluso conexionado del ramal de salida hasta la bajante o manguetón, con tubería de PVC de 50 mm de diámetro, p.p. de piezas especiales, pequeño material y p.p de medios auxiliares. Conforme a CTE DB HS-5. (Mano de obra)		
	Oficial 1ª fontanero calefactor	0,200 h	20,190
	Oficial 2ª fontanero calefactor	0,200 h	18,390
	(Materiales)		
	Bote sifónico PVC c/tapa sumidero acero inoxidable 5 tomas	1,000 u	15,010
	Tubo PVC serie B junta pegada 50 mm	1,500 m	2,410
	(Resto obra)		
3% Costes indirectos			1,32
			0,83
			28,50
8.16	u Desagüe de PVC individual, consistente en la colocación de un sifón de PVC tipo Y, con salida vertical de 40 mm de diámetro, y con registro inferior, y conexión de éste mediante tubería de PVC de 40 mm de diámetro, hasta el punto de desagüe existente, instalado, con uniones roscadas o pegadas; y válido para fregaderos de 1 seno, lavabos o bidés, incluso con p.p. de piezas especiales de PVC. Conforme a CTE DB HS-5. (Mano de obra)		
	Oficial 1ª fontanero calefactor	0,150 h	20,190
	Oficial 2ª fontanero calefactor	0,150 h	18,390
	(Materiales)		
	Sifón en Y salida vertical 40 mm 1 1/2"	1,000 u	3,920
	Tubo PVC serie B junta pegada 40 mm	0,300 m	1,890
	Codo M-H 87° PVC serie B junta pegada 40 mm	1,000 u	0,940
Manguito H-H PVC serie B junta pegada 40 mm	1,000 u	0,890	
3% Costes indirectos			0,36
			12,47
8.17	1 Compresor de tornillo con accionamiento por correas trapezoidales. Presión de servicio de 7.5 bar y sobrepresión máxima de 8 bar, y caudal de 72 m3/h. (Medios auxiliares)		
	COMPRESOR DE TORNILLO	1,000 1	3.009,709
	3% Costes indirectos		

Cuadro de precios nº 2				
Nº	Designación	Importe		
		Parcial (Euros)	Total (Euros)	
8.18	<p>u FIILTRO DE CARBÓN ACTIVADO FORMADO POR COLUMNA EMPACADA O RELLENA DE GRÁNULOS. SU ESTRUCTURA Y PROPIEDADES LE PERMITEN ADSORBER ESPECÍFICAMENTE AQUELLOS QUÍMICOS PELIGROSOS QUE SE ENCUENTRAN EN EL AGUA A TRATAR (Medios auxiliares)</p> <p>FILTRO DE CARBON ACTIVO 1,000 u 750,000 750,00</p> <p>3% Costes indirectos 22,50</p>		3.100,00	
9.1	<p><b>9 INSTALACIÓN TÉRMICA</b></p> <p>u Caldera de pellets fabricada en acero de alta calidad, de 32 kW de potencia, para el servicio de calefacción y compatible con sistemas de agua caliente sanitaria (A.C.S.), acumulación y sistemas solares, de alto rendimiento (87-89%). Equipada con panel de control con cronotermostato con mando a distancia (programador semanal-horario), modulador de consumo y selector de temperatura y kit de arranque automático. Posibilidad de acople a contenedor exterior (no incluido). Equipo conforme a UNE-EN 303-5; totalmente instalada, probada y funcionando; i/p.p. de conexiones hidráulicas, eléctricas, piezas, materiales y medios auxiliares necesarios para su montaje. Equipo con marcado CE y DdP (Declaración de Prestaciones) según Reglamento Europeo (UE) 305/2011 e instalado según RITE y CTE DB HE. (Mano de obra)</p> <p>Oficial 1ª fontanero calefactor 8,000 h 20,190 161,52</p> <p>Oficial 2ª fontanero calefactor 8,000 h 18,390 147,12</p> <p>(Materiales)</p> <p>Caldera de pellets acero 32 kW 1,000 u 3.571,960 3.571,96</p> <p>Kit de encendido automático caldera pellet acero 1,000 u 635,770 635,77</p> <p>(Resto obra) 90,33</p> <p>3% Costes indirectos 138,20</p>		772,50	
9.2	<p>u Elemento radiador de aluminio inyectado acoplable entre sí, de aproximadamente 450 mm de alto total (h), con una emisión calorífica según Norma U.N.E. EN-442 para un salto térmico AT=50°C de aprox. 80 kcal/h, para presión máxima de trabajo de 6 bar; modelo estándar, pintado en doble capa de secado al horno con acabado de pintura epoxi en blanco; equipado con llave de paso de 3/8" manual, detentor, tapones y purgador manual, así como de accesorios de montaje, reducciones, juntas y soportes; i/p.p. de medios auxiliares necesarios para su montaje y pintura de retoques. Elemento con marcado CE y DdP (Declaración de Prestaciones) según Reglamento Europeo (UE) 305/2011, y conforme al RITE y CTE DB HE. (Mano de obra)</p> <p>Oficial 1ª fontanero calefactor 0,100 h 20,190 2,02</p> <p>Oficial 2ª fontanero calefactor 0,100 h 18,390 1,84</p> <p>(Materiales)</p>		4.744,90	

Alumno/a: Paula García Jiménez

UNIVERSIDAD DE VALLADOLID (CAMPUS DE PALENCIA) – E.T.S. DE INGENIERÍAS AGRARIAS

Titulación: Grado en Ingeniería de las Industrias Agrarias y Alimentarias

Cuadro de precios nº 2					
Nº	Designación			Importe	
				Parcial (Euros)	Total (Euros)
	Elemento radiador aluminio h=45 cm 80 kcal/h	1,000 u	13,010	13,01	
	Válvula escuadra radiador manual 3/8"	0,100 u	6,050	0,61	
	Purgador radiador manual 1/8" cabeza plástico	0,100 u	0,920	0,09	
	Soporte radiador panel empotrar	0,500 u	0,600	0,30	
	Detentor escuadra radiador 3/8" cromado	0,100 u	4,620	0,46	
	Tapón radiador 1" ciego acero zinc. RD/RI	0,125 u	0,470	0,06	
	Tapón radiador 1" a 1/8" acero zinc. RD/RI	0,125 u	0,520	0,07	
	Tapón radiador 1" a 3/8" acero zinc. RD/RI	0,250 u	0,510	0,13	
	Florón embellecedor radiador plástico D=12-22 mm	0,250 u	0,250	0,06	
	(Resto obra)			0,02	
	3% Costes indirectos			0,56	
					19,23
9.3	u Termostato analógico para el control de la calefacción, con sensor de temperatura ambiente, interruptor de encendido y apagado y mando de control de temperatura con un rango de 5 a 30°C. Conexión de 2 hilos (instalación de cableado no incluida). Sensibilidad del termostato de 1°C. Totalmente instalado, probado y funcionando; i/p.p. de medios auxiliares. Conforme a RITE y CTE DB HE. (Mano de obra)				
	Oficial 1ª fontanero calefactor	0,333 h	20,190	6,72	
	(Materiales)				
	Termostato analógico ambiente 5-30 °C	1,000 u	16,520	16,52	
	3% Costes indirectos			0,70	
					23,94
9.4	m Tubería de cobre rígido, de diámetro 22 mm, conforme a Norma UNE-EN 1057:2007+A1:2010; para tuberías de calefacción, agua caliente y/o ACS. Totalmente montada, incluyendo p.p. de piezas (codos, tes, manguitos, etc) y p.p. de medios auxiliares. Conforme a RITE y CTE DB HS y HE. (Mano de obra)				
	Oficial 1ª fontanero calefactor	0,100 h	20,190	2,02	
	Oficial 2ª fontanero calefactor	0,100 h	18,390	1,84	
	(Materiales)				
	Tubo cobre rígido D=22 mm	1,000 m	3,790	3,79	
	(Resto obra)			1,53	

Cuadro de precios nº 2				
Nº	Designación	Importe		
		Parcial (Euros)	Total (Euros)	
	3% Costes indirectos		0,28	
9.5	u Extintor de polvo químico polivalente ABC, de 6 kg de agente extintor, de eficacia 27A 183B C; equipado con soporte, manguera de caucho flexible con revestimiento de poliamida negra y difusor tubular, y manómetro comprobable. Cuerpo del extintor en chapa de acero laminado AP04, con acabado en pintura de poliéster resistente a la radiación UV. Peso total del equipo aprox. 9,22 kg. Conforme a Norma UNE-EN 3, con marcado CE y certificado AENOR. Totalmente montado. Medida la unidad instalada. (Mano de obra)			9,46
	Peón especializado	0,500 h	17,120	8,56
	(Maquinaria)			
	Taladro percutor eléctrico pequeño	0,500 h	1,120	0,56
	(Materiales)			
	Extintor portátil polvo ABC 6 kg efic. 27A 183B C	1,000 u	21,530	21,53
	Soporte triangular extintor polvo 6-9-12 kg	1,000 u	0,950	0,95
	(Resto obra)			0,32
	3% Costes indirectos			0,96
9.6	u Señal de indicación de evacuación o de emergencia, fotoluminiscente, de Clase B (150 minicandelas); fabricada en material plástico, de dimensiones 297x210 mm (DIN-A4), conforme a UNE 23034:1998 y UNE 23035:2003. Totalmente instalada. Visible a 10 m. Conforme al CTE DB SI-3. (Mano de obra)			32,88
	Peón especializado	0,067 h	17,120	1,15
	(Materiales)			
	Señal fotoluminiscente Clase B 297x210 mm DIN-A4	1,000 u	3,150	3,15
	(Resto obra)			0,09
	3% Costes indirectos			0,13
9.7	u Pulsador de alarma de fuego con autochequeo, en color rojo, con microrruptor, LED de alarma y autochequeo, sistema de comprobación con llave de rearme y lámina de plástico calibrada para que se enclave y no rompa. Equipo con certificado CE y conforme a Norma EN 54-11. Totalmente instalado; i/p.p. de conexiones. (Mano de obra)			4,52
	Oficial 1ª electricista	0,250 h	19,380	4,85
	Ayudante electricista	0,250 h	18,140	4,54

Alumno/a: Paula García Jiménez

UNIVERSIDAD DE VALLADOLID (CAMPUS DE PALENCIA) – E.T.S. DE INGENIERÍAS AGRARIAS

Titulación: Grado en Ingeniería de las Industrias Agrarias y Alimentarias

Cuadro de precios nº 2				
Nº	Designación	Importe		
		Parcial (Euros)	Total (Euros)	
	(Materiales)			
	Pulsador alarma incendio con autochequeo	1,000 u	12,020	12,02
	(Resto obra)			0,64
	3% Costes indirectos			0,66
				22,71
	<b>10 INSTALACIÓN ELÉCTRICA</b>			
10.1	m Acometida enterrada monofásica tendida directamente en zanja formada por conductores unipolares aislados de cobre con polietileno reticulado (XLEP) y cubierta de PVC, RV-K 4x50 mm <sup>2</sup> , para una tensión nominal de 0,6/1 kV, incluido zanja de 50x85 cm, cama de 5 cm y capa de protección de 10 cm ambas de arena de río, protección mecánica por placa y cinta señalización de PVC. Totalmente instalado y conexionado; según REBT, ITC-BT-11 e ITC-BT-07.			
	(Mano de obra)			
	Peón ordinario	0,204 h	17,000	3,47
	Oficial 1ª electricista	0,150 h	19,380	2,91
	Oficial 2ª electricista	0,150 h	18,140	2,72
	(Maquinaria)			
	Retroexcavadora hidráulica cadenas 90 cv	0,017 h	45,760	0,78
	Camión basculante 6x4 de 20 t	0,017 h	39,010	0,66
	(Materiales)			
	Arena de río 0/6 mm	0,075 m3	17,090	1,28
	Conductor aislante RV-k 0,6/1 kV 50 mm <sup>2</sup> Cu	4,000 m	20,920	83,68
	Cinta señalizadora 19x10	1,000 m	0,620	0,62
	Placa cubrecables blanca	1,000 m	5,560	5,56
	Pequeño material para instalación	0,200 u	1,400	0,28
	(Por redondeo)			-0,02
	3% Costes indirectos			3,06
				105,00
10.2	m Línea general de alimentación (LGA) en canalización entubada formada por conductores unipolares de cobre aislados, RZ1-K (AS) 4x50 mm <sup>2</sup> , para una tensión nominal 0,6/1 kV, no propagadores del incendio y con emisión de humos y opacidad reducida, bajo tubo de PVC reforzado M50/gp7. Instalación incluyendo conexionado; según REBT, ITC-BT-14.			
	(Mano de obra)			
	Oficial 1ª electricista	0,150 h	19,380	2,91
	Oficial 2ª electricista	0,500 h	18,140	9,07

Cuadro de precios nº 2			
Nº	Designación	Importe	
		Parcial (Euros)	Total (Euros)
	(Materiales)		
	Pequeño material para instalación	0,200 u 1,400	0,28
	Conductor RZ1-K (AS) 0,6/1 kV 1x50 mm2 Cu	4,000 m 21,870	87,48
	Tubo PVC corrugado reforzado M 50/gp7 negro	1,000 m 2,210	2,21
	3% Costes indirectos		3,06
			105,01
10.3	m Circuito electrico formado por conductores unipolares de cobre aislados H07V-K 2x1,5 mm2, para una tensión nominal de 450/750 V, realizado con tubo PVC corrugado M16/gp5 empotrado, en sistema monofásico (fase y neutro), incluido p.p./ de cajas de registro y regletas de conexión. Instalación y conexionado; según REBT, ITC-BT-25. (Mano de obra)		
	Oficial 1ª electricista	0,100 h 19,380	1,94
	Oficial 2ª electricista	0,100 h 18,140	1,81
	(Materiales)		
	Conductor H07V-K 750 V 1x1,5 mm2 Cu	2,000 m 0,340	0,68
	Tubo PVC corrugado M 16/gp5	1,000 m 0,420	0,42
	Cajas de registro y regletas de conexión	0,200 u 1,500	0,30
	3% Costes indirectos		0,15
			5,30
10.4	m Circuito eléctrico formado por conductores unipolares de cobre aislados H07V-K 5x2,5 mm2, para una tensión nominal de 450/750 V, realizado con tubo PVC corrugado M25/gp5 empotrado, en sistema trifásico (tres fases, neutro y protección), incluido p.p./ de cajas de registro y regletas de conexión. Instalación y conexionado; según REBT. (Mano de obra)		
	Oficial 1ª electricista	0,120 h 19,380	2,33
	Oficial 2ª electricista	0,120 h 18,140	2,18
	(Materiales)		
	Conductor H07V-K 750 V 1x2,5 mm2 Cu	5,000 m 0,550	2,75
	Tubo PVC corrugado M 25/gp5	1,000 m 0,590	0,59
	Cajas de registro y regletas de conexión	0,200 u 1,500	0,30
	3% Costes indirectos		0,24
			8,39



Cuadro de precios nº 2					
Nº	Designación	Importe			
		Parcial (Euros)	Total (Euros)		
	Oficial 1ª electricista	0,300 h	19,380	5,81	
	(Materiales)				
	Pequeño material	1,000 u	1,350	1,35	
	Downlight policarbonato fluorescente compacta 1x18 W HFP D=239 mm i/lámpara	1,000 u	92,590	92,59	
	3% Costes indirectos			2,99	
10.8	u Armario de distribución para 4 bases tripolares verticales (BTV) de 1034x1026x338 mm, formado por los siguientes elementos: envolvente de poliéster reforzado con fibra de vidrio, tejadillo de poliéster reforzado con fibra de vidrio, autoventilado con rejilla antiinsectos y cierre de triple acción mediante llave triangular y bloqueo de candado. Bases tripolares verticales desconectables en carga de 250 A, tornillos de acero inoxidable embutidos en las pletinas de entrada y salida para el conexionado de terminales bimetálicos hasta 240 mm2. Homologado por la compañía suministradora. Totalmente instalado y conexionado; según REBT, ICT-BT-13. (Mano de obra)				102,74
	Oficial 1ª electricista	1,000 h	19,380	19,38	
	Oficial 2ª electricista	1,000 h	18,140	18,14	
	(Materiales)				
	Pequeño material para instalación	4,000 u	1,400	5,60	
	Armario BTV-4/BTVC 250 A	1,000 u	1.518,000	1.518,00	
	3% Costes indirectos			46,83	
11.1	<b>11 ALICATADOS Y PAVIMENTOS</b> m2 Alicatado con azulejo blanco 15x15 cm (BIII s/EN 159), recibido con adhesivo C1 s/UNE-EN 12004:2008+a1:2012 gris, sin incluir enfoscado de mortero, p.p. de cortes, ingleses, piezas especiales, rejuntado con mortero tapajuntas CG1 s/UNE-EN 13888:2009 junta fina blanca y limpieza, s/NTE-RPA-4, medido deduciendo huecos superiores a 1 m2. (Mano de obra)				1.607,95
	Oficial soldador alicatador	0,350 h	19,090	6,68	
	Ayudante soldador alicatador	0,350 h	17,950	6,28	
	(Materiales)				
	Mortero cola int. p/baldosas s/deslizamiento gris Anexo ZA	0,003 t	120,460	0,36	
	Mortero int./ext. cerámica junta fina blanco CG1	0,001 t	250,990	0,25	
	Azulejo blanco brillo 15x15 cm pasta roja esmaltado	1,050 m2	6,200	6,51	



Cuadro de precios nº 2			
Nº	Designación	Importe	
		Parcial (Euros)	Total (Euros)
	3% Costes indirectos	0,60	
11.2	m2 Solado de gres porcelánico prensado pulido (Blas/UNE-EN-14411:2013), en baldosas de 30x30 cm color granito, para tránsito denso (Abrasión IV), recibido con adhesivo C1 TE s/EN-12004:2008 porcelánico, i/rejuntado con mortero tapajuntas CG2-W-Ar s/nEN-13888:2009 junta fina blanco y limpieza, s/NTE-RSR-2, con marcado CE y DdP (declaración de prestaciones) según Reglamento UE 305/2011, medido en superficie realmente ejecutada. (Mano de obra)		20,68
	Oficial primera	0,170 h      20,000	3,40
	Ayudante	0,170 h      17,800	3,03
	Peón ordinario	0,250 h      17,000	4,25
	Oficial solador alicatador	0,450 h      19,090	8,59
	Ayudante solador alicatador	0,450 h      17,950	8,08
	<b>(Materiales)</b>		
	Adhesivo cementoso porcelánico s/variados C1TE	4,200 kg      0,560	2,35
	Junta cementosa mejorada color 2-15 mm CG2	0,300 kg      1,050	0,32
	Mortero recrecido (CT-C5-F2)	0,036 t      212,070	7,63
	Baldosa gres porcelánico pulido 30x30 cm	1,100 m2      19,650	21,62
	3% Costes indirectos		1,78
11.3	m Rodapié biselado de gres porcelánico no esmaltado, (Blb), de 8x30 cm color gris, recibido con mortero cola, i/rejuntado con mortero tapajuntas color y limpieza, S/NTE-RSR-2, con marcado CE y DdP (declaración de prestaciones) según Reglamento UE 305/2011, medido en superficie realmente ejecutada. (Mano de obra)		61,05
	Oficial solador alicatador	0,150 h      19,090	2,86
	Ayudante solador alicatador	0,150 h      17,950	2,69
	<b>(Materiales)</b>		
	Adhesivo in.t/ext. C2TE S1 blanco	0,600 kg      0,830	0,50
	Junta cementosa mejorada color 2-15 mm CG2	0,020 kg      1,050	0,02
	Rodapié gres porcelánico no esmaltado 8x30 cm	1,050 m      3,500	3,68
	3% Costes indirectos		0,29
			10,04

Cuadro de precios nº 2			
Nº	Designación	Importe	
		Parcial (Euros)	Total (Euros)
11.4	m2 Pavimento multicapa epoxi antideslizante, con un espesor de 2,0 mm, clase 2 de Rd (s/n UNE-ENV 12633:2003), consistente en formación de capa base epoxi sin disolventes coloreada (rendimiento 1,7 kg/m2); espolvoreo en fresco de árido de cuarzo con una granulometría 0,3-0,8 mm (rendimiento 3,0 kg/m2); sellado con el revestimiento epoxi sin disolventes coloreado (rendimiento 0,6 kg/m2), sobre superficies de hormigón o mortero, sin incluir la preparación del soporte. Colores estándar, s/NTE-RSC, con marcado CE y DdP (declaración de prestaciones) según Reglamento UE 305/2011, medido en superficie realmente ejecutada. (Mano de obra)		
	Oficial primera	0,135 h	20,000
	Ayudante	0,135 h	17,800
	Peón ordinario	0,135 h	17,000
	(Materiales)		
	Arena cuarzo seleccionada	3,000 kg	0,670
	Capa base resina epoxi coloreada	1,700 kg	10,830
	Revestimiento epoxi colorado	0,600 kg	16,330
	3% Costes indirectos		1,13
			38,75
	<b>12 INSTALACIÓN DE MAQUINARIA DEL PROCESO</b>		
12.1	u Depósito de fermentación tronco-cónico de 2500 L de capacidad, con fondo cilindro-cónico 60º, de acero inoxidable AISI 304, con camisa de frío para tronco y cono, boca de hombre superior de acero inoxidable (400 mm) y bola rotativa de lavado (CIP) AISI 316 L (Medios auxiliares)		
	FERMETADOR TRONCO-CÓNICO	1,000 u	6.611,650
	3% Costes indirectos		198,35
			6.810,00
12.2	u Tanque de mezcla de acero inoxidable con resistencia eléctrica de 2000 L de capacidad (Medios auxiliares)		
	TANQUE DE MEZCLA	1,000 u	14.854,369
	3% Costes indirectos		445,63
			15.300,00
12.3	u Intercambiador de calor de placas de acero inoxidable AISI 316 (Medios auxiliares)		
	INTERCAMBIADOR DE CALOR PLACAS	1,000 u	4.368,932
	3% Costes indirectos		131,07
			4.500,00

Alumno/a: Paula García Jiménez

UNIVERSIDAD DE VALLADOLID (CAMPUS DE PALENCIA) – E.T.S. DE INGENIERÍAS AGRARIAS

Titulación: Grado en Ingeniería de las Industrias Agrarias y Alimentarias

Cuadro de precios nº 2			
Nº	Designación	Importe	
		Parcial (Euros)	Total (Euros)
12.4	u Bomba centrífuga de acero inoxidable AISI 304 (Medios auxiliares)		
	BOMBA CENTRÍFUGA 1,000 u 259,146	259,15	
	3% Costes indirectos	7,77	
			266,92
12.5	u Depósito de agua de 1000 L de capacidad, montado sobre palet de polietileno y con armadura de protección de acero inoxidable galvanizado. Valvula y codo de salida incorporada (Medios auxiliares)		
	DEPÓSITO DE AGUA 1,000 u 210,000	210,00	
	3% Costes indirectos	6,30	
			216,30
12.6	u Depósito siempre-lleno, con 4000 L de capacidad (Medios auxiliares)		
	DEPÓSITO SIEMPRE LLENO 1,000 u 2.912,621	2.912,62	
	3% Costes indirectos	87,38	
			3.000,00
12.7	u Monobloque embotelladora-chapadora, constituida de una llenadora con 8 caños, una chapadora para tapón corona y un sistema transportador para botellas cilíndricas. Parte superior, con el depósito y los grifos, es ajustable en altura (Medios auxiliares)		
	EMBOTELLADORA/CHAPADORA 1,000 u 19.568,932	19.568,93	
	3% Costes indirectos	587,07	
			20.156,00
12.8	u Etiquetadora de botellas, diseñada para viales de etiquetado o recipientes similares utilizando intermitente estrella movimiento de la rueda transportadora. La máquina puede etiquetar los recipientes de una manera fácil y precisa sobre productos cilíndricos. (Medios auxiliares)		
	ETIQUETADORA 1,000 u 5.048,544	5.048,54	
	3% Costes indirectos	151,46	
			5.200,00
12.9	u Enjuagadora de botellas con bomba de recirculado del agua. (Medios auxiliares)		
	ENJUAGADORA DE BOTELLAS 1,000 u 1.359,223	1.359,22	
	3% Costes indirectos	40,78	

Cuadro de precios nº 2			
Nº	Designación	Importe	
		Parcial (Euros)	Total (Euros)
12.10	u Carro para el transporte de bidones de chapa y plastico, con dos ruedas neumáticas y dos ruedas macizas giratorias. Amarre de los bidones regulable en altura. Fabricado en tubo de acero muy resistente. Capacidad de carga de 300 kg. (Medios auxiliares)		1.400,00
	CARRO PARA BIDONES 1,000 u 294,757	294,76	
	3% Costes indirectos	8,84	
12.11	u Pinza de elevación para bidones y pequeños movimientos de bidones. Peso aproximado 9-10kg. Capacidad máxima de carga 350kg. (Medios auxiliares)		303,60
	PINZA ELEVADORA 1,000 u 150,000	150,00	
	3% Costes indirectos	4,50	
12.12	u Apilador eléctrico para el transporte de materias primas pesadas, envases y otros objetos. Peso máximo soportado 1500 kg (Medios auxiliares)		154,50
	APILADOR ELÉCTRICO 1,000 u 2.427,184	2.427,18	
	3% Costes indirectos	72,82	
13.1	<b>13 CARPINTERÍA , MONTAJE DE SANITARIOS Y MOBILIARIO</b>		2.500,00
	u Puerta de garaje corredera rodante de 250x250 cm de 1 hoja de aluminio lacado blanco, accionada manualmente, construida con cerco, bastidor y paneles de aluminio lacado blanco de 2 mm de espesor, con doble refuerzo interior, guía inferior, tope, cubre guías, tirador, cerradura y demás accesorios necesarios para su funcionamiento, elaborada en taller, ajuste y montaje en obra (sin incluir recibido de albañilería). (Mano de obra)		
	Oficial 1ª cerrajero 2,250 h 19,090	42,95	
	Ayudante cerrajero 2,250 h 17,950	40,39	
	(Materiales)		
	Puerta corredera deslizante 1H lacado blanco 300x260 cm 1,000 u 164,914	164,91	
	Premarco aluminio 8,200 m 6,310	51,74	
3% Costes indirectos	9,00		
			308,99

Cuadro de precios nº 2				
Nº	Designación	Importe		
		Parcial (Euros)	Total (Euros)	
13.2	u Puerta de chapa lisa abatible de 1 hoja de 90x200 cm, realizada con doble chapa de acero galvanizado de 1 mm de espesor y panel intermedio, rigidizadores con perfiles de acero conformado en frío, herrajes de colgar, cerradura con manillón de nailon, cerco de perfil de acero conformado en frío con garras para recibir a la obra, acabado con capa de pintura epoxi polimerizada al horno, elaborada en taller, ajuste y fijación en obra (sin incluir recibido de albañilería). Materiales con marcado CE y DdP (Declaración de prestaciones) según Reglamento (UE) 305/2011. (Mano de obra)			
	Oficial 1ª cerrajero	0,400 h	19,090	7,64
	Ayudante cerrajero	0,400 h	17,950	7,18
	(Materiales)			
	Puerta chapa lisa pintura epoxi 90x200 cm	1,000 u	381,800	381,80
	3% Costes indirectos			11,90
				408,52
13.3	u Ventana de perfiles de PVC blanco, con refuerzos interiores de acero galvanizado, de dos hojas oscilobatiente, de 125x120 cm de medidas totales, compuesta por cerco, hoja y herrajes bicromatados de colgar y de seguridad, instalada sobre precerco de aluminio y ajustada, incluso p.p. de medios auxiliares. (Mano de obra)			
	Oficial 1ª cerrajero	0,280 h	19,090	5,35
	Ayudante cerrajero	0,140 h	17,950	2,51
	(Materiales)			
	Ventana PVC blanco oscilobatiente 125x120 cm	1,000 u	371,269	371,27
	Premarco aluminio	4,900 m	6,310	30,92
	3% Costes indirectos			12,30
				422,35
13.4	u Ventana de perfiles de PVC blanco, con refuerzos interiores de acero galvanizado, de dos hojas oscilobatiente, de 125x210 cm de medidas totales, compuesta por cerco, hoja y herrajes bicromatados de colgar y de seguridad, instalada sobre precerco de aluminio y ajustada, incluso p.p. de medios auxiliares. (Mano de obra)			
	Oficial 1ª cerrajero	0,380 h	19,090	7,25
	Ayudante cerrajero	0,190 h	17,950	3,41
	(Materiales)			
	Ventana PVC blanco oscilobatiente 125x210 cm	1,000 u	366,218	366,22
	Premarco aluminio	5,600 m	6,310	35,34

Cuadro de precios nº 2				
Nº	Designación	Importe		
		Parcial (Euros)	Total (Euros)	
	3% Costes indirectos		12,37	
13.5	u Puerta de paso ciega de madera de sapelly barnizada, lisa, con hoja de dimensiones 825x2030 mm, suministrada en block que incluye hoja, cerco, tapajuntas rechapado en madera, resbalón y herraje de colgar, con manillas de roseta níquel, colocada sobre precerco de pino de dimensiones 70x30 mm. Totalmente terminada con p.p. de medios auxiliares. (Mano de obra)			424,59
	Oficial 1ª carpintero	1,000 h	20,060	20,06
	Ayudante carpintero	1,000 h	18,140	18,14
	(Materiales)			
	Puerta paso block sapelly lisa ciega de 825 mm	1,000 u	162,000	162,00
	Precerco de pino 1H 70x30 mm	1,000 u	8,780	8,78
	Juego manivelas roseta níquel mate	1,000 u	12,750	12,75
	3% Costes indirectos			6,65
13.6	u Puerta de paso ciega de dos hojas de madera de sapelly barnizada, lisa, con dos hoja de dimensiones 1050x2030 mm, suministrada en block que incluye hojas, cerco, tapajuntas rechapado en madera, resbalón y herraje de colgar y cierre, con manilla en una de las hojas de roseta níquel y doble anclaje a cerco en la otra, colocada sobre precerco de pino de dimensiones 90x30 mm. Totalmente terminada con p.p. de medios auxiliares. (Mano de obra)			228,38
	Oficial 1ª carpintero	1,800 h	20,060	36,11
	Ayudante carpintero	1,800 h	18,140	32,65
	(Materiales)			
	Puerta paso block sapelly lisa ciega de 725 mm	2,000 u	162,000	324,00
	Precerco de pino 2H 90x30 mm	1,000 u	13,120	13,12
	Juego manivelas roseta níquel mate	1,000 u	12,750	12,75
	3% Costes indirectos			12,56
13.7	u Lavabo de porcelana vitrificada en color blanco, de 52x41 cm, gama básica, colocado con pedestal y con anclajes a la pared; conforme UNE 67001. Válvula de desagüe de 32 mm, y acoplamiento a pared acodado de PVC. Totalmente instalado y conexionado, i/p.p. de pequeño material y medios auxiliares. (Mano de obra)			431,19
	Oficial 1ª fontanero calefactor	0,550 h	20,190	11,10
	Oficial 2ª fontanero calefactor	0,550 h	18,390	10,11

Alumno/a: Paula García Jiménez

UNIVERSIDAD DE VALLADOLID (CAMPUS DE PALENCIA) – E.T.S. DE INGENIERÍAS AGRARIAS

Titulación: Grado en Ingeniería de las Industrias Agrarias y Alimentarias

Cuadro de precios nº 2			
Nº	Designación	Importe	
		Parcial (Euros)	Total (Euros)
	(Materiales)		
	Acoplamiento pared PVC 1 1/4 x 40 mm c/plafón	1,000 u      4,280	4,28
	Válvula lavabo-bidé de 32 mm c/tapon y cadena	1,000 u      4,820	4,82
	Lavabo gama básica blanco 52x41 cm c/pedestal	1,000 u      61,700	61,70
	(Resto obra)		0,92
	3% Costes indirectos		2,79
			95,72
13.8	u Inodoro de porcelana vitrificada, de tanque bajo, gama básica, en color blanco, con asiento y tapa lacados y bisagras de acero inoxidable, y cisterna con tapa mecanismo doble pulsador 6/3 litros, colocado con anclajes al solado y sellado con silicona; conforme UNE EN 997. Instalado con llave de escuadra de 1/2" cromada y latiguillo flexible de 20 cm de 1/2". Totalmente instalado y conexionado, i/p.p. de pequeño material y medios auxiliares.		
	(Mano de obra)		
	Oficial 1ª fontanero calefactor	0,650 h      20,190	13,12
	Oficial 2ª fontanero calefactor	0,650 h      18,390	11,95
	(Materiales)		
	Válvula de escuadra de 1/2" a 1/2"	1,000 u      4,140	4,14
	Latiguillo flexible 20 cm 1/2"-1/2"	1,000 u      2,060	2,06
	Inodoro tanque bajo gama básica blanco	1,000 u      171,800	171,80
	(Resto obra)		2,03
	3% Costes indirectos		6,15
			211,25
13.9	u Fregadero de acero inoxidable, de 60x49 cm, de 1 seno, para colocar encastrado en encimera o equivalente (sin incluir), válvula de desagüe de 40 mm y desagüe sifónico sencillo. Totalmente instalado y conexionado, i/p.p. de pequeño material y medios auxiliares.		
	(Mano de obra)		
	Oficial 1ª fontanero calefactor	1,500 h      20,190	30,29
	(Materiales)		
	Sifón botella PVC salida horizontal 40 mm 1 1/2"	1,000 u      4,380	4,38
	Válvula para fregadero de 40 mm	1,000 u      3,710	3,71
	Fregadero 60x49 cm 1 seno	1,000 u      97,970	97,97
	(Resto obra)		1,36

Cuadro de precios nº 2				
Nº	Designación	Importe		
		Parcial (Euros)	Total (Euros)	
	3% Costes indirectos		4,13	
13.10	u Lavamanos de porcelana vitrificada blanco, mural, de 44x31 cm, colocado mediante anclajes de fijación a la pared; conforme UNE 67001. Válvula de desagüe de 32 mm, y acoplamiento a pared acodado de PVC. Totalmente instalado y conexionado, i/p.p. de pequeño material y medios auxiliares. (Mano de obra)			141,84
	Oficial 1ª fontanero calefactor	1,100 h	20,190	22,21
	Oficial 2ª fontanero calefactor	0,550 h	18,390	10,11
	(Materiales)			
	Acoplamiento pared PVC 1 1/4 x 40 mm c/plafón	1,000 u	4,280	4,28
	Válvula lavabo-bidé de 32 mm c/tapon y cadena	1,000 u	4,820	4,82
	Lavamanos 44x31 cm blanco	1,000 u	32,800	32,80
	(Resto obra)			0,74
	3% Costes indirectos			2,25
13.11	u Puerta de garaje corredera rodante de 250x250 cm de 1 hoja de aluminio lacado blanco, accionada manualmente, construida con cerco, bastidor y paneles de aluminio lacado blanco de 2 mm de espesor, con doble refuerzo interior, guía inferior, tope, cubre guías, tirador, cerradura y demás accesorios necesarios para su funcionamiento, elaborada en taller, ajuste y montaje en obra (sin incluir recibido de albañilería). (Mano de obra)			77,21
	Oficial 1ª cerrajero	2,250 h	19,090	42,95
	Ayudante cerrajero	2,250 h	17,950	40,39
	(Materiales)			
	Puerta corredera deslizante 1H lacado blanco 300x260 cm	1,000 u	164,914	164,91
	Premarco aluminio	8,200 m	6,310	51,74
	3% Costes indirectos			9,00
13.12	u Puerta de vaivén de 2 hojas para acristalar, de aluminio lacado blanco, de 180x210 cm de medidas totales, compuesta por cerco, hoja con zócalo inferior ciego de 30 cm, y herrajes de colgar y de seguridad, instalada sobre precerco de aluminio, sellado de juntas y limpieza, incluso con p.p. de medios auxiliares. (Mano de obra)			308,99
	Oficial 1ª cerrajero	0,800 h	19,090	15,27

Alumno/a: Paula García Jiménez

UNIVERSIDAD DE VALLADOLID (CAMPUS DE PALENCIA) – E.T.S. DE INGENIERÍAS AGRARIAS

Titulación: Grado en Ingeniería de las Industrias Agrarias y Alimentarias



Cuadro de precios nº 2					
Nº	Designación	Importe			
		Parcial (Euros)	Total (Euros)		
	Ayudante cerrajero	0,400 h	17,950	7,18	
	(Materiales)				
	Puerta aluminio lacado blanco vaivén 2H 180x210 cm	1,000 u	616,610	616,61	
	Premarco aluminio	6,000 m	6,310	37,86	
	3% Costes indirectos			20,31	
					697,23
	<b>14 PINTURA Y EQUIPAMIENTO</b>				
14.1	m2 Pintura plástica lisa mate económica en blanco o pigmentada, sobre paramentos verticales y horizontales, dos manos, incluso mano de fondo, imprimación. (Mano de obra)				
	Oficial 1ª pintura	0,110 h	18,920	2,08	
	Ayudante pintura	0,110 h	17,340	1,91	
	(Materiales)				
	Pintura plástica económica blanco/color mate	0,250 l	1,000	0,25	
	Emulsión fijadora muy penetrante obra/madera exterior/interior	0,040 l	8,250	0,33	
	Pequeño material	0,200 u	0,910	0,18	
	3% Costes indirectos			0,14	
					4,89
14.2	u Mesa de despacho fabricada en tablero aglomerado revestido en chapa con acabado barnizado, de 140x80 cm. Especificaciones conforme INSHT, AIDIMA y UNE-EN 527. (Mano de obra)				
	Ayudante	0,150 h	17,800	2,67	
	Peón ordinario	0,150 h	17,000	2,55	
	(Materiales)				
	Mesa despacho 140x80 cm	1,000 u	234,000	234,00	
	3% Costes indirectos			7,18	
					246,40
14.3	u Silla basculante para sala de juntas con ruedas, brazos y cuerpo de la silla tapizados en tela de loneta gruesa en distintos colores. Especificaciones conforme INSHT, AIDIMA y UNE-EN 1335. (Mano de obra)				
	Peón ordinario	0,250 h	17,000	4,25	

Cuadro de precios nº 2			
Nº	Designación	Importe	
		Parcial (Euros)	Total (Euros)
	(Materiales)		
	Silla sala de juntas tela	1,000 u      60,000	60,00
	3% Costes indirectos		1,93
			66,18
14.4	u Botiquín de primeros auxilios de pared fabricado en chapa de acero esmaltado, con llave. Dotación incluida: 1 botella de 250 ml de alcohol, 1 botella de 250 ml de agua oxigenada, 1 paquete de algodón de 25 gr, 2 sobres de gasa estéril de 20x20 cm, 1 tijera de 13 cm, 1 pinza de plástico de 13 cm, 1 caja de tiritas de 10 unidades en diversas medidas, 1 rollo de esparadrado de 5 m, 2 guantes de látex, 3 vendas de malla de 5 m y 1 manual de primeros auxilios. (Mano de obra)		
	Peón ordinario	1,000 h      17,000	17,00
	(Materiales)		
	Pequeño material	4,000 u      1,350	5,40
	Botiquín primeros auxilios 30x46x14 cm	1,000 u      99,990	99,99
	3% Costes indirectos		3,67
			126,06
14.5	u Mesa de reuniones redonda de cristal y pie metálico, con 120 cm de diámetro y 100 cm de altura. Especificaciones conforme INSHT, AIDIMA y UNE-EN 527. (Mano de obra)		
	Ayudante	0,250 h      17,800	4,45
	Peón ordinario	0,250 h      17,000	4,25
	(Materiales)		
	Mesa reunión redonda pie metálico 120 cm	1,000 u      199,000	199,00
	3% Costes indirectos		6,23
			213,93
14.6	u Estantería con cuatro entrepaños regulable en altura fabricada en tablero aglomerado revestido en chapa con acabado nogal oscuro barnizado, de 80x44x198 cm. (Mano de obra)		
	Ayudante	0,250 h      17,800	4,45
	Peón ordinario	0,250 h      17,000	4,25
	(Materiales)		
	Estantería regulable 4 entrepaños 80x44x198 cm	1,000 u      169,000	169,00
	3% Costes indirectos		5,33
			183,03

Alumno/a: Paula García Jiménez

UNIVERSIDAD DE VALLADOLID (CAMPUS DE PALENCIA) – E.T.S. DE INGENIERÍAS AGRARIAS

Titulación: Grado en Ingeniería de las Industrias Agrarias y Alimentarias

Cuadro de precios nº 2			
Nº	Designación	Importe	
		Parcial (Euros)	Total (Euros)
14.7	u El equipo de laboratorio cuenta con los instrumentos necesarios para la comprobación de diferentes pruebas de la materia prima y producto. Algunos de los equipos son: termómetro, refractómetro, densímetro, provetas y pipetas, balanza, etc. (Medios auxiliares)		
	EQUIPO DE LABORATORIO	1,000 u	1.702,913
	3% Costes indirectos		51,09
			1.754,00
<b>15 RESIDUOS</b>			
15.1	kg Gestión de residuos de construcción y demolición (Medios auxiliares)		
	GESTION DE RESIDUOS	1,000 kg	3.533,000
	3% Costes indirectos		105,99
			3.638,99
<b>16 URBANIZACIÓN EXTERIOR</b>			
16.1	u Puerta corredera sobre carril de una hoja de 6,00x2,00 m formada por bastidor de tubo de acero laminado 80x40x1,50 mm y barrotos de 30x30x1,50 mm galvanizado en caliente por inmersión Z-275 provistas de cojinetes de fricción, carril de rodadura para empotrar en el pavimento, poste de tope y puente guía provistos de rodillos de teflón con ajuste lateral, orejitas para cerradura, elaborada en taller, ajuste y montaje en obra. Materiales con marcado CE y DdP (Declaración de prestaciones) según Reglamento (UE) 305/2011. (Medios auxiliares)		
	PUERTA CORREDERA SOBRE CARRIL TUBO	1,000 u	2.619,000
	3% Costes indirectos		78,57
			2.697,57
<b>17 SEGURIDAD Y SALUD LABORAL</b>			
17.1	m Cinta de balizamiento de plástico una cara con texto, colocada. (Mano de obra)		
	Peón ordinario	0,002 h	17,000
	(Materiales)		
	Cinta balizamiento 1 cara con texto	1,000 m	0,080
			0,11
17.2	u Cono de balizamiento de PVC reflexivo de 30 cm de altura, colocado. (Mano de obra)		
	Peón ordinario	0,040 h	17,000
	(Materiales)		

Cuadro de precios nº 2					
Nº	Designación	Importe			
		Parcial (Euros)	Total (Euros)		
	Cono PVC reflexivo 30 cm	1,000 u	10,520	10,52	
	3% Costes indirectos			0,34	
17.3	u Señal de seguridad cuadrada de 60x60 cm, normalizada, con soporte de acero galvanizado de 80x40x2 mm y 2 m de altura (amortizable en cinco usos), incluido p.p. de apertura de pozo, hormigonado H-100/40, colocación y desmontaje, s/R.D. 485/97. (Mano de obra)				11,54
	Peón ordinario	0,353 h	17,000	6,00	
	(Maquinaria)				
	Hormigonera 300 l gasolina	0,035 h	3,870	0,14	
	(Materiales)				
	Arena de río 0/6 mm	0,046 t	17,690	0,81	
	Gravilla 20/40 mm	0,092 t	16,120	1,48	
	Cemento CEM II/B-P 32,5 N sacos	0,015 t	99,620	1,49	
	Agua	0,010 m3	1,270	0,01	
	Señal cuadrada L=60 cm reflexivo E.G.	0,200 u	48,980	9,80	
	Poste galvanizado 80x40x2 mm 2,00 m	0,200 u	19,540	3,91	
	(Por redondeo)			-0,02	
	3% Costes indirectos			0,71	
17.4	u Cartel serigrafiado sobre planchas de PVC blanco de 0,6 mm de espesor nominal. Tamaño 220x300 mm. Válidas para señales de obligación, prohibición y advertencia, incluido colocación, s/R.D. 485/97. (Mano de obra)				24,33
	Peón ordinario	0,100 h	17,000	1,70	
	(Materiales)				
	Cartel PVC 220x300 mm obligación/prohibición/advertencia	1,000 u	2,760	2,76	
	3% Costes indirectos			0,13	
17.5	mes Mes de alquiler de caseta prefabricada para aseo en obra de 1,36x1,36x2,48 m. Estructura y cerramiento de chapa galvanizada pintada, aislamiento de poliestireno expandido. Inodoro y lavabo de porcelana vitrificada. Suelo contrachapado hidrófugo con capa fenolítica antideslizante y resistente al desgaste. Tubería de polibutileno aislante y resistente a incrustaciones, hielo y corrosiones, instalación eléctrica monofásica de 220 V con automático. Con transporte a 150 km (ida y vuelta). Entrega y recogida del módulo con camión grúa. Según R.D. 486/97.				4,59

Alumno/a: Paula García Jiménez

UNIVERSIDAD DE VALLADOLID (CAMPUS DE PALENCIA) – E.T.S. DE INGENIERÍAS AGRARIAS

Titulación: Grado en Ingeniería de las Industrias Agrarias y Alimentarias

Cuadro de precios nº 2					
Nº	Designación			Importe	
				Parcial (Euros)	Total (Euros)
	(Mano de obra)				
	Peón ordinario	0,085 h	17,000	1,45	
	(Materiales)				
	Alquiler mes caseta prefabricada aseo 1,36x1,36 m	1,000 u	76,500	76,50	
	Transporte 150 km entrega y recogida 1 módulo	0,085 u	481,260	40,91	
	3% Costes indirectos			3,57	
					122,43
17.6	u Botiquín de primeros auxilios de pared fabricado en chapa de acero esmaltado, con llave. Dotación incluida: 1 botella de 250 ml de alcohol, 1 botella de 250 ml de agua oxigenada, 1 paquete de algodón de 25 gr, 2 sobres de gasa estéril de 20x20 cm, 1 tijera de 13 cm, 1 pinza de plástico de 13 cm, 1 caja de tiritas de 10 unidades en diversas medidas, 1 rollo de esparadrapo de 5 m, 2 guantes de látex, 3 vendas de malla de 5 m y 1 manual de primeros auxilios.				
	(Mano de obra)				
	Peón ordinario	1,000 h	17,000	17,00	
	(Materiales)				
	Pequeño material	4,000 u	1,350	5,40	
	Botiquín primeros auxilios 30x46x14 cm	1,000 u	99,990	99,99	
	3% Costes indirectos			3,67	
					126,06
17.7	u Conjunto formado por casco con atalaje provisto de 6 puntos de anclaje + protectores de oídos acoplables. Certificado CE, s/R.D. 773/97 y R.D. 1407/92.				
	(Materiales)				
	Casco seguridad + protector oídos	1,000 u	17,650	17,65	
	3% Costes indirectos			0,53	
					18,18
17.8	u Par de botas altas de agua color negro (amortizables en 1 uso). Certificado CE. s/R.D. 773/97 y R.D. 1407/92.				
	(Materiales)				
	Par botas altas de agua (negras)	1,000 u	6,850	6,85	
	3% Costes indirectos			0,21	
					7,06
17.9	u Mandil de cuero para soldador (amortizable en 3 usos). Certificado CE, s/R.D. 773/97 y R.D. 1407/92.				
	(Materiales)				

Cuadro de precios nº 2					
Nº	Designación	Importe			
		Parcial (Euros)	Total (Euros)		
	Mandil cuero para soldador	0,333 u	8,840	2,94	
	3% Costes indirectos			0,09	
17.10	u Par de guantes de nitrilo de alta resistencia. Certificado CE. s/R.D. 773/97 y R.D. 1407/92. (Materiales)				3,03
	Par guantes nitrilo amarillo	1,000 u	1,160	1,16	
	3% Costes indirectos			0,03	
17.11	u Par de guantes para soldador (amortizables en 2 usos). Certificado CE. s/R.D. 773/97 y R.D. 1407/92. (Materiales)				1,19
	Par guantes para soldador	0,500 u	2,680	1,34	
	3% Costes indirectos			0,04	
17.12	u Protector lumbar con tirantes (amortizable en 4 usos). Certificado CE, s/R.D. 773/97 y R.D. 1407/92. (Materiales)				1,38
	Protector lumbar con tirantes	0,250 u	38,910	9,73	
	3% Costes indirectos			0,29	
17.13	u Arnés básico de seguridad amarre dorsal con anilla, regulación en piernas y sin cinta subglútea, fabricado con cinta de nailon de 45 mm y elementos metálicos de acero inoxidable (amortizable en 5 obras). Certificado CE Norma UNE-EN 361:2002. s/R.D. 773/97 y R.D. 1407/92. (Materiales)				10,02
	Arnés amarre dorsal	0,200 u	11,950	2,39	
	3% Costes indirectos			0,07	
17.14	u Cinturón de amarre lateral con doble regulación, fabricado en algodón anti-sudoración con bandas de poliéster, hebillas ligeras de aluminio y anillas forjadas grandes y anchas (amortizable en 4 obras). Certificado CE UNE-EN 358:2000. s/R.D. 773/97 y R.D. 1407/92. (Materiales)				2,46
	Cinturón doble regulación anillas forjadas anchas	0,250 u	45,350	11,34	
	3% Costes indirectos			0,34	
					11,68

Cuadro de precios nº 2			
Nº	Designación	Importe	
		Parcial (Euros)	Total (Euros)
17.15	u Par de botas de seguridad con plantilla y puntera de acero (amortizables en 1 usos). Certificado CE. s/R.D. 773/97 y R.D. 1407/92. (Materiales)		
	Par botas de seguridad	1,000 u	25,240
	3% Costes indirectos		0,76
			26,00
17.16	u Gafas protectoras con ventanilla móvil y cristal incoloro o coloreado (amortizables en 3 usos). Certificado CE, s/R.D. 773/97 y R.D. 1407/92. (Materiales)		
	Gafas protección con ventanilla móvil	0,333 u	15,350
	3% Costes indirectos		0,15
			5,26
17.17	u Gafas antipolvo antiempañables, panorámicas (amortizables en 3 usos). Certificado CE, s/R.D. 773/97 y R.D. 1407/92. (Materiales)		
	Gafas antipolvo	0,333 u	7,870
	3% Costes indirectos		0,08
			2,70
17.18	u Semi-mascarilla antipolvo un filtro (amortizable en 3 usos). Certificado CE, s/R.D. 773/97 y R.D. 1407/92. (Materiales)		
	Semi-mascarilla 1 filtro	0,333 u	16,420
	3% Costes indirectos		0,16
			5,63
17.19	u Juego de tapones antirruido de espuma de poliuretano ajustables con cordón. Certificado CE, s/R.D. 773/97 y R.D. 1407/92. (Materiales)		
	Juego tapones antirruido espuma con cordón	1,000 u	0,310
	3% Costes indirectos		0,01
			0,32
17.20	u Pantalla para protección contra partículas, con sujeción en cabeza (amortizable en 5 usos). Certificado CE, s/R.D. 773/97 y R.D. 1407/92. (Materiales)		
	Pantalla protección contra partículas	0,200 u	8,400
	3% Costes indirectos		0,05

Cuadro de precios nº 2			
Nº	Designación	Importe	
		Parcial (Euros)	Total (Euros)
17.21	u Gafas de seguridad para soldadura oxiacetilénica y oxicorte, montura integral con frontal abatible, oculares planos D=50 mm (amortizable en 5 usos). Certificado CE, s/R.D. 773/97 y R.D. 1407/92. (Materiales)		1,73
	Gafas soldar oxiacetilénica	0,200 u      5,120	1,02
	3% Costes indirectos		0,03
			1,05

Peñaranda de Bracamonte (Salamanca), a 25 de Junio  
2018.

Grado en Ingeniería de las Industrias Agrarias y  
Alimentarias

Fdo: Paula García Jiménez



Cuadro de precios nº 2			
Nº	Designación	Importe	
		Parcial (Euros)	Total (Euros)

# **DOCUMENTO V. PRESUPUESTO: PRESUPUESTOS PARCIALES**



**Presupuesto parcial nº 1 MOVIMIENTO DE TIERRAS**

Num.	Ud	Descripción	Medición	Precio (€)	Importe (€)
1.1	m2	Desbroce y limpieza superficial del terreno por medios mecánicos de hasta 10 cm de profundidad media, sin carga ni transporte al vertedero, incluida parte proporcional de medios auxiliares.	900,000	0,66	594,00
1.2	m2	Retirada de capa de tierra vegetal superficial, por medios mecánicos, sin carga ni transporte al vertedero, incluida parte proporcional de medios auxiliares.	900,000	0,93	837,00
1.3	m3	Excavación en zanjas, en terrenos compactos por medios mecánicos, con extracción de tierras a los bordes, sin carga ni transporte al vertedero. Incluida parte proporcional de medios auxiliares. Según CTE-DB-SE-C y NTE-ADZ.	66,760	16,96	1.132,25
1.4	m3	Carga de tierras procedentes de excavaciones sobre camión basculante con pala cargadora y con parte proporcional de medios auxiliares. Sin transporte a vertedero ni gestión de RCD.	96,760	1,10	106,44
1.5	m3	Transporte de tierras al vertedero a una distancia menor de 10 km, considerando ida y vuelta, con camión basculante cargado a mano (considerando 2 peones), canon de vertedero y con parte proporcional de medios auxiliares, considerando también la carga.	96,760	43,16	4.176,16
1.6	m3	Excavación en zanjas de saneamiento, en terrenos compactos por medios mecánicos, con extracción de tierras a los bordes. Incluida parte proporcional de medios auxiliares. Según CTE-DB-HS.	30,000	18,27	548,10
1.7	m3	Excavación en arquetas o pozos de saneamiento en terrenos compactos por medios mecánicos, posterior relleno, apisonado, con carga directa sobre camión basculante, incluso transporte de tierras al vertedero a una distancia menos de 10 km considerando ida y vuelta, canon de vertido y parte proporcional de medios auxiliares. Según CTE-DB-HS y NTE-ADZ.	1,000	35,56	35,56
<b>Total presupuesto parcial nº 1 MOVIMIENTO DE TIERRAS:</b>					<b>7.429,51</b>

**Presupuesto parcial nº 2 RED DE SANEAMIENTO**

Num.	Ud	Descripción	Medición	Precio (€)	Importe (€)
2.1	u	Acometida domiciliaria de saneamiento a la red general municipal, hasta una distancia máxima de 8 m, formada por: rotura del pavimento con compresor, excavación manual de zanjas de saneamiento en terrenos de consistencia dura, colocación de tubería de hormigón en masa de enchufe de campana, con junta de goma de 300 mm de diámetro interior, tapado posterior de la acometida y reposición del pavimento con hormigón en masa HM-20/P/40/I, sin incluir formación del pozo en el punto de acometida y con p.p. de medios auxiliares.	1,000	647,54	647,54
2.2	u	Arqueta prefabricada registrable de hormigón en masa con refuerzo de zuncho perimetral en la parte superior de 60x60x60 cm, medidas interiores, completa: con tapa y marco de hormigón y formación de agujeros para conexiones de tubos. Colocada sobre solera de hormigón en masa HM-20/P/40/I de 10 cm de espesor y p.p. de medios auxiliares, sin incluir la excavación ni el relleno perimetral posterior, s/ CTE-HS-5.	1,000	153,28	153,28
2.3	u	Arqueta a pie de bajante registrable, de 51x51x65 cm de medidas interiores, construida con fábrica de ladrillo macizo tosco de 1/2 pie de espesor, recibido con mortero de cemento M-5, colocado sobre solera de hormigón en masa HM-20/P/40/I de 10 cm de espesor, enfoscada y bruñida por el interior con mortero de cemento CSIV-W2 redondeando ángulos, con codo de PVC de 45º, para evitar el golpe de bajada en la solera, con tapa y marco de hormigón armado prefabricada, terminada y con p.p. de medios auxiliares, sin incluir la excavación, ni el relleno perimetral posterior, s/ CTE-HS-5, UNE-EN 998-1:2010 y UNE-EN 998-2:2012.	6,000	135,40	812,40
2.4	u	Arqueta prefabricada abierta de hormigón en masa con refuerzo de zuncho perimetral en la parte superior, de 50x50x25 cm medidas interiores, completa: con reja y marco de hormigón y formación de agujeros para conexiones de tubos. Colocada sobre solera de hormigón en masa HM-20/P/40/I de 10 cm de espesor y p.p. de medios auxiliares, sin incluir la excavación ni el relleno perimetral posterior, s/ CTE-HS-5.	5,000	86,67	433,35
2.5	m	Colector de saneamiento enterrado de PVC liso multicapa con un diámetro 40 mm encolado. Colocado en zanja, sobre una cama de arena de río de 10 cm debidamente compactada y nivelada, relleno lateralmente y superiormente hasta 10 cm por encima de la generatriz con la misma arena; compactando esta hasta los riñones. Con p.p. de medios auxiliares y sin incluir la excavación ni el tapado posterior de las zanjas, s/ CTE-HS-5.	12,900	18,72	241,49

**Presupuesto parcial nº 2 RED DE SANEAMIENTO**

Num.	Ud	Descripción	Medición	Precio (€)	Importe (€)
2.6	m	Colector de saneamiento enterrado de PVC liso multicapa con un diámetro 110 mm encolado. Colocado en zanja, sobre una cama de arena de río de 10 cm debidamente compactada y nivelada, relleno lateralmente y superiormente hasta 10 cm por encima de la generatriz con la misma arena; compactando esta hasta los riñones. Con p.p. de medios auxiliares y sin incluir la excavación ni el tapado posterior de las zanjas, s/ CTE-HS-5.	12,300	15,06	185,24
2.7	m	Colector de saneamiento enterrado de PVC liso multicapa con un diámetro 110 mm encolado. Colocado en zanja, sobre una cama de arena de río de 10 cm debidamente compactada y nivelada, relleno lateralmente y superiormente hasta 10 cm por encima de la generatriz con la misma arena; compactando esta hasta los riñones. Con p.p. de medios auxiliares y sin incluir la excavación ni el tapado posterior de las zanjas, s/ CTE-HS-5.	18,600	15,06	280,12
2.8	m	Colector de saneamiento enterrado de PVC liso multicapa con un diámetro 125 mm encolado. Colocado en zanja, sobre una cama de arena de río de 10 cm debidamente compactada y nivelada, relleno lateralmente y superiormente hasta 10 cm por encima de la generatriz con la misma arena; compactando esta hasta los riñones. Con p.p. de medios auxiliares y sin incluir la excavación ni el tapado posterior de las zanjas, s/ CTE-HS-5.	2,000	16,42	32,84
2.9	m	Colector de saneamiento enterrado de PVC de pared compacta de color teja y rigidez 2 kN/m <sup>2</sup> ; con un diámetro 150 mm y de unión por junta elástica. Colocado en zanja, sobre una cama de arena de río de 10 cm debidamente compactada y nivelada, relleno lateralmente y superiormente hasta 10 cm por encima de la generatriz con la misma arena; compactando esta hasta los riñones. Con p.p. de medios auxiliares y sin incluir la excavación ni el tapado posterior de las zanjas, s/ CTE-HS-5.	19,000	22,92	435,48
<b>Total presupuesto parcial nº 2 RED DE SANEAMIENTO:</b>					<b>3.221,74</b>

**Presupuesto parcial nº 3 CIMENTACIONES**

Num.	Ud	Descripción	Medición	Precio (€)	Importe (€)
3.1	m3	Hormigón HM-20/P/20/I, elaborado en central, en relleno de recalces, i/vertido por medios manuales, encofrado y desencofrado, vibrado y colocación. Según normas EHE-08 y CTE-SE-C. Componentes del hormigón con marcado CE y DdP (Declaración de prestaciones) según Reglamento (UE) 305/2011.	19,500	204,38	3.985,41
3.2	m3	Hormigón armado HA-25/P/40/IIa, elaborado en central, en relleno de zapatas y zanjas de cimentación, i/armadura (40 kg/m3), vertido con grúa, vibrado y colocado. Según normas NTE-CSZ, EHE-08 y CTE-SE-C. Componentes del hormigón y acero con marcado CE y DdP (Declaración de prestaciones) según Reglamento (UE) 305/2011.	8,800	156,56	1.377,73
3.3	m2	Solera de hormigón armado HA-25/P/20/I de 10 cm de espesor, elaborado en obra, i/vertido, colocación y armado con mallazo #150x150x5 mm, p.p. de juntas, aserrado de las mismas y fratasado. Según NTE-RSS y EHE-08. Componentes del hormigón y acero con marcado CE y DdP (Declaración de prestaciones) según Reglamento (UE) 305/2011.	390,000	11,74	4.578,60
3.4	m2	Encofrado y desencofrado metálico en recalces, considerando 50 posturas. Según NTE-EME y EMA.	12,000	52,52	630,24
3.5	m	Red de toma de tierra de estructura, realizada con cable de cobre desnudo de 35 mm <sup>2</sup> , uniéndolo mediante soldadura aluminotérmica a la armadura de cada zapata, incluyendo parte proporcional de pica, registro de comprobación y puente de prueba. Según REBT, ITC-BT-18 e ITC-BT-26.	108,000	9,66	1.043,28
<b>Total presupuesto parcial nº 3 CIMENTACIONES:</b>					<b>11.615,26</b>

**Presupuesto parcial nº 4 ESTRUCTURA**

Num.	Ud	Descripción	Medición	Precio (€)	Importe (€)
4.1	kg	Acero laminado S275 J0, en perfiles laminados en caliente para vigas, pilares, zunchos y correas, mediante uniones soldadas; i/p.p. de soldaduras, cortes, piezas especiales, despuntes y dos manos de imprimación con pintura de minio de plomo, montado y colocado, según NTE-EAS/EAV, CTE-DB-SE-A y EAE. Acero con marcado CE y DdP (Declaración de prestaciones) según Reglamento (UE) 305/2011.	8.788,000	2,06	18.103,28
4.2	u	Placa de anclaje de acero S275 en perfil plano, de dimensiones 350x350x100 mm con cuatro garrotas de acero corrugado de 12 mm de diámetro y 45 cm de longitud total, soldadas, i/taladro central, colocada. Según NTE, CTE-DB-SE-A y EAE. Acero con con marcado CE y DdP (Declaración de prestaciones) según Reglamento (UE) 305/2011.	12,000	38,20	458,40
4.3	m	Correa realizada con chapa conformada en frío tipo Z, i/p.p. de despuntes y piezas especiales, colocada y montada. Según NTE-EA, CTE-DB-SE-A y EAE. Chapa con marcado CE y DdP (Declaración de prestaciones) según Reglamento (UE) 305/2011.	568,000	14,75	8.378,00
<b>Total presupuesto parcial nº 4 ESTRUCTURA:</b>					<b>26.939,68</b>



**Presupuesto parcial nº 5 CUBIERTA**

<b>Num.</b>	<b>Ud</b>	<b>Descripción</b>	<b>Medición</b>	<b>Precio (€)</b>	<b>Importe (€)</b>
5.1	m2	Cubierta formada por panel sándwich de chapa de acero en perfil comercial, formada por chapa prelacada en ambas caras (exterior e interior) de 0,6 mm de espesor, y núcleo aislante de espuma de poliuretano (PUR) de 40 kg/m3 con un espesor total de 100 mm. Totalmente montada sobre correas metálicas o soporte estructural (no incluido); i/p.p. de solapes, accesorios de fijación, juntas de estanqueidad y medios auxiliares (excepto elevación, transporte y medidas de seguridad colectivas). Conforme a NTE-QTG-8. Medida en verdadera magnitud.	390,000	34,48	13.447,20
<b>Total presupuesto parcial nº 5 CUBIERTA:</b>					<b>13.447,20</b>

**Presupuesto parcial nº 6 CERRAMIENTO EXTERIOR**

Num.	Ud	Descripción	Medición	Precio (€)	Importe (€)
6.1	m2	Cerramiento en fachada de panel vertical formado por dos láminas de acero prelacado en perfil comercial de 0,5 mm, con núcleo de EPS, poliestireno expandido de 20 kg/m3, con un espesor total de 10 cm, clasificado M-1 en su reacción al fuego, colocado sobre estructura auxiliar metálica, i/p.p. de solapes, tapajuntas, accesorios de fijación, juntas de estanqueidad, medios auxiliares. Según NTE-QTG-8, 9, 10 y 11. Medido en verdadera magnitud, deduciendo huecos superiores a 1 m2. Materiales con marcado CE y DdP (Declaración de prestaciones) según Reglamento (UE) 305/2011.	432,000	58,59	25.310,88
6.2	m2	Fábrica de bloques huecos de hormigón gris estándar liso de 40x10x20 cm colocado a una cara vista, recibidos con mortero de cemento CEM II/B-M 32,5 N y arena de río M-5, rellenos de hormigón de 330 kg de cemento/m3 de dosificación y armadura según normativa, i/p.p. de formación de dinteles, zunchos, jambas, ejecución de encuentros y piezas especiales, llagueado, roturas, replanteo, nivelación, aplomado, limpieza y medios auxiliares, s/NTE-FFB-6 y CTE DB-SE-F, medida deduciendo superiores a 2 m2. Marcado CE obligatorio según Anexo ZA de la Norma Europea UNE-EN 771-3:2011. Materiales con marcado CE y DdP (Declaración de prestaciones) según Reglamento (UE) 305/2011.	82,000	38,64	3.168,48
<b>Total presupuesto parcial nº 6 CERRAMIENTO EXTERIOR:</b>					<b>28.479,36</b>

**Presupuesto parcial nº 7 PARTICIONES INTERIORES**

Num.	Ud	Descripción	Medición	Precio (€)	Importe (€)
7.1	m2	Fábrica de ladrillo cerámico hueco doble 24x11,5x5 cm, de 1/2 pie de espesor, recibido con mortero de cemento CEM II/B-P 32,5 N y arena de río, tipo M-5, preparado en central y suministrado a pie de obra, para revestir, i/replanteo, nivelación y aplomado, rejuntado, limpieza y medios auxiliares. Según UNE-EN 998-2:2012, RC-16, NTE-PTL y CTE DB-SE-F, medido a cinta corrida. Materiales con marcado CE y DdP (Declaración de prestaciones) según Reglamento (UE) 305/2011.	250,000	23,05	5.762,50
7.2	m2	Enlucido con yeso blanco (Y-25F) en paramentos verticales de 3 mm de espesor, formación de rincones, guarniciones de huecos, remates con rodapié y medios auxiliares, s/NTE-RPG-12, medido deduciendo huecos superiores a 2 m2. Yeso con marcado CE y DdP (Declaración de prestaciones) según Reglamento (UE) 305/2011.	230,000	1,79	411,70
7.3	m2	Falso techo registrable de placas de escayola en color blanco, de dimensiones de cuadrícula de 600x600 mm, con placa de escayola lisa; instaladas sobre perfilera vista de aluminio de primarios y secundarios lacada en blanco, suspendida del forjado o elemento portante mediante varillas roscadas y cuelgues de tipo twist de suspensión rápida para su nivelación. Totalmente acabado; i/p.p. de elementos de remate, accesorios de fijación y medios auxiliares (excepto elevación y/o transporte). Medido deduciendo huecos superiores a 2 m2. Conforme a NTE-RTP-16. Placas de escayola, accesorios de fijación y perfilera con marcado CE y DdP (Declaración de prestaciones) según Reglamento (UE) 305/2011.	390,000	21,34	8.322,60
7.4	m2	Tabique de sistema de paneles de yeso laminado (PYL), con resistencia al fuego EI-60, formado por 1 placa resistente al fuego y altas temperaturas (Tipo F según UNE EN 520) de 15 mm de espesor atornillada a cada lado de una estructura de acero galvanizado, de canales horizontales de 48 mm de ancho y montantes verticales, con una modulación de 400 mm de separación a ejes entre montantes, con aislamiento térmico-acústico en el interior del tabique formado por panel de lana mineral (MW). Totalmente terminado para acabado mínimo Nivel Q1 ó Q2, listo para imprimir, revestir, pintar o decorar; i/p.p. de tratamientos de juntas, esquinas y huecos, pasos de instalaciones, pastas, cintas, guardavivos, tornillería, bandas de estanqueidad, limpieza y medios auxiliares. Conforme a UNE 102043:2013, ATEDY y NTE-PTP. Medido deduciendo huecos mayores a 2 m2. Compatible con particiones P4.1 según el Catálogo de Elementos Constructivos del CTE.	428,000	36,00	15.408,00
<b>Total presupuesto parcial nº 7 PARTICIONES INTERIORES:</b>					<b>29.904,80</b>

**Presupuesto parcial nº 8 INSTALACION DE FONTANERIA**

Num.	Ud	Descripción	Medición	Precio (€)	Importe (€)
8.1	u	Acometida a la red general municipal de agua DN 32 mm, hasta una longitud máxima de 8 m, realizada con tubo de polietileno de alta densidad (PE-100) de 32 mm de diámetro nominal (1 1/4") y PN=16 atm, conforme a UNE-EN 12201, con collarín de toma en carga multimaterial DN63-1 1/4", llave de esfera latón roscar de 1 1/4". Totalmente terminada, i/p.p. de piezas especiales, accesorios y medios auxiliares, sin incluir obra civil. Conforme a CTE DB HS-4. Medida la unidad terminada.	1,000	148,47	148,47
8.2	u	Contador general de agua de diámetro nominal DN 30 mm (1 1/4"), de chorro múltiple, pre-equipado para emisor de impulsos con tecnología inductiva, para un caudal máximo de 10 m <sup>3</sup> /h, conforme al RD 889/2006 y norma UNE EN 15154. Instalación con filtro tipo Y, válvulas de esfera de 1 1/4" de entrada y salida, grifo de prueba y válvula de retención. Totalmente instalado, probado y funcionando, i/ p.p. de pequeño material y medios auxiliares. Conforme a CTE DB HS-4.	1,000	295,32	295,32
8.3	m	Tubería de cobre recocido en rollo, de 12 mm de diámetro nominal (3/8"), conforme a UNE-EN 1057+A1; para tuberías de alimentación, distribución e interiores, de agua fría y/o ACS. Totalmente montada, incluyendo p.p. de piezas especiales (codos, manguitos, etc), soldaduras, protección de tubo corrugado de polipropileno (azul/rojo) y p.p de medios auxiliares. Conforme a CTE DB HS-4.	22,000	7,90	173,80
8.4	m	Tubería de cobre recocido en rollo, de 18 mm de diámetro nominal (5/8"), conforme a UNE-EN 1057+A1; para tuberías de alimentación, distribución e interiores, de agua fría y/o ACS. Totalmente montada, incluyendo p.p. de piezas especiales (codos, manguitos, etc), soldaduras, protección de tubo corrugado de polipropileno (azul/rojo) y p.p de medios auxiliares. Conforme a CTE DB HS-4.	23,600	9,81	231,52
8.5	m	Tubería de cobre rígido, de 22 mm de diámetro nominal (3/4"), conforme a UNE-EN 1057+A1; para tuberías de alimentación, distribución e interiores, de agua fría y/o ACS. Totalmente montada, incluyendo p.p. de piezas especiales (codos, manguitos, etc), protección de tubo corrugado de polipropileno (azul/rojo) y p.p de medios auxiliares. Conforme a CTE DB HS-4.	23,200	11,57	268,42
8.6	m	Tubería de polietileno reticulado fabricada por el método de Peróxido (Engel) PEX-A rígida, de 20x1,9 mm, serie 5, PN 6 atm, conforme UNE-EN ISO 15875-1 y 5 + A1; para tuberías de alimentación, distribución e interiores, de agua fría y/o ACS. Totalmente montada, incluyendo p.p. de piezas especiales (codos, manguitos, etc), protección de tubo corrugado de polipropileno (azul/rojo) y p.p de medios auxiliares. Conforme a CTE DB HS-4.	12,780	5,05	64,54

**Presupuesto parcial nº 8 INSTALACION DE FONTANERIA**

Num.	Ud	Descripción	Medición	Precio (€)	Importe (€)
8.7	m	Tubería de polietileno reticulado fabricada por el método de Peróxido (Engel) PEX-A rígida, de 25x2,3 mm, serie 5, PN 6 atm, conforme UNE-EN ISO 15875-1 y 5 + A1; para tuberías de alimentación, distribución e interiores, de agua fría y/o ACS. Totalmente montada, incluyendo p.p. de piezas especiales (codos, manguitos, etc), protección de tubo corrugado de polipropileno (azul/rojo) y p.p de medios auxiliares. Conforme a CTE DB HS-4.	17,000	7,21	122,57
8.8	m	Tubería de polietileno reticulado fabricada por el método de Peróxido (Engel) PEX-A rígida, de 32x2,9 mm, serie 5, PN 6 atm, conforme UNE-EN ISO 15875-1 y 5 + A1; para tuberías de alimentación, distribución e interiores, de agua fría y/o ACS. Totalmente montada, incluyendo p.p. de piezas especiales (codos, manguitos, etc), protección de tubo corrugado de polipropileno (azul/rojo) y p.p de medios auxiliares. Conforme a CTE DB HS-4.	43,520	11,92	518,76
8.9	m	Tubería de polietileno reticulado fabricada por el método de Peróxido (Engel) PEX-A rígida, de 16x1,8 mm, serie 5, PN 6 atm, conforme UNE-EN ISO 15875-1 y 5 + A1; para tuberías de alimentación, distribución e interiores, de agua fría y/o ACS. Totalmente montada, incluyendo p.p. de piezas especiales (codos, manguitos, etc), protección de tubo corrugado de polipropileno (azul/rojo) y p.p de medios auxiliares. Conforme a CTE DB HS-4.	17,580	4,41	77,53
8.10	u	Válvula de retención de latón, de diámetro 1 1/4", PN-12, para roscar. Totalmente instalada, probada y funcionando, i/ p.p. de pequeño material y medios auxiliares. Conforme a CTE DB HS-4.	2,000	17,89	35,78
8.11	m	Bajante de PVC de pluviales, de 50 mm de diámetro, con sistema de unión por junta elástica, colocada con abrazaderas metálicas; conforme UNE-EN 12200. Totalmente instalada, conexionado y probado, i/ p.p. de piezas especiales, pequeño material y medios auxiliares. Conforme a CTE DB HS-5.	30,000	8,98	269,40
8.12	m	Canalón de PVC circular, de 125 mm de desarrollo, fijado mediante gafas de sujeción al alero, con una pendiente mínima de 0,5%; conforme UNE-EN 607. Totalmente instalado, conexionado y probado, i/ p.p. de piezas especiales y remates, pequeño material y medios auxiliares. Conforme a CTE DB HS-5.	52,000	13,96	725,92
8.13	m	Bajante de PVC, serie B, de 75 mm de diámetro, con sistema de unión por enchufe con junta pegada, conforme UNE EN1453-1; con una resistencia al fuego B-s1,d0, conforme UNE-EN 13501-1; colocada en instalaciones interiores de evacuación de aguas residuales, con collarín con cierre incorporado. Totalmente montada, incluyendo p.p. de piezas especiales (codos, derivaciones, etc) y p.p de medios auxiliares. Conforme a CTE DB HS-5.	8,000	10,87	86,96

**Presupuesto parcial nº 8 INSTALACION DE FONTANERIA**

Num.	Ud	Descripción	Medición	Precio (€)	Importe (€)
8.14	u	Desagüe de PVC individual, consistente en la colocación de un sifón de PVC curvo, con salida horizontal de 40 mm de diámetro, y con registro inferior, y conexión de éste mediante tubería de PVC de 40 mm de diámetro, hasta el punto de desagüe existente, instalado, con uniones roscadas o pegadas; y válido para fregaderos de 1 seno, lavabos o bidés, incluso con p.p. de piezas especiales de PVC. Conforme a CTE DB HS-5.	5,000	12,74	63,70
8.15	u	Bote sifónico de PVC, de 50 mm de diámetro, colocado en el grueso del forjado, con cuatro entradas de 40 mm, y una salida de 50 mm, tapa de rejilla de acero inoxidable, para que sirva a la vez de sumidero, con sistema de cierre por lengüeta de caucho a presión. Totalmente montado, incluso conexionado del ramal de salida hasta la bajante o manguetón, con tubería de PVC de 50 mm de diámetro, p.p. de piezas especiales, pequeño material y p.p. de medios auxiliares. Conforme a CTE DB HS-5.	6,000	28,50	171,00
8.16	u	Desagüe de PVC individual, consistente en la colocación de un sifón de PVC tipo Y, con salida vertical de 40 mm de diámetro, y con registro inferior, y conexión de éste mediante tubería de PVC de 40 mm de diámetro, hasta el punto de desagüe existente, instalado, con uniones roscadas o pegadas; y válido para fregaderos de 1 seno, lavabos o bidés, incluso con p.p. de piezas especiales de PVC. Conforme a CTE DB HS-5.	2,000	12,47	24,94
8.17	1	Compresor de tornillo con accionamiento por correas trapezoidales. Presión de servicio de 7.5 bar y sobrepresión máxima de 8 bar, y caudal de 72 m3/h.	1,000	3.100,00	3.100,00
8.18	u	FIILTRO DE CARBÓN ACTIVADO FORMADO POR COLUMNA EMPACADA O RELLENA DE GRÁNULOS. SU ESTRUCTURA Y PROPIEDADES LE PERMITEN ADSORBER ESPECÍFICAMENTE AQUELLOS QUÍMICOS PELIGROSOS QUE SE ENCUENTRAN EN EL AGUA A TRATAR	1,000	772,50	772,50
<b>Total presupuesto parcial nº 8 INSTALACION DE FONTANERIA:</b>					<b>7.151,13</b>

**Presupuesto parcial nº 9 INSTALACIÓN TÉRMICA**

Num.	Ud	Descripción	Medición	Precio (€)	Importe (€)
9.1	u	Caldera de pellets fabricada en acero de alta calidad, de 32 kW de potencia, para el servicio de calefacción y compatible con sistemas de agua caliente sanitaria (A.C.S.), acumulación y sistemas solares, de alto rendimiento (87-89%). Equipada con panel de control con cronotermostato con mando a distancia (programador semanal-horario), modulador de consumo y selector de temperatura y kit de arranque automático. Posibilidad de acople a contenedor exterior (no incluido). Equipo conforme a UNE-EN 303-5; totalmente instalada, probada y funcionando; i/p.p. de conexiones hidráulicas, eléctricas, piezas, materiales y medios auxiliares necesarios para su montaje. Equipo con marcado CE y DdP (Declaración de Prestaciones) según Reglamento Europeo (UE) 305/2011 e instalado según RITE y CTE DB HE.	1,000	4.744,90	4.744,90
9.2	u	Elemento radiador de aluminio inyectado acoplable entre sí, de aproximadamente 450 mm de alto total (h), con una emisión calorífica según Norma U.N.E. EN-442 para un salto térmico AT=50°C de aprox. 80 kcal/h, para presión máxima de trabajo de 6 bar; modelo estándar, pintado en doble capa de secado al horno con acabado de pintura epoxi en blanco; equipado con llave de paso de 3/8" manual, detentor, tapones y purgador manual, así como de accesorios de montaje, reducciones, juntas y soportes; i/p.p. de medios auxiliares necesarios para su montaje y pintura de retoques. Elemento con marcado CE y DdP (Declaración de Prestaciones) según Reglamento Europeo (UE) 305/2011, y conforme al RITE y CTE DB HE.	99,000	19,23	1.903,77
9.3	u	Termostato analógico para el control de la calefacción, con sensor de temperatura ambiente, interruptor de encendido y apagado y mando de control de temperatura con un rango de 5 a 30°C. Conexión de 2 hilos (instalación de cableado no incluida). Sensibilidad del termostato de 1°C. Totalmente instalado, probado y funcionando; i/p.p. de medios auxiliares. Conforme a RITE y CTE DB HE.	2,000	23,94	47,88
9.4	m	Tubería de cobre rígido, de diámetro 22 mm, conforme a Norma UNE-EN 1057:2007+A1:2010; para tuberías de calefacción, agua caliente y/o ACS. Totalmente montada, incluyendo p.p. de piezas (codos, tes, manguitos, etc) y p.p. de medios auxiliares. Conforme a RITE y CTE DB HS y HE.	90,000	9,46	851,40
9.5	u	Extintor de polvo químico polivalente ABC, de 6 kg de agente extintor, de eficacia 27A 183B C; equipado con soporte, manguera de caucho flexible con revestimiento de poliamida negra y difusor tubular, y manómetro comprobable. Cuerpo del extintor en chapa de acero laminado AP04, con acabado en pintura de poliéster resistente a la radiación UV. Peso total del equipo aprox. 9,22 kg. Conforme a Norma UNE-EN 3, con marcado CE y certificado AENOR. Totalmente montado. Medida la unidad instalada.	3,000	32,88	98,64

**Presupuesto parcial nº 9 INSTALACIÓN TÉRMICA**

Num.	Ud	Descripción	Medición	Precio (€)	Importe (€)
9.6	u	Señal de indicación de evacuación o de emergencia, fotoluminiscente, de Clase B (150 minicandelas); fabricada en material plástico, de dimensiones 297x210 mm (DIN-A4), conforme a UNE 23034:1998 y UNE 23035:2003. Totalmente instalada. Visible a 10 m. Conforme al CTE DB SI-3.	2,000	4,52	9,04
9.7	u	Pulsador de alarma de fuego con autochequeo, en color rojo, con microrruptor, LED de alarma y autochequeo, sistema de comprobación con llave de rearme y lámina de plástico calibrada para que se enclave y no rompa. Equipo con certificado CE y conforme a Norma EN 54-11. Totalmente instalado; i/p.p. de conexiones.	2,000	22,71	45,42
<b>Total presupuesto parcial nº 9 INSTALACIÓN TÉRMICA:</b>					<b>7.701,05</b>



**Presupuesto parcial nº 10 INSTALACIÓN ELÉCTRICA**

Num.	Ud	Descripción	Medición	Precio (€)	Importe (€)
10.1	m	Acometida enterrada monofásica tendida directamente en zanja formada por conductores unipolares aislados de cobre con polietileno reticulado (XLEP) y cubierta de PVC, RV-K 4x50 mm <sup>2</sup> , para una tensión nominal de 0,6/1 kV, incluido zanja de 50x85 cm, cama de 5 cm y capa de protección de 10 cm ambas de arena de río, protección mecánica por placa y cinta señalización de PVC. Totalmente instalado y conexionado; según REBT, ITC-BT-11 e ITC-BT-07.	10,000	105,00	1.050,00
10.2	m	Línea general de alimentación (LGA) en canalización entubada formada por conductores unipolares de cobre aislados, RZ1-K (AS) 4x50 mm <sup>2</sup> , para una tensión nominal 0,6/1 kV, no propagadores del incendio y con emisión de humos y opacidad reducida, bajo tubo de PVC reforzado M50/gp7. Instalación incluyendo conexionado; según REBT, ITC-BT-14.	2,000	105,01	210,02
10.3	m	Circuito eléctrico formado por conductores unipolares de cobre aislados H07V-K 2x1,5 mm <sup>2</sup> , para una tensión nominal de 450/750 V, realizado con tubo PVC corrugado M16/gp5 empotrado, en sistema monofásico (fase y neutro), incluido p.p./ de cajas de registro y regletas de conexión. Instalación y conexionado; según REBT, ITC-BT-25.	1.191,000	5,30	6.312,30
10.4	m	Circuito eléctrico formado por conductores unipolares de cobre aislados H07V-K 5x2,5 mm <sup>2</sup> , para una tensión nominal de 450/750 V, realizado con tubo PVC corrugado M25/gp5 empotrado, en sistema trifásico (tres fases, neutro y protección), incluido p.p./ de cajas de registro y regletas de conexión. Instalación y conexionado; según REBT.	86,730	8,39	727,66
10.5	u	Luminaria adosable de fluorescencia lineal, con carcasa de aluminio anodizado con óptica de microprismas de PMMA y marco transparente de policarbonato; grado de protección IP40 / Clase I, aislamiento clase F, según UNE-EN 60598; 2 lámparas fluorescentes T5 de 49 W, con balasto electrónico de alta frecuencia; para alumbrado interior general, oficinas y grandes almacenes. Distribución de luz óptima y control del deslumbramiento de acuerdo con la normativa UNE-EN 12464. Con marcado CE según Reglamento (UE) 305/2011. Instalada, incluyendo replanteo, accesorios de anclaje y conexionado.	13,000	506,60	6.585,80
10.6	u	Bloque autónomo de emergencia, de superficie con zócalo enchufable, carcasa de material autoextinguible y difusor opal, grado de protección IP42 - IK 07 / Clase II, según UNE-EN 60598-2-22, UNE-EN 50102 y UNE 20392:1993; de 200 lm con lámpara de emergencia T5 de 8 W, piloto testigo de carga LED verde, con 1 hora de autonomía, batería Ni-MH de bajo impacto medioambiental, fuente conmutada de bajo consumo. Con marcado CE según Reglamento (UE) 305/2011. Instalado incluyendo replanteo, accesorios de anclaje y conexionado.	18,000	90,80	1.634,40

**Presupuesto parcial nº 10 INSTALACIÓN ELÉCTRICA**

Num.	Ud	Descripción	Medición	Precio (€)	Importe (€)
10.7	u	Luminaria Downlight para empotrar, circular de 239 mm diámetro, con reflector de policarbonato metalizado y facetado (antihuellas), difusor prismático, opal o cierre transparente; grado de protección IP 20 / Clase II, clase de aislamiento F, según UNE-EN 60598; lámpara fluorescente compacta de 18 W, con balasto electrónico de alta frecuencia, portalámparas y bornes de conexión; para alumbrado interior general. Con marcado CE según Reglamento (UE) 305/2011. Instalada, incluyendo replanteo, accesorios de anclaje y conexionado.	26,000	102,74	2.671,24
10.8	u	Armario de distribución para 4 bases tripolares verticales (BTV) de 1034x1026x338 mm, formado por los siguientes elementos: envolvente de poliéster reforzado con fibra de vidrio, tejadillo de poliéster reforzado con fibra de vidrio, autoventilado con rejilla antiinsectos y cierre de triple acción mediante llave triangular y bloqueo de candado. Bases tripolares verticales desconectables en carga de 250 A, tornillos de acero inoxidable embutidos en las pletinas de entrada y salida para el conexionado de terminales bimetálicos hasta 240 mm <sup>2</sup> . Homologado por la compañía suministradora. Totalmente instalado y conexionado; según REBT, ICT-BT-13.	1,000	1.607,95	1.607,95
<b>Total presupuesto parcial nº 10 INSTALACIÓN ELÉCTRICA:</b>					<b>20.799,37</b>

**Presupuesto parcial nº 11 ALICATADOS Y PAVIMENTOS**

Num.	Ud	Descripción	Medición	Precio (€)	Importe (€)
11.1	m2	Alicatado con azulejo blanco 15x15 cm (BIII s/EN 159), recibido con adhesivo C1 s/UNE-EN 12004:2008+a1:2012 gris, sin incluir enfoscado de mortero, p.p. de cortes, ingletes, piezas especiales, rejuntado con mortero tapajuntas CG1 s/UNE-EN 13888:2009 junta fina blanca y limpieza, s/NTE-RPA-4, medido deduciendo huecos superiores a 1 m2.	145,000	20,68	2.998,60
11.2	m2	Solado de gres porcelánico prensado pulido (Blas/UNE-EN-14411:2013), en baldosas de 30x30 cm color granito, para tránsito denso (Abrasión IV), recibido con adhesivo C1 TE s/EN-12004:2008 porcelánico, i/rejuntado con mortero tapajuntas CG2-W-Ar s/nEN-13888:2009 junta fina blanco y limpieza, s/NTE-RSR-2, con marcado CE y DdP (declaración de prestaciones) según Reglamento UE 305/2011, medido en superficie realmente ejecutada.	94,840	61,05	5.789,98
11.3	m	Rodapié biselado de gres porcelánico no esmaltado, (BIb), de 8x30 cm color gris, recibido con mortero cola, i/rejuntado con mortero tapajuntas color y limpieza, S/NTE-RSR-2, con marcado CE y DdP (declaración de prestaciones) según Reglamento UE 305/2011, medido en superficie realmente ejecutada.	61,000	10,04	612,44
11.4	m2	Pavimento multicapa epoxi antideslizante, con un espesor de 2,0 mm, clase 2 de Rd (s/n UNE-ENV 12633:2003), consistente en formación de capa base epoxi sin disolventes coloreada (rendimiento 1,7 kg/m2); espolvoreo en fresco de árido de cuarzo con una granulometría 0,3-0,8 mm (rendimiento 3,0 kg/m2); sellado con el revestimiento epoxi sin disolventes coloreado (rendimiento 0,6 kg/m2), sobre superficies de hormigón o mortero, sin incluir la preparación del soporte. Colores estándar, s/NTE-RSC, con marcado CE y DdP (declaración de prestaciones) según Reglamento UE 305/2011, medido en superficie realmente ejecutada.	259,610	38,75	10.059,89
<b>Total presupuesto parcial nº 11 ALICATADOS Y PAVIMENTOS:</b>					<b>19.460,91</b>

**Presupuesto parcial nº 12 INSTALACIÓN DE MAQUINARIA DEL PROCESO**

Num.	Ud	Descripción	Medición	Precio (€)	Importe (€)
12.1	u	Depósito de fermentación tronco-cónico de 2500 L de capacidad, con fondo cilindro-cónico 60º, de acero inoxidable AISI 304, con camisa de frío para tronco y cono, boca de hombre superior de acero inoxidable (400 mm) y bola rotativa de lavado (CIP) AISI 316 L	5,000	6.810,00	34.050,00
12.2	u	Tanque de mezcla de acero inoxidable con resistencia eléctrica de 2000 L de capacidad	2,000	15.300,00	30.600,00
12.3	u	Intercambiador de calor de placas de acero inoxidable AISI 316	1,000	4.500,00	4.500,00
12.4	u	Bomba centrífuga de acero inoxidable AISI 304	1,000	266,92	266,92
12.5	u	Depósito de agua de 1000 L de capacidad, montado sobre palet de polietileno y con armadura de protección de acero inoxidable galvanizado. Valvula y codo de salida incorporada	1,000	216,30	216,30
12.6	u	Depósito siempre-lleno, con 4000 L de capacidad	1,000	3.000,00	3.000,00
12.7	u	Monobloque embotelladora-chapadora, constituida de una llenadora con 8 caños, una chapadora para tapón corona y un sistema transportador para botellas cilíndricas. Parte superior, con el depósito y los grifos, es ajustable en altura	1,000	20.156,00	20.156,00
12.8	u	Etiquetadora de botellas, diseñada para viales de etiquetado o recipientes similares utilizando intermitente estrella movimiento de la rueda transportadora. La máquina puede etiquetar los recipientes de una manera fácil y precisa sobre productos cilíndricos.	1,000	5.200,00	5.200,00
12.9	u	Enjuagadora de botellas con bomba de recirculado del agua.	1,000	1.400,00	1.400,00
12.10	u	Carro para el transporte de bidones de chapa y plástico, con dos ruedas neumáticas y dos ruedas macizas giratorias. Amarre de los bidones regulable en altura. Fabricado en tubo de acero muy resistente. Capacidad de carga de 300 kg.	1,000	303,60	303,60
12.11	u	Pinza de elevación para bidones y pequeños movimientos de bidones. Peso aproximado 9-10kg. Capacidad máxima de carga 350kg.	1,000	154,50	154,50
12.12	u	Apilador eléctrico para el transporte de materias primas pesadas, envases y otros objetos. Peso máximo soportado 1500 kg	1,000	2.500,00	2.500,00
<b>Total presupuesto parcial nº 12 INSTALACIÓN DE MAQUINARIA DEL PROCESO:</b>					<b>102.347,32</b>

**Presupuesto parcial nº 13 CARPINTERÍA , MONTAJE DE SANITARIOS Y MOBILIARIO**

Num.	Ud	Descripción	Medición	Precio (€)	Importe (€)
13.1	u	Puerta de garaje corredera rodante de 250x250 cm de 1 hoja de aluminio lacado blanco, accionada manualmente, construida con cerco, bastidor y paneles de aluminio lacado blanco de 2 mm de espesor, con doble refuerzo interior, guía inferior, tope, cubre guías, tirador, cerradura y demás accesorios necesarios para su funcionamiento, elaborada en taller, ajuste y montaje en obra (sin incluir recibido de albañilería).	2,000	308,99	617,98
13.2	u	Puerta de chapa lisa abatible de 1 hoja de 90x200 cm, realizada con doble chapa de acero galvanizado de 1 mm de espesor y panel intermedio, rigidizadores con perfiles de acero conformado en frío, herrajes de colgar, cerradura con manillón de nailon, cerco de perfil de acero conformado en frío con garras para recibir a la obra, acabado con capa de pintura epoxi polimerizada al horno, elaborada en taller, ajuste y fijación en obra (sin incluir recibido de albañilería). Materiales con marcado CE y DdP (Declaración de prestaciones) según Reglamento (UE) 305/2011.	1,000	408,52	408,52
13.3	u	Ventana de perfiles de PVC blanco, con refuerzos interiores de acero galvanizado, de dos hojas oscilobatiente, de 125x120 cm de medidas totales, compuesta por cerco, hoja y herrajes bicromatados de colgar y de seguridad, instalada sobre precerco de aluminio y ajustada, incluso p.p. de medios auxiliares.	7,000	422,35	2.956,45
13.4	u	Ventana de perfiles de PVC blanco, con refuerzos interiores de acero galvanizado, de dos hojas oscilobatiente, de 125x210 cm de medidas totales, compuesta por cerco, hoja y herrajes bicromatados de colgar y de seguridad, instalada sobre precerco de aluminio y ajustada, incluso p.p. de medios auxiliares.	4,000	424,59	1.698,36
13.5	u	Puerta de paso ciega de madera de sapelly barnizada, lisa, con hoja de dimensiones 825x2030 mm, suministrada en block que incluye hoja, cerco, tapajuntas rechapado en madera, resbalón y herraje de colgar, con manillas de roseta níquel, colocada sobre precerco de pino de dimensiones 70x30 mm. Totalmente terminada con p.p. de medios auxiliares.	11,000	228,38	2.512,18
13.6	u	Puerta de paso ciega de dos hojas de madera de sapelly barnizada, lisa, con dos hoja de dimensiones 1050x2030 mm, suministrada en block que incluye hojas, cerco, tapajuntas rechapado en madera, resbalón y herraje de colgar y cierre, con manilla en una de las hojas de roseta níquel y doble anclaje a cerco en la otra, colocada sobre precerco de pino de dimensiones 90x30 mm. Totalmente terminada con p.p. de medios auxiliares.	1,000	431,19	431,19
13.7	u	Lavabo de porcelana vitrificada en color blanco, de 52x41 cm, gama básica, colocado con pedestal y con anclajes a la pared; conforme UNE 67001. Válvula de desagüe de 32 mm, y acoplamiento a pared acodado de PVC. Totalmente instalado y conexionado, i/p.p. de pequeño material y medios auxiliares.	3,000	95,72	287,16

**Presupuesto parcial nº 13 CARPINTERÍA , MONTAJE DE SANITARIOS Y MOBILIARIO**

Num.	Ud	Descripción	Medición	Precio (€)	Importe (€)
13.8	u	Inodoro de porcelana vitrificada, de tanque bajo, gama básica, en color blanco, con asiento y tapa lacados y bisagras de acero inoxidable, y cisterna con tapa mecanismo doble pulsador 6/3 litros, colocado con anclajes al solado y sellado con silicona; conforme UNE EN 997. Instalado con llave de escuadra de 1/2" cromada y latiguillo flexible de 20 cm de 1/2". Totalmente instalado y conexionado, i/p.p. de pequeño material y medios auxiliares.	2,000	211,25	422,50
13.9	u	Fregadero de acero inoxidable, de 60x49 cm, de 1 seno, para colocar encastrado en encimera o equivalente (sin incluir), válvula de desagüe de 40 mm y desagüe sifónico sencillo. Totalmente instalado y conexionado, i/p.p. de pequeño material y medios auxiliares.	1,000	141,84	141,84
13.10	u	Lavamanos de porcelana vitrificada blanco, mural, de 44x31 cm, colocado mediante anclajes de fijación a la pared; conforme UNE 67001. Válvula de desagüe de 32 mm, y acoplamiento a pared acodado de PVC. Totalmente instalado y conexionado, i/p.p. de pequeño material y medios auxiliares.	1,000	77,21	77,21
13.11	u	Puerta de garaje corredera rodante de 250x250 cm de 1 hoja de aluminio lacado blanco, accionada manualmente, construida con cerco, bastidor y paneles de aluminio lacado blanco de 2 mm de espesor, con doble refuerzo interior, guía inferior, tope, cubre guías, tirador, cerradura y demás accesorios necesarios para su funcionamiento, elaborada en taller, ajuste y montaje en obra (sin incluir recibido de albañilería).	1,000	308,99	308,99
13.12	u	Puerta de vaivén de 2 hojas para acristalar, de aluminio lacado blanco, de 180x210 cm de medidas totales, compuesta por cerco, hoja con zócalo inferior ciego de 30 cm, y herrajes de colgar y de seguridad, instalada sobre precerco de aluminio, sellado de juntas y limpieza, incluso con p.p. de medios auxiliares.	4,000	697,23	2.788,92
<b>Total presupuesto parcial nº 13 CARPINTERÍA , MONTAJE DE SANITARIOS Y MOBILIARIO:</b>					<b>12.651,30</b>

**Presupuesto parcial nº 14 PINTURA Y EQUIPAMIENTO**

Num.	Ud	Descripción	Medición	Precio (€)	Importe (€)
14.1	m2	Pintura plástica lisa mate económica en blanco o pigmentada, sobre paramentos verticales y horizontales, dos manos, incluso mano de fondo, imprimación.	190,000	4,89	929,10
14.2	u	Mesa de despacho fabricada en tablero aglomerado revestido en chapa con acabado barnizado, de 140x80 cm. Especificaciones conforme INSHT, AIDIMA y UNE-EN 527.	2,000	246,40	492,80
14.3	u	Silla basculante para sala de juntas con ruedas, brazos y cuerpo de la silla tapizados en tela de loneta gruesa en distintos colores. Especificaciones conforme INSHT, AIDIMA y UNE-EN 1335.	10,000	66,18	661,80
14.4	u	Botiquín de primeros auxilios de pared fabricado en chapa de acero esmaltado, con llave. Dotación incluida: 1 botella de 250 ml de alcohol, 1 botella de 250 ml de agua oxigenada, 1 paquete de algodón de 25 gr, 2 sobres de gasa estéril de 20x20 cm, 1 tijera de 13 cm, 1 pinza de plástico de 13 cm, 1 caja de tiritas de 10 unidades en diversas medidas, 1 rollo de esparadrapo de 5 m, 2 guantes de látex, 3 vendas de malla de 5 m y 1 manual de primeros auxilios.	1,000	126,06	126,06
14.5	u	Mesa de reuniones redonda de cristal y pie metálico, con 120 cm de diámetro y 100 cm de altura. Especificaciones conforme INSHT, AIDIMA y UNE-EN 527.	1,000	213,93	213,93
14.6	u	Estantería con cuatro entrepaños regulable en altura fabricada en tablero aglomerado revestido en chapa con acabado nogal oscuro barnizado, de 80x44x198 cm.	1,000	183,03	183,03
14.7	u	El equipo de laboratorio cuenta con los instrumentos necesarios para la comprobación de diferentes pruebas de la materia prima y producto. Algunos de los equipos son: termómetro, refractómetro, densímetro, provetas y pipetas, balanza, etc.	1,000	1.754,00	1.754,00
<b>Total presupuesto parcial nº 14 PINTURA Y EQUIPAMIENTO:</b>					<b>4.360,72</b>

**Presupuesto parcial nº 15 RESIDUOS**

<b>Num.</b>	<b>Ud</b>	<b>Descripción</b>	<b>Medición</b>	<b>Precio (€)</b>	<b>Importe (€)</b>
15.1	kg	Gestión de residuos de construcción y demolición	1,000	3.638,99	3.638,99
<b>Total presupuesto parcial nº 15 RESIDUOS:</b>					<b>3.638,99</b>



**Presupuesto parcial nº 16 URBANIZACIÓN EXTERIOR**

Num.	Ud	Descripción	Medición	Precio (€)	Importe (€)
16.1	u	Puerta corredera sobra carril de una hoja de 6,00x2,00 m formada por bastidor de tubo de acero laminado 80x40x1,50 mm y barrotes de 30x30x1,50 mm galvanizado en caliente por inmersión Z-275 provistas de cojinetes de fricción, carril de rodadura para empotrar en el pavimento, poste de tope y puente guía provistos de rodillos de teflón con ajuste lateral, orejitas para cerradura, elaborada en taller, ajuste y montaje en obra. Materiales con marcado CE y DdP (Declaración de prestaciones) según Reglamento (UE) 305/2011.	1,000	2.697,57	2.697,57
<b>Total presupuesto parcial nº 16 URBANIZACIÓN EXTERIOR:</b>					<b>2.697,57</b>

**Presupuesto parcial nº 17 SEGURIDAD Y SALUD LABORAL**

Num.	Ud	Descripción	Medición	Precio (€)	Importe (€)
17.1	m	Cinta de balizamiento de plástico una cara con texto, colocada.	20,000	0,11	2,20
17.2	u	Cono de balizamiento de PVC reflexivo de 30 cm de altura, colocado.	4,000	11,54	46,16
17.3	u	Señal de seguridad cuadrada de 60x60 cm, normalizada, con soporte de acero galvanizado de 80x40x2 mm y 2 m de altura (amortizable en cinco usos), incluido p.p. de apertura de pozo, hormigonado H-100/40, colocación y desmontaje, s/R.D. 485/97.	2,000	24,33	48,66
17.4	u	Cartel serigrafiado sobre planchas de PVC blanco de 0,6 mm de espesor nominal. Tamaño 220x300 mm. Válidas para señales de obligación, prohibición y advertencia, incluido colocación, s/R.D. 485/97.	3,000	4,59	13,77
17.5	mes	Mes de alquiler de caseta prefabricada para aseo en obra de 1,36x1,36x2,48 m. Estructura y cerramiento de chapa galvanizada pintada, aislamiento de poliestireno expandido. Inodoro y lavabo de porcelana vitrificada. Suelo contrachapado hidrófugo con capa fenólica antideslizante y resistente al desgaste. Tubería de polibutileno aislante y resistente a incrustaciones, hielo y corrosiones, instalación eléctrica monofásica de 220 V con automático. Con transporte a 150 km (ida y vuelta). Entrega y recogida del módulo con camión grúa. Según R.D. 486/97.	4,000	122,43	489,72
17.6	u	Botiquín de primeros auxilios de pared fabricado en chapa de acero esmaltado, con llave. Dotación incluida: 1 botella de 250 ml de alcohol, 1 botella de 250 ml de agua oxigenada, 1 paquete de algodón de 25 gr, 2 sobres de gasa estéril de 20x20 cm, 1 tijera de 13 cm, 1 pinza de plástico de 13 cm, 1 caja de tiritas de 10 unidades en diversas medidas, 1 rollo de esparadrapo de 5 m, 2 guantes de látex, 3 vendas de malla de 5 m y 1 manual de primeros auxilios.	1,000	126,06	126,06
17.7	u	Conjunto formado por casco con atalaje provisto de 6 puntos de anclaje + protectores de oídos acoplables. Certificado CE, s/R.D. 773/97 y R.D. 1407/92.	2,000	18,18	36,36
17.8	u	Par de botas altas de agua color negro (amortizables en 1 uso). Certificado CE. s/R.D. 773/97 y R.D. 1407/92.	1,000	7,06	7,06
17.9	u	Mandil de cuero para soldador (amortizable en 3 usos). Certificado CE, s/R.D. 773/97 y R.D. 1407/92.	1,000	3,03	3,03
17.10	u	Par de guantes de nitrilo de alta resistencia. Certificado CE. s/R.D. 773/97 y R.D. 1407/92.	6,000	1,19	7,14
17.11	u	Par de guantes para soldador (amortizables en 2 usos). Certificado CE. s/R.D. 773/97 y R.D. 1407/92.	1,000	1,38	1,38
17.12	u	Protector lumbar con tirantes (amortizable en 4 usos). Certificado CE, s/R.D. 773/97 y R.D. 1407/92.	1,000	10,02	10,02

**Presupuesto parcial nº 17 SEGURIDAD Y SALUD LABORAL**

Num.	Ud	Descripción	Medición	Precio (€)	Importe (€)
17.13	u	Arnés básico de seguridad amarre dorsal con anilla, regulación en piernas y sin cinta subglútea, fabricado con cinta de nailon de 45 mm y elementos metálicos de acero inoxidable (amortizable en 5 obras). Certificado CE Norma UNE-EN 361:2002. s/R.D. 773/97 y R.D. 1407/92.	1,000	2,46	2,46
17.14	u	Cinturón de amarre lateral con doble regulación, fabricado en algodón anti-sudoración con bandas de poliéster, hebillas ligeras de aluminio y anillas forjadas grandes y anchas (amortizable en 4 obras). Certificado CE UNE-EN 358:2000. s/R.D. 773/97 y R.D. 1407/92.	1,000	11,68	11,68
17.15	u	Par de botas de seguridad con plantilla y puntera de acero (amortizables en 1 usos). Certificado CE. s/R.D. 773/97 y R.D. 1407/92.	2,000	26,00	52,00
17.16	u	Gafas protectoras con ventanilla móvil y cristal incoloro o coloreado (amortizables en 3 usos). Certificado CE, s/R.D. 773/97 y R.D. 1407/92.	2,000	5,26	10,52
17.17	u	Gafas antipolvo antiempañables, panorámicas (amortizables en 3 usos). Certificado CE, s/R.D. 773/97 y R.D. 1407/92.	2,000	2,70	5,40
17.18	u	Semi-mascarilla antipolvo un filtro (amortizable en 3 usos). Certificado CE, s/R.D. 773/97 y R.D. 1407/92.	2,000	5,63	11,26
17.19	u	Juego de tapones antirruido de espuma de poliuretano ajustables con cordón. Certificado CE, s/R.D. 773/97 y R.D. 1407/92.	5,000	0,32	1,60
17.20	u	Pantalla para protección contra partículas, con sujeción en cabeza (amortizable en 5 usos). Certificado CE, s/R.D. 773/97 y R.D. 1407/92.	1,000	1,73	1,73
17.21	u	Gafas de seguridad para soldadura oxiacetilénica y oxicorte, montura integral con frontal abatible, oculares planos D=50 mm (amortizable en 5 usos). Certificado CE, s/R.D. 773/97 y R.D. 1407/92.	1,000	1,05	1,05
<b>Total presupuesto parcial nº 17 SEGURIDAD Y SALUD LABORAL:</b>					<b>889,26</b>

Presupuesto de ejecución material	Importe (€)
1 MOVIMIENTO DE TIERRAS	7.429,51
2 RED DE SANEAMIENTO	3.221,74
3 CIMENTACIONES	11.615,26
4 ESTRUCTURA	26.939,68
5 CUBIERTA	13.447,20
6 CERRAMIENTO EXTERIOR	28.479,36
7 PARTICIONES INTERIORES	29.904,80
8 INSTALACION DE FONTANERIA	7.151,13
9 INSTALACIÓN TÉRMICA	7.701,05
10 INSTALACIÓN ELÉCTRICA	20.799,37
11 ALICATADOS Y PAVIMENTOS	19.460,91
13 CARPINTERÍA , MONTAJE DE SANITARIOS Y MOBILIARIO	12.651,30
14 PINTURA Y EQUIPAMIENTO	4.360,72
15 RESIDUOS	3.638,99
16 URBANIZACIÓN EXTERIOR	2.697,57
17 SEGURIDAD Y SALUD LABORAL	889,26
<b>Total .....</b>	<b>200.387,85</b>
12. INSTALACIÓN DE MAQUINARIA DEL PROCESO	102.347,32
21 % IVA.....	21.492,34
<b>Total.....:</b>	<b>123.840,2</b>
<b>Total..... : 324.228.05</b>	

**Asciende el presupuesto de ejecución material más maquinaria del proceso a la expresada cantidad de TRESCIENTOS VEINTICUATRO MIL DOSCIENTOS VEINTIOCHO Y CINCO CÉNTIMOS.**

Peñaranda de Bracamonte (Salamanca), a 25 de Junio de 2018.

Fdo: Paula García Jiménez  
(Alumna de Grado de Ingeniería de las Industrias Agrarias y Alimentarias)

# **DOCUMENTO V. PRESUPUESTO: RESUMEN DEL PRESUPUESTO**



Capítulo	Importe	%
Capítulo 1 MOVIMIENTO DE TIERRAS	7.429,51	3,71
Capítulo 2 RED DE SANEAMIENTO.	3.221,74	1,61
Capítulo 3 CIMENTACIONES.	11.615,26	5,80
Capítulo 4 ESTRUCTURA.	26.939,68	13,44
Capítulo 5 CUBIERTA.	13.447,20	6,71
Capítulo 6 CERRAMIENTO EXTERIOR.	28.479,36	14,21
Capítulo 7 PARTICIONES INTERIORES.	29.904,80	14,92
Capítulo 8 INSTALACION DE FONTANERIA.	7.151,13	3,57
Capítulo 9 INSTALACIÓN TÉRMICA.	7.701,05	3,84
Capítulo 10 INSTALACIÓN ELÉCTRICA.	20.799,37	10,38
Capítulo 11 ALICATADOS Y PAVIMENTOS.	19.460,91	9,71
Capítulo 13 CARPINTERÍA, MONTAJE DE SANITARIOS Y MOBILIARIO.	12.651,30	6,31
Capítulo 14 PINTURA Y EQUIPAMIENTO.	4.360,72	2,18
Capítulo 15 RESIDUOS.	3.638,99	1,82
Capítulo 16 URBANIZACIÓN EXTERIOR.	2.697,57	1,35
Capítulo 17 SEGURIDAD Y SALUD LABORAL.	889,26	0,44
<b>Presupuesto de ejecución material.</b>	<b>200.387,85</b>	
13% de gastos generales.	26.050,42	
6% de beneficio industrial.	12.023,27	
Suma.	238.461,54	
21% IVA.	50.076,92	
<b>Presupuesto de ejecución por contrata.</b>	<b>288.538,46</b>	
Instalación de maquinaria del proceso	102.347,32	
21% IVA.	21.492,34	
	<b>123.840,26</b>	
Honorarios de Ingeniero		
Proyecto	2,00% sobre PEM.	4.007,76
IVA	21% sobre honorarios de Proyecto.	841,63
	Total honorarios de Proyecto.	4.849,39
Dirección de obra	2,00% sobre PEM.	4.007,76
IVA	21% sobre honorarios de Dirección de obra.	841,63
	Total honorarios de Dirección de obra.	4.849,39
	<b>Total honorarios de Ingeniero.</b>	<b>9.698,78</b>

Otros honorarios

---

Dirección de obra y elaboración de proyecto de Seguridad y Salud	2,00% sobre PEM.	4.007,76
IVA	21% sobre honorarios de Dirección de obra.	841,63
	<b>Total de Otros honorarios.</b>	<b>4.849,39</b>
	<b>Total honorarios.</b>	<b>14.548,17</b>
	<b>Total presupuesto general.</b>	<b>426.926,89</b>

Asciende el TOTAL PRESUPUESTO, PARA CONOCIMIENTO DEL PROMOTOR, a la expresada cantidad de CUATROCIENTOS VEINTISEIS MIL NOVECINETOS VEINTISEIS EUROS Y OCHENTA Y NUEVE CENTIMOS CÉNTIMOS DE EURO (426926,89).

Peñaranda de Bracamonte (Salamanca), a 25 de Junio de 2018.

Fdo: Paula García Jiménez  
(Alumna de Grado en Ingeniería de las Industrias Agrarias y Alimentarias)