



---

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

**ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR  
DE INGENIERÍAS AGRARIAS**

**Titulación**

**GRADO EN INGENIERIA DE LAS INDUSTRIAS AGRARIAS Y  
ALIMENTARIAS**

**Proyecto de una maltería en el municipio de  
Medina del Campo (Valladolid)**

**Alumno/a: Gabriel Lozano González**

**Tutor: Andrés Martínez Rodríguez  
Cotutor: Carlos Blanco Fuentes**

**Septiembre de 2015**



---

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

**ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR  
DE INGENIERÍAS AGRARIAS**

**Titulación**

**GRADO EN INGENIERIA DE LAS INDUSTRIAS AGRARIAS Y  
ALIMENTARIAS**

Proyecto de una maltería en el municipio de  
Medina del Campo (Valladolid)

**DOCUMENTO I: Memoria**

Alumno: Gabriel Lozano González

Tutor: Andrés Martínez Rodríguez  
Cotutor: Carlos Blanco Fuentes

Septiembre 2015

# ÍNDICE MEMORIA

<b>1- Objeto del proyecto .....</b>	<b>3</b>
1.1. Localización .....	3
1.2. Dimensiones .....	3
<b>2- Antecedentes .....</b>	<b>4</b>
2.1. Motivaciones .....	4
2.2. Estudios previos.....	4
<b>3- Bases del proyecto .....</b>	<b>4</b>
3.1. Finalidad del proyecto .....	4
3.2. Condicionantes .....	4
3.2.1. Condicionantes de promotor .....	4
3.2.2. Condicionantes de la situación .....	5
3.2.3. Condicionantes del proyecto.....	6
<b>4- Situación actual.....</b>	<b>7</b>
<b>5- Estudio Geotécnico .....</b>	<b>7</b>
<b>6- Estudio de las alternativas .....</b>	<b>7</b>
<b>7- Ingeniería del proceso .....</b>	<b>8</b>
7.1. Características de la malta a elaborar.....	8
7.2. Producciones a obtener .....	9
7.3. Materias primas y cantidad .....	9
7.4. Proceso de elaboración de malta.....	9
7.5. Limpieza y desinfección .....	10
7.6. Maquinaria .....	10

<b>8- Ingeniería del diseño .....</b>	<b>11</b>
8.1. Superficies .....	11
8.1.1. Nave 1 .....	13
8.1.1.1. Zona industrial .....	13
8.1.1.2. Zona de control.....	13
8.1.2. Nave 2 .....	14
8.2. Materiales.....	14
8.2.1. Nave .....	14
8.2.2. Vial exterior .....	15
<b>9- Ingeniería de las obras .....</b>	<b>15</b>
<b>10- Ingeniería de las instalaciones .....</b>	<b>19</b>
10.1. Electricidad.....	19
10.2. Fontanería.....	20
10.3. Saneamiento .....	24
<b>11- Programa de ejecución y puesta en marcha.....</b>	<b>24</b>
<b>12- Estudio de Seguridad y Salud .....</b>	<b>26</b>
<b>13- Presupuesto.....</b>	<b>26</b>
<b>14- Evaluación económica .....</b>	<b>26</b>

## 1- Objeto del proyecto

El objeto del presente proyecto es la instalación de una maltería, planta de transformación de cebada en malta, en el término municipal vallisoletano de Medina del Campo.

La finalidad del proyecto es describir, calcular y definir técnicamente, las edificaciones y demás instalaciones que formaran parte de la planta; pretendiendo al mismo tiempo, obtener el máximo beneficio posible, para lo cual se impondrán tantas condiciones y requisitos como sea necesario.

### 1.1. Localización

La planta agroalimentaria se construirá en Medina del Campo, situada a 54 kilómetros al sur de Valladolid.

El terreno donde se construirá la maltería es la parcela nº 51 del polígono nº 2 con una superficie de 3,9155 ha, y siendo propiedad del promotor del presente proyecto. Dicha parcela se encuentra enclavada en el polígono industrial de la localidad 'Francisco Lobato'.

Al polígono se accede tanto por la autovía del Noroeste o la A6, como por la carretera autonómica VA-404 que une los pueblos que se sitúan entre Valladolid y Medina del Campo, como por la carretera CL-602 que une el municipio de Cuellar (Segovia) con la localidad objeto del proyecto.

La situación de acceso a la parcela dentro del polígono queda perfectamente identificada en el "Plano de situación y en el "Plano de emplazamiento".

### 1.2. Dimensiones

Como ya se ha mencionado en el apartado anterior la parcela tiene una superficie de 3,9155 hectáreas, de las cuales la planta maltera ocupará 1600 m<sup>2</sup>.

La industria se divide en dos naves:

- Nave 1: con 12 metros de luz y 50 metros de largo. En esta nave ubicaremos parte de las salas de proceso productivo (sala de preparación de la cebada: 96 m<sup>2</sup>s, sala de remojo: 240 m<sup>2</sup>, sala de secado: 72 m<sup>2</sup>, almacén: 72 m<sup>2</sup>), la zona de control (Laboratorio, oficina, vestuarios y aseos, todas ellas con 20 m<sup>2</sup>) y un pasillo que unirá ambas zonas con 40 m<sup>2</sup>.

- Nave 2: con 20 metros de luz y 50 metros de largo. Está nave estará destinada a la germinación de la cebada.

## 2- Antecedentes

### 2.1. Motivaciones

Satisfacer del interés del promotor y titular de la parcela, Juan Carlos Lozano Ulloa, de obtener beneficios por otra vía distinta pero ligada a la agricultura de la zona.

De igual forma otro objetivo del presente proyecto es la obtención del título de Grado en Ingeniería de las Industrias Agrarias y Alimentarias, por parte de la Escuela Técnica Superior de Ingenierías Agrarias de Palencia.

### 2.2. Estudios previos

Para la realización de este proyecto ha sido necesario consultar y obtener una serie de datos:

- Datos meteorológicos del INM, para el Estudios Climático.
- Análisis de suelo y agua.
- Mapa geotécnico del Colegio Oficial de Ingenieros de Minas y geomorfológico, para el Estudio Geotécnico.
- SIGPAC y planos catastrales, para la localización y situación del proyecto.
- Observación y estudio de otras plantas malteras ya construidas en España.

## 3- Bases del proyecto

Dicho apartado se encuentra plenamente desarrollado en el Anejo 2: Condicionantes.

### 3.1. Finalidad del proyecto

Lograr la construcción de las instalaciones con la máxima funcionalidad y confortabilidad, permitiendo un buen manejo y control de la maltería, ofreciendo al promotor la más alta rentabilidad posible.

### 3.2. Condicionantes

#### 3.2.1. Condicionantes de promotor

- Se pretende llevar a cabo la elaboración de malta para la venta a industrias cerveceras.

- Situar la industria en la finca indicada por el promotor, en el polígono industrial 'Francisco Lobato' en Medina del Campo, en la parcela nº 51 del polígono nº2.
- Las materias primas para la elaboración del producto final, cebada malteada, sean nacionales, principalmente de Castilla y León.
- La nave será diseñada con buenas condiciones técnicas, de manejo, construcción y climatización, para así sacarle el máximo beneficio junto con una buena relación calidad/precio.

Junto con estas condiciones se pretenden unos criterios de valor:

- Económicos: el promotor va a emplear un máximo de 3.000.000 millones de euros, por lo que hay que ajustarse a ese presupuesto para realizar la construcción y diseñar la industria en función a la cantidad de malta que se va a producir al año.
- Técnicos: diseños funcionales que disminuyan el tiempo de trabajo, a la vez que lo faciliten.

### 3.2.2. Condicionantes de la situación

#### A- Climatología

Aunque es un condicionante importante a tener en cuenta, principalmente por el control de la temperatura tanto de la cebada como de la malta, la influencia no será demasiado notoria.

Los datos de precipitaciones, temperaturas y viento han sido obtenidos de la estación meteorológica de Valladolid y la rosa de los vientos del observatorio de Autilla del Pino (Palencia).

La dirección del viento es el mayor aspecto a tener en cuenta, de manera que la orientación de la explotación evite la llegada de malos olores y sustancias perjudiciales de distintas industrias que se sitúan en el polígono de Medina del Campo (Valladolid).

#### B- Características geotécnicas

Se incluye aquí el conjunto de terrenos terciarios en los cuales es la caliza la litología predominante.

Su morfología presenta formas de relieve llanas con pendientes tipo menos de 3%. Estabilidad elevada.

Materiales impermeables con cierta permeabilidad ligada a la fracturación existente. Drenaje aceptable.

Características mecánicas favorables. Capacidad de carga alta.

### C- Comunicaciones

Para acceder al municipio de Medina del Campo existen tres posibilidades:

- Autovía A6 o autovía del Noroeste
- Carretera autonómica VA-404: une los pueblos que se sitúan entre Valladolid y Medina del Campo.
- Carretera CL-602: une el municipio de Cuellar (Segovia) con Medina del Campo.

El acceso a la parcela será por la calle la Coruña dentro del municipio.

### D- 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 planta a construir. 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.

### E- Urbanismo

El ayuntamiento de Medina del Campo (Valladolid), clasifica la finca en la que se ubicará la planta como suelo rústico común.

### F- Legislación

No existe ningún impedimento jurídico que prohíba la construcción de la maltería en el lugar seleccionado.

Más desarrollado en el Anejo 2: Condicionantes.

#### 3.2.3. Condicionantes del proyecto

##### A- Mano de obra

La explotación será dirigida por el propio promotor, contando además con dos maestros malteros, un comercial, dos oficinistas y doce operarios.

##### B- Comercialización

La comercialización del producto correrá a cargo del empleado comercial con el que cuenta la industria agroalimentaria.

##### C- Medio ambiente

El análisis de los impactos que puede ocasionar la construcción de la maltería y su puesta en marcha, muestra que los mayores problemas serán, los residuos

generados durante la construcción de la misma y el subproducto que genera la cebada al ser procesada.

De acuerdo con lo dispuesto en la Ley 11/2003, del 8 de abril, de Prevención Ambiental de Castilla y León, BOCyL nº 71, de 14-abril-2003, no es necesaria la redacción de un Estudio de Impacto Ambiental, pero si un Proyecto Básico Ambiental, para acompañar la solicitud de licencia ambiental dirigida al ayuntamiento del término municipal de Medina de Campo.

#### **4- Situación actual**

El promotor, Juan Carlos Lozano Ulloa, es el propietario de la parcela nº 51 del polígono 2 de Medina del Campo. Hasta hace unos años esta parcela está dedicada a la labranza agrícola.

Antes de solicitar el presente proyecto, el promotor, hormigo la parte de la parcela en la que se va a situar la industria agroalimentaria, y de forma análoga solicito al ayuntamiento de Medina del Campo que su parcela perteneciese al polígono, con lo que ello conlleva, es decir una acometida de agua derivada de la línea de abastecimiento municipal y un transformador eléctrico el cual proporcionara la electricidad necesaria para la alimentación eléctrica de la explotación.

#### **5- Estudio Geotécnico**

La finalidad de dicho estudio es conocer las características mecánicas del suelo donde se construirán las instalaciones de la explotación.

La principal característica a tener en cuenta es que el estudio garantiza que las características mecánicas son favorables con una capacidad de carga alta (2 - 4 Kp/cm<sup>2</sup>).

#### **6- Estudio de las alternativas**

El anejo 4: Estudio de las Alternativas, menciona, desarrolla y estudias las alternativas a tener en cuenta para la construcción y puesta en marcha de la maltería. Se sigue un sistema multicriterio.

- Localización: por imposición del promotor se sitúa en la localidad de Medina del Campo (Valladolid, Castilla y León), en la parcela nº 51. Aunque en el estudio de las alternativas se aprecia que teniendo en cuenta criterios como precio por m<sup>2</sup> y producción de cebada, y comparando dos comunidades como

Castilla y León y Extremadura sale favorecida con mayor puntuación la primera.

- Materias primas: por deseo del promotor se emplearán productos de la tierra, Castilla y León, o en su defecto nacionales. Dicho uso aportara la posibilidad de entrar en alguna marca de garantía. Observando los resultados presentes en el Anejo 4: 'Estudio de Alternativas' y comparando usar cebada de 6 carreras o de 2 carreras, claramente obtiene más puntuación la cebada de 2 carreras, ya que es la cebada cervecera por excelencia.

- Tipo de malta: se elaborará malta pulida y apta para el uso en las cervecerías, se deberán cumplir los requisitos impuestos por las cerveceras en cuanto a las características principales del producto como el tostado, o características más generales como son la higiene del producto, y cantidades de malta que desean.

- Tipo de estructura: comparamos una estructura de hormigón u otra de acero siguiendo criterios como son el coste de la inversión, la facilidad para su montaje o su vida útil. En los resultados vemos que la estructura de acero obtiene una puntuación mayor que la estructura de hormigón.

- Plan productivo: se comparan diferentes cantidad de producción anuales y tras el estudio de alternativas se elige una producción de 30.000 toneladas de malta al año. Cantidad que es asumible en cuanto a su inversión inicial y con relativa facilidad de salida al mercado.

## 7- Ingeniería del proceso

Desarrollo completo de cada uno de los siguientes puntos en el Anejo 6: 'Ingeniería del proceso'.

### 7.1. Características de la malta a elaborar

La malta que se va a elaborar tendrá la siguiente composición y características:

- Agua: 2 - 5 %
- Extractos tras moltura fina (% en peso seco): 80 %
- Extractos tras moltura grosera (% en peso seco): 78,6%
- Nitrógeno total (%): 1,70
- Nitrógeno soluble (cociente respecto del nitrógeno total): 39,5%
- Poder diastásico (grados Lintner): 65,0
- Color (grados EBC): 6,0. Aunque este parámetro puede variar con mayor facilidad ya que se adapta a los deseos del comprador.

- Volumen contenido: a granel.

## 7.2. Producciones a obtener

La planta está diseñada para una producción anual de 30.000 toneladas de malta.

La producción se dividirá en lotes, cada uno de ellos procesará 375 toneladas de cebada para dar 300 toneladas de malta.

El resto será el subproducto formado por polvillo de cebada, granos no aptos, flotante generado en la etapa de remojo, merma en la germinación y las raicillas. Este mismo irá destinado para alimentación animal.

## 7.3. Materias primas y cantidad

Se trata como materia prima principal la cebada. Está se comprará principalmente en Castilla y León, más concretamente en la zona de Tierra de Campos, comprendida entre las provincias de León, Palencia, Valladolid y Zamora.

El agua empleada será el mismo agua con el que se abastece Medina del Campo, proveniente del subsuelo de dicho municipio, previo tratamiento.

Para producir la cantidad deseada de malta (expuesta anteriormente) serán necesarias 37.500 toneladas de cebada y 562,5 m<sup>3</sup> de agua anualmente. La cantidad de agua será menor que la indica ya que el agua se renovará cada dos lotes de cebada que se procesen.

## 7.4. Proceso de elaboración de malta

La transformación de la cebada en malta se divide en 6 operaciones esenciales:

- Almacenamiento de la cebada en silos: se almacena en silos de acero inoxidable, con un bajo contenido de humedad y a temperaturas bajas. La cebada es movida de vez en cuando para airearlo y mantenerlo a la temperatura deseada.

- Preparación de la cebada: pasa por una serie de máquinas para clasificarla (tamaño y forma) y limpiarla antes de pasar a la siguiente etapa.

- Remojo de la cebada: consiste en introducir la cebada en tanques de acero inoxidable para que ésta aumente su contenido en humedad entre un 35 - 46% y así facilitar su posterior germinación.

- Germinación: se colocan la cebada con un espesor de 1,5 metros en los cajetines. Se movilizarán las enzimas que ocasionaran la degradación enzimática del endospermo.

- Secado: disminuye el contenido en humedad de la cebada germinada al 2 - 5%, se consigue aumentando la temperatura durante 12 horas a 50 °C seguidas de 4 horas a 80 °C.

- Almacenamiento de la malta: en silos de acero inoxidable. Debe estar un mes en los silos antes de su expedición. Y tiene una vida útil de 2 años, si se almacena en buenas condiciones de temperatura y humedad.

## 7.5. Limpieza y desinfección

La limpieza y desinfección de locales, máquinas y utensilios en el proceso de elaboración, es un punto clave para el correcto funcionamiento de cualquier industria agroalimentaria.

Hoy en día los tanques, tuberías y otros accesorios están hechos de acero inoxidable, por lo que a la hora del uso de limpiadores y desinfectantes, es importante conocer la compatibilidad de éstos con el material.

El principal agente de limpieza será el agua, conjugándolo principalmente con agentes químicos, que serán adquiridos en forma líquida para su fácil manejo y dosificación. La mayoría de los agentes limpiadores usados en la maltería están basados en la sosa cáustica, limpiador efectivo en la eliminación de microorganismos.

## 7.6. Maquinaria

Toda la maquinaria empleada será de acero inoxidable, y será instalada por la empresa suministradora, incluyendo todo tipo de tuberías y accesorios para el correcto funcionamiento de la planta.

Las máquinas que se instalarán son:

- Silo de acero inoxidable para cebada y malta de 3.000 toneladas de capacidad.
- Tanques de acero inoxidable de 85 m<sup>3</sup> de capacidad de agua.

- Separador limpiador:
  - Prelimpia: 100 toneladas a la hora de rendimiento.
  - Limpia: 65 toneladas a la hora de rendimiento.
- Desbarbador: 20 toneladas a la hora de rendimiento.
- Imán permanente: desferrizador magnético con un diámetro de 1000 - 1500 mm.
- Triarvejon: separación de grano redondo con grano largo, 12 toneladas a la hora de rendimiento.
- Planchister: clasificación de la cebada mediante tamices con ranuras de 2,5 mm de ancho y tamices de 2,2 mm.
- Cajas de germinación: de acero inoxidable con una capacidad de 378 toneladas de cebada.
- Torres de secado: 4 metros de alto con tres pisos de secado con circulación de corriente de aire caliente a través de los lechos de malta a secar.
- Cinta transportadora: con tambor de 10 mm de diámetro, motoreductor fabricada en acero inoxidable.

## 8- Ingeniería del diseño

### 8.1. Superficies

Las necesidades de superficie, objeto del proyecto, se determinarán teniendo en cuenta las dimensiones de las máquinas y mobiliario necesarios para llevar a cabo con comodidad el proceso de producción, así como las holguras para poder manipularlas, espacios mínimos de tránsito, etc. En cuanto a las holguras a respetar para desarrollar labores de mantenimiento, inspección o limpieza, serán de entre 0,5 y 1 metro.

La industria está compuesta por dos naves, a dos aguas ambas con una pendiente del 20%, y unas dimensiones de las naves:

- Nave 1: 12 metros de luz por 50 metros de longitud.
- Nave 2: 20 metros de luz por 50 metros de longitud.

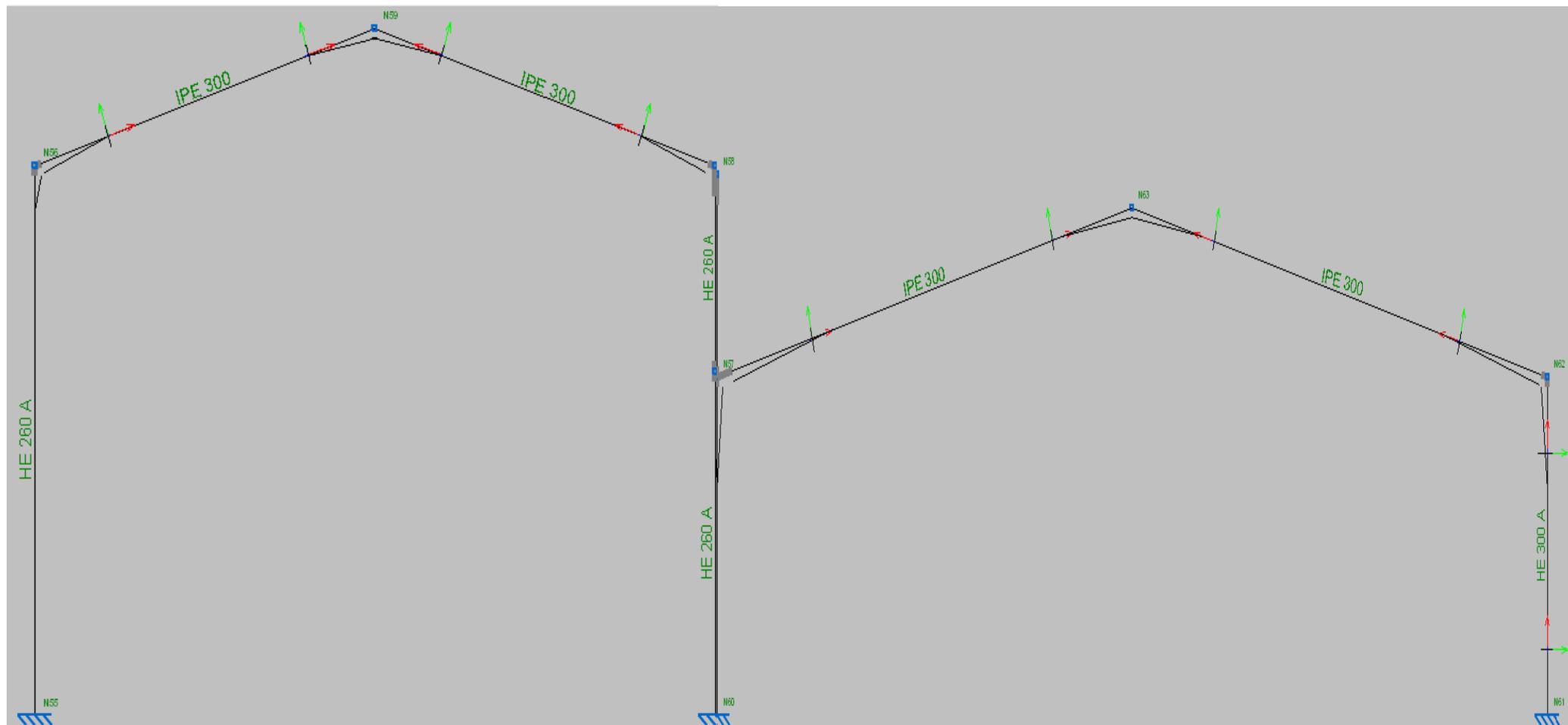


Figura 1: Pórtico central

Alumno: Gabriel Lozano González  
UNIVERSIDAD DE VALLADOLID (CAMPUS DE PALENCIA) – E.T.S. DE INGENIERÍAS AGRARIAS  
Titulación de: Grado en Ingeniería de las Industrias Agrarias y Alimentarias

## 8.1.1. Nave 1

## 8.1.1.1. Zona industrial

Constituye gran parte de la superficie de la industria, con 96 m<sup>2</sup> la sala de preparación de la cebada, 240 m<sup>2</sup> la sala de remojo, 72 m<sup>2</sup> la sala de secado y 72 m<sup>2</sup> del almacén.

Tabla 1: Superficies Zona Industrial - Nave

SALA	SUPERFICIE (m <sup>2</sup> )
Preparación de la cebada	96,00
Remojo	240,00
Secado	72,00
Almacén/Mantenimiento	72,00
<b>ZONA INDUSTRIAL</b>	<b>480,00</b>

## 8.1.1.2. Zona de control

Esta zona está constituida por el laboratorio (con 20 m<sup>2</sup>), la oficina (con 20,00 m<sup>2</sup>), el vestuario masculino y femenino (con 20 m<sup>2</sup>), los aseos (con 20 m<sup>2</sup>) y el pasillo (con 40 m<sup>2</sup>).

Tabla 2: Superficies Zona Control - Nave 1

SALA	SUPERFICIE (m <sup>2</sup> )
Laboratorio	20,00
Oficina	20,00
Vestuarios	20,00
Aseos	20,00
Pasillo	40,00
<b>ZONA DE CONTROL</b>	<b>120,00</b>

### 8.1.2. Nave 2

Esta nave alberga la sala de germinación, la cual tendrá las siguientes dimensiones, 20 metros de luz y 50 metros de largo. Por lo tanto la ocupación de la sala de germinación, y de la nave 2, será de 1000 m<sup>2</sup>.

Se instalarán dos cajetines de 6 metros de ancho por 42 metros de largo cada uno para poder producir la cantidad estimada de malta al año.

En total, sumando las dimensiones de la nave 1 (600 m<sup>2</sup>) y la nave 2 (1000 m<sup>2</sup>), la industria tiene un total de 1600 m<sup>2</sup>.

## 8.2. Materiales

### 8.2.1. Nave

**Tabla 3: Características constructivas de la industria**

INSTALACIÓN	MATERIAL
Solera	Hormigón armado HA-25/P/IIa con mallazo de 15 cm x 15 cm x 5 mm con un espesor de 10 cm.
Cimentación	Hormigón armado HA-25/P/IIa con mallazo de 15 cm x 15 cm x 5 mm con un espesor de 10 cm.
Zapatas	Hormigón armado HA-25/P/IIa con mallazo de diferentes dimensiones y espesor de 60 o 70 cm.
Pórticos	Acero laminado S-275
Correas	Acero S235JRC, con piezas simples de perfiles conformados en frío de las series C , galvanizado y colocado en obra con tornillos.
Cubierta	Cubierta inclinada de chapa de acero prelacado, de 0,6 mm de espesor, con una pendiente del 20%.
Muros exteriores	Panel tipo "sándwich" de 30 mm de espesor total conformado con doble chapa de acero de 12 mm de espesor, con relleno de espuma de poliuretano de 6 mm.
Canalones	PVC y sección 250 mm.
Bajantes	PVC y sección 90 mm.

Alumno: Gabriel Lozano González

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

Titulación de: Grado en Ingeniería de las Industrias Agrarias y Alimentarias

Tuberías agua	Exteriores	Acero inoxidable
	Interiores	Materia multicapa
Cables luz		Conductores monoalámbricos de cobre

Puertas	Exteriores	<p><u>Zona industrial</u>: dos hojas de doble chapa de acero galvanizado.</p> <p><u>Zona de control</u>: chapa lisa de acero galvanizado, posee una única hoja.</p>
	Interiores	<p><u>Zona industrial</u>: puertas correderas en aluminio, lacadas en blanco.</p> <p><u>Zona de control</u>: aluminio y lacadas en blanco.</p>
Ventanas		<p><u>Zona industrial</u>: de guillotina fabricadas en aluminio anodizado y cristal transparente.</p> <p><u>Oficina</u>: de dos hojas de aluminio anodizado y cristal transparente.</p> <p><u>Lavabo</u>: aluminio anodizado y cristal translucido.</p> <p><u>Vestuarios</u>: aluminio anodizado y cristal transparente.</p>

### 8.2.2. Vial exterior

Tabla 4: Características constructivas del vial exterior

INSTALACIÓN	MATERIAL
Solera	Zahorra

## 9- Ingeniería de las obras

Se construirán dos naves de un total de 1600 m<sup>2</sup>, con 1624,69 m<sup>2</sup>, con unas dimensiones exteriores de 32,30 metros de luz por 50,30 metros de longitud. Las dimensiones interiores son de 31,70 metros de luz por 49,70 metros de longitud, lo que equivale a 1575,49 m<sup>2</sup> útiles.

La cimentación de la nave está formada por 37 zapatas de hormigón armado, de distintas dimensiones, en función al lugar en el que estén situadas, tal y como se muestra en el Plano nº4: "Plano de cimentación y detalles". Dichas zapatas irán

arriostradas entre sí por unas vigas riostras de 0,40 metros de ancho por 0,40 metros de profundidad, sobre las que ira el cerramiento de fábrica de ladrillo.

Las zapatas soportarán 11 pórticos de acero laminado S 275 en cada nave, (1 pórtico en cada hastial y 9 pórticos intermedios), con un intereje de 5 metros. Sobre estos pórticos se colocaran:

- Nave 1 (Zona industrial y zona de control): los perfiles de los pórticos intermedios son IPE 300 simple con cartelas (S275) con una longitud de las barras de 6,325 metros. Los pilares de los pórticos intermedios son HE 260 A simple con cartelas (S275) con una longitud de 8 metros.

Los perfiles de los pórticos hastiales son IPE 240 (S275) con una longitud de las barras de 6,325 metros. El pilar que une con la nave 1 es un HE 260 A (S275) con 8 metros de altura, y el pilar exterior es un HE 280 A (S275) con una longitud de 8 metros.

- Nave 2 (Germinación): los perfiles de los pórticos intermedios son IPE 300 simple con cartelas (S275) con una longitud de las barras de 10,308 metros. Los pilares de los pórticos intermedios son HE 300 A simple con cartelas (S275) con 5 metros de longitud.

Los perfiles de los pórticos hastiales son IPE 240 (S275) con una longitud de las barras de 10,308 metros. El pilar que une con la nave 1 es HE 260 A (S275) con 5 metros de altura, y el pilar exterior es un HE 280 A (S275) con una longitud de 5 metros.

La cubierta será a dos aguas con una pendiente del 20%. inclinada de chapa de acero prelacado, de 0,6 mm de espesor.

La nave 1 estará dividida en dos (ver plano de cimentación), zona proceso y zona de control, quedando divididas de la siguiente manera:

- Zona de proceso: consta de varias salas, en total son 480 m<sup>2</sup>, distribuidos de la siguiente forma:

- Sala de Preparación de la cebada: 96 m<sup>2</sup>
- Sala de Remojo: 240 m<sup>2</sup>
- Sala de Secado: 72 m<sup>2</sup>
- Sala de Almacén: 72 m<sup>2</sup>

- Zona de control: está formada por varias salas, con un total de 120 m<sup>2</sup>, repartidos de la siguiente forma:

- Laboratorio: 20 m<sup>2</sup>
- Oficina: 20 m<sup>2</sup>
- Vestuarios: 20 m<sup>2</sup>

- Aseos: 20 m<sup>2</sup>
- Pasillo: 40 m<sup>2</sup>

La **construcción** de la industria:

- La solera se espaciará sobre un encachado de piedra de 15 cm de espesor que romperá la capilaridad, evitando posibles humedades. Esta será de hormigón armado HA-25/P/IIa con mallazo de 15 cm x 15 cm x 5 mm con un espesor de 10 cm.

- La solera interior de la zona industrial sufrirá un alisado a máquina, para la posterior colocación de pavimento antideslizante de PVC heterogéneo de 2 mm de espesor, recibido con pegamento sobre capa de pasta niveladora. Se dotará de cierta pendiente según planos.

- En el laboratorio, vestuario y aseos se instalará baldosa de gres antideslizante de 31 x 31 cm, recibido con mortero de cemento y arena de río M-5, como solera interior.

- El suelo de la oficina y del pasillo, serán baldosas de gres de 20 x 20 cm, recibido sobre mortero.

- Como se ha mencionado el cerramiento que se instalará es un panel tipo "sándwich" de 30 mm de espesor total conformado con doble chapa de acero de 0,5 mm de espesor, perfil nervado medio, lacado al exterior y galvanizado al interior, con relleno de espuma de poliuretano.

- La tabiquería interior en la zona de control se hará con ladrillo hueco doble de 0,25 m x 0,115 x 0,08 m, colocados a pandereta y asentados con mortero de cemento CEM II/B-P 32,5N y arena de río M-10. Serán guarnecidos y enlucidos por ambas caras. Las paredes interiores de aseos y vestuarios irán alicatadas con azulejo de 30 cm x 40 cm.

- El tabique que separa las zonas de control de la zona industrial será de fábrica de ladrillo de 20 cm de espesor, de ladrillo perforado tosco fonorresistente de 20 x 11,5 x 10 cm, recibido con mortero de cemento y arena de río tipo M-5.

- La cubierta será a dos aguas con una pendiente del 20%. inclinada de chapa de acero prelacado, de 0,6 mm de espesor

- En la zona de control se pondrá un falso techo de escayola lisa de 120 x 60 cm a 4 metros de altura.

- Resaltar que las paredes de la zona industrial y sus distintas salas, al igual que los suelos y techos, han de ser impermeables y de fácil limpieza para cumplimiento de la Reglamentación Técnico Sanitaria.

- En cada una de las vertientes se colocaran tres tramos de canalón y bajante de 250 mm y 90 mm de diámetro respectivamente, los cuales desaguaran sobre el propio terreno.

La nave necesita de una serie de trabajos de **carpintería** como son:

- Ventanas:

- Ventanas zonas industrial: se situarán en la sala de preparación de la cebada, de remojo, de germinación, de secado y en el almacén. Serán de guillotina fabricadas en aluminio anodizado y cristal transparente.
  - Sala de Germinación (nave 2): se van a instalar cuatro ventanas de 2 metros de longitud por 0,5 metros de ancho, a una altura de 3,5 metros.
  - Sala zona industrial (nave 1): se van a instalar dos ventanas de 2 metros de longitud por 0,5 metros de ancho a una altura de 3,5 metros.
- Ventana oficina, laboratorio y aseos: se van a instalar una ventana en cada sala, son ventanas de dos hojas de aluminio anodizado y cristal transparente, ubicada a 1 metro del suelo con dimensiones de 1 metro por 1 metro.

- Puertas:

- Puerta zona de control (nave 1): se van a instalar tres puertas fabricadas en acero galvanizado, posee una única hoja. Sus dimensiones son de 1 metro y 2 metros de altura.
- Puerta zona industrial (nave 1): se van a instalar cuatro puertas con dos hojas de doble chapa de acero galvanizado. Sus dimensiones son de 5 metros de ancho por 5 metros de alto (sala de preparación de la cebada), 6 metros de ancho y 6 metros de altura (sala de remojo) y 4 metros de ancho por 5 metros de altura (una en sala de secado y otra en el almacén).
- Puertas interiores zona control: son 4 puertas de 1 metro por 2 metros de altura, fabricadas en chapa lisa hueca de pino, de una hoja.

- Puertas que comunican la zona industrial con las zonas de control (oficina, laboratorio, vestuarios y aseos): se van a instalar 4 puertas de 1 metro por 2 metros de altura, fabricadas en aluminio y lacadas en blanco.

## 10- Ingeniería de las instalaciones

### 10.1. Electricidad

La instalación eléctrica partirá de un transformador ya existente en la finca del tipo intemperie 50 KVAS propiedad de Don Juan Carlos Lozano Ulloa. En el pasillo estará situado el diferencial que contendrá la zona de control, en el almacén estará el diferencial que contendrá la sala de secado, germinación y el almacén, mientras que en la sala de preparación estará el diferencial de la sala de remojo y de la sala de preparación de la cebada.

Los cálculos de la instalación eléctrica se han realizado con el programa CYPE cumpliendo el Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión e Instrucciones Técnicas Complementarias (ITC) BT01 a BT51, y se pueden ver desarrollados en el Anejo 9: 'Ingeniería de las Instalaciones'.

En cuanto a la iluminación se instalan distintos tipos de lámparas en función a las necesidades de la dependencia a iluminar. A continuación se expone un cuadro resumen, con las distintas luminarias utilizadas.

**Tabla 5: Luminarias**

DEPENDENCIA	LUMINARIA	Nº LUMINARIAS	POTENCIA (W)
Preparación de la cebada	Halogenuros metálicos	3	270
Remojo	Halogenuros metálicos	7	270
Germinación	Halogenuro metálico	14	270
Secado	Fluorescente simple	6	36
Almacén	Fluorescente simple	8	36
Oficina	Fluorescente simple	3	8
Laboratorio	Fluorescente simple	3	58

<b>Vestuario</b>	Fluorescente simple	2	36
<b>Aseos</b>	Fluorescente simple	2	36
<b>Pasillo</b>	Fluorescente simple	6	36

## 10.2. Fontanería

La instalación consta de un punto de toma de red de abastecimiento municipal, con dos conducciones de alimentación, que transportan el agua desde la toma general hasta las distintas tomas de agua repartidas por toda la industria.

Partimos de una presión de suministro en la acometida de 10 atmósferas, o lo que es lo mismo, 102 m.c.a (metros de columna de agua).

Como se ha expuesto anteriormente, son dos las conducciones de alimentación:

- Conducción A: de acero inoxidable, posee 10 salidas, cada una a cada tanque de remojo de la sala de remojo.

- Conducción B: en material multicapa. De ella partes varios ramales, los cuales son los siguientes:

- *Ramal BE*: cuya única salida es la boca de riego situada en el exterior de la nave.
- *Ramal BP*: conduce el agua de la toma general, a la sala de preparación de la cebada.
- *Ramal BR*: conduce el agua de la toma general, a la sala de remojo.
- *Ramal BG*: conduce el agua de la toma general, a la sala de germinación.
- *Ramal BS*: conduce el agua de la toma general, a la sala de secado.
- *Ramal BA*: conduce el agua de la toma general, al almacén.
- *Ramal BAC*: conduce el agua de la toma de tierra, al calentador del almacén.
- *Ramal BC*: conduce el agua de la toma general, a la zona de control.

En resumen, la totalidad de los tramos que derivan de las conducciones A y B en la maltería y demás de elementos constituyentes de dicha instalación se pueden observar en el plano: "Plano de fontanería"

Cada una de las conducciones, tramos o entradas llevan una llave de paso individual, para evitar la paralización total de la instalación en caso de avería.

A continuación se muestra una tabla resumen con los factores más importantes de cada uno de los tramos que se encuentra en la industria agroalimentaria.

TRAMO	Q (l/s)	V (m/s)	Longitud (m)	Diámetro (mm)	Diámetro comercial
A	5,60	1	50	84,44	100
A1	0,56	1	5	26,71	32
A2	0,56	1	5	26,71	32
A3	0,56	1	5	26,71	32
A4	0,56	1	5	26,71	32
A5	0,56	1	5	26,71	32
A6	0,56	1	5	26,71	32
A7	0,56	1	5	26,71	32
A8	0,56	1	5	26,71	32
A9	0,56	1	5	26,71	32
A10	0,56	1	5	26,71	32
B	5,12	1	50	80,74	100
BE	0,20	1	36	15,96	20
BP	0,25	1	40	17,85	20
BPFF	0,20	1	4	15,96	20
BPFL	0,05	1	4	7,98	10
BR	0,25	1	50	17,85	20
BRFF	0,20	1	5	15,96	20
BRFL	0,05	1	5	7,98	10
BG	0,25	1	70	17,85	20
BGFF	0,20	1	10	15,96	20
BGFL	0,05	1	10	7,98	10
BS	0,25	1	80	17,85	20
BSFF	0,20	1	5	15,96	20
BSFL	0,05	1	5	7,98	10
BA	0,25	1	100	17,85	20
BAFF	0,20	1	5	15,96	20
BAFL	0,05	1	5	7,98	10
BAC	1,57	1	100	44,71	50
BACC	1,57	1	100	44,71	50
BACCPF	0,10	1	50	11,29	12
BACCPL	0,03	1	50	6,18	10
BACCRF	0,10	1	42	11,29	12
BACCRL	0,03	1	42	6,18	10
BACCGF	0,10	1	30	11,29	12
BACCGL	0,03	1	30	6,18	10
BACCSF	0,10	1	15	11,29	12
BACCSL	0,03	1	15	6,18	10
BACCAF	0,10	1	6	11,29	12
BACCAL	0,03	1	6	6,18	10
BACCLF	0,10	1	20	11,29	12
BACCAL1	0,03	1	8	6,18	10
BACCAL2	0,03	1	8	6,18	10
BACCVF	0,10	1	10	11,29	12

Alumno: Gabriel Lozano González

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

Titulación de: Grado en Ingeniería de las Industrias Agrarias y Alimentarias

<b>BACCVD1</b>	0,10	1	12	11,29	12
<b>BACCVD2</b>	0,10	1	12	11,29	12
<b>BACCVD3</b>	0,10	1	12	11,29	12
<b>BACCVD4</b>	0,10	1	12	11,29	12
<b>BACCALb1</b>	0,065	1	6	9,10	10
<b>BACCALb2</b>	0,065	1	6	9,10	10
<b>BACCALb3</b>	0,065	1	6	9,10	10
<b>BACCALb4</b>	0,065	1	6	9,10	10
<b>BC</b>	2,10	1	80	51,71	65
<b>BCFF</b>	0,20	1	84	15,96	20
<b>BCFA</b>	0,90	1	110	33,85	40
<b>BCFAL1</b>	0,05	1	3	7,98	10
<b>BCFAL2</b>	0,05	1	3	7,98	10
<b>BCFALb1</b>	0,10	1	4	11,29	12
<b>BCFALb2</b>	0,10	1	4	11,29	12
<b>BCFALb3</b>	0,10	1	4	11,29	12
<b>BCFALb4</b>	0,10	1	4	11,29	12
<b>BCFAI1</b>	0,10	1	4	11,29	12
<b>BCFAI2</b>	0,10	1	5	11,29	12
<b>BCFAI3</b>	0,10	1	6	11,29	12
<b>BCFAI4</b>	0,10	1	7	11,29	12
<b>BCFV</b>	1,00	1	100	35,68	40
<b>BCFVF</b>	0,20	1	5	15,96	20
<b>BCFVD1</b>	0,20	1	5	15,96	20
<b>BCFVD2</b>	0,20	1	6	15,96	20
<b>BCFVD3</b>	0,20	1	7	15,96	20
<b>BCFVD4</b>	0,20	1	8	15,96	20

### 10.3. Saneamiento

La red de saneamiento está diseñada como un sistema separativo, donde las distintas redes se unirán en un colector mixto. Se dan tres redes, aguas industriales, aguas fecales y aguas pluviales.

Para llevar a cabo la red de saneamiento de aguas industriales, se disponen arquetas sumidero en distintas salas, dándoles la suficiente pendiente para poder limpiar y evacuar el agua de las mismas con facilidad (pendiente del 0,5%) hacia el centro. Así mismo, a lo largo de gran parte de la sala de remojo y germinación se colocará un arqueta sumidero que recoja el agua de limpieza, evitando las acumulaciones de agua y evacuándolas a la red de saneamiento proyectada con rapidez. Dicha red acabará con una arqueta de homogenización del agua, antes de su llegada al colector mixto para unirse con las otras dos redes proyectadas.

El desagüe de los aparatos sanitarios (aguas fecales), tales como, inodoros, duchas, lavamanos, lavabos y fregaderos, estarán distribuidos por las distintas zonas de la planta, se evacuará directamente a arquetas sinfónicas.

La cubierta de ambas naves está diseñada a dos aguas, por lo que se dispondrá de los correspondientes canalones y bajantes en cada uno de los laterales de la edificación y en la parte central. Siguiendo las pautas marcadas por la SH5 del Código Técnico de la Edificación, a esta superficie le corresponde un sumidero cada 150 metros, por lo que cada lado de la cubierta dispondrá de un canalón con tres tramos (250 mm de diámetro) y cuatro bajantes (90 mm de diámetro).

## 11- Programa de ejecución y puesta en marcha

Los gráficos y tablas que muestran de manera completa el programa de ejecución y puesta en marcha se encuentran en el Anejo 15: "Programa de Ejecución y Puesta en marcha".

En dichos gráficos y tablas se pueden observar todas las tareas necesarias para la construcción y posterior puesta en marcha de la explotación. Terminará la explicación con el Diagrama de Gantt.

Se estima que el tiempo total necesario para la ejecución de la obra serán de 121 días, los cuales por coincidencia de tareas podrán reducirse a 79.

La obra dará comienzo el 1 de abril de 2016, finalizando el 26 de julio de 2016, de esta manera el grueso de las obras evitarán las malas condiciones de los meses más fríos del año.

A continuación se muestra el Diagrama de Gantt.

Tabla 6: Diagrama Gantt

ACTIVIDAD	DÍAS	
Tratamiento de licencias	14	█
Replanteo	2	█
Movimiento de tierras	2	█
Red de suministro de agua	3	█
Red de suministro eléctrico	2	█
Saneamiento	6	█
Cimentación	11	█
Estructuras	5	█
Cubieras	4	█
Solera interior	6	█
Albañilería	14	█
Instalación eléctrica	7	█
Instalación de fontanería	6	█
Instalación de proceso	9	█
Revestimientos	12	█
Vial y aparcamientos	6	█
Carpintería	5	█
Pinturas y acabados	5	█
Recepción definitiva	1	█

Alumno: Gabriel Lozano González  
 UNIVERSIDAD DE VALLADOLID (CAMPUS DE PALENCIA) – E.T.S. DE INGENIERÍAS AGRARIAS  
 Titulación de: Grado en Ingeniería de las Industrias Agrarias y Alimentarias

## 12- Estudio de Seguridad y Salud

Se ha llevado a cabo la realización de un Estudio de Seguridad y Salud, contenido en el Documento VI: Estudio de Seguridad y Salud del presente proyecto.

Dicho estudio está dividido en cuatro partes:

- Memoria
- Pliego de Condiciones
- Presupuesto
- Planos

El estudio de Seguridad y Salud tendrá un presupuesto de **QUINCE MIL CON SETECIENTOS NOVENTA Y SIETE EUROS Y NOVENTA Y OCHO CÉNTIMOS DE EURO.**

## 13- Presupuesto

Después de hacer las mediciones (ver en Documento IV: Mediciones) y el presupuesto con el programa de Arquímedes, la inversión del proyecto asciende a **DOS MILLONES CUATROCIENTOS SETENTA Y DOS MIL EUROS CON VEINTIDOS EUROS Y NOVENTA Y NUEVE CENTIMOS DE EURO.**

## 14- Evaluación económica

Todos los detalles sobre la evaluación económica del presente proyecto, se encuentran en el Anejo 19: 'Evaluación económica'.

Se han ofrecido dos supuestos al promotor con las diferentes condiciones que tiene cada uno. Ambos tienen una serie de datos en común, sabiendo que el dato de la inflación se obtiene haciendo la media de las distintas inflaciones de los últimos años, dicho dato se obtiene de la página web del Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente.

Mientras que los datos del incremento de pagos y cobros se recogen de la encuesta de precios de pagos y percibidos por los agricultores.

A continuación se muestran dichos datos en la siguiente tabla:

**Tabla 7: Datos de evaluación económica del proyecto**

<b>Vida útil del proyecto</b>	15 años
<b>Tasa de inflación</b>	1,91 %
<b>Incremento de pagos</b>	1,66 %
<b>Incremento de cobros</b>	1,71 %
<b>Variación de la inversión</b>	2 %
<b>Variación de flujo</b>	Mínimo flujo: -10,00
	Máximo flujo: 5,00
<b>Reducción de vida del proyecto</b>	3 años
<b>Tasa de actualización</b>	5 %
<b>Desembolso inicial</b>	2.040.046,34 €

Los dos supuestos que se le proponen al promotor son:

- Financiación mediante un préstamo de 1.000.000 €
- Financiación propia

Para la observación más directa entre ambos supuestos, se muestra una tabla con las diferencias más significativas.

**Tabla 8: Comparación de supuestos de posible financiación**

	<b>Supuesto 1</b> Financiación con préstamo	<b>Supuesto 2</b> Financiación propia
<b>Plazo de recuperación</b>	9	7
<b>TIR</b>	12,81	12,22
<b>VAN</b>	1.258.209,12 €	1.478.157,43 €
<b>Relación beneficio - inversión</b>	1,21	0,72
<b>Tasa de actualización (%)</b>	5,00	4,00

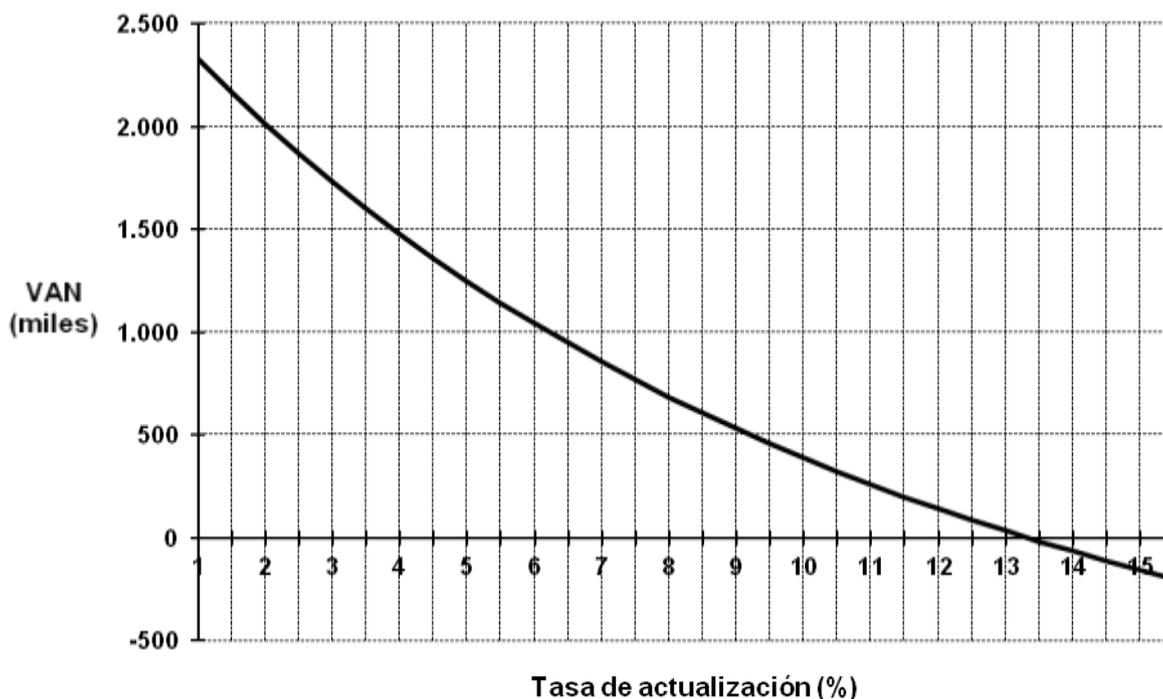
Los dos supuestos son viables ya que tienen un plazo de recuperación máximo de 9 años, cuando la vida útil del proyecto es de 15 años.

Pero el supuesto 2 es con el que se produce una recuperación más temprana, a los 7 años, y no habría que pagar ningún tipo de interés ya que se realiza íntegramente el pago de la inversión en el año 0 por el promotor.

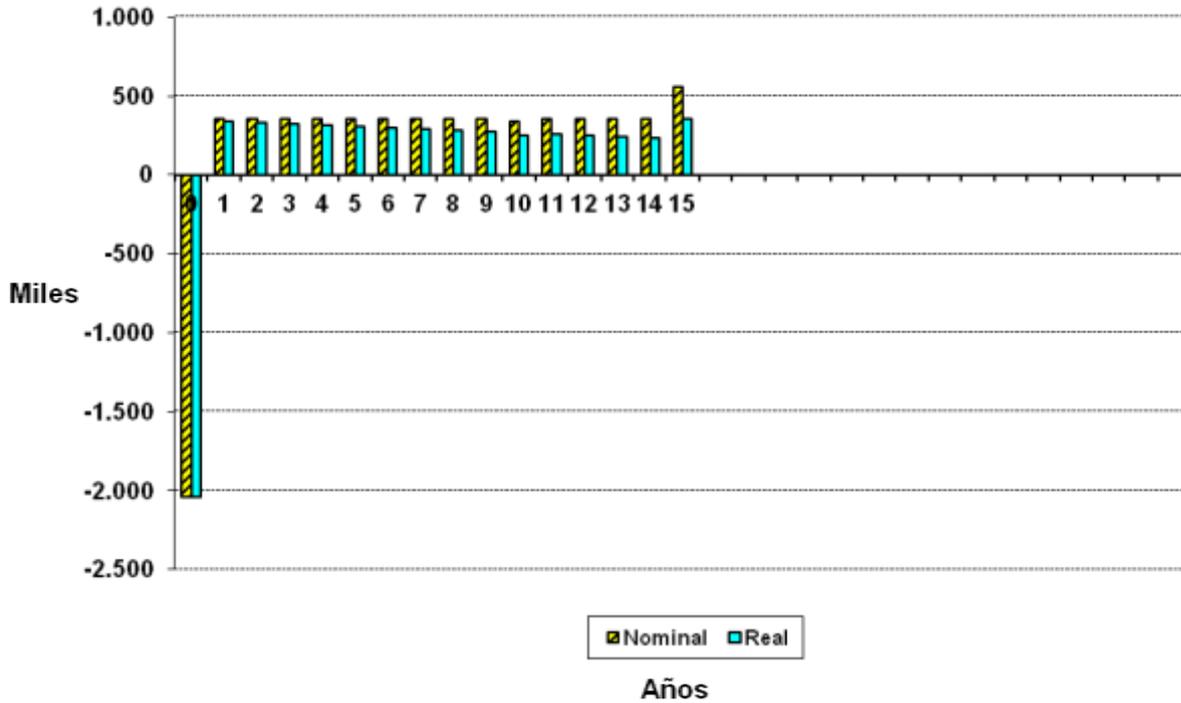
El supuesto 1 también sería viable y rentable para el promotor, ya que conseguiría recuperar la inversión inicial en el año 9. La diferencia con el supuesto 1 (financiación propia) es que se recuperaría un año más tarde y que habría que realizar ciertos pagos a la entidad bancaria en forma de intereses por el préstamos adquirido.

Con el supuesto 2 (Financiación propia ) se obtiene una relación entre el VAN y la Tasa de actualización, y unos valores de flujos anuales como los que siguen:

### Relación entre VAN y Tasa de actualización



**Valor de los flujos anuales**



En la gráfica anterior se observa cómo se obtiene unos beneficios desde el año 1 en torno a los trescientos cincuenta mil euros, con lo que la recuperación de la inversión inicial se produce en el año 7.

Medina del Campo, 22 de Julio de 2015

Fdo: Gabriel Lozano González

# MEMORIA

## Anejo 1: Situación Actual

## ÍNDICE ANEJO 1

<b>1- Localización y superficie .....</b>	<b>3</b>
<b>2- Comunicación y accesos .....</b>	<b>3</b>
<b>3- Servicios con los que cuenta el polígono industrial .....</b>	<b>4</b>
<b>4- Industrias en el polígono .....</b>	<b>5</b>

## 1- Localización y superficie

La maltería se pretende construir en una parcela perteneciente al término municipal de Medina del Campo (Valladolid), situado a 54 kilómetros al sur de Valladolid.

La parcela elegida se encuentra en el polígono industrial `Francisco Lobato`, situado en la localidad antes mencionada, es la parcela 51 del polígono número 2 con una superficie de 3,9155 ha.

Para acceder a la industria agroalimentaria se puede hacer por la autovía del Noroeste o la A6, por la carretera autonómica VA-404 que une los pueblos que se encuentran entre Valladolid y Medina del Campo, otro acceso es la carretera CL-602 que une el municipio de Cuellar (Segovia) con Medina del Campo.

## 2- Comunicación y accesos

Los accesos se han mencionado en el apartado anterior, a la parcela se puede acceder por tres vías principalmente.

- Autovía A6 o autovía del Noroeste
- Carretera autonómica VA-404
- Carretera CL-602

Todas ellas dan al municipio de Medina del Campo (Valladolid), desde el cual se tiene fácil acceso al Polígono industrial `Francisco Lobato`. El transporte de vehículos tanto con material de construcción como el de materias primas, cuando la industria este en marcha, es sencillo ya que el polígono cuenta con calles anchas de aproximadamente 4 metros y en buen estado.

Las tierras del pueblo limitan con varios municipios como son: Pozaldez, Pozal de Gallinas, Villaverde de Medina, El Campillo, Moraleja de las Panaderas, Velascálvaro y Rubí de Bracamonte.

**Tabla 1: Información de la parcela (Sigpac)**

Provincia	Municipio	Agregado	Zona	Polígono	Parcela	Superficie (ha)
47 - VALLADOLID	86 - MEDINA DEL CAMPO	0	0	2	52	3,9155



Figura 1: Localización de la Parcela

### 3- Servicios con los que cuenta el polígono industrial

La parcela donde se va a construir la maltería está en el límite de la zona del polígono industrial antes mencionado, pero el promotor con anterioridad a la solicitud de redacción del presente proyecto, pidió los permisos al ayuntamiento de Medina del Campo con motivo de la construcción de la industria, para que la parcela nº 51 también pertenezca al polígono y por lo tanto sea de suelo industrial.

Dicho polígono tiene una serie de servicios que otorga a las industrias situadas en él, como son:

- Servicios de Agua: red de agua potable mallada que garantiza la presión necesaria y suministro durante 24 horas en todos sus puntos. 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.

- Alcantarillado: red de alcantarillado para las aguas residuales.

- Energía eléctrica: el polígono estará dotado de infraestructura subterránea para el suministro de energía eléctrica en media o baja tensión.

- Red telefónica: canalizaciones subterráneas para líneas de telefonía, con acometida a cada parcela. Incluye servicio de telecomunicaciones por fibra óptica.

## 4- Industrias en el polígono

En la localidad en la que se va a construir la industria (Medina del Campo, Valladolid) no hay ninguna industria maltera, y en España tampoco hay muchas, las más importantes se encuentran en Navarra, Albacete y Sevilla. Con lo que están situadas bastante lejos de Medina del Campo, factor importante que se puede aprovechar para satisfacer a industrias cerveceras que estén situadas en Castilla y León y en comunidades autónomas colindantes.

Las industrias más importantes que podemos destacar en Medina del Campo del sector agroalimentario son:

- Ibersnacks (elaboración de aperitivos tipo 'snacks')
- Siro (bollería industrial)
- La Harinera Castellana (harina)

Es decir, ninguna de las industrias tiene nada de relación con la industria maltera. Esto tiene un aspecto positivo, dentro de la localidad no habrá ningún tipo de competencia, y a nivel nacional tampoco abunda el sector maltero.

# MEMORIA

## Anejo 2: Condicionantes

## ÍNDICE ANEJO 2

<b>1. Impuestos por el promotor .....</b>	<b>4</b>
<b>2. Condicionantes climáticos .....</b>	<b>4</b>
2.1. Objeto del estudio .....	4
2.2. Elección del observatorio .....	4
2.3. Factores climáticos .....	4
2.3.1. Latitud y longitud.....	4
2.3.2. Altitud y relieve.....	5
2.3.3. Continentalidad.....	5
2.3.4. Radiación.....	6
2.4. Elementos climáticos - térmicos.....	7
2.4.1. Cuadro resumen de temperatura.....	7
2.4.2. Gráficas resumen de temperaturas.....	8
2.4.3. Régimen de heladas.....	9
2.4.3.1. Régimen de heladas de Emberger .....	9
2.5. Elementos climáticos - hídricos.....	10
2.5.1. Estudio de las precipitaciones.....	10
2.6. Estudio del viento.....	11
2.7. Índices y clasificaciones climáticas .....	12
2.8. Clasificación climática de Koppen.....	13
<b>3. Condicionantes legales .....</b>	<b>15</b>
3.1. Régimen del suelo y ordenación urbana.....	15
3.2. Edificación.....	16
3.3. Instalaciones .....	16

3.4. Seguridad y salud en las obras de construcción .....	16
3.5. Regulación industrial .....	17
3.6. Seguridad e higiene .....	17
3.7. Industria maltera .....	18
3.8. Legislación ambiental.....	18
<b>4. Condicionantes socioeconómicos.....</b>	<b>18</b>

## 1. Impuestos por el promotor

Don Juan Carlos Lozano Ulloa, promotor de este proyecto en el término de Medina del Campo (Valladolid), estable las siguientes condiciones:

- Se pretende llevar a cabo la elaboración de malta para la venta a cervecerías.
- Situar la industria en la finca indicada por el promotor, en el polígono industrial 'Francisco Lobato' en Medina del Campo, la cual es la parcela 51 del polígono número 2.
- Las materias primas necesarias para la elaboración del producto final, cebada malteada y pulida, sean nacionales.
- La nave será diseñada con buenas condiciones técnicas, de manejo, construcción y climatización, para así sacarle el máximo beneficio junto con una buena relación calidad/precio.
- El promotor tiene disponibilidad de construir la maltería con un máximo de 3.000.000 millones de euros.

## 2. Condicionantes climáticos

### 2.1. Objeto del estudio

El objeto de este estudio es conocer las incidencias del clima en el proceso productivo de la explotación. El estudio es resumido, ya que el clima no afecta de forma significativa a la industria.

### 2.2. Elección del observatorio

Debido a la situación del municipio ha sido necesario el uso de distintos observatorios dependiendo del factor climático a estudiar.

### 2.3. Factores climáticos

#### 2.3.1. Latitud y longitud

La situación de Medina del Campo respecto a la latitud y la longitud es:

- Latitud: 41° 18' 27" N
- Longitud: 4° 54' 54"

### 2.3.2. Altitud y relieve

La altitud de Medina del Campo es de 720 metros sobre el nivel del mar.

El relieve está formado por llanuras modeladas en los materiales blandos, con predominio de relieve suave y debidas más a la erosión que a la estructura. El relieve se caracteriza por las superficies planas introducidas por las terrazas, en las que se encajan valles amplios en forma de cuna en cuyo fondo destaca la incisión del cauce.

El campo está modelado en las arcillas y arenas vindobonienses y caracterizando por una llanura suavemente alomada en la que destacan algunos cerros ("motas" o "taquines"), elevados 30 o 40 metros sobre la llanura circundante. Los cauces de los ríos principales se presentan claramente encajados en la llanura.

### 2.3.3. Continentalidad

La continentalidad de un clima tiene como consecuencia una extremización de las temperaturas entre los diversos periodos del año.

Este factor de continentalidad es más señalado en las zonas más internas de los continentes, mientras que en las zonas cercanas al mar se atenúan las variaciones.

Para estudiar la continentalidad se utilizan principalmente dos índices:

#### I. INDICE DE GORZYNSKI

Se basa en estudiar la oscilación térmica entre el mes más cálido y el mes más frío.

Para calcular el valor del índice de Gorzynski se aplica la siguiente fórmula:

$$I_g = 1,7 [(t_{m2} - t_{m1}) / \text{sen } L] - 20,4$$

Siendo:

$t_{m2}$  : Temperatura media del mes más cálido = 21,7 (agosto)

$t_{m1}$ : Temperatura media del mes más frío = 4,1 (diciembre)

L: Latitud = 41° 18' 27" N

Por lo tanto sustituyendo los datos obtenidos el índice quedaría de la siguiente forma:

$$I_g = 1,7 [(21,7 - 4,1) / \text{sen } 41,18] - 20,4$$

$$I_g = 25,04$$

**Tipo de Clima = Continental (20-30)**

**2.3.4. Radiación**

Para el cálculo de las radiaciones hemos utilizado los cálculos del resumen mensual de insolación de M horas mensuales del sol registrados en la estación de Valladolid, utilizando datos de los últimos 15 años.

Sabiendo que la latitud de Medina del Campo es de 41° 18' 27" N.

**Tabla 1: Radiación (Estación meteorológica de Valladolid)**

	RA (LY/día)	n (h/día)	N (n/día)	n/N	R Glover y Mc	R Pernman
ENERO	350	3,32	9,6	0,35	142,88	130,38
FEBRERO	481	5,66	10,7	0,53	243,99	226,79
MARZO	662	7,06	12	0,59	357,64	333,98
ABRIL	826	8,17	13,3	0,61	455,33	425,8
MAYO	942	8,99	14,5	0,62	524,46	490,78
JUNIO	985	11,14	15,1	0,74	613,41	578,2
JULIO	956	11,65	14,7	0,79	621,64	587,46
AGOSTO	852	10,67	13,8	0,77	544,64	514,18
SEPTIEMBRE	700	8,42	12,5	0,67	408,97	383,95
OCTUBRE	523	5,49	11	0,5	256,66	237,97
NOVIEMBRE	375	3,91	9,8	0,4	163,4	150
DICIEMBRE	309	2,88	9,3	0,31	119,35	108,3

R Glover y Mc Culloc y R Pernman se dan en (Ly/día)

$$\text{Radiación: } R = Ra [ a+b (/N)]$$

Siendo:

Ra: La radiación solar extraterrestre o radiación global.

a y b: Son coeficientes que representan diversos valores siendo los más utilizados los de Glover y Mc Culloc y los de Pernman.

$$\text{Glover y Mc: } a = 0,29 \times \cos L; b = 0,55$$

$$\text{Pernman: } a = 0,18; b = 0,55$$

n = la insolación media del observatorio

N = la insolación máxima posible sacada de la tabla de las horas de insolación diaria máxima posible.

## 2.4. Elementos climáticos - térmicos

### 2.4.1. Cuadro resumen de temperatura

**Tabla 2: Cuadro de temperaturas (Estación meteorológica de Valladolid)**

	Atm	Ta	ta	T 'a	t'a	T	t
ENERO	5,7	9,4	2,9	13,6	-5,5	8,17	0,05
FEBRERO	5,2	9,7	1,9	16,9	-4,8	11,13	0,46
MARZO	9	15,5	3,5	22,5	-2,8	15,25	2,56
ABRIL	13,7	20,4	8	24,3	-1,2	16,4	3,91
MAYO	14,7	22,2	8	30	1,6	21,51	7,74
JUNIO	19,3	26,8	12	34,4	5,55	26,38	10,8
JULIO	21,1	28,5	14,2	36,7	8,11	30,07	12,96
AGOSTO	21,7	29,6	14,6	36,5	7,97	30,02	13,07
SEPTIEMBRE	19,2	26,3	13,7	31,9	5,39	24,89	10,17
OCTUBRE	15,8	22,8	10,9	24,8	1,26	18,37	6,94
NOVIEMBRE	9,3	13,4	6,7	19,4	-2,7	12,24	2,92
DICIEMBRE	4,1	7,7	1,5	14,3	-4,2	8,82	1,32

Siendo:

Atm: Media (media de las medias)

Ta: Máxima absoluta (máxima de las máximas mensuales)

ta: Mínima absoluta (mínima de las mínimas mensuales)

T 'a: Media de las máximas absolutas

t'a: Media de mínimas absolutas (media de las mínimas mensuales)

T: Media de máximas (media de las medias de máximas mensuales)

t: Media de mínimas (media de las medias de mínimas mensuales)

2.4.2. Gráficas resumen de temperaturas

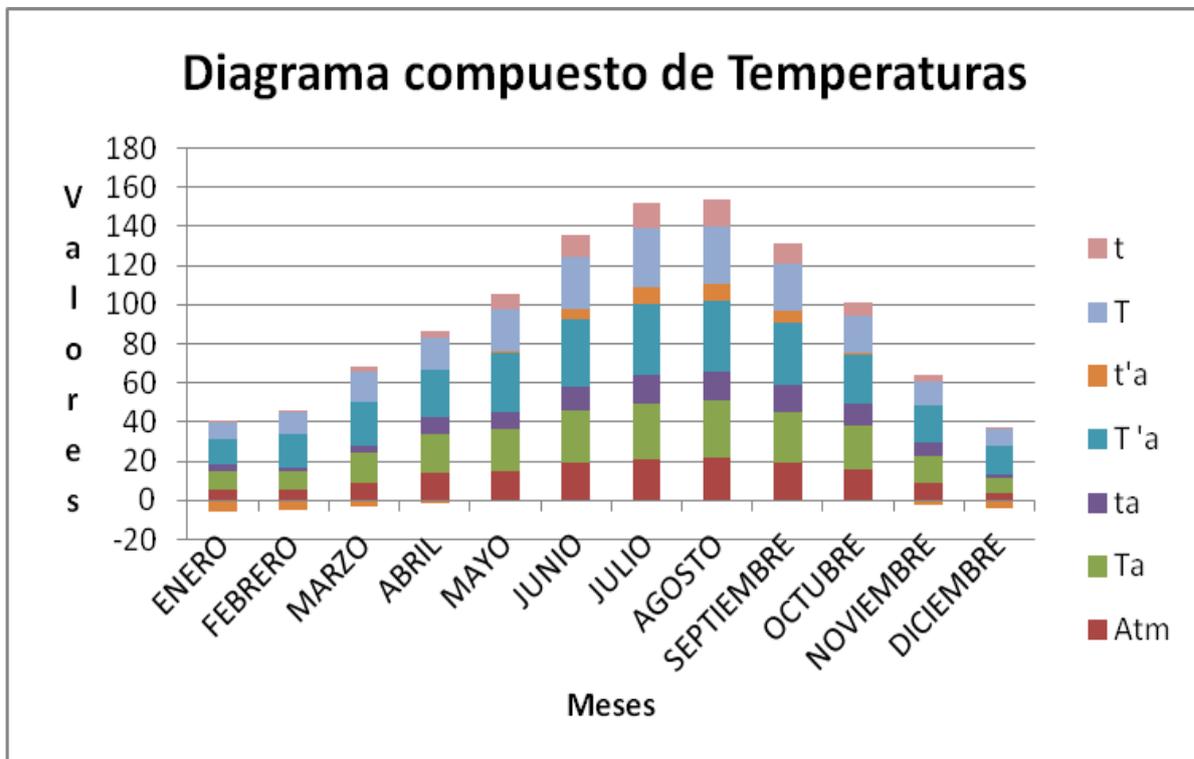


Figura 1: Diagrama compuesto de Temperaturas (Datos obtenidos de la estación meteorológica de Valladolid)

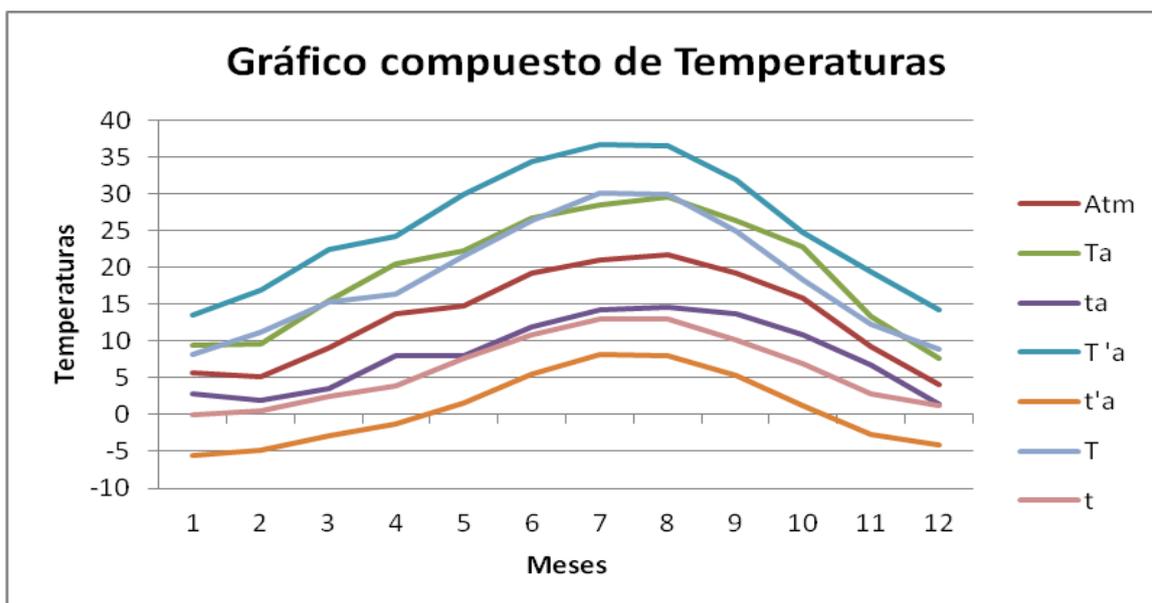


Figura 2: Gráfico compuesto de Temperaturas (Datos obtenidos de la estación meteorológica de Valladolid)

### 2.4.3. Régimen de heladas

#### 2.4.3.1. Régimen de heladas de Emberger

Este método nos distingue 4 periodos posibles de heladas, y se tiene en cuenta el día 15 para la temperatura media mínima de cada mes.

Los 4 periodos que se pueden distinguir son los siguientes:

- Periodo de heladas seguras (Hs): media de mínimas inferior a 0°C ( $t < 0^{\circ}\text{C}$ )
- Periodo de heladas muy probables (Hp): media de las mínimas entre 0 y 3 °C ( $0^{\circ}\text{C} < t < 3^{\circ}\text{C}$ )
- Periodo de heladas probables (H'p): media de las mínimas entre 3 y 7 °C ( $3^{\circ}\text{C} < t < 7^{\circ}\text{C}$ )
- Periodo libre de heladas (d): media de las mínimas superior a 7°C ( $t > 7^{\circ}\text{C}$ )

A continuación se adjunta una tabla con la temperatura media de las mínimas, expresada en °C:

**Tabla 3: Temperaturas medias (Estación meteorológica de Valladolid)**

	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
<b>t</b>	0,05	0,46	2,56	3,91	7,74	10,80	12,96	13,07	10,07	6,94	2,92	1,32

#### **1- Periodo de heladas seguras Hs: $t < 0^{\circ}\text{C}$**

Primer día de heladas seguras/último día de heladas seguras. En este caso no existe periodo de heladas seguras (Hs) debido a que en ningún mes la temperatura (t) es inferior a 0°C.

#### **2- Periodo de heladas muy probables Hp: $0^{\circ}\text{C} < t < 3^{\circ}\text{C}$**

- Primer día de heladas muy probables:  $0^{\circ}\text{C} < t < 3^{\circ}\text{C}$

15 de Octubre: 6,94°C

15 de Noviembre: 2,92°C

**Periodo de heladas muy probables comprenderá desde el 14 de Noviembre hasta el 26 de Abril.**

### 3- Periodo de heladas probables H'p: 3°C < t < 7°C

- Primer día de heladas probables

15 de Septiembre: 10,17 °C

15 de Octubre: 6,94 °C

**Periodo de heladas probables comprenderá desde el 14 de Octubre hasta el 10 de Mayo.**

### 4- Periodo libre de heladas (d): t > 7 °C

Teniendo en cuenta los resultados de los apartados anteriores podemos afirmar que el periodo libre de heladas va desde el **11 de Mayo hasta el 13 de Octubre.**

## 2.5. Elementos climáticos - hídricos

### 2.5.1. Estudio de las precipitaciones

Para realizar el estudio de las precipitaciones se utiliza el método de los quintiles, teniendo en cuenta un mínimo de 30 años, y después se hace un cuadro resumen con los valores más importantes de las precipitaciones mensuales. A continuación se muestra el cuadro resumen:

**Tabla 5: cuadro resumen precipitaciones (Estación meteorológica de Valladolid)**

	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
<i>Pmax.Abs</i>	40.10	24.30	29.30	42.10	63.20	53.80	32.50	37.30	37.40	27.90	43.20	38.90
<i>Pmax.med</i>	13.6	9.77	9.29	13.9	18.2	17.2	8.95	10	16.2	14.9	15.1	15.9
<i>Pmedia</i>	40.67	32.24	23.95	45.72	52.26	34.18	18.13	19.36	33.44	50.95	45.51	56.52
<i>Pmediana</i>	38,55	26	19,2	41,5	45,2	30,5	8,55	16,3	32,9	40,1	39,8	47,2
<i>Q1</i>	14,15	8,75	5,7	25,4	29,7	11,3	2,35	0	9,15	14,2	16,3	20,05
<i>Q2</i>	27,2	22,3	15,8	35,15	41,3	23,85	6,35	13,55	24	37	28,2	42,85
<i>Q3</i>	43,9	32,95	20	45,35	55,1	33,9	16,45	18,35	37,35	47,2	48,1	57,95
<i>Q4</i>	77,25	51,35	40,3	58,95	72,5	61,3	32,85	34,95	52,25	84,7	77,4	113,3

Alumno: Gabriel Lozano González

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

Titulación de: Grado en Ingeniería de las Industrias Agrarias y Alimentarias

Se muestra una gráfica resumen de las precipitaciones medias mensuales en Medina del Campo:

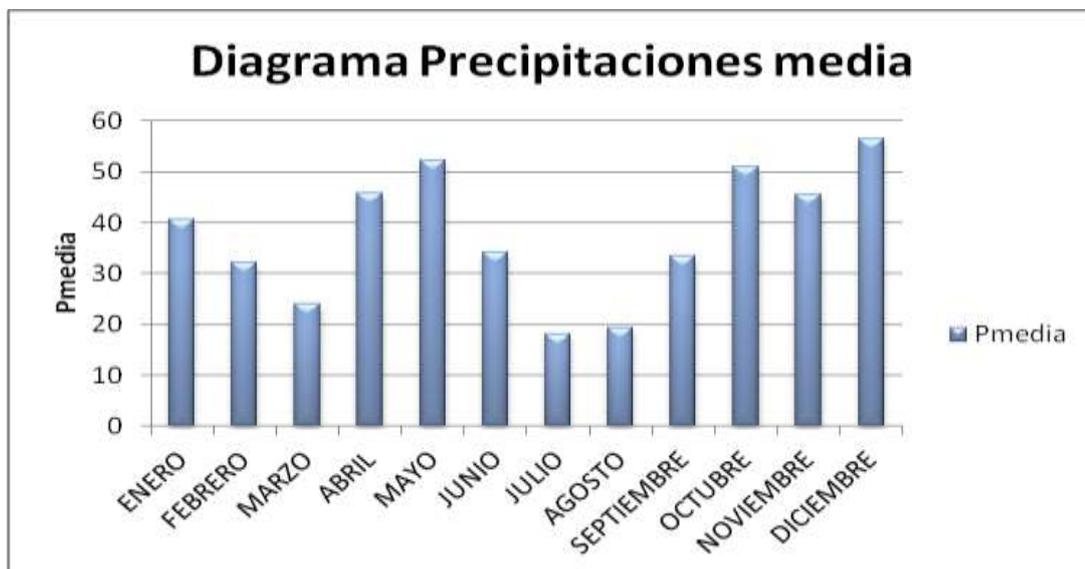


Figura 3: Diagrama de precipitaciones media (Datos obtenidos de la estación meteorológica de Valladolid)

## 2.6. Estudio del viento

El estudio de los vientos es importante en la construcción de dicha industria agroalimentaria principalmente por dos factores:

- Para orientar correctamente la maltería de forma que los olores que se puedan generar en la industria no vayan en dirección al pueblo.
- Otro aspecto importante es la elección del sistema de ventilación.

El estudio de los vientos se realiza teniendo en cuenta la velocidad del viento y también en la dirección dominante. Ambas propiedades se estudiarán de manera mensual y posteriormente en un estudio anual.

Para su estudio nos basamos en la rosa de los vientos, obtenida del observatorio de Autilla del Pino (Palencia).

**Tabla 6: velocidad y dirección del viento (Observatorio de Autilla del Pino)**

	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Anu
<b>Dir.</b>	ENE	WSW	ENE	WSW	ENE	ENE	ENE	ENE	ENE	WSW	WSW	WSW	ENE
<b>Vel.</b>	12-20	20-32	20-32	20-32	12-20	12-20	20-32	20-32	12-20	20-32	20-32	20-32	12-20

Según lo obtenido por los datos de la tabla anterior, comprobamos que son dos las direcciones predominantes en esta zona: ENE (Esterondeste) y WSW (oestesuroeste), siendo dominante la dirección ENE, principalmente en los meses de primavera y verano. En cuanto a la velocidad ocurre lo mismo, ya que son dos las velocidades principales: 12-20 Km/h y 20-32 Km/h.

De aquí obtenemos que anualmente la dirección principal es ENE con una velocidad predominante de 12-20 Km/h.

## 2.7. Índices y clasificaciones climáticas

Estudian las relaciones entre los distintos elementos climáticos y pretenden cuantificar la influencia que estos podrían tener en las comunidades vegetales.

### ÍNDICE DE ARIDEZ DE LANG

$$I = \frac{Pm}{tm}$$

Siendo:

P: precipitación anual (mm)

tm: temperatura media anual (°C)

I: índice de pluviosidad de Lang.

Antes de emplear la fórmula antes descrita del índice de aridez de Lang calculamos la Pm (Precipitaciones medias mensuales, expuestas en apartados anteriores) y tm (temperaturas medias mensuales, igualmente expuestas en apartados anteriores).

$$Pm = 40,67+32,24+23,95+45,72+52,26+34,18+18,13+19,36+33,44+50,95+45,51+56,52 \\ = 452,93 \text{ mm}$$

$$tm = \frac{5,7 + 5,2 + 9,0 + 13,7 + 14,7 + 19,3 + 21,1 + 21,7 + 19,2 + 15,8 + 9,3 + 4,1}{12} = 13,23 \text{ } ^\circ\text{C}$$

Por lo tanto empleando la fórmula general del índice de aridez de Lang, obtenemos que:

$$I = \frac{452,93}{13,23} = 34,23$$

Observando el resultado obtenido y comparándolo con la tabla del índice de Lang, que a continuación se adjunta, se ve que la localidad donde se va a construir la maltería, Medina del Campo, es de **zona árida**, ya que el valor calculado está entre 20-40.

**Tabla 7: Índice de Lang**

<b>Índice de Lang</b>	
<b>Valor de P<sub>f</sub></b>	<b>Zona</b>
0-20	Desiertos
20-40	Árida
40-60	Húmeda de estepa y sabana
60-100	Húmeda de bosques claros
100-160	Húmeda de grandes bosques
>160	Perhúmeda con prados y tundras

## 2.8. Clasificación climática de Koppen

En general las clasificaciones establecen una serie de categorías definidas sobre unos parámetros climáticos para acotar unos ecosistemas con referencia principalmente a la vegetación.

El agua, temperatura, límites altitudinales y latitudinales así como las circunstancias edáficas, condicionan la existencia de una cierta formación y/o determinan una asociación vegetal.

Kóppen establece una clasificación climática basada en el grado de aridez y en la temperatura.

La primera categoría climática consta de cinco grupos climáticos, nombrados con una letra mayúscula, que viene definida por la temperatura y las precipitaciones.

**Tabla 8: Clasificación de Koppen**

GRUPO	tm1	Tm12	SEQUEDAD	NOMENCLATURA
A	>18°C			Tropical lluviosa
B			$P_{in} > 0,7P$ y $P < 2tm$ ; $P_{ve} > 0,7P$ y $P < 2tm + 28$ ó $P < 2tm + 14$	Seco
C	<18°C >-3°C	>10°C		Templado húmedo Cálido mesotérmico
D	<-3°C	>10°C		Boreal de nieve y bosque microtérmico
E		<10°C		Polar

Fijándonos en el cuadro de precipitaciones y en el de temperaturas, podemos observar que la primera categoría de nuestro lugar de estudio pertenece a la letra C:

**Tabla 9: Clasificación de Koppen**

SUBGRUPO	POSIBLE	CONDICIÓN Y SIGNIFICADO
s (verano)	A,C,D	$P_i > 3P_v$ La estación seca es verano
w (invierno)	A,C,D	$P_v > 10P_i$ La estación seca es invierno
f (falta estación seca)	A,C,D	$P_1 > 6$ No hay estación seca ni s ni w
m (monzón)	A	$6 > P_1 > 10 - 0,04P$
W desierto	b	$P < tm$ y $P_i > 0,7P$ (P max invernal) $P < tm + 14$ y $P_v > 0,7P$ (P max en verano) $P < tm + 7$ y P uniformemente
S estepa	B	$tm < P < 2tm$ P max invernal $tm + 14 < P < 2tm + 28$ P max verano $tm + 7 < P > 2tm + 14$ P uniforme

Como la localidad de Medina del Campo pertenece al grupo C los subgrupos climáticos pueden ser: 's' (verano), 'w' (invierno) y 'f' (falta estación seca).

Para averiguar en qué subgrupo se encuentra hay que definir antes dos parámetros:

- $P_i$ : Precipitación media en invierno en el mes de Diciembre: 56,52 mm
- $P_v$ : Precipitación media en verano en el mes de Julio: 18,13 mm

A continuación comprobamos si entre en el subgrupo ese s (verano), para ello debe de cumplir la siguiente condición:

$$Pi6 > 3Pv1 \Rightarrow 56,52 \text{ mm} > 3 \times 18,13 \text{ mm}$$

$$56,52 \text{ mm} > 54,39 \text{ mm}$$

Podemos afirmar que si que se cumple la condición por lo tanto el subgrupo es el s, con lo que la estación seca es el verano.

Ahora determinaremos la subdivisión según el siguiente cuadro:

**Tabla 10: Clasificación de Koppen**

Subdivisión	Condición	G. posibles
a veranos calurosos	$t_{mi2} > 22^{\circ}\text{C}$	C,D
b veranos cálidos	$t_{m9} > 10^{\circ}\text{C}$	C,D
c veranos cortos y	$t_{mi} < t_{ot} < t_{mn} < t_{mi2} > 10^{\circ}\text{C}$	C,D
d inviernos muy fríos	$t_{mi} < 3,8^{\circ}\text{C}$	D
h seco y caluroso	$t_{m} > 18^{\circ}\text{C}$	B
k seco y frío	$t_{m} < 18^{\circ}\text{C} \text{ y } t_{mi2} > 18^{\circ}\text{C}$	B

Como pertenece al grupo C se puede cumplir: 'a', 'b', y 'c'.

Se nos cumple la subdivisión 'b' (veranos cálidos) ya que  $t_{m9}$  (temperatura media del mes de Septiembre)  $> 10^{\circ}\text{C}$ .

$$19,7^{\circ}\text{C} > 10^{\circ}\text{C}, \text{ Se cumple}$$

Para concluir se puede clasificar el clima como Csb, es decir, es un clima templado húmedo, cálido, con estación seca en verano y de veranos cálidos.

### 3. Condicionantes legales

Para llevar a cabo el presente proyecto, la determinación del proceso productivo, el cálculo y la ejecución de todas las instalaciones necesarias, se deben realizar en base a las normas y disposiciones, de acuerdo a la legislación vigente. A continuación se presentan agrupadas según temática.

#### 3.1. Régimen del suelo y ordenación urbana

- Ley de 5/1999. 8 de abril, de urbanismo de Castilla y León.

- Real Decreto Legislativo 2/2008, de 20 de junio, por el que se aprueba el texto Refundido de la Ley del suelo.
- Reglamento de ordenación y urbanismo de Castilla y León.
- Directrices de ordenación territorial de Palencia.

### 3.2. Edificación

- Ley de 38/1999 de 5 de noviembre, de Ordenación de la Edificación. Modificada por la Ley 24/2001 de 27 de diciembre y por la Ley 53/2002 de 30 de noviembre.
- Código técnico de la edificación (CTE), aprobado por el Real Decreto 314/2006, 17 de marzo.
- Norma de construcción sismorresistente: parte general y edificación (NCSO-02), aprobada por el Real Decreto 997/2002, de 27 de septiembre.
- Instrucción de hormigón estructural (EHE-08), aprobada por el Real Decreto 1247/2008, de 18 de julio.
- Real Decreto 173/2010 de 19 de febrero, por el que se modifica el CTE, en materia de accesibilidad y no discriminación de las personas con discapacidad.

### 3.3. Instalaciones

- Reglamento electrotécnico para baja tensión e instrucciones técnicas complementarias (ITC), aprobado por el Real Decreto 842/2002, del 2 de agosto.
- Real Decreto 1675/2008 de 17 de octubre, por el que se modifica la Norma básica de la edificación (NBE-CA-81), sobre condiciones acústicas de los edificios.
- Reglamento de seguridad contra incendios en los establecimientos industriales, aprobado por el Real Decreto 2267/2004, de 3 de diciembre.

### 3.4. Seguridad y salud en las obras de construcción

- 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, modificada por el Real Decreto 2177/2004, en materia de trabajos temporales de altura.

- Ley 31/1995, de 8 de noviembre de Prevención de riesgos laborales.
- Reglamento de los servicios de prevención, aprobado por el Real Decreto 39/1997 de 17 de enero, y modificado por el Real Decreto 780/1998 de 30 de abril, 688/2005 de 10 de junio, 604/2006 de 19 de mayo y 298/2009 de 6 de marzo.
- Real Decreto 485/1997, de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo.
- Real Decreto 486/1997, de 14 de abril, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo, modificada por el Real Decreto 2177/2004, de 12 de noviembre.
- Real Decreto 487/1997, de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la manipulación manual de cargas que entrañen riesgos, en particular, dorsolumbares, para los trabajadores.
- Real Decreto 773/1997, de 30 de mayo, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud, relativas a la utilización de equipos de protección individual.

### 3.5. Regulación industrial

- Real Decreto 108/2010, de 5 de febrero, por el que se modifican diversos reales decretos de materia de agricultura e industrias agrarias, para su adaptación a la Ley de 17/2009, de 23 de noviembre, sobre el libre acceso de las actividades de servicios y su ejercicio.

### 3.6. Seguridad e higiene

- Real Decreto 1112/1991 de 12 de julio, por el que se modifica la Reglamentación Técnico - Sanitaria sobre condiciones generales de Almacenamiento (no frigorífico) de Alimentos y Productos Alimentarios, aprobada por el Real Decreto 706/1986, de 7 de marzo.
- Real Decreto 140/2003, de 7 de febrero, por el que se establecen los criterios sanitarios de la calidad del agua para consumo humano.
- 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 y a la Ley 25/2009, de 22 de diciembre.
- Reglamento (CE) nº 178/2002 del Parlamento Europeo y del Consejo, de 28 de enero de 2002, por el que se establecen los principios y los requisitos generales de la legislación alimentaria, se crea la Autoridad Europea de Seguridad Alimentaria se fijan procedimientos relativos a la seguridad alimentaria.

- Reglamento (CE) nº 852/2004 del Parlamento Europeo y del Consejo, de 29 de abril de 2004, relativo a la higiene de los productos alimenticios.

### 3.7. Industria maltera

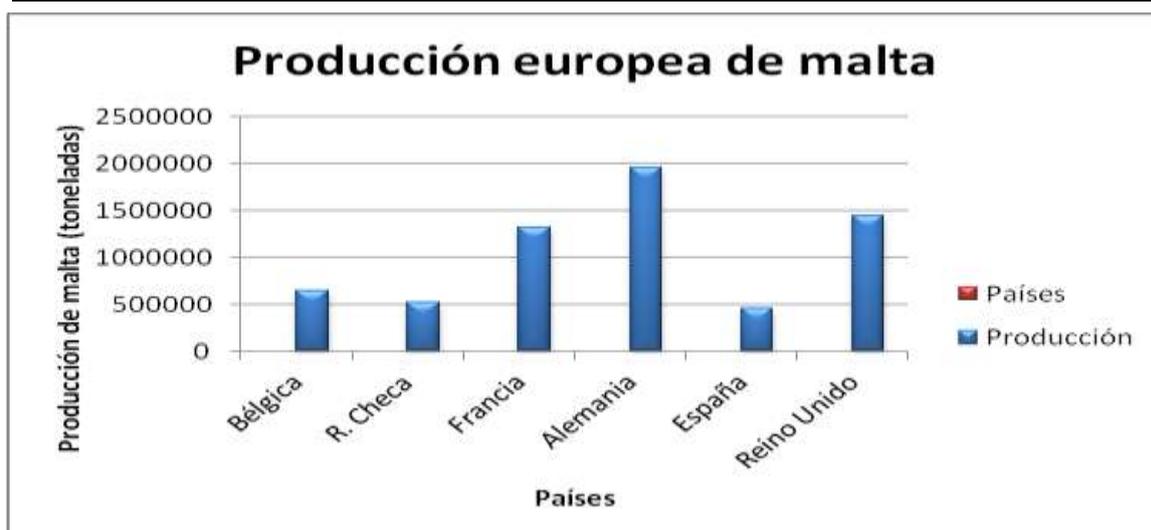
- Normativa aplicable a la malta como producto.
  - Real Decreto 53/1995, de 20 de Enero, por el que se aprueba la reglamentación técnico - sanitaria para la elaboración, circulación y comercio de la malta.
  
- Normativa sobre los impuestos especiales que gravan la malta.
  - Ley 38/1992, de 28 de Diciembre, por el que se modifican el Reglamento de los Impuestos Especiales, aprobado por el Real Decreto 1165/1995, de 7 de Julio y el Real Decreto 3485/2000, de 29 de Diciembre.
  
- Normativa referente a los envases.
  - Ley 11/1997, de 24 de abril, de envases y residuos de envase.
  - Real Decreto 782/1998, de 30 de abril, por el que se aprueba el Reglamento para el desarrollo y ejecución de la Ley 11/1997.
  - Real Decreto 1801/2008, de 3 de noviembre, por el que se establecen normas relativas a las cantidades nominales para los productos envasados y al control de su contenido efectivo.

### 3.8. Legislación ambiental

- Ley 16/2002 de 1 de Julio de prevención y control integrado de la contaminación.
- Real Decreto Legislativo 1/2008, de 11 de marzo, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley de Evaluación de Impacto Ambiental en proyectos.
- Ley 22/2011, de 28 de julio, de residuos y suelos contaminados.

## 4. Condicionantes socioeconómicos

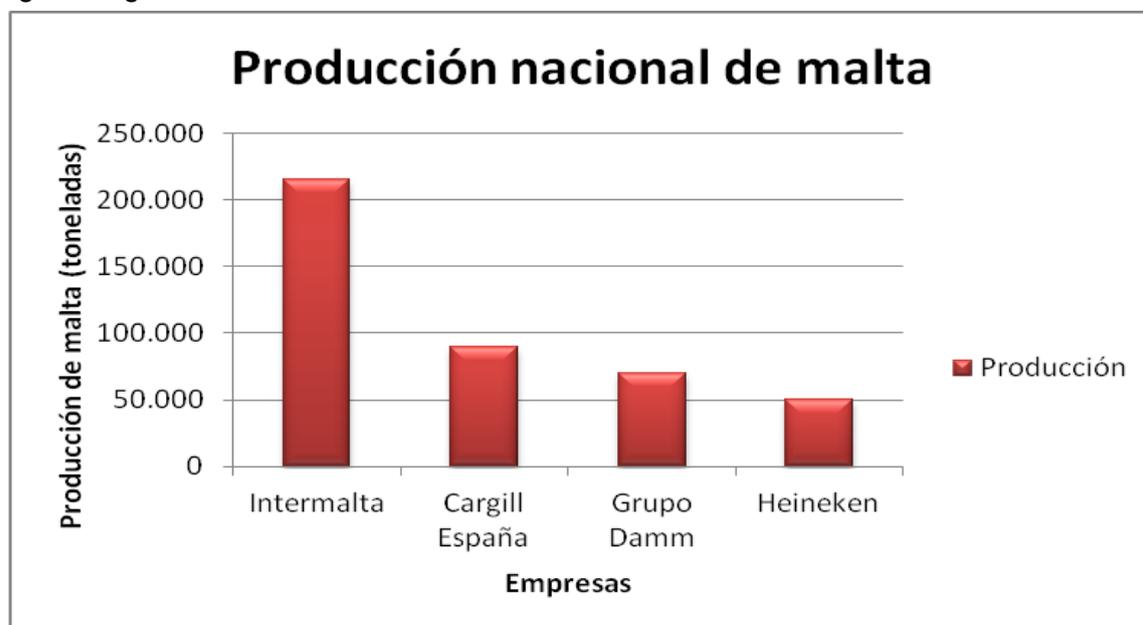
Hoy en día España es el quinto país productor de malta cervecera de la Unión Europea, estando detrás de países como Alemania, Reino Unido, República Checa, Francia y Bélgica. En el siguiente gráfico se muestra las producciones de malta de los países europeos más punteros en este sector.



**Figura 4: Gráfico de producción europea de malta (Datos recogidos en un estudio de cerveceros de España en colaboración con el Ministerio del Gobierno de España, cerveceros.org)**

Se puede observar en el gráfico anterior que el país más productor es Alemania sacando una amplia diferencia a Reino Unido y Francia que los siguen. España está en quinto lugar con una producción de 450.000 toneladas al año entre las distintas empresas productoras de malta en el país.

El sector maltero está ocupado por 4 empresas principalmente en España. En cada una de ellas se produce una cantidad diferente de malta, se muestra en el siguiente gráfico:



**Figura 5: Gráfico de Producción Nacional de malta (Datos recogidos de la Asociación España de Técnicos de cerveza y malta)**

Alumno: Gabriel Lozano González

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

Titulación de: Grado en Ingeniería de las Industrias Agrarias y Alimentarias

Debido a la crisis económica sufrida se redujo el consumo de cervezas en España y por lo tanto la venta de malta a las industrias cerveceras. La caída ha sido más pronunciada en el sector hostelero que el consumo en el hogar.

Hoy en día el sector maltero está creciendo a nivel mundial debido a que cada vez se le da más importancia a la fabricación de malta a partir de la cebada, y que las características sean las adecuadas y las exigidas por el consumidor, por lo tanto es conveniente y rentable la construcción de una industria maltera, debido a que no son muchas las industrias que se dedican única y exclusivamente a la producción de malta.

La maltería se ubicara en la localidad de Medina del Campo. La población cuenta con 21.556 habitantes censados, y cuya fuente principal de ingresos es la agricultura, la industria del mueble, el comercio y la industria agroalimentaria.

El turismo es otra fuente importante de ingresos para la localidad ya que, hoy en día la Plaza Mayor acoge ferias y así sigue conservando aquel carácter ferial de los siglos XV y XVI. El Museo de las Ferias es un lugar muy visitado, al igual que la Semana Santa reúne a muchas personas de fuera de la localidad. Es la capital de la Denominación de Origen Rueda, importante zona dedicada a la elaboración de vino blanco tipo verdejo, en la que se concentran numerosas bodegas que también son muy visitadas por cientos de personas a lo largo del año.

# MEMORIA

## Anejo 3: Geología y Geotecnia

## ÍNDICE ANEJO 3

<b>1. Introducción.....</b>	<b>3</b>
<b>2. Descripción de la obra y cimentación .....</b>	<b>3</b>
<b>3. Normativa legal.....</b>	<b>3</b>
<b>4. Estudio Geotécnico .....</b>	<b>3</b>
4.1. Trabajos realizados.....	5
4.1.1. Columna estratigráfica esquemática.....	7
4.1.2. Ensayo de penetración dinámica.....	8
4.1.3. Ensayo de laboratorio .....	8
4.2. Análisis de resultados .....	9
4.2.1. Cimentaciones .....	9
4.2.2. Excavaciones.....	10
4.2.3. Nivel freático. Agresividad .....	11
4.2.4. Consideraciones en cuanto a la ejecución.....	11
<b>5. Toma de muestras .....</b>	<b>11</b>
<b>6. Conclusiones y recomendaciones en la cimentación .....</b>	<b>12</b>

## 1. Introducción

El objetivo del presente estudio geotécnico es poner en conocimiento del proyectista el perfil del terreno existente en la parcela, las características y las propiedades geotécnicas de cada uno de los materiales presentes en la zona de estudio, situar el nivel freático y determinar la carga admisible del terreno, con el objeto de recomendar la cimentación más apropiada y estimar los asentamientos generados bajo esas condiciones.

## 2. Descripción de la obra y cimentación

La construcción de la industria maltera se llevará a cabo en el término municipal de Medina del Campo (Valladolid), en la parcela 51 del polígono número 2.

Dicho municipio tiene una altitud de 720 metros sobre el nivel del mar y una latitud de 41° 18' 27" N. La industria será ubicada en un suelo de formación caliza y arenosa compactado con algunas formaciones de margas calcáreas.

La estructura de la nave será de acero, con una cimentación mediante zapatas de hormigón armado. El cerramiento será a base de panel sándwich.

## 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. Estudio Geotécnico

En la parcela número 51 del polígono 2 en el término municipal de Medina del Campo en el 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.

A continuación se exponen los trabajos realizados así como las conclusiones del mismo.

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.

**Tabla 1: Tipo de construcción (DB-SE-cimientos)**

**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 (DB-SE-Cimientos)**

**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 tablas 3.3 Distancias máximas entre puntos de reconocimiento y profundidades orientativas y 3.4 Número mínimo de sondeos mecánicos y porcentajes de sustitución por pruebas continuas de penetración de este mismo documento. 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 (DB-SE-Cimientos)**

**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 (DB-SE-Cimientos)**

**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

#### 4.1. Trabajos realizados

Se ha realizado 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 el mismo día.

El ensayo de penetración dinámica consiste en la inca de una puntaza en el terreno, mediante golpeo de una maza con altura de caída constante.

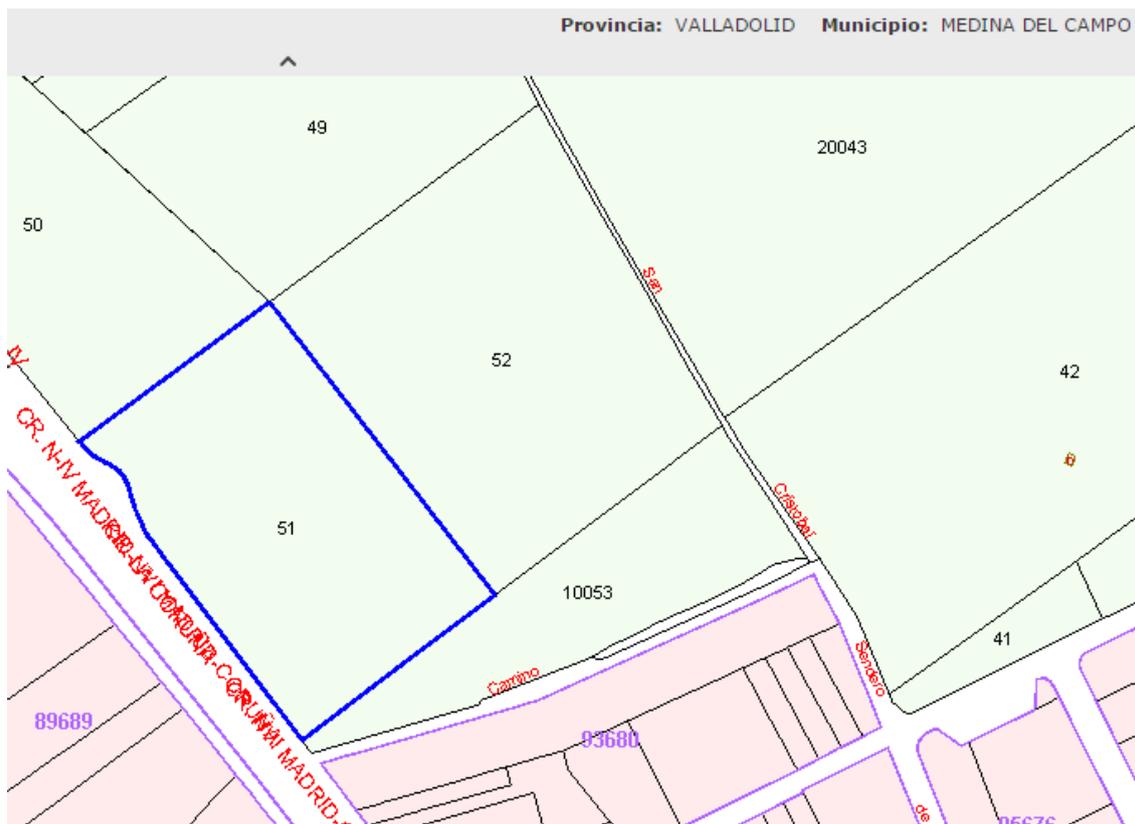


Figura 1: Situación de la parcela (Página web del catastro, mayo 2015)



Figura 2: Situación de la calicata (Página web del catastro, mayo 2015)

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 tramo 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.

#### 4.1.1. 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: de 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: de 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.

#### 4.1.2. 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.

#### 4.1.3. 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 nº 1, por debajo de 1,00 metro 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	100.00	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 e 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 que 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.

## 4.2. Análisis de resultados

### 4.2.1. 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 (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>adm</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:

$$Q_{adm} = 2,00 \text{ Kg/cm}^2$$

Este valor se ve afianzado por el resultado del ensayo de penetración dinámica realizado.

#### 4.2.2. 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 excavables, 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 deberían superar la relación 2H x 1V.

#### 4.2.3. Nivel freático. Agresividad

Se registra el nivel freático a 3,26 metros de profundidad de la calicata mecánica realizada. Dicha calicata alcanzó esa misma profundidad respecto a la cota de referencia, al 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.

#### 4.2.4. 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 refrendados 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.

### 5. Toma de muestras

En este apartado se mostrará las coordenadas donde se han recogido las muestras. Estas muestras se toman en dos puntos separados de la parcela en la que se va a realizar la construcción de la industria agroalimentaria.

A continuación se muestra el lugar exacto en el que se toman las muestras.



Figura 3: Situación de la toma de muestras (Página web del catastro, mayo 2015)

## 6. Conclusiones y recomendaciones en la cimentación

La conclusión a la que se ha llegado con el estudio presente en este anejo es que tras diversos sondeos, golpes y ensayos de penetración realizados en el suelo en el que se va a asentar la industria agroalimentaria, objeto del proyecto, 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 en 2 Kg/cm<sup>2</sup>.

Los resultados de los análisis realizados en el laboratorio, consideran como "apto" el terreno 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.

Medina del Campo, 10 de Junio de 2015

Fdo: Gabriel Lozano González

# MEMORIA

## Anejo 4: Estudio de Alternativas

## ÍNDICE ANEJO 4

<b>1. Introducción.....</b>	<b>4</b>
<b>2. Criterios de valor .....</b>	<b>5</b>
2.1. Condicionantes del promotor .....	5
2.2. Criterios de valor .....	7
<b>3. Alternativas .....</b>	<b>8</b>
3.1. Localización .....	8
3.2. Materias Primas .....	10
3.3. Tipo de cebada .....	10
3.4. Tipo de malta .....	11
3.5. Estructura de la nave .....	12
3.6. Plan productivo .....	13
<b>4. Restricciones impuestas por los condicionantes .....</b>	<b>13</b>
<b>5. Identificación de alternativas.....</b>	<b>13</b>
5.1. Estructura de la nave .....	13
5.2. Tipo de cebada .....	13
5.3. Tipo de malta .....	14
5.4. Lugar de localización .....	14
5.5. Plan productivo .....	14
<b>6. Identificación y ponderación de los criterios .....</b>	<b>14</b>
6.1. Estructura de la nave .....	14
6.2. Tipo de cebada .....	15
6.3. Tipo de malta .....	15
6.4. Lugar de localización .....	16

6.5. Plan productivo .....	16
<b>7. Asignación de valores y justificación.....</b>	<b>17</b>
7.1. Estructura de la nave .....	17
7.2. Tipo de cebada .....	18
7.3. Tipo de malta .....	19
7.4. Lugar de localización .....	19
7.5. Plan productivo .....	20
<b>8. Evaluación de las alternativas.....</b>	<b>21</b>
8.1. Estructura de la nave .....	21
8.2. Tipo de cebada .....	22
8.3. Tipo de malta .....	22
8.4. Lugar de localización .....	23
8.5. Plan Productivo .....	24
<b>9. Elección de las alternativas.....</b>	<b>24</b>
9.1. Estructura de la nave .....	24
9.2. Tipos de cebada.....	25
9.3. Tipo de malta .....	25
9.4. Lugar de localización .....	25
9.5. Plan productivo .....	26

## 1. Introducción

Este anejo tiene como objeto estudiar las alternativas que presenta el proyecto objeto de estudio, para una posterior elección de las mismas, en función de distintos criterios.

Los objetivos básicos de un estudio de alternativas son:

- Pretender obtener una información relevante que otorgue las bases para una valoración sobre el proyecto.
- Facilitar la toma de decisiones desde o a partir de criterios lógicos o racionales.
- Orientar hacia la optimización o mejora del proyecto a evaluar, en la línea de los procesos de mejora continua.

Para la realización de este estudio se recurrirá a la técnica del análisis multicriterio. Esta se utiliza para elegir una alternativa entre varias, seleccionada en función de:

- Del conjunto de alternativas que se genera.
- De los beneficios derivados de la puesta en práctica de cada alternativa.
- De la dificultad que conlleva la implantación de alternativas.

Para seleccionar la alternativa definitiva se establecen una serie de criterios:

- Cuantificables: criterios objetivos vistos igual por todos y cada uno de nosotros.
- No cuantificables: de carácter subjetivo. Se podrían llegar a cuantificar mediante un procedimiento estadístico.

La selección de una alternativa mediante el análisis multicriterio se da manejando muchos criterios. Para ello se pondera la importancia de cada criterio valorándose todas y cada una de las alternativas con respecto a cada criterio. Lo que interesa es obtener una función de criterio para cada alternativa, para lo cual se multiplicará la valoración de cada alternativa por el peso de cada criterio.

$$FCA_i = V_{ai} C_i \cdot PC_1 + V_{ai} C_2 \cdot PC_2 + \dots + V_{ai} C_n \cdot PC_n$$

Donde:

- $V_{ai} C_i$ : valor de la alternativa "A" respecto del criterio "i"
- $PC_n$ : valor ponderado del criterio "n"

Una restricción de este método es que se tienen que repetir los mismos puntos o valoraciones a cada alternativa con respecto a cada uno de los valores:

$$\begin{aligned}i &= n \\ \sum_{i=1}^n VA_i C_i &= 1 \\ i &= 1\end{aligned}$$

Por otro lado, la valoración a cada alternativa de cada criterio debe estar comprendida entre:

$$0 \leq VA_i C_i \leq 1$$

La ponderación de los criterios también ha de estar comprendida entre:

$$0 \leq PC_i \leq 1$$

La alternativa seleccionada será la que posea la mayor función de criterio cuando hablamos de eficiencia, o la menor función de criterio cuando hablamos de coste.

## 2. Criterios de valor

### 2.1. Condicionantes del promotor

El promotor impone una serie de condicionantes que influye en la realización del proyecto, los cuales hay que tener en cuenta, y se detallan a continuación:

- Instalar la maltería en el Polígono industrial Francisco Lobato de Medina del Campo: puesto que existe un polígono es indispensable no destinar esta ubicación a nuestra industria, además que dicho polígono cuenta con toda clase de abastecimientos para la actividad industrial, como es la energía eléctrica o el abastecimiento de agua.

- Conseguir la máxima rentabilidad de la empresa maximizando los beneficios y minimizando los costos: rentabilidad es una noción que se aplica a toda acción económica en la que se movilizan unos medios, materiales, humanos y financieros con el fin de obtener unos resultados. Esta finalidad es uno de los objetivos más claros que toda actividad empresarial quiere para su negocio, por ello se elabora el estudio económico.

- Reducir la tasa de desempleo de la localidad: las cifras sobre el trabajo y el desempleo se encuentran entre los datos más minuciosos y más observados de este país. En el caso de España, desde el comienzo de la crisis

la tasa de desempleo hace mella en nuestro país, y en nuestro caso, la localidad de Medina del Campo tiene un 30,06 % de paro registrado.

Por eso uno de los objetivos clave es reducir esta tasa, en el que serán prioritarios individuos residentes en esta localidad, con estudios y sin ellos formándoles a los seleccionados en sus puestos a desarrollar.

- Cumplimiento de la legislación vigente: la legislación es muy importante para las personas que viven en comunidad, ya que, delimitan la voluntad de las personas que vivimos en una sociedad. La ley, es el control que tiene un Estado para poner límites a la conducta humana, para que no se cometan arbitrariedades o se dañe a terceras personas con nuestros actos.

La seguridad industrial, se ocupa de dar normas generales para el manejo de riesgos en la industria. Las instalaciones industriales incluyen una gran variedad de operaciones de minería, transporte, generación de energía, fabricación y eliminación de desperdicios, que tienen peligros inherentes que requieren un manejo cuidadoso, si no hubiese legislación al respecto, los industriales con tal de ahorrar recursos económicos, quizás no aplicarían las medidas necesarias para no dañar a sus operarios, a quienes se debe, por ley, proveerlos de maquinaria y herramientas de trabajo adecuadas, para proteger sus vidas y evitar accidentes, pero además, se les debe dar capacitación para el manejo de esos elementos, para su propia seguridad.

- Construcción de la industria con materiales adecuados, de modo que el mantenimiento de la industria no suponga costes mayores: los materiales que se elijan en una construcción son esenciales no sólo en el mantenimiento de ésta, sino también en la rentabilidad, puesto que una mala construcción provoca continuas pérdidas económicas.

- Construcción de la industria en los plazos acordados: la ingeniería de las obras dispuesta en el anejo 15: "Programa de ejecución y puesta en marcha" y sus métodos a desarrollar como el diagrama de Gantt, nos ayudan a cumplir este requisito, puesto que el retraso de alguna de las unidades de obra influye en el tiempo de construcción. Es importante establecer unas pautas y tiempos para las anticipaciones de los posibles litigios que puede dar lugar durante la obra.

- Construcción con la máxima seguridad y salud: la seguridad de los trabajadores es esencial tenerlo en cuenta en un proyecto, ya que tiene causas legales y por ello se redacta en el documento VI: "Estudios de Seguridad y Salud", para evitar riesgos, así como evaluarlos y combatirlos en su origen, llevándolo a cabo el Directo de Seguridad y Salud para su máximo cumplimiento.

- Implantación de la industria causando el menor impacto ambiental: el impacto ambiental es la alteración que se produce en el ambiente cuando se lleva a cabo un proyecto o una actividad. Por ello se estudia en el anejo 13: "Proyecto Básico de Impacto Ambiental", para que la industria a construir cause los menores daños posibles y su alteración sea mínima.

- Presupuesto del que dispone el promotor: éste va a invertir en la industria un máximo de 3.000.000 millones de euros.

## 2.2. Criterios de valor

Una vez detallado los condicionantes, los criterios de valor como ya se dijo anteriormente vienen impuestas por el promotor y entre los que podemos encontrar:

- Materias primas de calidad: la calidad de las materias primas, en este caso la cebada principalmente, es esencial para establecer una competencia en el mercado y responder a las exigencias crecientes del consumidor, pues éste no es sensible al factor del precio del producto, sino también de la calidad de ésta, asociado a la salud y seguridad alimentaria del consumidor. Se considera, en general, que en la calidad interviene la higiene en un 30 %, las materias primas en un 30 %, la fabricación en otro 30 % y los transportes en un 10 %.

- Rentabilidad del proceso: la producción es el resultado de la interacción de hombres, materiales y maquinaria, los cuales deben constituir un sistema ordenado que permita la maximización de los beneficios. Junto con ello, el apropiado diseño de la planta del proceso sin retrocesos hace posible que la industria funcione adecuadamente.

Los principales objetivos del diseño del sistema de proceso son:

- Facilitar el proceso de fabricación.
- Minimizar el manejo de los materiales.
- Optimizar el flujo del personal.
- Mantener la flexibilidad de la distribución y operación.
- Controlar la inversión en equipamiento.
- Hacer un uso económico del edificio.
- Promover una utilización eficiente de la energía.
- Proporcionar a los empleados confort y seguridad para hacer su trabajo.

- Máxima higiene en la elaboración de los productos: para garantizar la higiene, todos los sectores alimentarios de la industria deben garantizar la seguridad de las etapas del proceso, desde la producción primaria hasta la puesta a la venta del producto.

Las actividades que hay que tener especial atención son, el transporte, y la manipulación del producto. También hay que tener en cuenta aspectos como el higiene de los equipos, el suministro de agua, y el higiene del personal con los productos.

- Trabajadores cualificados y profesionales y si fuese necesario cursos para ello: elevar la cualificación del personal y la organización de cada individuo, forma parte de los objetivos de una industria.

- Competir en el mercado con un producto de calidad, en el mercado interno como externo: hoy en día se ha exigido una relación calidad - precio elevada, al igual que demandan mayor información sobre el producto que se compra.

- Expandir la marca del producto en el mercado y la sociedad: la buena información del producto y el reconocimiento por parte de la sociedad del mismo son fundamentales para expandir la marca.

- Producir un total de 30.000 toneladas de malta anuales: para ello se contará con varias personas cualificadas que aporten el mejor manejo de la materia prima, y control de cada una de las fases hasta llegar al producto final.

### 3. Alternativas

#### 3.1. Localización

El presente proyecto se encontrará en la localidad de Medina del Campo, perteneciente a la provincia de Valladolid. Dicho término está situado a 54 kilómetros de Valladolid. Se encuentra a 720 metros de altitud sobre el nivel del mar y con una latitud de 41° 18' 27" N.

Al municipio de Medina del Campo se puede acceder por varias carreteras, principalmente por tres:

- Autovía A6 o autovía del Noroeste
- Carretera autonómica VA - 404
- Carretera CL - 602

Por todas estas vías se puede acceder al municipio, y después se tiene fácil acceso al polígono donde se encuentra la industria maltera, 'Polígono Francisco Lobato'. El transporte de vehículos con material de construcción como de materias primas no presenta inconvenientes ya que los accesos y las carreteras del polígono son lo suficientemente anchas, aproximadamente de unos 4 metros, y se encuentran en buen estado.

Los municipios que limitan con las tierras de Medina del Campo son los siguientes:

- Pozaldez
- Villaverde de Medina
- El Campillo
- Pozal de Gallinas
- Velascalvaro
- Rubí de Bracamonte

Medina del Campo se sitúa en un punto medio de estas localidades citadas, encontrándose a 9 kilómetros de Pozaldez, a 9,8 kilómetros de Villaverde de Medina, y a 8,6 kilómetros de Pozal de Gallinas. Después se encuentra a 54 kilómetros dirección norte de la provincia de Valladolid.

El término municipal cuenta con 21.556 habitantes según el último censo. La industria de elaboración de malta pulida para su venta a las fabricas cerveceras se sitúa en la parcela 51 del polígono número 2, en la población mencionada. La superficie de la parcela es de 3,9155 ha.

Los requisitos que aconsejan la elección de esta parcela son:

- Situada en un polígono que cuenta con servicio de luz, agua, alcantarillado, energía eléctrica y red telefónica.
- Su ubicación es accesible para el transporte de los camiones ya que tiene buenos accesos.
- Se encuentra fuera del casco urbano de Medina del Campo, por lo que no generará ningún problema para la población de ruidos, ni olores.
- La parcela es totalmente llana, prácticamente regular y no presenta dificultades para llevar a cabo dicho proyecto.

## 3.2. Materias Primas

Como materia prima principal tenemos la cebada. Después se necesitan otro tipo de materias primas secundarias como pueden ser el agua que se usa en la fase de remojo.

La malta tiene que salir de la industria pulida y en las condiciones exigidas por el cliente.

Por otra parte tenemos toda la materia prima que se necesita para la construcción de la nave donde se elaborará la malta, que debe estar en las condiciones óptimas para su manejo y posterior ejecución.

## 3.3. Tipo de cebada

Este es un punto crucial en todo el proceso agrícola, pues una variedad no cervecera nunca podrá producir grano usable por la industria. En consecuencia, hay que usar variedades de calidad cervecera contrastada, que son aquellas que la Convención Cervecera Europea recomienda a través de sus publicaciones.

A parte de poseer calidad cervecera, la variedad deberá estar adaptada a las condiciones agroclimáticas de la zona de cultivo. Aunque no pueden darse normas generales, podríamos afirmar que las dos características principales que hace a una variedad apta para ser cultivada en la mayoría de las tierras cebaderas españolas son la precocidad y rusticidad, entendiéndose aquí por rusticidad la adaptación a suelos medios o pobres y la tolerancia a la sequía y el frío invernal. En determinadas zonas pueden ser limitantes ciertas enfermedades, a las que la variedad debe ser resistente.

En general las variedades cerveceras de calidad pertenecen al grupo de variedades de dos carreras de primavera. Naturalmente, sólo unas pocas de entre las variedades de dos carreras de primavera poseen alta calidad cervecera. Ya que las variedades de seis carreras de invierno proporcionan una calidad inferior en la cerveza.

Las características principales que se exige un buen maltero a la hora de elegir una variedad de cebada u otra es que ésta germine fácil y uniformemente, para lo que se necesitará que el tamaño medio de los granos sea más o menos el mismo. Además exigirá un elevado grado de viabilidad de los granos elegidos y la no existencia de una germinación previa al malteo de los granos. Es conveniente además que la cebada empleada para maltear presente una dotación enzimática satisfactoria y que el grano sea fácilmente separable del mosto una vez éste se encuentre agotado, para lo que es

especialmente interesante que la cantidad de  $\beta$ -glucanos presentes en el grano sea relativamente baja.

Como hemos visto anteriormente, existen dos tipos de cebadas, las denominadas cebadas de dos y de seis carreras o filas. Tradicionalmente en los Estados Unidos ha sido la cebada de seis carreras la que se ha venido utilizando, mientras que en Europa era predominante la utilización de la cebada de dos filas. Parece ser que la tendencia actual en ambos casos es ir hacia la utilización de la cebada de dos carreras puesto que ésta presenta las ventajas de que sus granos son más uniformes en tamaño, menos ricos en proteínas y más ricos en almidón y presentan menos cascarilla.

### 3.4. Tipo de malta

La malta juega un papel fundamental en la fabricación de la cerveza, puesto que de ella se va a obtener posteriormente el extracto soluble, o mosto, sobre el que se llevará a cabo la fermentación cervecera. Por ello, la malta debe de aportar un extracto adecuado y una dosis suficiente de cascarilla, que servirá como lecho filtrante para la clarificación del mosto.

Puesto que del extracto obtenido a partir de la malta va a depender en gran medida el proceso de fermentación, el aroma y el color final de la cerveza, las industrias cerveceras exigen unas especificaciones muy elevadas a la malta para poder uniformizar al máximo la producción de la cerveza al menor coste posible.

Las principales especificaciones que se suelen exigir a la malta son las siguientes:

- Contenido en agua
- Proteína o nitrógeno total
- Extracto obtenible de al malta fina y groseramente molida
- Contenido en nitrógeno soluble del extracto
- Actividad enzimática
- Fermentabilidad del extracto
- Color

En algunos casos se exigen también especificaciones sobre la dureza de la malta, y sobre la viscosidad, contenido en  $\beta$ -glucanos del extracto.

En la siguiente tabla se recogen los valores que deben tener las características antes mencionadas dependiendo si utilizamos cebada de seis carreras o de dos

carreras, y si se utilizan cebadas de dos carreras se diferencia si la malta va a ser usada para la elaboración de cerveza tipo lager o tipo ale:

**Tabla 1: Diferencias cebada de 6 o 2 carreras**

	Malta 6 carreras	Malta 2 carreras	
		Lager	Ale
<b>Agua (%)</b>	4,0	3,5	2,0
<b>Extracto tras moltura fina (% en peso seco)</b>	77,0	79,0	80,0
<b>Extracto tras moltura grosera (%en peso seco)</b>	75,3	77,4	78,6
<b>Nitrógeno total (%)</b>	2,1	1,75	1,70
<b>Nitrógeno soluble (cociente respecto del nitrógeno total)</b>	40,0	39,0	39,5
<b>Poder diastásico (grados Lintner)</b>	140,0	75,0	65,0
<b>Actividad <math>\alpha</math>-amilasa</b>	40,0	35,0	---
<b>Color (grados EBC)</b>	3,8	2,9	6,0

### 3.5. Estructura de la nave

Principalmente se pueden distinguir dos tipos de estructura, las cuales se describen a continuación:

- Estructura de hormigón armado: su vida útil es mayor que la del otro tipo de estructuras, es de fácil mantenimiento, el montaje es rápido y es muy versátil en cuanto a formas y tamaños de piezas.

- Estructura metálica: tiene menos vida útil que la anterior, buen mantenimiento y conservación, muy adaptable a las industrias, económicamente más rentable.

### 3.6. Plan productivo

En esta alternativa se tendrá en cuenta principalmente la cantidad de malta que se va a producir anualmente. Teniendo en cuenta factores como la competencia que hay en España, las empresas cerveceras a las que se las puede vender el producto (datos que se presentará en el estudio de comercialización Anejo 19: Evaluación Económica).

## 4. Restricciones impuestas por los condicionantes

El promotor establece una serie de condicionantes para la realización del proyecto de una maltería en la localidad de Medina del Campo, las cuales son las siguientes:

- Localización: la industria elaboradora de malta se construirá en la parcela número 51 del polígono 2 del municipio vallisoletano de Medina del Campo, en el polígono `Francisco Lobato`.

- Materias primas: se utilizará cebada sembrada principalmente en Castilla y León, y otra parte proveniente de otros lugares de España.

- Tipo de malta: se elaborará malta pulida y apta para el uso en la cerveceras, se deberán cumplir los requisitos impuestos por las cerveceras en cuanto a las características y cantidades que desean de la malta.

## 5. Identificación de alternativas

A continuación se establecen las alternativas que se tienen de la estructura de la nave, de las materias primas (tipo de cebada), tipo de malta y de localización.

### 5.1. Estructura de la nave

- A1. Estructura de hormigón armado
- A2. Estructura de acero

### 5.2. Tipo de cebada

- A1. Cebada de 6 carreras
- A2. Cebada de 2 carreras

### 5.3. Tipo de malta

- A1. Malta 6 carreras
- A2. Malta 2 carreras tipo Ale
- A3. Malta 2 carreras tipo Lager

### 5.4. Lugar de localización

- A1. Castilla y León
- A2. Extremadura

### 5.5. Plan productivo

- A1. 5.000 toneladas de malta al año
- A2. 30.000 toneladas de malta al año
- A3. 120.000 toneladas de malta al año

## 6. Identificación y ponderación de los criterios

### 6.1. Estructura de la nave

- Cr 1: Coste de inversión
- Cr 2: Facilidad de montaje
- Cr 3: Vida útil y conservación

**Tabla 2: Estudio de alternativas (Estructura de la nave)**

Criterios	Ponderación	Justificación
Coste de inversión (Cr 1)	0,9	Si la inversión inicial es mayor, la rentabilidad de la explotación es menor. Por ello este criterio califica negativamente las alternativas que suponen un mayor desembolso inicial.
Facilidad de montaje (Cr 2)	0,8	Cuanto mayor sea el tiempo de montaje, mayor será el coste y la mano de obra cualificada.
Vida útil y conservación (Cr 3)	0,8	Cuanto mayor sea la durabilidad de las instalaciones, mayor será el tiempo para la recuperación de la inversión.

## 6.2. Tipo de cebada

- Cr 1: Coste
- Cr 2: Calidad cervecera
- Cr 3: Conservación

**Tabla 3: Estudio de alternativas (Tipo de cebada)**

Criterios	Ponderación	Justificación
Coste (Cr 1)	0,9	El coste de las materias primas, limita la rentabilidad de la producción final. Por lo cual este criterio califica negativamente las alternativas que suponen un mayor desembolso inicial.
Calidad cervecera (Cr 2)	0,8	Cuanto mayor calidad cervecera, mayor será el coste de la cebada.
Conservación (Cr 3)	0,9	Cuanto mayor sea la durabilidad de las materias primas, más facilitará el proceso de producción.

## 6.3. Tipo de malta

- Cr 1: Coste
- Cr 2: Facilidad de elaboración
- Cr 3: Demanda

**Tabla 4: Estudio de alternativas (Tipo de malta)**

Criterios	Ponderación	Justificación
Coste (Cr 1)	0,9	El coste de las materias primas, limita la rentabilidad de la producción final. Por lo cual este criterio califica negativamente las alternativas que suponen un mayor desembolso inicial.
Facilidad de elaboración (Cr 2)	0,7	Cuanto más difícil sea la elaboración, mayor será el coste y la mano de obra cualificada.

Demanda (Cr 3)	0,9	Cuanto mayor sea la demanda, mayor será el beneficio obtenido. Por lo que se evalúan positivamente aquellas alternativas con mayor demanda en el mercado.
----------------	-----	---

#### 6.4. Lugar de localización

Cr 1: Coste del terreno por m<sup>2</sup>

Cr 2: Producción de cebada

**Tabla 5: Estudio de alternativas (Lugar de localización)**

Criterios	Ponderación	Justificación
Coste del terreno por m <sup>2</sup> (Cr 1)	0,9	La puesta en marcha de la planta es más difícil cuanto mayor capital exija su construcción. Por lo cual este criterio califica el precio del m <sup>2</sup> de cada una de las comunidades a evaluar.
Producción de cebada (Cr 2)	0,8	La cantidad de cebada que se produzca en la comunidad autónoma influirá en el precio de obtención de la misma para la maltería.

#### 6.5. Plan productivo

Cr 1: Inversión inicial

Cr 2: Salida al mercado

Cr3: Mano de obra

**Tabla 6: Estudio de alternativas (Plan productivo)**

Criterios	Ponderación	Justificación
Inversión inicial (Cr 1)	0,9	El coste de la inversión inicial, limita la rentabilidad de la producción final. Por lo cual este criterio califica negativamente las alternativas que suponen un mayor desembolso inicial.

Salida al mercado (Cr 2)	0,8	Cuanto mayor sea la cantidad de producto que se quiere poner en el mercado mayor será la dificultada de dar salida a éste al mercado.
Mano de obra (Cr 3)	0,9	La mano de obra será mayor cuanto mayor sea la producción que se vaya a realizar en la industria, y será menor cuanto más pequeña sea la empresa.

## 7. Asignación de valores y justificación

En este apartado se asignarán unos valores a cada alternativa anteriormente descrita en función de cada criterio establecido. La siguiente valoración es subjetiva, fundamentada en las ventajas e inconvenientes de cada alternativa.

### 7.1. Estructura de la nave

Los criterios a evaluar son tres: costes de inversión, facilidad de montaje y vida útil de la nave; teniendo dos alternativas, una es la estructura de hormigón y la otra se la estructura de acero. En la siguiente tabla se muestran los valores:

**Tabla 7: Estudio de alternativas, valores (Estructura de la nave)**

Criterios	Alternativa A1 Estructura de hormigón	Alternativa A2 Estructura de acero
Cr 1: Costes de inversión	0,20	0,80
Cr 2: Facilidad de montaje	0,40	0,60
Cr 3: Vida útil	0,60	0,40

A continuación se muestran las ventajas y los inconvenientes que se han tenido en cuenta para cada una de las estructuras, mediante las cuales se han adaptado esos valores expuestos en la tabla anterior:

**Tabla 8: Estudio de alternativas, ventajas e inconvenientes (Estructura de la nave)**

	Ventajas	Inconvenientes
Estructura de hormigón	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Mayor resistencia al fuego.</li> <li>- Ahorro de materiales utilizados en obra.</li> <li>- Fácil montaje sin soldaduras.</li> <li>- Facilidad de conservación.</li> <li>- Mayor vida útil.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Coste de inversión más grande.</li> <li>- Características técnicas peores.</li> </ul>
Estructura de acero	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Menor coste de inversión.</li> <li>- Mejores características técnicas.</li> <li>- Mejor adaptación a la industria.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Menor resistencia al fuego.</li> <li>- Peor mantenimiento.</li> <li>- Menor vida útil</li> </ul>

## 7.2. Tipo de cebada

**Tabla 9: Estudio de alternativas, valores (tipo de cebada)**

Criterios	Alternativa A1 Cebada de 6 carreras	Alternativa A2 Cebada de 2 carreras
Cr 1: Costes	0,40	0,60
Cr 2: Calidad cervecera	0,20	0,80
Cr 3: Conservación	0,50	0,50

**Tabla 10: Estudio de alternativas, ventajas e inconvenientes (tipo de cebada)**

	Ventajas	Inconvenientes
Cebada de 6 carreras	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Más rendimiento por hectárea.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Más ricos en proteínas.</li> <li>- Menos cantidad de almidón.</li> </ul>
Cebada de 2 carreras	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Ricos en almidón.</li> <li>- Menos cascarilla.</li> <li>- Menos ricos en proteínas.</li> <li>- Granos más uniformes.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Menor rendimiento por hectárea.</li> </ul>

### 7.3. Tipo de malta

**Tabla 11: Estudio de alternativas, valores (tipo de malta)**

Criterios	Alternativa A1 Malta de 6 carreras	Alternativa A2 Malta de 2 carreras tipo Ale	Alternativa A3 Malta de 2 carreras tipo Lager
Cr 1: Costes	0,2	0,4	0,4
Cr 2: Facilidad de elaboración	0,1	0,5	0,4
Cr 3: Demanda	0,1	0,4	0,5

**Tabla 12: Estudio de alternativas, ventajas e inconvenientes (tipo de malta)**

	Ventajas	Inconvenientes
Malta de 6 carreras	- Bajo contenido en agua.	- Alto poder diastásico.
Malta de 2 carreras tipo Ale	- Bajo contenido en agua. - Bajo poder diastásico. - Baja actividad $\alpha$ - amilasa. - Buen color (grados EBC).	
Malta de 2 carreras tipo Lager	- Bajo poder diastásico. - Bajo contenido en $\beta$ - glucanos. - Buen color (grados EBC).	- Actividad $\alpha$ - amilasa.

### 7.4. Lugar de localización

**Tabla 13: Estudio de alternativas, valores (Lugar de localización)**

Criterios	Alternativa A1 Castilla y León	Alternativa A2 Extremadura
Cr 1: Coste del terreno por m <sup>2</sup>	0,7	0,3
Cr 2: Producción de cebada	0,8	0,2

	Ventajas	Inconvenientes
Castilla y León	<ul style="list-style-type: none"> <li>- El precio del m<sup>2</sup> para la construcción de la industria es más visiblemente más barato.</li> <li>- La cantidad que se produce de cebada en Castilla y León es mucho más amplia que la que se produce en Extremadura.</li> <li>- Abaratamiento de costes de transporte de la materia prima debido a la cercanía de la misma con la industria.</li> </ul>	
Extremadura		<ul style="list-style-type: none"> <li>- Más caro el m<sup>2</sup> del terreno para construir la industria.</li> <li>- Mayor precio de obtención de la materia prima debido a la mayor distancia de la misma.</li> </ul>

**Tabla 14: Estudio de alternativas, ventajas e inconvenientes (Lugar de localización)**

## 7.5. Plan productivo

**Tabla 15: Estudio de alternativas, valores (Plan productivo)**

Criterios	Alternativa A1 5.000 tn malta/año	Alternativa A2 30.000 tn malta/año	Alternativa A3 120.000 tn malta/año
Cr 1: Inversión inicial	0,5	0,4	0,1
Cr 2: Salida al mercado	0,2	0,7	0,1
Cr 3: Mano de obra	0,5	0,4	0,1

**Tabla 16: Estudio de alternativas, valores (Plan productivo)**

	Ventajas	Inconvenientes
5.000 tn malta/año	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Inversión pequeña.</li> <li>- Necesidad e poca mano de obra.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Pequeña producción.</li> </ul>

30.000 tn malta/año	- Inversión asumible. - No excesiva necesidad de mano de obra. - Producción alta.	
120.000 tn malta/año	- Producción muy alta.	- Inversión inicial muy alta. - Necesidad de gran cantidad de mano de obra. - Dificultad de salida al mercado.

## 8. Evaluación de las alternativas

Una vez que se han presentados los valores que se asignan a cada una de las alternativas de los diferentes criterios que tiene cada una de ellas, se efectúa el análisis multicriterio.

### 8.1. Estructura de la nave

Para decidir si es mejor una alternativa u otra se realiza una regla de tres con los valores que se han dado de cada criterio teniendo en cuenta la ponderación que se le otorga a cada criterio. De esta forma el análisis de la estructura de la nave queda de la siguiente manera:

**Tabla 17: Evaluación de alternativas (Estructura de la nave)**

Criterios	Ponderación	Alternativa A1 Estructura de hormigón	Alternativa A2 Estructura de acero	Suma
Cr 1	0,9	0,20	0,80	1,00
		0,18	0,72	0,90
Cr 2	0,8	0,40	0,60	1,00
		0,32	0,48	0,80
Cr 3	0,8	0,60	0,40	1,00
		0,48	0,32	0,80
Suma de valores ponderados		<b>0,98</b>	<b>1,52</b>	

Por lo tanto observando los resultados del cuadro anterior, vemos que la alternativa A1 (Estructura de hormigón) suma 0,98, mientras que la alternativa A2 (Estructura de acera) suma 1,52, con lo que la alternativa mejor valorada es la A2, estructura de acero.

## 8.2. Tipo de cebada

Se sigue el mismo criterio de valoración que en el apartado anterior.

**Tabla 18: Evaluación de alternativas (Tipo de cebada)**

Criterios	Ponderación	Alternativa A1 Cebada de 6 carreras	Alternativa A2 Cebada de 2 carreras	Suma
Cr 1	0,9	0,40 0,36	0,60 0,54	1,00 0,90
Cr 2	0,8	0,20 0,16	0,80 0,64	1,00 0,80
Cr 3	0,9	0,50 0,45	0,50 0,45	1,00 0,90
Suma de valores ponderados		<b>0,97</b>	<b>1,63</b>	

Por lo tanto observando los resultados del cuadro anterior, vemos que la alternativa A1 (Cebada de 6 carreras) suma 0,97, mientras que la alternativa A2 (Cebada de 2 carreras) suma 1,63, con lo que la alternativa mejor valorada es la A2, cebada de 2 carreras.

## 8.3. Tipo de malta

**Tabla 19: Evaluación de alternativas (Tipo de malta)**

Criterios	Ponderación	Alternativa A1 Malta de 6 carreras	Alternativa A2 Malta de 2 carreras tipo Ale	Alternativa A3 Malta de 2 carreras tipo Lager	Suma
Cr 1	0,9	0,20 0,18	0,40 0,36	0,40 0,36	1,00 0,90

Cr 2	0,7	0,10 0,07	0,50 0,35	0,40 0,28	1,00 0,80
Cr 3	0,9	0,10 0,09	0,40 0,36	0,50 0,45	1,00 0,90
Suma de valores ponderados		<b>0,34</b>	<b>1,07</b>	<b>1,09</b>	

Tras observar la tabla se puede apreciar que hay una notable diferencia entre la suma de valores de las alternativas A2 y A3 con respecto a la alternativa A1. Por lo tanto las alternativas más valoradas con una suma de 1,07 y 1,09 son Malta de 2 carreras tipo Ale y la Malta de 2 carreras tipo Lager respectivamente.

#### 8.4. Lugar de localización

**Tabla 20: Evaluación de alternativas (Lugar de localización)**

Criterios	Ponderación	Alternativa A1 Castilla y León	Alternativa A2 Extremadura	Suma
Cr 1	0,9	0,70 0,63	0,30 0,27	1,00 0,90
Cr 2	0,8	0,80 0,64	0,20 0,16	1,00 0,80
Suma de valores ponderados		<b>1,27</b>	<b>0,43</b>	

Por lo tanto observando los resultados del cuadro anterior, vemos que la alternativa A1 (Castilla y León) suma 1,27, mientras que la alternativa A2 (Extremadura) suma 0,43. Con lo que la alternativa mejor valorada es la A1, Castilla y León.

## 8.5. Plan Productivo

**Tabla 21: Evaluación de alternativas (Plan productivo)**

Criterios	Ponderación	Alternativa A1 5.000 tn malta/año	Alternativa A2 30.000 tn malta/año	Alternativa A3 120.000 tn malta/año	Suma
Cr 1	0,9	0,50 0,45	0,40 0,36	0,10 0,09	1,00 0,90
Cr 2	0,8	0,20 0,16	0,70 0,56	0,10 0,08	1,00 0,80
Cr 3	0,9	0,50 0,45	0,40 0,36	0,10 0,09	1,00 0,90
Suma de valores ponderados		<b>1,06</b>	<b>1,28</b>	<b>0,26</b>	

Por lo tanto observando los resultados del cuadro anterior, vemos que la alternativa A1 (5.000 tn malta/año) suma 1,06, mientras que la alternativa A2 (30.000 tn malta/año) suma 1,28 y la alternativa A3 (120.000 tn malta/año) suma 0,26. Con lo que la alternativa mejor valorada es la A2, 30.000 toneladas de malta al año.

## 9. Elección de las alternativas

Hay que evaluar los valores obtenidos en los apartados anteriores y valorar cual es la alternativa que mejor nos conviene para la construcción de la nave, elección del tipo de cebada a procesar, la malta que queremos conseguir y el envase en el que el cliente recibirá la malta como producto final.

### 9.1. Estructura de la nave

La estructura elegida para la construcción de la maltería en Medina del Campo es una estructura de acero, ya que tiene un menor coste de inversión, mejores características técnicas y se adapta mejor al tipo de industria agroalimentaria que se va a construir.

Aunque la vida útil sea menor que una industria fabricada con hormigón y tenga menor resistencia al fuego compensa más la construcción con una estructura de acero, ya que sale más rentable económicamente.

## 9.2. Tipos de cebada

La malta que se va a elaborar en la planta partirá de una cebada de variedad de 2 carreras debido a que tiene unas características óptimas para ello, como una mejor calidad cervecera, mayor contenido en almidón, menor cantidad de proteínas y cascarilla, y granos más uniformes que la cebada de 6 carreras.

Aunque el rendimiento por hectárea sea mayor si se siembra cebada de 6 carreras, en nuestro caso como nos interesa el proceso de transformación de cebada en malta con el fin de elaborar cerveza, se valora más la calidad cervecera de cebada tipo 2 carreras.

## 9.3. Tipo de malta

En esta caso, los valores obtenidos después de hacer el estudio de alternativas nos muestran que hay dos alternativas que están muy parejas, como son la elaboración de malta de 2 carreras tipo Ale y la malta de 2 carreras tipo Lager, mientras que la elaboración de malta a partir de cebada de 6 carreras obtiene una valoración muy baja con respecto a las dos anteriores.

Por lo tanto se va a optar por fabricar ambas alternativas, tanto malta para elaborar cerveza tipo Ale como Lager, ya que este tipo de maltas van muy bien para fabricar cerveza debido a su bajo contenido en agua, su baja actividad  $\alpha$  - amilasa y su buen color.

## 9.4. Lugar de localización

El lugar de localización de la industria maltera será en la comunidad de Castilla y León, por dos motivos fundamentales: en primer lugar un menor precio del terreno por metro cuadrado para edificar la industria; y en segundo lugar y no por ello menos importante, la cantidad de cebada que se produce anualmente en Castilla y León que es ostentosamente mayor que en Extremadura, y esto se traduce en que se pague menos por el transporte de la cebada del campo a la industria, ya que al situarla en Medina del Campo (Valladolid, Castilla y León) no tendremos que comprar la materia prima a otras comunidades porque la cantidad de producción de cebada en Castilla y León es suficiente.

A continuación se muestra una tabla en la que se observa la gran diferencia en la producción de cebada en Castilla y León y Extremadura.

Tabla 22: Producción de cereales por zona (Cooperativas Agroalimentarias)

<b>PRODUCCIÓN DE CEREALES POR ZONAS (tn)</b>				
<b>2014</b>	<b>Trigo blando</b>	<b>Trigo duro</b>	<b>Cebada</b>	<b>Maíz</b>
Pais Vasco	156.283		69.755	3.500
Navarra	386.279	6.043	385.256	245.000
La Rioja	169.000		85.500	6.300
Aragón	342.017	96.322	1.110.038	658.821
Cataluña	400.000	600	642.200	396.000
Castilla y León	2.570.858	2.230	2.267.620	1.158.611
Castilla-La Mancha	567.724	3.073	1.670.740	360.000
Extremadura	271.513	14.589	143.472	630.000
Andalucía	637.000	555.000	351.450	425.500
Resto	151.060		232.530	212.280
<b>ESPAÑA</b>	<b>5.651.733</b>	<b>677.857</b>	<b>6.958.560</b>	<b>4.096.012</b>

## 9.5. Plan productivo

La producción de la industria maltera que se va a poner en marcha en Medina del Campo es de 30.000 toneladas al año. De esta forma nos aseguramos que la salida al mercado será asumible ya que no se producirá una cantidad muy grande como por ejemplo 120.000 toneladas al año.

Y otro aspecto importante es que la inversión inicial será asumible para el promotor que puso como máximo 3.000.000 millones de euros de presupuesto inicial.

# MEMORIA

## Anejo 5: Normativa Urbanística

## ÍNDICE ANEJO 5

<b>1. Introducción.....</b>	<b>3</b>
<b>2. Clasificación y calificación del suelo a ocupar .....</b>	<b>3</b>
2.1. Usos permitidos .....	3
<b>3. Licencia, autorización previa en Suelo rústico Común .....</b>	<b>4</b>
<b>4. Ficha urbanística.....</b>	<b>4</b>

## 1. Introducción

El presente proyecto pretende la construcción de una planta de elaboración de malta en el municipio de Medina del Campo (Valladolid), a partir de cebada de 2 carreras. Se va a producir una cantidad de 30.000 toneladas de malta al año.

Las edificaciones necesarias para realizar tales actividades, se implantarán en la parcela 51 del polígono número 2 en el municipio arriba mencionado. Se construirán dos naves, la primera donde se situarán las salas de preparación de la cebada, de remojo, secado, almacén y la zona de control (oficina, laboratorio, vestuarios y aseos); y la segunda nave albergará únicamente la sala de germinación. Ambas naves estarán pegadas y unidas la una con la otra. Por fuera de la nave se situarán los silos tanto de cebada como de malta.

Alrededor de la construcción se urbanizará la parcela con el fin de hacerla más atractiva, acogedora y servicial tanto para los empleados, como para los visitantes.

Para lo realizar lo comentado anteriormente se deberá seguir y cumplir en todo momento la normativa vigente en temas de planeamiento municipal.

## 2. Clasificación y calificación del suelo a ocupar

La parcela número 51 del polígono 2 del municipio de Medina del Campo, según la Ley 5/1999, del 8 de abril, sobre Urbanismo de Castilla y León, se engloban dentro de la categoría de Suelo Rustico común.

### 2.1. Usos permitidos

En base al Reglamento de Urbanismo de Castilla y León, los suelos rústicos pueden ser destinados a explotación agrícola, ganadera, forestal, piscícola y cinegética, o a aquellas actividades culturales, científicas, educativas, deportivas, recreativas, turísticas y similares que sean propias de dicho suelo. Además de estas, de forma excepcional, pueden destinarse a:

- a. Construcciones e instalaciones vinculadas a la explotación agrícola, ganadera, forestal, piscícola y cinegética.
- b. Actividades extractivas, entendiéndose incluidas las explotaciones mineras bajo tierra y a cielo abierto, las canteras y las extracciones de áridos o tierras, así como las construcciones e instalaciones vinculadas a su funcionamiento.
- c. Obras públicas e infraestructuras en general, así como las construcciones e instalaciones necesarias para su ejecución, conservación y servicio.

d. Construcciones e instalaciones propias de los asentamientos tradicionales, incluidas las necesarias para la obtención de los materiales de construcción característicos del propio asentamiento.

e. Construcciones destinadas a vivienda unifamiliar aislada que cuenten con acceso y servicios exclusivos y que no formen un nuevo núcleo de población.

f. Obras de rehabilitación, reforma y ampliación de las construcciones e instalaciones existentes que no estén declaradas fuera de ordenación.

g. Otros usos, sean dotacionales, comerciales, industriales, de almacenamiento, vinculados al ocio o de cualquier otro tipo, que puedan considerarse de interés público.

En la categoría de suelo rústico común, suelo de las fincas escogidas para el presente proyecto, son usos permitidos los citados en los apartados a y c, y usos sujetos a autorización el resto.

### **3. Licencia, autorización previa en Suelo rústico Común**

El presente proyecto forma parte de los usos citados en el apartado g, anteriormente descrito. De manera que será necesaria una Autorización de uso excepcional, previa a la Licencia Urbanística.

Dicha autorización deberá ser otorgada por el ayuntamiento de Medina del Campo.

### **4. Ficha urbanística**

A continuación se adjunta la ficha urbanística del proyecto de la industria maltera que se va a construir en Medina del Campo.

<p><b>TÍTULO DEL PROYECTO:</b> Proyecto de una maltería en el municipio de Medina del Campo (Valladolid).</p> <p><b>SITUACIÓN:</b> Medina del Campo (Valladolid).</p> <p><b>EMPLAZAMIENTO:</b> `Francisco Lobato`, parcela número 51, polígono número 2.</p> <p><b>SUPERFICIE:</b> 3,9155 ha (39.155) m<sup>2</sup>.</p> <p><b>PROMOTOR:</b> Juan Carlo Lozano Ulloa</p> <p><b>AUTOR:</b> Gabriel Lozano González</p> <p><b>NORMATIVA URBANÍSTICA APLICABLE:</b></p> <p style="padding-left: 40px;">Ley de Castilla y León Normas subsidiarias de Planeamiento Municipal con Ámbito provincial de Valladolid. Delimitación del suelo urbano de Medina del Campo</p>
---

**Tabla 1: Datos de edificación que cumplir**

DESCRIPCIÓN	EN NORMATIVA	EN PROYECTO	CUMPLE
Uso del suelo	Industria de transformación	Industria de transformación	SI
Parcela mínima	300 m <sup>2</sup>	49.419 m <sup>2</sup>	SI
Edificabilidad	30,0 %	1600 m <sup>2</sup>	SI
Altura máxima de: - Cumbre	11,00 m	10,00 m	SI
Pendiente máxima de cubierta	30,0 %	20,00%	SI
Vuelo máximo: De cornisa	0,60 m	0	SI
Cuerpo volado (balcón...)	0,90 m	0	SI

El abajo firmante, que suscribe, declara abajo su responsabilidad que las circunstancias y las Normativas Urbanísticas de aplicación en el proyecto, son las arriba indicadas.

Medina del Campo, 5 Mayo de 2015

Fdo: Gabriel Lozano González

# MEMORIA

## Anejo 6: Ingeniería del Proceso

## ÍNDICE ANEJO 6

<b>1. Introducción.....</b>	<b>5</b>
<b>2. Descripción del producto a elaborar .....</b>	<b>5</b>
2.1. Características de la malta según la norma .....	5
2.2. Composición .....	6
2.3. Condiciones de almacenamiento y vida útil .....	7
2.4. Etiquetado .....	7
2.5. Producciones a obtener .....	8
2.6. Subproductos .....	8
<b>3. Materias primas .....</b>	<b>9</b>
3.1. Cebada.....	9
3.1.1. La planta de cebada .....	9
3.1.2. El grano de cebada .....	10
3.1.3. Composición química de la cebada .....	12
3.2. Agua.....	18
3.2.1. Agua potable.....	19
3.2.2. Agua para malta.....	19
3.2.2.1. pH.....	19
3.2.2.2. Dureza .....	19
<b>4. Proceso de elaboración de malta.....</b>	<b>20</b>
4.1. Introducción.....	20
4.2. La preparación de la cebada.....	22
4.3. Humedecimiento (remojo) de la cebada .....	23

4.4. Germinación.....	25
4.4.1. Técnicas de germinación .....	25
4.4.2. Bioquímica de la germinación .....	26
4.4.2.1. Paredes celulares del endospermo .....	27
4.4.2.2. Proteínas .....	28
4.4.2.3. Almidón.....	29
4.4.2.4. Grasas .....	30
4.4.2.5. Compuestos fosfatados .....	30
4.4.3. Tratamientos especiales en el malteo.....	31
4.4.3.1. Aditivos .....	31
4.4.3.2. Otros métodos .....	32
4.5. Secado.....	32
4.6. Almacenamiento .....	34
4.7. Selección de la malta para elaboración de cerveza .....	35
4.8. Microflora de la malta .....	36
4.9. Micotoxinas .....	37
<b>5. Aplicación del Sistema de Análisis de Riesgos y Control de Puntos Críticos .....</b>	<b>38</b>
<b>6. Implementación del proceso productivo.....</b>	<b>44</b>
6.1. Cálculos de producción y dimensionamiento .....	44
6.1.1. Capacidad productiva .....	44
6.1.2. Capacidad y tamaño de los equipos .....	45
6.2. Cálculo materias primas.....	53
6.2.1. Cebada .....	53
6.2.2. Agua .....	53

6.3. Justificación del número de máquinas a instalar .....	53
<b>7. Maquinaria .....</b>	<b>54</b>
7.1. Separador limpiador .....	54
7.2. Desbarbador de cebada.....	56
7.3. Imán permanente .....	58
7.4. Triarvejon de grano redondo .....	59
7.5. Planchister .....	60
7.6. Tanques de remojo .....	62
7.7. Cajas de Germinación.....	63
7.8. Torres de Secado.....	65
<b>8. Material auxiliar .....</b>	<b>66</b>
8.1. Carretilla elevadora .....	66
8.2. Cinta transportadora .....	67
8.3. Mobiliario de oficina .....	67
8.3. Material de laboratorio .....	67
<b>9. Limpieza y desinfección.....</b>	<b>67</b>

## 1. Introducción

El presente anejo tiene por objeto la descripción del proceso productivo y otros aspectos relacionados con él, para poder llevar a cabo la elaboración de malta a través de cebada de 2 carreras.

La producción comienza con el almacenamiento del grano de cebada que se recepciona, después comienza el proceso productivo que se da de forma continua hasta que obtenemos la malta, la cual se almacena hasta su expedición a la empresa cervecera.

## 2. Descripción del producto a elaborar

### 2.1. Características de la malta según la norma

Se han seguido las pautas marcadas por el Real Decreto 53/1995, de 20 de Enero, por el que se aprueba la Reglamentación técnico - sanitaria para la elaboración, circulación y comercio de la cerveza y de la malta.

El Real Decreto 53/1995 define la malta como: `Son los granos de cebada sometidos a la germinación y ulterior desecación y tostados en condiciones tecnológicamente adecuadas`.

Las fábricas de malta deberán cumplir, obligatoriamente, las siguientes exigencias:

- Todos los locales destinados a elaboración, envasado y, en general, manipulación de materias primas o de productos intermedios o finales estarán debidamente separados.

- Dispondrán de laboratorio de análisis propio o contratado, dotado con los elementos suficientes para contrastar calidades y características de las materias primas, de los productos elaborados y de los productos en curso de elaboración.

- Los recipientes, máquinas, aparatos y tuberías de conducción destinados a estar en contacto con los productos, sus materias primas o productos intermedios durante el proceso de elaboración serán de materiales aptos para el contacto con productos alimenticios.

- Las líneas de llenado estarán provistas de los dispositivos necesarios para la limpieza de los envases, que garanticen su perfecta higiene.

- El agua utilizada en el proceso de fabricación y limpieza deberá cumplir, en todos los casos, con lo dispuesto en el Reglamentación técnico - sanitaria para el abastecimiento y control de calidad de las aguas potables de consumo público, aprobada por el Real Decreto 1138/1990, de 14 de septiembre.

- Toda fábrica de cerveza y/o malta formará un conjunto enteramente independiente de cualquier otra instalación industrial cuyos productos elaborados o semielaborados sean incompatibles con los que se elaboran, manipulan o envasan en la misma.

En cuanto a los requisitos higiénicos - sanitarios el Real Decreto, mencionado anteriormente, establece una serie de requisitos que las industrias destinadas a la elaboración de cerveza y/o malta deben de cumplir, los cuales son los siguientes:

- Los locales estarán perfectamente separados y sin comunicación directa con viviendas, cocinas o comedores.

- Su ventilación será suficiente, por medios naturales o por otros sistemas que la garanticen.

- Se adoptarán en los locales medidas pertinentes para evitar la presencia de animales, así como de insectos y roedores.

- Se evitarán humedades, salvo en locales que requieran alto grado higrométrico. También se evitarán depósitos de polvo o cualquier otra causa de insalubridad.

- Los suelos serán impermeables y de fácil limpieza.

- Los desagües tendrán cierres hidráulicos y estarán protegidos con rejillas o placas metálicas perforadas.

- Las instalaciones y máquinas serán accesibles, de modo que puedan limpiarse fácilmente.

- Se emplearán como productos de desinfección aquellos que estén expresamente autorizados.

- Las personas que intervengan directamente en la elaboración y envasado de la cerveza y de la malta deberán cumplir lo dispuesto en el Real Decreto 2505/1983, de 4 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento de manipuladores de alimentos.

El proceso de la malta según el Real Decreto consta de, preparación de la malta, los cereales serán sometidos a limpieza, remojo y germinación y, posteriormente, a desecación y tostado.

## 2.2. Composición

En la planta se van a fabricar dos tipos de maltas, una para cervezas tipo Lager, y la otra para cervezas tipo Ale. Las características que van a tener cada una de ellas son las siguientes:

**Tabla 1: Características tipos de cervezas (Kunze, 2006)**

	Malta 2 carreras	
	Lager	Ale
Agua (%)	3,5	2,0
Extracto tras molienda fina (% en peso seco)	79,0	80,0
Extracto tras molienda gruesa (% en peso seco)	77,4	78,6
Nitrógeno total (%)	1,75	1,70
Nitrógeno soluble (cociente respecto del nitrógeno total)	39,0	39,5
Poder diastásico (grados Lintner)	75,0	65,0
Actividad $\alpha$ -amilasa	35,0	---
Color (grados EBC)	2,9	6,0

### 2.3. Condiciones de almacenamiento y vida útil

La malta elaborada será almacenada en silos con capacidad para grandes cantidades de toneladas, en los cuales se mantiene la malta a la temperatura y humedad adecuada para que se mantenga durante largo tiempo en óptimas e intactas cualidades organolépticas como higiénico - sanitarias.

### 2.4. Etiquetado

Siguiendo lo descrito por el Real Decreto 53/1995, artículo 12, el etiquetado de los productos a los que hace referencia dicha reglamentación, deberá cumplir lo dispuesto en el Real Decreto 212/1992, de 6 de Marzo, por el que se aprueba la Norma general de etiquetado, presentación y publicidad de los productos alimenticios, con las siguientes particularidades:

- **Denominación de venta:** Malta de cebada
- **Nombre, razón social o denominación del fabricante, junto a su domicilio y número de registro sanitario:** Malta Lozano
- **Marcado de fechas:** consumir preferentemente antes de (mes y año)
- **Volumen contenido:** a granel
- **Contenido en agua:** 2 - 5 %
- **Color:** tostado
- **País de origen:** España

## 2.5. Producciones a obtener

La planta está diseñada para una producción de 30.000 toneladas de malta pulida anualmente. Serán almacenadas en silos, y posteriormente vendidas a granel o en sacos de 50 kilogramos a las industrias cerveceras.

## 2.6. Subproductos

Los subproductos que se generan en la elaboración de malta son:

- En la etapa de recepción de cebada:
  - Polvillo de cebada
  - Granos no aptos
- En el proceso de remojo:
  - Flotante generado
- En el proceso de germinación:
  - Merma por germinación
- En el proceso de tostación:
  - Cantidad de desecho generado
- Proceso de desgerminación y limpieza de la malta:
  - Raicillas
  - Cantidad de desecho generado

### 3. Materias primas

La materia prima principal en la elaboración de malta es la cebada, aunque también debemos de prestar mucha atención a otra, como es el agua, principalmente el que se utiliza en la fase de remojo, previa a la germinación.

En el caso que nos ocupa, se elabora malta pulida para posteriormente elaborar cerveza tipo Ale o tipo Lager.

#### 3.1. Cebada

La cebada es uno de los cereales más importantes en el mundo, después del trigo, el maíz y el arroz, ya que es usada tanto para la alimentación humano como para la animal. La mayor parte de la producción de este cereal se da en lugares no apropiados para el crecimiento de los otros cereales antes mencionados. La cebada es una planta que presenta una distribución mundial.

##### 3.1.1. La planta de cebada

Existe un gran número de variedades de cebada, que se diferencian no sólo en la forma y tamaño de la planta y de su espiga sino también en sus características fisiológicas y en el momento óptimo para su siembra. Las variedades modernas de cebada poseen tallos que no suelen sobrepasar el metro. Cada inflorescencia tiene un eje, con espacios intermodales cortos, saliendo de cada nudo tres flores que se agrupan a un mismo lado del tallo, siendo el contrario en el caso de las flores presentes en el siguiente nudo. Por ello, si se mira una espiga de cebada de forma longitudinal a su eje principal se pueden observar seis filas de flores. Se habla de cebada de seis carreras cuando las seis flores correspondientes a dos inflorescencias seguidas son fértiles y por tanto generan seis granos de cebada en ese tramo de la espiga, mientras que se denomina cebada de dos carreras cuando sólo es fértil la flor central de cada inflorescencia. En la cebada de dos carreras los granos formados a ambos lados del eje de la espiga tienen el mismo tamaño, mientras que en la de seis carreras son los granos centrales los que alcanzan un tamaño mayor, encontrándose los granos laterales más delgados y deformados.



**Figura 1: planta cebada**

Alumno: Gabriel Lozano González

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

Titulación de: Grado en Ingeniería de las Industrias Agrarias y Alimentarias

### 3.1.2. El grano de cebada

El grano de cebada no es una semilla hablando en términos botánicos ortodoxos, sino un fruto seco indehisciente denominado cariósipide. Morfológicamente hablando, el grano de cebada es fusiforme. Los granos de cebadas cerveceras de calidad son redondeados y gruesos, tienen la cascarilla fina y rizada y su color es amarillo claro, síntoma de buena maduración en condiciones secas.

En la siguiente figura se muestra una sección longitudinal de un grano de cebada. Estructuralmente podríamos diferenciar en el grano las siguientes partes:

- Las cubiertas, constituidas por la glumilla exterior o dorsal, también llamada lemma, y la glumilla interior o ventral, denominada igualmente pálea.



Figura 2: grano cebada

- El embrión, esbozo de la plántula que se desarrollará tras la germinación del grano, que se sitúa en la zona dorsal del grano y que queda separado del endospermo por el escutelo.

- El endospermo, o tejido de reserva.

### La cebada

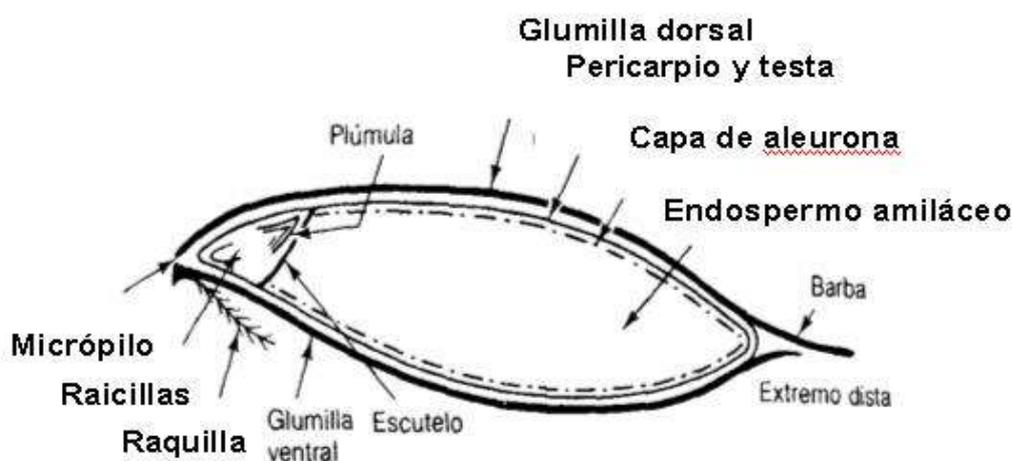


Figura 3: Partes grano cebada

La lemma se prolonga en el extremo distal del grano en una barba, cuya longitud tiene valor identificatorio, mientras que la pálea presenta una hendidura longitudinal en la que se inserta, a partir de su base, un filamento velludo denominado raquilla. Las cubiertas, sobre todo la lemma, se arrugan durante la época de maduración en aquellas variedades de cascarilla fina, muchas de las cuales son muy útiles en maltería.

En la base del grano, se encuentra la zona de unión de la flor a la planta madre, y próxima a ella se sitúa una región denominada micrópilo a través de la cual puede permear el aire y el agua a la planta embrionaria.

El embrión se encuentra situado en la parte dorsal del grano, debajo de la lemma, en donde ésta se inserta en el raquis, envuelto en un tejido llamado escutelo, que lo separa del endospermo y las cubiertas, y que tiene una función absorbente y secretora, conteniendo algunas sustancias de reserva. Cerca del micrópilo se encuentra la vaina radicular, tejido radicular primitivo protegido por una envuelta llamada coleorriza, mientras que es hacia el extremo distal donde se sitúan los primordios de cuatro hojas embrionales cubiertos por el coleóptilo, que es una estructura que ayuda a proteger la emergencia de la primera hoja a través del suelo.

Ocupando la mayor parte del grano se encuentra el endospermo, constituido por células muertas de gran tamaño, de las que sólo quedan las paredes hemicelulósicas, y que están provistas de gránulos de almidón grandes y pequeños recubiertos de proteínas, y conteniendo también algo de grasa. En la periferia del endospermo se encuentra la capa de aleurona, constituida por cuatro capas de células vivas de pequeño tamaño, cúbicas, ricas en proteína y exentas de gránulos de almidón, que no alcanza al escutelo.

El corte de un grano de cebada por su parte central y perpendicular al eje longitudinal nos mostraría las siguientes estructuras:

- Las glumillas, lemma pálea, formadas por cuatro capas de células.
- El pericarpio, constituido por los restos de la pared del ovario, que se adhiere íntimamente a las cubiertas en las cebadas vestidas, y que está formado normalmente por cuatro capas de células.
- La testa, o cubierta de la semilla propiamente dicha, comprimida entre el pericarpio y la capa de aleurona, compuesta por células aplastadas formando una fuerte capa celulósica incluida entre dos cuticulares, de las cuales la exterior es la más gruesa.
- La capa de aleurona.
- El endospermo.

Las glumillas y la cubierta del grano tienen funciones protectoras y de aseguramiento de una distribución eficaz del agua por capilaridad sobre la superficie del grano. El agua puede penetrar hasta el embrión a través del micrópilo o de imperfecciones en la cascarilla. La cubierta de la semilla es selectivamente permeable, impidiendo la salida de azúcares y aminoácidos del grano y la entrada de microorganismos. El escutelo tiene una función secretora, permitiendo la liberación desde el embrión hacia el endospermo de enzimas hidrolíticas que degradarán las paredes celulares, el almidón y las proteínas, con la consiguiente formación de aminoácidos y azúcares que permitirán el crecimiento y desarrollo del embrión. La capa de aleurona también tiene una función secretora, pero limitada a la formación de amilasa, enzima que hidroliza los carbohidratos. El conjunto de enzimas degradativos segregados por el escutelo y la aleurona provoca una degradación parcial del endospermo que progresa hacia el extremo distal del grano, produciendo un cambio en el mismo que es conocido por los maltero como "desagregación".

### 3.1.3. Composición química de la cebada

#### *I. Contenido en agua*

Puede variar entre el 11 y 20 %, aunque una cebada húmeda tiene una fuerte tendencia a perder su vitalidad. El almacenamiento de cebada demasiado húmeda conduce a la muerte del embrión, por lo que el grano pierde su capacidad de ser malteado. Asumiendo que las plagas de insectos estén controladas, la cebada puede guardarse sin temor a una pérdida de viabilidad si su contenido en humedad está alrededor del 13 - 15 %, siendo convenientemente ventilada. Granos con un contenido en humedad menor (10 - 12 %) pueden guardarse, sin ventilación, más de un año a 15°C o menos, dado que en estas condiciones la respiración del grano es mínima.

La humedad del grano depende también del estado higrométrico de la atmósfera que lo rodea, puesto que existe un equilibrio de la humedad entre las dos fases. Así, cebada con un 13 - 14 % de humedad está en equilibrio con una atmósfera con un 60% de humedad relativa.

La cebada húmeda respira más rápidamente que la seca, usando oxígeno y produciendo calor, agua y dióxido de carbono. La tasa de respiración aumenta conforme lo hace la humedad del grano, y aumenta más rápidamente conforme la humedad del grano sobrepasa el 13%. Por ello, valores de contenido en agua superiores al 16% suele originar que la cebada adquiera un menor valor económico. En España las malterías no suelen aceptar una cebada con más del 12 - 13 % de humedad, valores que en caso de ser sobrepasados hacen que la cebada se destine a alimentación animal.

#### *II. Almidón*

El almidón es el principal componente del grano de cebada, llegando a alcanzar hasta el 65% del peso, del mismo, siendo el componente mayoritario a partir

del cual se obtiene el extracto cervecero, transformando bien en azúcares solubles o bien en azúcares y dextrinas.

Químicamente, el almidón puro está constituido únicamente por moléculas de glucosa. Sin embargo no es una sustancia homogénea, puesto que se trata de una mezcla de polímeros de poli ( $\alpha$  - D - glucopiranosos), llamados amilosa y amilopectina, que se diferencian en la manera en que las moléculas de glucosa se enlazan unas con otras. La amilosa pura consiste en cadenas no ramificadas de poli [(1 $\rightarrow$ 4) -  $\alpha$  - D - glucopiranosos], mientras que la amilopectina presenta numerosas ramificaciones del tipo  $\alpha$  (1 $\rightarrow$ 6).

Las proporciones de amilosa/amilopectina son variables dependiendo del tipo de cebada considerada y pueden ser determinadas mediante su separación cromatográfica o mediante la tinción con yodo, que da una coloración roja en el caso de la amilopectina frente a la azul resultante para el caso de la amilosa.

Las moléculas de este polisacárido no son el único componente de los granos de almidón de la cebada. El almidón se encuentra dispuesto de una forma semi - cristalina asociado a lípidos polares en una disposición en capas concéntricas que se rompe cuando el grano se hincha y gelatiniza en agua caliente, o cuando es molido o sometido a tratamientos físicos violentos.

Para un mismo tipo de cebada, tanto los gránulos de almidón pequeños como los grandes poseen la misma proporción de amilosa/amilopectina, aunque parece ser que los gránulos pequeños son más resistentes a la amilolisis.

### *III. Carbohidratos solubles*

La cebada sin germinar contiene de 1 a un 2 % de carbohidratos que son solubles en etanol al 70 %, siendo el principal componente la sacarosa (0,34 - 1,69 %), seguida de la rafinosa (0,14 - 0,83 %), glucodifrutosa (0,1 - 0,43 %), y oligosacáridos y fructosanos superiores (0,5 - 1,0 %). También se pueden encontrar trazas de otros azúcares tales como glucosa, fructosa y maltosa.

### *IV. Otros carbohidratos*

Las hemicelulosas y las gomas son mezclas de polisacáridos que tienen una composición química similar. Normalmente en un grano de cebada se encuentra un 8% de hemicelulosas y un 2% de gomas. Probablemente las gomas solubles van transformándose paulatinamente en hemicelulosas, puesto que éstas están formadas por compuestos similares a los de las gomas que se han vuelto menos solubles debido a que tienen un mayor peso molecular y/o un mayor número de entrecruzamientos. Estos compuestos se encuentran principalmente formando parte de las paredes celulares del endospermo amiláceo, y aunque no tienen la importancia que presenta el almidón, pueden considerarse polisacáridos de reserva.

Los principales componentes de las gomas son los pentosanos (compuestos principalmente de arabinosa y xilosa) y los  $\beta$  - glucanos (compuestos de glucosa). También se han encontrado trazas de galactosa, manos y ácidos urónicos.

La celulosa, el poli-  $\beta$  -(1 $\rightarrow$ 4)- D - glucosano y la holocelulosa, se encuentran principalmente en la cascarilla, aunque se pueden dar pequeñas cantidades en las paredes celulares de otros tejidos. La cebada contiene un 5% de celulosa; como no existen en la cebada enzimas que permitan atacar a la celulosa, ésta queda insoluble en el malteo y la fermentación. También se pueden encontrar trazas de pectina en la cascarilla y en el embrión.

#### *V. Materias nitrogenadas*

La cantidad de compuestos nitrogenados presentes en el grano de cebada es un factor que interesa mucho al técnico cervecero, dado que, para una misma variedad, cebadas con una elevada proporción de compuestos nitrogenados dan como resultado una malta con un menor extracto fermentable y viceversa. Generalmente, un alto nivel de proteína, superior al 13%, compromete el rendimiento del extracto fermentable porque la proteína reemplaza al almidón en el grano. La cebada con un contenido en nitrógeno elevado a veces es más lenta a la hora de sufrir las modificaciones que tienen lugar durante el malteo, dado que se deposita en la matriz que rodea al almidón en el endospermo siendo éste más difícilmente degradado; igualmente, presenta una tasa de respiración y un crecimiento radicular mayor, redundando todo ello negativamente en la calidad de la cerveza fabricada a partir de la misma. Cebadas con un contenido alto en nitrógeno pueden conducir a la producción de cervezas turbias por precipitación del mismo, mientras que cebadas pobres en nitrógeno dan cervezas cuya espuma y suavidad se ve comprometida.

Por convenio, el contenido en proteína cruda de la cebada se obtiene al multiplicar por 6,25 el contenido en nitrógeno de la cebada, sin tener en cuenta que en algunos casos las sustancias nitrogenadas presentes en el grano no son proteínas. El contenido en nitrógeno se cuantifica mediante el método de Kjeldahl en el cual una pequeña muestra de cebada es digerida hirviéndola en ácido sulfúrico puro, midiéndose la cantidad de amoníaco formado.

El contenido de la cebada en materias nitrogenadas varía generalmente entre el 8 y el 16%, aunque por todo lo expuesto con anterioridad, el maltero por lo general quiere una cebada con un contenido relativamente bajo en proteínas (9 - 11,5%), o lo que es lo mismo, en nitrógeno total (1,55 - 1,85%) sobre materia seca. El contenido total de proteína en la cebada está influido por la variedad, las condiciones y lugar de cultivo y por el clima. Así, en España en años de sequía, es fácil encontrar partidas de granos con niveles de proteína superiores al 13%.

El reparto en materias nitrogenadas no es uniforme en el grano (la capa de aleurona contiene más), ni en los granos de una misma espiga (los de la base son más pequeños y contiene más), pudiendo haber diferencias de hasta un 50%.

La composición de aminoácidos limitantes o esenciales de la cebada es similar a la del trigo, triticale y avena, mientras que la diferencia de todos estos granos con respecto al maíz, y al sorgo radica en el mayor contenido en lisina y triptófano. La proporción y el número de aminoácidos del grano de cebada en relación al total del contenido proteico fluctúa poco en variedades normales, aunque las condiciones de cultivo pueden alterar la relación entre las cantidades presentes de ciertos aminoácidos limitantes.

Un abonado intenso en nitrógeno no tiene porqué dar granos demasiado ricos en compuestos nitrogenados, excepto si el abonado se ha realizado en cobertera. Una siembra tardía conduce a contenidos altos en materias nitrogenadas.

Las materias nitrogenadas menos complejas deben servir como nutrientes a la levadura durante la fermentación, pues el resto no podrá difundir a través de la pared celular, aunque sólo el 20 - 25% de los péptidos pueden ser hidrolizados a aminoácidos asimilables durante la producción del mosto. Cuando hay demasiadas materias nitrogenadas asimilables en el mosto, la levadura no las utiliza todas y quedan en la cerveza, formando un buen alimento para microorganismos extraños, lo que puede suponer un peligro para la calidad y conservación de la cerveza.

#### *VI. Materias grasas*

En la mayoría de las cebadas el contenido en lípidos se sitúa en torno al 3,5% del peso seco del grano. Los gránulos de almidón tienen lípidos en su superficie y dentro de sus estructuras, siendo polares los lípidos situados en esta localización, existiendo como complejos de inclusión con los polisacáridos y alterando las propiedades de gelatinización de los gránulos de almidón.

El contenido en grasas de los granos de cebada está distribuido en un 65 - 78% de lípidos neutros (principalmente triacilglicérols), un 7 -13% de glicolípidos y un 15 - 26% de fosfolípidos. Del total de ácidos grasos del grano, los ácidos palmítico, oleico y linoleico son los más abundantes. Algunos productos de degradación e los ácidos grasos pueden originar defectos en las cualidades organolépticas de la cerveza. Dentro de los glicolípidos, se pueden encontrar varios galactosilglicéridos y glicósidos de esteroides, tales como el  $\beta$  - sitosterol; las levaduras necesitan esteroides y ácidos grasos insaturados para crecer y mantener sus membranas bajo condiciones particulares.

#### *VII. Fosfatos y ésteres fosfato*

El fosfato es ampliamente utilizado en el metabolismo intermediario y en forma de  $P_2O_5$ , supone hasta un 1% del peso seco del grano. En la cebada se encuentra combinado con un amplio grupo de compuestos tales como los fosfolípidos, los ácidos nucleicos y el mio - inositol hexafosfato (ácido fitico). El ácido fitico, que contiene cerca de la mitad del fosfato combinado en el grano, se encuentra como una sal mixta (fitina) en la capa de aleurona y en ciertas partes del embrión. La degradación de los residuos

de fosfato, desde el fitato, durante el malteo, conduce a la formación de mio - inositol, que es un tipo de vitamina B necesario para el crecimiento de la levadura.

### *VIII. Materiales fenólicos y polifenólicos*

La cebada contiene muchos compuestos fenólicos, tales como los ácidos fenólicos, del tipo del ácido p-hidroxibenzocico, el ácido vainillico y el ácido cafeico.

Otros compuestos fenólicos encontrados son el ácido clorogénico, la cumarina y la herniarina.

Otras sustancias del grupo de los antocianógenos o proantocianidinas dan lugar a pigmentos de color rojo brillante cuando se calientan en presencia de ácidos minerales. Estos compuestos se presentan como polímeros con diferentes grados de complejidad, tales como dímeros (ej. biflavonoides), trímeros, tetrámeros, etc., incorporando antocianógenos y catequinas, los cuales, como la epicatequina, también aparecen libres en la cebada.

La importancia de los compuestos fenólicos en el grano no está clara, aunque se cree que deben de ayudar a regular la contaminación por microorganismos o servir como reguladores endógenos de crecimiento. Los polifenoles de la glumilla son compuestos que incorporarían una característica de astringencia a la cerveza. Para el cervecero, probablemente, la característica más importante de los compuestos fenólicos de la malta es su capacidad para actuar como taninos o sus precursores. Los taninos interactúan con las proteínas, primero de una forma reversible y más tarde irreversiblemente, formando enlaces covalente entre las moléculas proteicas, lo que va originando la aparición de agregados insolubles. Parece ser que en la cebada los polímeros antocianógenos son la clase más importante de taninos. Otra característica muy importante es su poder antioxidante.

La interacción entre los polifenoles y las proteínas es importante al menos en dos etapas de la fabricación de cerveza:

- En la formación de precipitados durante el hervido de la malta con el lúpulo y el subsiguiente enfriamiento.
- En la formación de enturbiamientos en la cerveza.

### *IX. Vitaminas*

La cebada es rica en sustancias que actúan como factores de crecimiento de las levaduras y/o vitaminas para el hombre. Principalmente estos compuestos se sitúan en los tejidos vivos del grano, esto es en el embrión y en la capa de aleurona. Suelen ir combinados con compuestos más complejos que actúan como cofactores en el metabolismo intermediario. Las vitaminas que finalmente se encuentren en la malta y que pasen a formar parte de la cerveza tendrán una importancia nutricional significativa para los consumidores.

La vitamina C (ácido ascórbico) y el ácido dehidroascórbico aumentan durante el malteo del grano, pero desaparecen durante la torrefacción del mismo. La riboflavina (vitamina B<sub>2</sub>, presente en cantidades que varían entre 0,8 - 3,7 µg/g), el ácido pantoténico (2,9 - 11 µg/g) y las vitaminas del grupo B<sub>6</sub> (2,7 - 11,5 µg/g) aumentan también durante el malteo. También se encuentra presente la vitamina E (2,1 - 5,2 µg/g) y otros compuestos del tipo de los tocoferoles y tocotrienoles.

#### *X. Materias minerales o cenizas*

Tras la combustión, un 2 - 3 % del peso original de la cebada permanece como cenizas. La cantidad y naturaleza de las cenizas difiere grandemente en muestras de cebada crecidas bajo condiciones diferentes, aunque son el fósforo y el potasio siempre sus principales componentes, seguidos del sílice, magnesio, sodio, hierro y azufre. La malta contiene todas las sustancias minerales necesarias para el crecimiento de las levaduras. Los fosfatos son indispensables para la fermentación y juegan un papel importante como reguladores del pH del mosto.

La cascarilla, particularmente su capa más externa, es rica en sílice (SiO<sub>2</sub>), lo que le da un carácter abrasivo. Otros lugares ricos en minerales son el embrión y la capa de aleurona, existiendo un movimiento de minerales durante el malteo desde la capa de aleurona hacia el embrión; igualmente se da una migración de minerales desde el embrión hacia las raíces.

#### *XI. Enzimas*

La mezcla de enzimas que son capaces de degradar el almidón de la cebada y que se encuentran presentes en la misma se denomina diastasa, diferenciándose la diastasa de la semilla sin germinar de la de la malta, puesto que los enzimas que degradan los materiales de reserva se sintetizan con mayor intensidad cuando de lo que se trata es de suministrar al embrión en crecimiento los nutrientes necesarios para su desarrollo de una forma soluble, difusible y asimilable.

Los principales enzimas implicados en la degradación del almidón son las α- y β-amilasas, la fosforilasa, la α-glucosidasa y el enzima desramificador.

La fosforilasa es el enzima que cataliza la fosforólisis reversible de los residuos terminales no reductores del almidón, liberando glucosa-1-fosfato que puede ser posteriormente degradada hasta glucosa por otras rutas enzimáticas.

La α-glucosidasa, que se encuentra principalmente en el escutelo y, en menor medida, en el endospermo y en la capa de aleurona, aumenta durante la germinación, e hidroliza los residuos de glucosa del almidón (atacando sus extremos no reductores), así como los de las dextrinas y los de pequeños oligosacáridos como la maltosa e isomaltosa, siendo capaz de hidrolizar tanto las ramificaciones α-glucosil (1→4), como las (1→6).

Las amilasas difieren en cuanto a su actividad frente al almidón. Así, la  $\alpha$ -amilasa (que se sintetiza durante la germinación del grano) es un metaloenzima que es capaz de hidrolizar endoenzimáticamente los enlaces  $\alpha$ -(1 $\rightarrow$ 4) de las cadenas de amilosa y amilopectina, excepto en las porciones terminales de estas cadenas, mientras que la  $\beta$ -amilasa (que ya se encuentra presente en el grano de cebada no germinado) es un tioenozima tiólico que ataca exoenzimáticamente a la amilosa o a los extremos no reductores de las cadenas de la amilopectina, liberando maltosa.

La  $\beta$ -amilasa se encuentra de forma soluble e insoluble en la cebada, pero durante el malteo todo el enzima se vuelve soluble. La presencia de  $\beta$ -amilasa favorece una actividad de la  $\alpha$ -amilasa mucho más intensa, lo que se ve aún más incrementado si se encuentra presente también la  $\alpha$ -glucosidasa.

Los enzimas desramificadores, producidos en la cebada al germinar, son aquellos que son capaces de hidrolizar las uniones  $\alpha$ -(1 $\rightarrow$ 6) de las dextrinas  $\beta$ -límite y las dextrinas límites obtenidas después de un ataque con  $\alpha$ - y  $\beta$ -amilasas.

Durante el tostado de la malta este grupo de enzimas son degradados a una velocidad variable, siendo más rápidamente inactivadas la  $\alpha$ -glucosidasa y los enzimas desramificadores que la  $\beta$ -amilasa, y ésta más rápidamente que la  $\alpha$ -amilasa.

Otros enzimas que intervienen en mayor o menor medida en la degradación de la cebada son:

- Endoglucanasas: solubilizan los  $\beta$ -glucanos
- Proteinazas: endopeptidasas y exopeptidasas
- Fosfatasas alcalinas, peroxidazas, catalasas, polifenoloxidasas, lipooxigenasas, lipasas, fosfolipasas y fitasas.

### 3.2. Agua

El agua es uno de los ingredientes más importantes tanto en el procesado de la cebada en malta, como en el consumo del mismo para limpieza de la industria o utilización en laboratorio, oficinas y baños.

La calidad del agua es fundamental para que no produzca ningún tipo de deterioro en el producto final, por lo que su obtención y tratamiento son de vital importancia para una industria alimenticia que ponga en contacto el agua con la materia prima.

El agua ha de cumplir una serie de requisitos para poder ser considerada como agua potable, y tener unas características específicas para ser apta como ingrediente en la elaboración de malta y posteriormente cerveza.

### 3.2.1. Agua potable

Los requisitos que deben cumplir las sustancias disueltas en el agua son los indicados en la siguiente tabla:

**Tabla 2: Parámetros sustancias disueltas en agua (Kunze, 2006)**

PARAMETRO	VALOR LIMITE (mg/l)
Nitrato	50
Nitrito	0,5
Plomo	0,01
Cobre	2
Níquel	0,02
Productos pesticidas y biocidas	0,0001
Benceno	0,001

En cuanto a la microbiología, de forma natural no se puede precisar si los microorganismos son patógenos o inocuos.

### 3.2.2. Agua para malta

Las sales existentes en el agua son consideradas iones por su alto grado de disolución. Existen dos tipos de iones:

- Químicamente inactivos: aquellos que no reaccionan con la malta, y pasan a la misma o a la cerveza sin ser modificados, debido a que químicamente no sufren ninguna alteración ni modificación al estar en contacto con la malta. La cantidad en la que se encuentren dará connotaciones positivas o negativas al producto final.

- Químicamente activos: iones que reaccionan con los componentes de la malta durante la maceración, influyendo en la fabricación y en las cualidades del producto, principalmente en el valor del pH.

#### 3.2.2.1. pH

Mantener un pH óptimo es imprescindible, ya que las enzimas encargadas de las reacciones durante el proceso de fabricación, solo actúan correctamente con un pH determinado.

El valor del pH es muy importante para la posterior elaboración de la cerveza por lo que no se debe de usar agua con pH muy elevado en la fase de remojo, es preferible usar agua con pH bajo.

#### 3.2.2.2. Dureza

Es otro aspecto importante a tener en cuenta en la elaboración de la malta.

Podemos distinguir varios tipos de dureza en el agua:

- Dureza total: se refiere al contenido de calcio y magnesio expresado como carbonato cálcico.

$$\text{Dureza total} = \text{D. Temporal} + \text{D. Permanente}$$

- Dureza permanente: es aquella que no está relacionada con la dureza de carbonatos. Representa la cantidad de Ca y Mg asociado principalmente a iones sulfatos, nitratos y cloruros. Para su eliminación, el agua, suele ser tratada con carbonato sódico.

- Dureza temporal: es la equivalente a la alcalinidad por carbonatos y bicarbonatos, expresada como carbonato cálcico. Para la cerveza es conveniente que no sea mayor de 25 mg/l. Puede ser eliminada por ebullición o bien con distintos tipos de ácidos como HCl, H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>, método más común en las malterías y cervecerías.

Pueden eliminarse los dos tipos de durezas mediante resinas. Primero pasando el agua por una resina catiónica (temporal) que elimina el CO<sub>2</sub> y posteriormente por una aniónica (permanente).

La importancia de los iones calcio, magnesio y bicarbonato es debida a que:

- La  $\alpha$ -amilasa no actúa sin calcio.
- La malta da ácido fosfórico, que con el calcio precipita liberando hidrogeniones, disminuyendo el pH. Esta disminución favorece la actividad de algunas enzimas ( $\beta$ -amilasa, peptidasas...), pero dificulta la extracción de sustancias colorantes.
- La cantidad de calcio adecuada elimina un exceso de oxalato en el almacenamiento.
- El magnesio favorece la aparición de las enzimas en la fase de germinación.

## 4. Proceso de elaboración de malta

### 4.1. Introducción

Los principales objetivos del proceso de transformación de cebada en malta son los siguientes:

- Producir enzimas, principalmente hidrolasas
- Hacer solubles, en la medida de lo posible, los materiales de reserva y las paredes celulares del endospermo de la cebada.
- Degradar las proteínas de reserva para obtener la relación deseada entre proteína, polipéptidos y aminoácidos.

- Operar tan económicamente como sea posible, usando procesos rápidos con pérdidas mínimas.
- Ajustarse a las especificaciones de fabricación propias de la empresa cervecera.

La cebada, que es la materia prima fundamental de la cerveza, no da un extracto fermentable por la levadura. El principal objetivo de esta fase consiste en aumentar la actividad enzimática del grano, principalmente amilolítica y proteolítica. Para ello es necesario que comience a germinar, formándose enzimas que atacarán el contenido del grano, generando, principalmente, las cantidades necesarias de azúcares fermentables para llevar a cabo la fermentación.

El proceso de malteo se inicia con operaciones de limpieza y clasificación del grano de cebada. Este grano uniforme se transporta a unos grandes depósitos en donde es sometido a un proceso de humidificación, que consigue elevar el contenido de agua del grano desde el 10% hasta un 35 - 50%. Durante este proceso es muy importante incorporar aire para evitar que el embrión muera. A continuación, el grano, con el contenido suficiente de humedad prefijado, se coloca en tanques de grandes superficies en donde germina bajo las condiciones óptimas de temperatura, humedad y aireación. El grano es sometido a movimientos dirigidos a permitir su adecuada respiración y a mantener homogénea su temperatura. Una vez la plúmula del grano germinado alcanza unos 3-4 cm (alrededor de 6 días), se para su germinación mediante un proceso de secado por corrientes de aire caliente. El proceso de secado o torrefacción consigue no sólo la detención de la germinación, sino provocar reacciones de oscurecimiento que conllevan la formación de sustancias oscuras y de sabores característicos, importantes para las cualidades de la cerveza. Normalmente es un proceso gradual de calentamiento ascendente con diferentes patrones de temperatura, dependiendo de las características que se deseen en la malta. Las temperaturas típicas alcanzadas en las maltas para cervezas lager son entre 55 y 70°C. La humedad de la malta es de 3-6%.

Durante el malteado se suceden un gran número de reacciones fisiológicas, bioquímicas y fisicoquímicas. Las principales etapas del malteo, a parte de la preparación y selección de la cebada a utilizar son:

- Humedecimiento de la cebada o remojo.
- Germinación.
- Secado/tostado.

A continuación, se explican de forma detallada cada una de las etapas que forman el proceso de elaboración de malta.

## 4.2. La preparación de la cebada

La cebada, almacenada con un bajo contenido de humedad y a temperaturas bajas, llega a la maltería, donde es necesario realizar diferentes controles para determinar su idoneidad para la fabricación de cerveza. Así, el maltero debe de inspeccionar visualmente la presencia de otras semillas, de granos rotos o de heces de roedores, su olor y sabor, mientras que en el laboratorio se debe determinar el contenido en agua del grano, la viabilidad de los embriones, el contenido en nitrógeno, el peso de mil granos, el cribado, etc.

La cebada presenta dos estados de reposo, o durmientes, diferenciados. Por un lado se encuentra el estado durmiente profundo, que es aquel que presentan los granos de cebada que proceden de una maduración de las espigas en un clima frío y húmedo. Este estado puede romperse por almacenamiento a temperaturas templadas, por tratamiento con ácido giberélico, por tratamiento con diferentes agentes químicos (peróxido de hidrógeno, sulfhídrico, etc...).

El otro estado es el referente a su sensibilidad al agua, en el cual la semilla puede germinar en presencia de cantidades relativamente pequeñas de agua, pero no lo hace si se sumerge en el agua, sobre todo si el agua no está saturada de aire. Este estado puede superarse mediante ducha o remojo en varias etapas de corta duración, mediante saturación del agua de remojo con oxígeno, o mediante la adición de diversos compuestos al agua de remojo, como ácido giberélico, peróxido de hidrógeno, agentes oxidantes, metales pesados o ácido yodoacético.

El maltero debe de seleccionar partidas de cebada que pierdan su estado durmiente en unas pocas semanas de almacenamiento, prefiriendo evitar las cebadas sensibles al agua (dado que su utilización supone ajustar el sistema de remojo).

La cebada que se va a emplear en la industria proviene de almacenes, por lo tanto es necesario establecer unas normas con el almacenista en las que se establezcan los productos que se pueden usar para la conservación de la cebada según la legislación y también los valores en los que se puede usar cada uno. Los productos más recomendados para preservar la cebada en condiciones óptimas y luego no tener residuos de esos pesticidas en la cerveza son el diclorvos y el metil-firimifos (PM).

La cebada se almacena en la maltería en silos, cuyo contenido es movido de vez en cuando para airearlo y mantenerlo a baja temperatura. Previamente a su almacenamiento en estos silos se suelen realizar una serie de etapas que sirven para asegurarse de que el grano almacenado es de la calidad requerida para la fabricación de la cerveza. Entre estos pasos se encuentra las operaciones encaminadas a limpiar la cebada de cualquier material extraño, ya sean piedras, hojas, paja, piezas de metal,

tierra y polvo. Esto se realiza mediante el trasiego de la cebada por diferentes tamices con distinto tamaño de malla, así como sobre chorros de aire o imanes.

Posteriormente, se procede a la clasificación de las semillas limpias por un proceso en el cual primero se separa de la partida de semillas aquellas que se encuentran rotas o que son de un tamaño especialmente pequeño, para posteriormente separar la cebada, mediante tamices de tamaño conocido en granos de iguales dimensiones.

De esta forma se puede conseguir clasificaciones de cebada en función del tamaño que sirven para destinarlas a diferentes usos (las más pequeñas se destinan para maltería y se reutilizan en alimentación animal), y que consiguen igualar el tamaño promedio de las semillas en cada lote, lo que redundará en un malteo homogéneo de todo el lote, con todas las semillas respondiendo igual en todas y cada una de las etapas del malteo. No hay que olvidar que las semillas más delgadas son capaces de tomar el agua y el oxígeno a mayor velocidad que las grandes, por lo que podrían llegar a germinar antes.

### 4.3. Humedecimiento (remojo) de la cebada

El remojo de la cebada consiste en someter al grano a un contacto prologando con agua a 12 - 18 °C para aumentar su contenido en agua hasta valores situados entre el 35 - 46%. Para ello, la cebada seleccionada se deja caer en tanques de remojo en los cuales se permite el contacto del grano con agua en condiciones aeróbicas. El diseño de estos tanques ha variado con el tiempo, desde grandes tanques cilíndricos con fondo cónico, pasando por tanques de menos altura y fondo plano, hasta los tanques con circulación de aire central. En cualquiera de los casos debe asegurarse que el contacto del agua con los granos se haga en presencia de oxígeno, por lo que los sistemas de aireación de la masa de granos en remojo son muy importantes. En algunos casos, y previamente a las etapas de remojo, se efectúa una etapa de lavado de los granos con el fin de eliminar microorganismos contaminantes y otros compuestos indeseables de la superficie del grano, lo que favorecerá la homogeneidad del malteo.

Desde el momento en que los granos entran en contacto con el agua comienza un fenómeno de rehumidificación de los mismo, que es más rápido al comienzo del proceso, y que depende en parte de otros factores como la variedad de cebada empleada, el tamaño e integridad e los granos seleccionados, la temperatura del agua y la temperatura del grano alcanzada en dos periodos secos. La parte de grano que más pronto se rehumidifica es el embrión, siendo mucho más lenta la rehumidificación del endospermo. La presencia de roturas en los granos supone la existencia de una vía de escape para los materiales solubles de reserva del endospermo, lo que implica un descenso del rendimiento del proceso (aproximadamente 0,4%).

El remojo, dependiendo mucho de las temperaturas del aire, agua y grano, se interrumpe a las 12 - 24 horas mediante el drenaje del agua, que debe de ser desviada hacia los sistemas de depuración de efluentes de la empresa puesto que este agua es rica en materia orgánica disuelta. Los granos quedan así recubiertos únicamente de una fina película de agua a través de la cual puede disolverse el oxígeno de la atmósfera que les rodea. A este paso se le denomina periodo seco o periodo bajo aire y suele durar unas cuantas horas, tras las cuales se vuelve a llenar el tanque de remojo con agua limpia y se sumergen los granos de nuevo. Se van alternando periodos de remojo y periodos secos hasta que el grano alcanza la humedad deseada, momento en el cual ya pueden empezar a observarse, en algunos casos, las primeras raicillas emergiendo de los granos.

La activación del embrión supone un aumento de su actividad metabólica, con un consumo de los materiales de reserva y una utilización del oxígeno disuelto en el agua. Los materiales de reserva consumidos suponen una pérdida en el rendimiento final del proceso de malteo (aproximadamente de un 1%), mientras que el agotamiento del oxígeno del agua de remojo puede llevar a desencadenar un metabolismo anaerobio no deseado, por lo que una buena aireación del agua y las etapas de descanso del aire son absolutamente indispensables. La aireación del agua de remojo se realiza con aire comprimido, suministrado en una cantidad que debe de ir incrementándose conforme avanza la activación del embrión; así, al principio del remojo se requieren 10 m<sup>3</sup> de aire/t/h mientras que al final esta cantidad debe de haberse elevado hasta cifras cercanas a los 180 / 250 m<sup>3</sup> de aire/t/h. Durante las etapas de descanso del aire el CO<sub>2</sub> producido debe de ser eliminado mediante aspiración del aire.

La cantidad de agua utilizada para el remojo es de aproximadamente 150 litros por cada 100 kilogramos de cebada. Teniendo en cuenta que el agua de remojo es remplazada dos o tres veces, y que parte de ella puede ser reciclada, el consumo total de agua durante el remojo varía desde 2 a 12 m<sup>3</sup> de agua por tonelada de cebada, dependiendo del proceso llevado a cabo. El remojo supone entre un 90 a un 95% del consumo total de agua implicado en el malteo, agua que debe de tener una calidad igual o cercana a la del agua potable.

Al final del proceso de remojo el volumen que ocupan los granos de cebada ha aumentado considerablemente. Así, si una tonelada de cebada ocupa 1,42 m<sup>3</sup> antes del remojo, tras esta etapa puede llegar a ocupar alrededor de los 2 m<sup>3</sup>, lo que supone un incremento del 40%.

## 4.4. Germinación

### 4.4.1. Técnicas de germinación

Una vez finalizado el remojo de los granos de cebada, se procede a transferir los granos al equipo de germinación, donde se producirá la continuación del proceso de activación del embrión iniciado con el remojo y se movilizarán los enzimas que ocasionarán la degradación enzimática del endospermo. Durante la germinación se producen pérdidas del 6 al 12%, de las cuales de un 3 a un 8% son debidas a la respiración del grano y del 2 al 5% dependen del sistema de germinación seleccionado.

Tradicionalmente, el grano remojado, que posee una humedad entre el 35 - 46%, se extiende sobre un suelo de malteo impermeable formando un lecho de unos 25 cm de espesor, donde se lleva a cabo la germinación del grano. A fin de mantener la temperatura (de unos 15°C) y la humedad de los granos constante, se procede a mover periódicamente la capa de granos (en muchos casos de forma manual) y a someter a los mismos a duchas de agua que compensan las pérdidas debidas a la evaporación. En caso de ser necesario, se deben instalar sistemas de aire acondicionado para asegurar la estabilidad de la temperatura deseada, puesto que si no se hace así la temporada de fabricación de malta se reduce a los meses menos calurosos del año. La agitación y mezclado periódico de los granos sirve para eliminar el CO<sub>2</sub> producido por la respiración, así como para favorecer la aireación de los granos, la homogeneización de la temperatura, y para evitar el enraizamiento o unión excesiva de los granos mediante la imbricación de las raicillas en crecimiento. El tiempo del malteo en el suelo suele situarse alrededor de 6 días, y puede determinarse mediante la medición del tallo embrionario o plúmula, puesto que cuando éste alcanza 3-4 cm de longitud del grano puede considerarse completamente germinado a efectos cervceros.

Existen otros sistemas para llevar a cabo la germinación de los granos de cebada. Uno de ellos consiste en cajas de germinación rectangulares (también conocidas como Saladin boxes) que presentan un falso fondo perforado sobre el que se deposita un lecho de granos procedentes del remojo de un grosor de 1 - 1,5 metros, considerablemente mayor que el empleado en la técnica tradicional, lo que supone un ahorro de espacio considerable. Desde la parte inferior del falso suelo, y atravesando el lecho de granos, se hace pasar una corriente de aire pre-humidificado mediante un sistema de duchas y a una temperatura de 15°C, aunque depende del tipo de malteo, pudiendo ser descendiente (de 17 a 15°C) o ascendiente (de 14 a 17°C). Con ello se consigue evitar la desecación del grano, mantener constante su temperatura, eliminar el CO<sub>2</sub> y airearlo todo en una única operación. Para evitar el enraizamiento de los granos, normalmente existe sobre el lecho de cebada un removedor helicoidal automático que, además, contribuye al proceso de aireación y de mantenimiento de la temperatura. Con este sistema, la germinación suele verse completada ya a los 4 días, pero como se ha comprobado que con 4 días pueden aparecer problemas de  $\alpha$ - y  $\beta$ -

glucanos, se recomienda preferentemente una duración de 5 a 6 días. Una variación de este sistema consiste en la utilización de cajas de germinación circulares en las cuales no sólo existe un sistema para remover los granos, sino que el suelo donde está depositada la cebada gira sobre su propio eje.

Las torres de germinación son construcciones donde se lleva a cabo el remojo de los granos en los pisos superiores, cayendo posteriormente los granos por gravedad a cámaras de germinación situadas en los pisos inmediatamente inferiores, para llevar a cabo finalmente el secado de la malta en los pisos más cercanos al suelo.

Otro método para llevar a cabo la germinación de los granos economizando el espacio y mano de obra son los tambores giratorios. Los tambores remueven lenta y continuamente un lecho de cebada que está germinando, produciéndose la entrada de aire humidificado a través de tubos perforados que atraviesen el lecho de malta o desde una base perforada. Los tambores permiten una aireación y un removido más continuo que las cajas, pero dañan más los granos y son más incómodos de llenar y vaciar.

En algunos casos se realizan las operaciones de remojo, germinación y secado en el mismo recipiente, lo que supone un ahorro dado que no hay que transportar el grano de un sistema al otro, aunque no suele ser lo más frecuente. Además de los mencionados, existe una gran variedad de sistemas comerciales diferentes para llevar a cabo la germinación, teniendo cada uno de ellos sus ventajas y desventajas, siendo los más interesantes aquellos que unen a un mínimo consumo energético y de mano de obra el hecho de ser flexibles, pudiendo adaptar fácilmente el proceso a las variedades de cebada y a las especificaciones de la cervecería.

#### 4.4.2. Bioquímica de la germinación

La germinación no es más que la continuación del proceso fisiológico iniciado en el remojo. El crecimiento del embrión se inicia durante el remojo, pero como las reservas de nutrientes situadas en el embrión son insuficientes, es necesario que se movilicen también las situadas en el endospermo, lo que se consigue mediante la producción de enzimas por parte del embrión, el escutelo y, principalmente, la capa de aleurona. Ciertas hormonas denominadas giberelinas, secretadas por el embrión y que difunden hacia la capa de aleurona, activan el proceso de producción de los enzimas degradativos que atacarán al almidón, las proteínas y las paredes celulares del endospermo.

La degradación enzimática del endospermo avanza desde el extremo donde se sitúa el embrión hacia el extremo opuesto, y desde las capas más exteriores hasta las más internas. El proceso mediante el cual el grano de cebada se va degradando enzimáticamente se conoce también con el término de desagregación, y un buen proceso de germinación debe rendir granos bien desagregados y no subdesagregados

o sobredesagregados. Normalmente la malta insuficientemente desagregada suele presentar en su extremo más alejado al embrión una zona que no ha sufrido aún el ataque enzimático, denominándose por ello como "punta dura".

Todos los fenómenos degradativos que vamos a ver a continuación, y que se llevan a cabo durante la germinación, están más o menos relacionados; así, la degradación del almidón se ve favorecida por una modificación parcial de las proteínas, por la movilización de los lípidos y por la degradación de los  $\beta$ -glucanos son atacados por una carboxipeptidasa que rompe los enlaces ester entre las proteínas y los  $\beta$ -glucanos, a la vez que transforma las macromoléculas en  $\beta$ -glucanos solubles.



**Figura 4: cebada germinando**

#### 4.4.2.1. Paredes celulares del endospermo

Las células del endospermo, ricas en almidón y proteínas, están limitadas por paredes celulares que imposibilitan la salida de estos compuestos hacia el embrión si estas paredes no son previamente degradadas. Las paredes celulares están formadas principalmente por hemicelulosas (solubles en álcalis diluidos) y gomas o glucanos (solubles en agua caliente). Dependiendo de la variedad, estas paredes están formadas por un 70 - 75% de  $\beta$ -D-glucanos (polímeros de la glucosa), un 20 - 23% de arabinoxilano (polímeros de pentosa), un 5% de proteína y pequeñas cantidades de glucamanano y otros carbohidratos.

Los  $\beta$ -glucanos son los compuestos de la pared celular que más preocupan al maltero de la industria, ya que son cadenas de glucosa con pesos moleculares que pueden llegar hasta los 4 millones de Daltons y que forman soluciones viscosas en el agua, aumentando más la viscosidad cuando son extraídas usando agua caliente. Estas moléculas son cadenas lineales de glucosa unidas por enlaces  $\beta$ -1-3 (30% de los enlaces) y  $\beta$ -1-4 (70% de los enlaces). Los  $\beta$ -glucanos se solubilizan durante la obtención del mosto y pueden precipitar durante la fermentación o en etapas posteriores formando geles.

Existen varios endoenzimas capaces de degradar a los  $\beta$ -glucanos; por un lado la celulasa, presente ya en la cebada cruda, es capaz de atacar a los enlaces  $\beta$ -1-

4 , mientras que la laminarasa, que ataca a los enlaces  $\beta$ -1-3, aparece durante la germinación. También existen exoenzimas capaces de separar moléculas de glucosa que contribuyen al efecto degradativo final. La acción de estas enzimas no suele ser completa y parte de los  $\beta$ -glucanos sobreviven a su ataque y permanecen en la malta, en una cantidad que depende de la variedad de cebada y del tipo de malteo realizado. El peso molecular y la solubilidad de estas gomas remanentes, se determina si se ha alcanzado o no una degradación suficiente de las paredes celulares. Generalmente los  $\beta$ -glucanos disminuyen hasta un 10 - 20% de la cantidad inicialmente presente en la cebada, aunque el tratamiento del mosto con endo-  $\beta$ -1-4-glucanasa comercial puede corregir la viscosidad del mosto y, consiguientemente, de la cerveza a los niveles deseados.

El otro componente mayoritario de las paredes celulares, los pentosanos, consiste en una cadena principal de xilosas unidas por enlaces  $\beta$ -1-4, a la que se le unen cortas cadenas de arabinosa en las posiciones 2- o 3- de la xilosa. Los pentosanos no son por lo general muy solubles, pero la fracción que se solubiliza es rápidamente atacada por las pentosanasas presentes, por lo que estos compuestos no presentan un grave problema para la fabricación de cerveza a partir de cebada.

#### 4.4.2.2. Proteínas

Las proteínas que forman parte del grano de cebada son un conjunto difícil de clasificar, cuya sistematización viene a complicarse más aún cuando empieza su degradación, con la consiguiente liberación de péptidos de menor tamaño. Para facilitar esta tarea, se han agrupado las proteínas en función de un parámetro físico-químico más sencillo, como es su solubilidad en diferentes solventes. Así, se han agrupado de la siguiente forma:

- Solubles en agua: albúminas
- Solubles en soluciones salinas diluidas: globulinas
- Solubles en etanol al 70% caliente: prolamina (hordeína), proteína de reserva.
- Solubles en soluciones alcalinas diluidas: glutelina, proteína estructural.

Parte de los compuestos nitrogenados movilizados durante la degradación del endospermo van a pasar a formar parte de las proteínas sintetizadas en las raicillas del grano en germinación, por lo que a primera vista el contenido en sustancias nitrogenadas no se vería excesivamente afectado, pero como después del proceso de secado del grano estas raicillas son eliminadas, el contenido en nitrógeno del grano disminuye.

Relacionado con el contenido en nitrógeno de los granos, existen dos parámetros importantes para el maltero y el fabricante de cerveza: el nitrógeno soluble total y el cociente de nitrógeno soluble. El primero indica el contenido en sustancias nitrogenadas extraíbles en agua caliente (por ejemplo 65,5°C) presente en la malta

molida, mientras que el segundo es el nitrógeno soluble expresado como porcentaje del nitrógeno total del grano, indicador de la cantidad de proteína que se extraerá frente a la que quedará insoluble en el bagazo.

Las proteínas de la cebada en germinación son degradadas por un complejo conjunto de proteasas, que incluye, entre otras, varias endopeptidasas y carboxipeptidasas. Algunas de las endopeptidasas contienen grupos tiol en su centro activo (representando éstas el 90% de la actividad proteolítica total), pudiendo ser inhibidas por condiciones oxidantes, metales pesados y compuestos derivados del yodo, mientras que otras endopeptidasas contienen coenzimas metálicas, pudiendo ser regulada su actividad mediante la adición de compuestos quelantes. Las carboxipeptidasas, proteasas que liberan aminoácidos desde donde se encuentra el grupo carboxílico libre, liberan entre otros, prolina, aminoácido que sólo puede ser usado por las levaduras en condiciones aeróbicas, por lo que tras la fermentación, la cerveza es relativamente más rica en prolina que en otros aminoácidos.

Se ha descrito que si comenzamos con una cebada con 100 partes, en peso, de sustancias nitrogenadas, en la malta producida puede haber 94 y en las raicillas 6. Cuando la malta se extrae con agua a 65,5°C unas 40 partes se solubilizan y otras 54 permanecen en el grano agotado. De las 40 partes solubilizadas, aproximadamente 0,8 se encuentran en forma de aminoácidos. La mayoría de estas 40 partes, sin tener en cuenta las 0,3 de prolina, son utilizadas durante la fermentación por la levadura. Así pues, en una malta bien desagregada sobre un 40% de la proteína es transformada en compuestos solubles. La degradación de las proteínas influye en la estabilidad coloidal de la cerveza y a la formación de espuma de la misma.

#### 4.4.2.3. Almidón

El almidón presente en el endospermo de la cebada se encuentra en dos formas diferentes: cadenas de amilosa y de amilopectina, que difieren no sólo en su peso molecular sino también en sus ramificaciones laterales.

Durante el malteo, el almidón se degrada a compuestos poliglucosados mucho más sencillos que los originales mediante la actuación de los enzimas fosforilasa,  $\alpha$ -glucosidadas,  $\alpha$ - y  $\beta$ -amilasa y los enzimas desramificadores. La  $\beta$ -amilasa ya se encuentra en los granos de cebada antes de su germinación, mientras que la  $\alpha$ -amilasa se sintetiza al comienzo de ésta debido a la acción de las hormonas giberelinas. Cuando la malta es sometida al secado todas estas actividades enzimáticas sufren un drástico descenso en su actividad, a excepción hecha de las  $\alpha$ - y  $\beta$ -amilasa, siendo la  $\alpha$ -amilasa más termoestable que la  $\beta$ -amilasa.

Como consecuencia principalmente del ataque por las amilasas el almidón es degradado a moléculas mucho menores, lo que tiene un efecto sobre su viscosidad, que se ve reducida, y sobre su carácter reductor, que aumenta considerablemente. Los productos resultantes de la actividad  $\alpha$ -amilásica son principalmente carbohidratos complejos (dextrinas) ramificados y lineales, mientras que el resultante principal de la

actuación de la  $\beta$ -amilasa es la maltosa, responsable del sabor dulce de los extractos de malta y, por otra parte, azúcar fácilmente fermentable.

Durante el malteo se solubiliza de un 15 a un 18% del almidón del endospermo, del cual se difunde al embrión para sus actividades metabólicas entre un 11 y un 12%, por lo que sólo un 4 - 6% se convierte en azúcares simples y dextrinas.

#### 4.4.2.4. Grasas

Aunque los lípidos representan, aproximadamente, un 3,5% del peso de grano de cebada, alrededor de un 10% de los mismos son consumidos por el embrión durante la germinación y la mayoría del resto son retenidos en los granos de cebada agotados tras la fabricación del mosto, no pasando por ello a la cerveza. Sin embargo, la fracción de lípidos que sí lo hacen juega una función esencial en diversos aspectos de la fabricación de la cerveza puesto que según algunos autores, por un lado, algunos lípidos tienden a colapsar la espuma de la cerveza mientras que otros lípidos polares la estabilizan. Por otro lado, la existencia de ciertas cantidades de ácidos grasos insaturados y de esteroides es necesaria para que la levadura cervecera pueda sintetizar y mantener sus membranas. Además, algunos lípidos neutros, por oxidación, son los responsables del desarrollo de sabor a "vieja" de la cerveza.

La degradación de las grasas neutras (principalmente triacilglicérols), fosfolípidos y glicolípidos presentes en la cebada se lleva a cabo mediante la actuación de diversas enzimas tales como las esterasas, fosfatasa y glicosilasas, respectivamente. Los ácidos grasos son degradados por peroxidasas y oxigenasas.

#### 4.4.2.5. Compuestos fosfatados

Además de los fosfolípidos antes mencionados, otros compuestos presentes en la cebada contienen una gran proporción de grupos fosfato, como los ácidos nucleicos y el ácido fitico, que es un hexafosfato del azúcar-alcohol inositol. El ácido fitico es degradado por una fitasa que libera mioinositol, un tipo de vitamina B que es requerido por la levadura cervecera para su crecimiento, y ácido fosfórico, que es también aprovechado por el embrión en crecimiento.

Durante el malteo es degradado entre un 10 y un 30% del fitato presente. La cantidad de fitato remanente no hidrolizado se verá posteriormente afectado por la temperatura de los procesos posteriores puesto que la fitasa es termosensible, siendo por lo general degradada en menor cantidad en las cervezas tipo ale, que sufren un proceso de extracción por infusión de la malta ligeramente tostada, que en las tipo lager, que son sometidas a una decocción de la malta bien tostada.

### 4.4.3. Tratamientos especiales en el malteo

#### 4.4.3.1. Aditivos

##### - Activadores:

- **Ácido giberélico:** Las giberelinas son hormonas que de forma natural se encuentran en los granos de cebada y que, segregadas por el embrión, actúan sobre la capa de aleurona estimulándola a producir los enzimas degradativos. Se ha visto que una hormona vegetal muy similar, el ácido giberélico ( $A_3G$ ), actúa de igual forma, pudiendo ser adicionada a la cebada preferentemente durante la germinación, o ser añadida al agua de remojo final, ocasionando una disminución del tiempo de producción y un aumento del extracto obtenido. Puede también romper el estado durmiente del grano y acelerar todo el proceso germinativo.

Dosis de entre 0,025 y 0,25 mg/Kg de cebada son las más adecuadas puesto que un exceso de este compuesto puede tener efectos negativos tales como aumentar el crecimiento de las raicillas y el acróspiro (coleoptilo con la primera hojuela encerrada dentro), una sobre desagregación general, una más elevada respiración y una mayor producción de calor. El tratamiento con ácido giberélico produce también maltas más coloreadas, debido a un mayor contenido en nitrógeno en su extracto ocasionado por el incremento de la actividad degradativa proteolítica. Alguno de estos efectos negativos pueden contrarrestarse si junto al ácido giberélico se emplea bromato sódico o potásico (a dosis de entre 100 y 500 mg/Kg cebada) que ralentiza la degradación proteica y la respiración del embrión.

El ácido giberélico empleado procede no de plantas sino de la producción biotecnológica de este compuesto por parte de diversas cepas de un hongo filamentoso, en concreto *Gibberella fujikuroi*.

##### - Inhibidores:

- **Ácido nítrico:** usado en dosis que varían entre 1 - 1,5 Kg/tonelada de cebada y añadido durante la germinación reduce la pérdida del malteo aproximadamente en un 3%, pero la calidad de la malta es menos satisfactoria.
- **Bromato potásico:** añadido en el último paso del remojo o durante la germinación en dosis de 0,5 - 2 g/Kg de cebada reduce la pérdida del malteo aproximadamente en un 2 - 6%, sin afectar la hidrólisis de las proteínas o el contenido del extracto de la malta.

- Amoniaco: la adición de una solución amoniacal al 0,25%, 5 horas antes de la primera etapa del remojo, inhibe el crecimiento del acróspiro y las raicillas.

#### 4.4.3.2. Otros métodos

- Abrasión: la abrasión implica dañar deliberadamente los granos de cebada antes del remojo. Durante el proceso de abrasión se elimina del 0,5 al 1% de la cascarilla. Este tratamiento permite una mayor entrada de agua al grano y una cierta inactivación del embrión, lo que junto con un tratamiento con ácido giberélico incrementa la acción de los enzimas hidrolíticos y reduce el tiempo de malteo.

- Recircularización del aire: si hacia el final de la germinación se realiza la recircularización del aire procedente de la capa de cebada en germinación, su mayor contenido en CO<sub>2</sub> ralentiza la respiración del grano.

### 4.5. Secado

La germinación de los granos de cebada es detenida finalmente mediante el secado de los mismos, un proceso que implica el secado y el tostado de los granos, reduciendo el contenido en humedad de los mismos desde un 45 - 50% hasta valores que se sitúan en torno al 2 - 5%, dependiendo del tipo de cerveza que se quiera fabricar en las industrias cerveceras.

El proceso de secado, y su forma de ser llevado a cabo, afecta de forma importante a la actividad enzimática presente en los granos, influyendo positiva o negativamente dependiendo del enzima considerado. Por regla general, el secado a baja temperatura durante mucho tiempo origina un color claro de la malta y preserva un gran número de actividades enzimáticas, mientras que la utilización de procesos de deshidratación rápida, a altas temperaturas, disminuye drásticamente la actividad enzimática y da lugar a maltas más oscuras. La conservación de las actividades enzimáticas y el secado mediante la aplicación de calor parecen ser dos hechos incompatibles dado el carácter proteico de los enzimas, pero es reconocido que los enzimas son mucho más termorresistentes cuando se encuentran en seco que cuando se hallan sobre un sustrato húmedo (por ello, los granos húmedos no deben de alcanzar nunca valores superiores a 38°C). Debido a todo lo anteriormente descrito, normalmente el proceso de secado de los granos se divide en dos etapas: un secado lento a baja temperatura que elimina la mayor parte de la humedad del grano (hasta llevarlo a niveles de aproximadamente un 10%), seguido de un incremento de la temperatura que termina de secar el grano a los niveles deseados, y durante el cual se producen también las reacciones que da lugar a cambios en color y otras cualidades organolépticas de la malta.

Normalmente el secado de los granos se realiza en torres de uno, dos o hasta tres pisos por las que se hace circular una corriente de aire caliente a través de los lechos de malta a secar. Su diseño incluye una fuente de calor controlable situada por debajo del lecho de malta, sistemas para remover el grano, ventiladores que fuercen al aire a circular a través del lecho de malta y conductos para la salida y/o recirculación.

Al comienzo del proceso de deshidratación la temperatura del aire de entrada es de 50 - 60°C, empleándose inicialmente este calor en calentar tanto el grano como el secadero. Una vez caliente, el grano empieza a perder agua en una fase que se podría denominar de deshidratación libre, ya que el agua que el grano pierde es aquella que no se encuentra ligada, y es por lo tanto la más fácil de eliminar. El aire de salida del secadero posee una humedad relativa de hasta un 95%. En esta fase, junto con el agua también se eliminan compuestos volátiles indeseables, sobre todo los responsables de los aromas a grano y hierba.

Cuando se ha eliminado aproximadamente un 60% del agua, lo que equivale a maltas con un 25% de humedad, es necesario ir incrementando la temperatura del aire de entrada puesto que gran parte del agua que le queda al grano se trata de agua ligada a macromoléculas y, por lo tanto, más difícil de eliminar. Junto a la subida de temperatura se desciende el flujo del aire de entrada.

Una vez el contenido en agua del grano alcanza aproximadamente el 12% de humedad toda el agua que queda está ligada, por lo que hay que subir la temperatura a 65 - 75 °C, junto con una disminución del flujo. El agua retenida es más difícil de eliminar, por lo que esta fase se prolonga más en el tiempo y, para abaratar el proceso, parte del aire se recircula. Este proceso debe de tener en cuenta también la humedad relativa del aire exterior.

Por último, cuando la malta ha bajado su humedad a valores del 5 - 8%, se eleva la temperatura del aire de entrada a 80 - 110°C, durando esta fase el tiempo necesario para llevar la malta al grado de humedad y al color requerido para la fabricación de nuestra cerveza (4,5% para las cervezas lager y 2 -3% para las cervezas ale).

Durante la última fase de secado el grano se tuesta, llevándose a cabo la eliminación de los últimos compuestos volátiles no deseados y las reacciones de Maillard que producen compuestos coloreados y aromáticos, principalmente melanoidinas, sustancias insolubles de color marrón. La reacción de Maillard es el resultado de la condensación del grupo amino de un aminoácido, péptido o proteína con el grupo carbonilo de un aldehído, cetona o azúcar reductor. Los parámetros que afectan a esta reacción son la temperatura, la humedad, el pH y la concentración oxígeno y de iones metálicos. El color de la malta no solo proviene de esta reacción, sino que también existe un componente debido a todas reacciones como la de caramelización de los azúcares.

Los diferentes enzimas presentes en la malta sufren una disminución o un aumento de su actividad durante el secado. En conjunto, para un secado tipo (12 horas a 50°C seguidas de 4 horas a 80°C) este fenómeno se puede resumir como sigue:

- $\alpha$ -amilasa: aumenta un 12 - 17% su actividad
- $\beta$ -amilasa: pierde un 50% de su actividad
- Endopeptidasas: aumentan un 30% su actividad
- Aminopeptidasas: aumentan un 70% su actividad
- Dipeptidasas: pierden un 50% su actividad
- Carboipeptidasas: aumentan un 10 - 15% su actividad
- Endo- $\beta$ -glucanasas: el presecado a temperaturas de 50°C hasta una humedad del 10% protege a este enzima. Una temperatura final de secado superior a los 80°C provoca una disminución de la actividad enzimática.
- Exo- $\beta$ -glucanasas: pierden un 60% de su actividad
- Polifenol oxidasas: pierden un 60% de su actividad

#### 4.6. Almacenamiento

La malta, una vez tostada, aún retiene las raicillas producidas durante la germinación del grano, por lo que son eliminadas inmediatamente, mientras aún son frágiles y antes de que capten humedad. La malta caliente es sacada del secadero, enfriada rápidamente con aire seco (que la enfría y elimina polvo), agitada con un sistema automático de batido y tamizada, pasando a través de un tambor agujereado que retiene los granos pero deja pasar las raicillas. Las raicillas y el polvo recogido son muy higroscópicos, por lo que deben de ser conservados secos antes de ser vendidos para alimentación animal.

La importancia de retirar las raicillas radica en que contienen sustancias que perjudican al mosto, como compuestos que aportan un sabor amargo, o que proporcionan una coloración demasiado oscura al mosto. Cien kilogramos de malta producen entre 3 y 5 kilogramos de raicillas, las cuales contienen (en peso seco) un 35 - 40% de extracto no proteico, un 20-35% de compuestos proteicos, materias grasas y vitaminas A, B, D y E. Además de para alimentación animal, también se usan en la industria farmacéutica (infusiones de raicillas se usan como preparados antidiabéticos), como sustrato para el crecimiento de la levadura panaria, en el cultivo de orquídeas, etc.

Una vez obtenida la malta, es transportada a silos de almacenamiento, donde se guarda seca a temperaturas menores de 25°C. Al ser producto que tiende a captar agua con facilidad debe de mantenerse alejada de cualquier fuente de humedad. Los cerveceros no usan la malta recién secada debido a que origina problemas en la fermentación y en la filtración. El tiempo de espera mínimo entre el secado del grano y

---

Alumno: Gabriel Lozano González

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

Titulación de: Grado en Ingeniería de las Industrias Agrarias y Alimentarias

su utilización en la cervecería debe de ser de 1 mes, aunque puede guardarse hasta 2 años si se toman las precauciones necesarias para evitar la contaminación y la recaptación de agua. Las maltas que toman agua y aumentan su contenido en humedad por encima del 6% deben de ser vueltas a secar.

#### 4.7. Selección de la malta para elaboración de cerveza

La malta juega un papel primordial en la fabricación de la cerveza, puesto que de ella se va a obtener posteriormente el extracto soluble, o mosto, sobre el que se llevará a cabo la fermentación cervecera. Por ello, la malta debe de aportar un extracto adecuado y una dosis suficiente de cascarilla, que servirá como lecho filtrante para la clarificación del mosto.

Puesto que del extracto obtenido a partir de la malta va a depender en gran medida el proceso de fermentación, el aroma y el color final de la cerveza, las industrias cerveceras exigen unas especificaciones muy elevadas a la malta para poder uniformizar al máximo la producción de la cerveza al menos coste posible.

Las principales especificaciones que se suelen exigir a la malta por parte de las industrias cerveceras son:

- Contenido en agua
- Proteína o nitrógeno total
- Extracto obtenible de la malta fina y groseramente molida
- Contenido en nitrógeno soluble del extracto
- Actividad enzimática
- Fermentabilidad del extracto
- Color

En algunos casos se exigen también especificaciones sobre la dureza de la malta, y sobre la viscosidad, contenido en  $\beta$ -glucanos del extracto. En la siguiente tabla se pueden observar las especificaciones típicas exigidas a la malta dependiendo del tipo de malta y de la cerveza a fabricar:

**Tabla 3: Características de las maltas según su tipo (Kunze, 2006)**

	Malta de 6 carreras	Malta 2 carreras	
		Lager	Ale
<b>Agua (%)</b>	4,0	3,5	2,0
<b>Extracto tras moltura fina (% en peso seco)</b>	77,0	79,0	80,0

<b>Extracto tras moltura grosera (%en peso seco)</b>	75,3	77,4	78,6
<b>Nitrógeno total (%)</b>	2,1	1,75	1,70
<b>Nitrógeno soluble (cociente respecto del nitrógeno total)</b>	40,0	39,0	39,5
<b>Poder diastásico (grados Lintner)</b>	140,0	75,0	65,0
<b>Actividad <math>\alpha</math>-amilasa</b>	40,0	35,0	---
<b>Color (grados EBC)</b>	3,8	2,9	6,0

#### 4.8. Microflora de la malta

Durante el proceso de malteo, y debido sobre todo al proceso de humectación y a las condiciones a las que son sometidos los granos de cebada para que germinen y produzcan enzimas hidrolíticas, los microorganismos que están en fase de latencia se activan, es decir, las esporas fúngicas germinan, los micelios crecen y las levaduras y bacterias se multiplican.

Diferentes estudios muestran que los recuentos de bacterias en el producto malteado son del orden de  $0,7 - 7,7 \cdot 10^6$  /g, destacando la flora láctica con un predominio de *Lactobacillus leishmanii* (mesófilo) y en menor medida, *Pediococcus acidilactici* y *L. delbrueckii* (termófilos). También se aíslan micrococcos y *Bacillus* spp. entre las bacterias Gram positivas y *Erwinia herbicola* y *Pseudomonas* spp. entre las Gram negativas. Los recuentos de levaduras son del orden de  $7,2 \cdot 10^2$  a  $1,1 \cdot 10^4$ /g, destacando el grupo de levaduras rosas como *Sporobolomyces* y *Rhodotorula* como los géneros más abundantes. Los recuentos fúngicos están entre  $10^3$  y  $10^4$ /g, predominando *Eurotium* (*Aspergillus*) *amstelodami*, *A. fumigatus* y *Rhizopus* spp.

En general, el estado microbiológico de la malta que llega a la cervecería depende en gran medida de las condiciones de manejo a que ha estado expuesta después de su producción, detectándose muchas veces una contaminación cruzada entre granos y, además, una contaminación del ambiente.

- *Efectos de los microorganismos en el malteo y cervecería:*

La microflora o microbiota causa, sobre todo, dos importantes efectos en maltería. En primer lugar, modifica el proceso de germinación de los granos, bien porque lo inhibe al atacar el embrión, lo que comportaría si no la muerte una disminución en el vigor de la plántula, o bien porque lo acelera, al secretar sustancias estimulantes como el ácido giberélico y las auxinas. En segundo lugar, puede modificar el contenido en proteínas y otros componentes (niveles de  $\alpha$ -amilasas).

En España, debido a la sequedad habitual del clima, las alteraciones microbiológicas de la malta son un hecho excepcional. En el Norte de Europa, la microflora de la cebada y malta produce una serie de efectos en cervecería, entre los que destacamos la reducción en la estabilidad del gas o "gushing". Aunque la gran mayoría de mohos presentes en la cebada y la malta parecen causar este defecto, los estudios se centran, sobre todo, en la contaminación por especies de *Fusarium*. Esto suele ocurrir cuando el cereal ha crecido en estaciones muy húmedas o lluviosas, y suele estar causado, probablemente, por la secreción por parte del moho de sustancias que contienen péptidos de bajo peso molecular.

Independientemente del efecto de los mohos sobre el producto final de la maltería y cervecería, estos microorganismos son capaces de desarrollar, entre las personas que están en contacto continuo con ellos, una serie de problemas sanitarios, como reacciones alérgicas y enfermedades respiratorias crónicas.

#### 4.9. Micotoxinas

Las micotoxinas, metabolitos fúngicos tóxicos producto del metabolismo secundario de los mohos, pueden producirse debido a la contaminación fúngica de los cereales durante su crecimiento, recolección o almacenamiento, sobre todo si la tasa de humedad supera el 12 - 13%. En la maltería y la cervecería hay una serie de procesos como, por ejemplo, el remojo de la cebada, que pueden hacer bajar los niveles de micotoxinas que se encontraran inicialmente presentes en las materias primas.

Desde un punto de vista global, del elevado número de micotoxinas descubiertas, existen una serie determinada de micotoxinas que son capaces de acumularse en los granos y, concretamente, en aquellas materias primas que se utilizan en la elaboración de la cerveza, como son la cebada y otros cereales que son incorporados como adjuntos al mosto. A continuación se van a relacionar las micotoxinas que pueden presentarse con mayor frecuencia en las materias primas utilizadas en la transformación de cebada en malta y la posibilidad de que lleguen a presentarse en el producto acabado.

Las aflatoxinas son las micotoxinas más controladas en este tipo de materiales. Estas sustancias son producidas por *Aspergillus flavus* y *A. parasiticus*, y no sólo son tóxicas sino que son potentes cancerígenos. A continuación, y dentro de las toxinas producidas por especies de *Fusarium* y que están asociadas con granos, destacaríamos la zearalenona, que es estrogénica, varios tricotecenos, que son potentes inhibidores de la síntesis proteica e inmunosupresores, y las fumonisinas, que si no son carcinogénicos directos, son promotores de cáncer. La ocratoxina A y la citrinina, micotoxinas de tipo nefrotóxico producidas por *Penicillium verrucosum* y otras especies de este género, no se pueden detectar en la cebada europea. Finalmente, *Aspergillus clavatus* es un moho presente en granos y que, además de producir problemas de alergias, es capaz de excretar una serie de toxinas como la patulina y la citocalasina E, que han sido destacadas durante el malteo de trigo y cebada.

Otro problema adicional que se ha detectado es la aparición de casos de micotoxicosis en animales alimentados con los subproductos del malteo.

Algunas micotoxinas como las aflatoxinas, la ocratoxina A, la citrinina y los tricotecenos, que están presentes en el grano y la malta, pueden llegar a la cerveza. Dentro de esta misma línea se han detectado fumonisinas en cervezas e venta al público (probablemente la contaminación por fumonisinas sea debida a la incorporación de maíz como adjunto).

Pero se puede afirmar que los estudios de cerveza en el mercado indican que los niveles detectados están siempre alejados de las concentraciones peligrosas. Incluso se demuestra que en los procesos de fabricación, las micotoxinas se destruyen.

## **5. Aplicación del Sistema de Análisis de Riesgos y Control de Puntos Críticos**

La malta está constituida por granos de cereal sometidos a la germinación y posterior desecación, y tostados en condiciones tecnológicamente adecuadas.

En el estudio de los distintos riesgos que pueden presentarse durante el proceso de malteado, se ha descartado calificar como puntos críticos de control a todas las etapas previas hasta la fase de secado y tostado, puesto que todos ellos pueden corregirse y controlarse de manera más adecuada en una etapa posterior.

Al estudiar la fase de remojo de la cebada, durante la cual el grano es sometido a períodos de inmersión en agua y aireación, alternativamente, con el objeto de conseguir el grado de humedad necesario para los procesos fisiológicos que se

producirán posteriormente, es importante señalar que se produce un lavado de sustancias que se encuentran en el exterior del cereal, las fases posteriores anularían el efecto de una posible contaminación producida durante esta etapa.

Durante la germinación se produce la síntesis de enzimas y la demolición de las paredes celulares del endospermo. Esta operación se efectúa en la caja de germinación, donde se somete el cereal a aireación en determinadas condiciones de temperatura; en algunas ocasiones el grano puede ser rociado para ajustar sus condiciones de humedad. En ese caso, también se anularía el efecto de cualquier anomalía en fases posteriores.

Para establecer un buen Análisis de Riesgos y Control de Puntos Críticos es necesario realizar un diagrama de flujo de la maltería. El cual se presenta a continuación:

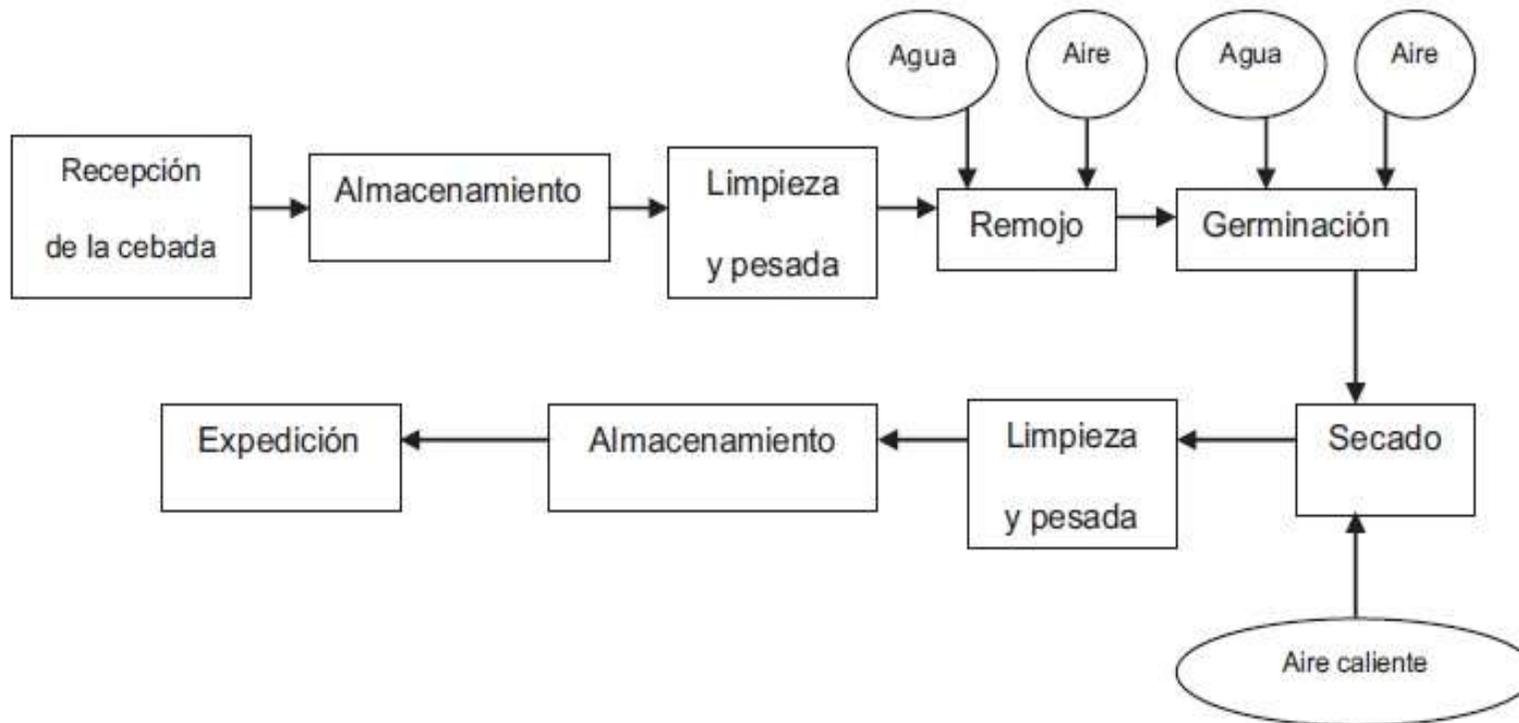


Figura 4: Diagrama de flujo del malteado

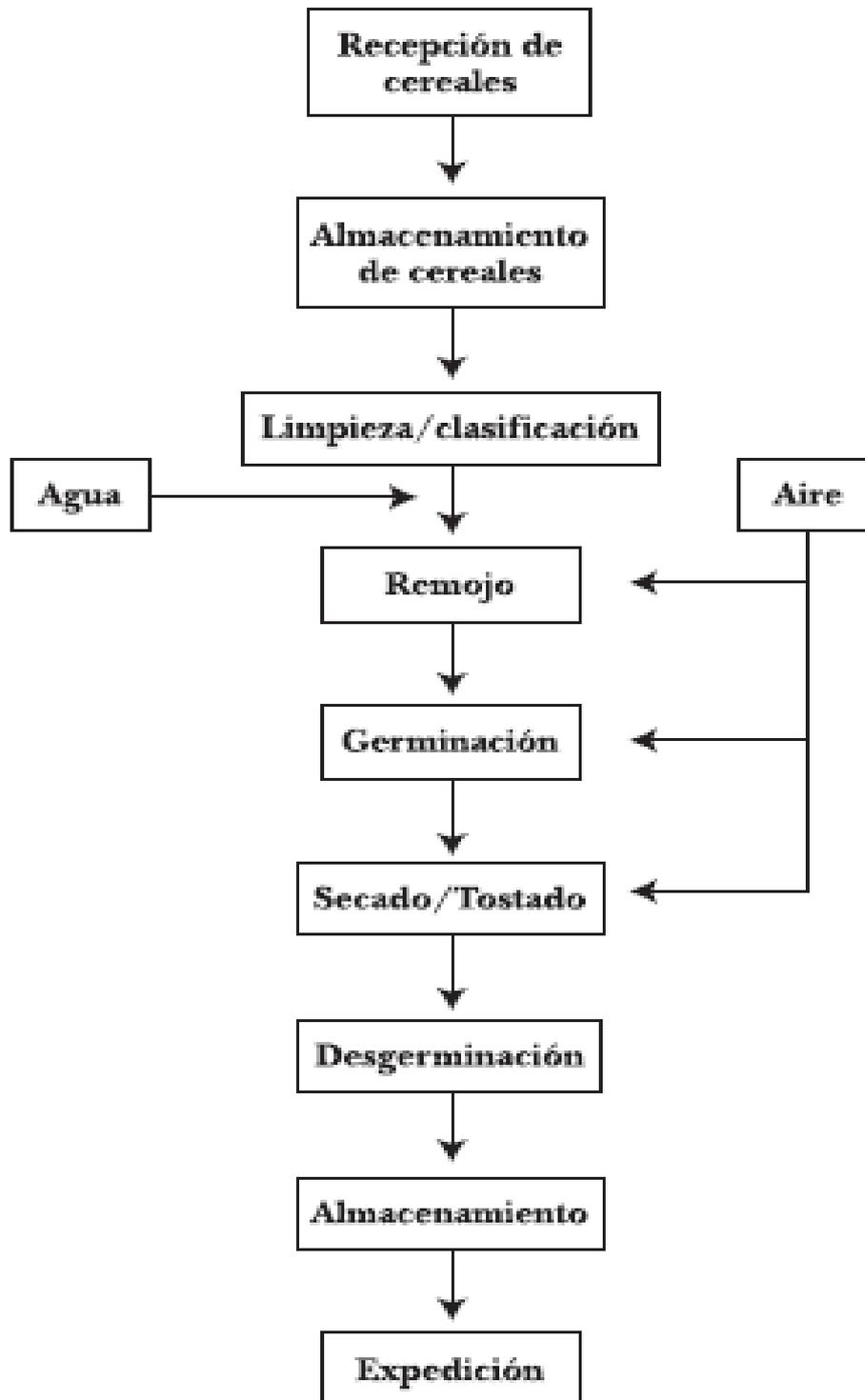


Figura 5: Diagrama de flujo del malteado (Diagrama Vertical)

Las dos etapas que se necesita prestar mayor atención y preocupación a la hora de seguir un control son: el secado y tostado, y la expedición del producto acabado.

#### *Etapas: Secado y Tostado*

- **Descripción:** en esta fase de la elaboración de la malta se procede a disminuir el contenido de agua de la cebada germinada; se utiliza para ello aire calentado. Durante la primera parte de dicha fase se consigue, básicamente, una deshidratación del producto (secado), mientras que al final de la misma, y utilizando aire más caliente, se produce el "tostado". Se dan determinadas reacciones químicas entre componentes de la cebada germinada que confieren a la malta acabada parte de las características organolépticas y tecnológicas que la distinguen.

- **Riesgos:** formación de nitrosaminas por la combinación de aminas del cereal germinado y óxidos de nitrógeno ( $\text{NO}_x$ ) del aire utilizado para el secado y tostado.

- **Medidas preventivas:** utilización de un procedimiento de secado - tostado tecnológicamente adecuado que impida la formación de nitrosaminas: calentamiento indirecto, combustión de  $\text{SO}_2$ , control de  $\text{NO}_x$ .

- **Límites críticos:** debe asegurarse la inocuidad de la malta seca y tostada.

- **Vigilancia:** control analítico del contenido en nitrosaminas de las maltas.

- **Medidas correctivas:**

- Corrección del proceso de secado - tostado.
- Reprocesamiento o rechazo del lote, si procede.

- **Registros:**

- Boletines de parámetros analíticos.
- Registros de los procesos de secado - tostado.
- Archivo de incidencias y medidas correctivas adoptadas.

#### *Etapas: Expedición*

- **Descripción:** Esta etapa tiene como finalidad transportar la malta almacenada desde los silos hasta su lugar de consumo.

El modo de transporte habitual es el camión, aunque también se utilizan con cierta frecuencia el tren y el barco.

La forma más usual de expedición es el producto a granel.

❖ **Riesgo1:** contaminación debida a la falta de limpieza del medio de transporte o mezcla de la manta con otros productos, por residuos de la carga anterior.

- **Medidas preventivas:** calidad concertada con el transportista; exigencia de las condiciones adecuadas y declaración escrita de no haber transportado en el mismo vehículo ningún producto tóxico que pueda alterar las características de la malta.

- **Límites críticos:** según las especificaciones internas de recepción de la materia prima en su lugar de destino.

- **Vigilancia:**

- Control de la documentación del transportista.
- Control sensorial del medio de transporte.

- **Medidas correctoras:**

- Rechazo del medio de transporte que no cubra las condiciones estipuladas.
- Cambio de transportista ante situaciones de reiterado incumplimiento.

- **Registros:**

- Recopilación y archivo de la documentación referente al medio de transporte.
- Boletines de inspección, incidencias y medidas correctivas adoptadas.

❖ **Riesgo2:** presencia de residuos fitosanitarios y/o metales pesados.

- **Medidas preventivas:** utilización de un procedimiento que evite niveles no deseados de residuos fitosanitarios y/o metales pesados: control sobre materias primas, agua de proceso, almacenamiento.

- **Límites críticos:** parámetros analíticos según legislación vigente.

- **Procedimiento de vigilancia:** toma de muestra para comprobación y análisis del material a entregar, en caso de que se considere necesario.

- **Medidas correctoras:** reprocesamiento o rechazo, en caso de que no fuera posible el reprocesamiento.

- **Registros:**

- Boletines de parámetros analíticos.
- Archivo de incidencias y medida correctivas adoptadas.

Estas dos etapas, con su Análisis de Riesgos y Puntos Críticos se resumen en el siguiente cuadro:

**Tabla 4: Cuadro APPCC**

Fase	Riesgos	Medidas preventivas	PCC	Límite crítico	Vigilancia	Medidas correctivas	Registro
Secado y tostado	Formación de nitrosaminas	Procedimiento de secado y tostado	X	Según parámetros en legislación vigente.	Control analítico de nitrosaminas	- Corrección proceso. - Reprocesamiento/rechazo	- Parámetros analíticos - Registro procesos - Documentación de incidencias y medidas adoptadas
	Contaminación debida al medio de transporte	Calidad concertada con el transportista	X	Según parámetros en legislación vigente.	- Control de la documentación del transportista. - Control sensorial del medio de transporte	- Rechazo del medio de transporte - Cambio de transportista, si procede	- Documentación de inspección del medio de transporte - Documentación de incidencias y medidas adoptadas
Expedición	Residuos fitosanitarios y/o metales pesados	Procedimientos para evitar niveles no deseados de residuos fitosanitarios y/o metales pesados	X	Según parámetros en legislación vigente.	Toma de muestras para comprobación y análisis	Reprocesamiento/rechazo	- Parámetros analíticos - Documentación de incidencias y medidas adoptadas

## 6. Implementación del proceso productivo

### 6.1. Cálculos de producción y dimensionamiento

#### 6.1.1. Capacidad productiva

La planta objeto de proyecto tendrá una producción anual de 30.000 toneladas de malta pulida, para abastecer a distintas empresas cerveceras.

Se sabe que con 100 kilogramos de cebada se obtiene 80 kilogramos de malta pulida, ya que hay una pérdida de aproximadamente 20 kilogramos, que se traduce en polvillo de cebada, grano no apto, flotante generado en la fase de remojo, desechos y germen de la malta.

Con esta relación establecida podemos calcular la cantidad de cebada necesaria para obtener la producción de malta anual deseada, la cual es la siguiente:

$$\begin{array}{l}
 100 \text{ Kg cebada} \longrightarrow 80 \text{ Kg malta pulida} \\
 x \longrightarrow 30.000.000 \text{ Kg malta pulida} \\
 x = 37.500.000 \text{ Kg cebada} \\
 \downarrow \\
 x = 37.500 \text{ Toneladas cebada}
 \end{array}$$

Se estima que la empresa maltera trabaja al año 50 semanas, con 6 días de producción a la semana. Y se estima una producción anual de 30.000 toneladas de malta.

Debido al tiempo del proceso que sigue la cebada hasta transformarse en malta, sabemos que cada lote de malta saldrá cada 3 días, es decir en una semana (6 días trabajados) obtendremos 2 lotes de malta. Por lo tanto al año:

$$\frac{50 \text{ semanas}}{\text{año}} \times \frac{2 \text{ lotes}}{\text{año}} = 100 \text{ lotes/año}$$

Como se desea producir 30.000 toneladas al año, entonces:

$$\frac{30.000 \text{ tn malta pulida/año}}{100 \text{ lotes/año}} = 300 \text{ tn malta/lote}$$

Por lo tanto para conseguir que cada 3 días obtengamos un lote de malta pulida de 300 toneladas de malta, necesitamos introducir al proceso productivo 375 toneladas de cebada.

### 6.1.2. Capacidad y tamaño de los equipos

- *Silos de almacenamiento de cebada*

El proceso comienza con la recepción de la cebada, la cual es almacenada en silos de acero inoxidable. Es importante calcular el número y dimensiones de los silos que son necesarios en la industria.

Los silos tendrán las dimensiones y la forma que se presentan en el siguiente cuadro:

Ingrese aquí los datos para el calculo		
Profundidad cono de la base: (0=base plana)	4	m
Diámetro: (circ./3.1416)	30	m
Altura: (Nivel del grano)	20	m
Grano:	cebada ▼	
<input type="button" value="Calcular"/>		

Figura 6: (Agronort, 2012)

Con estas dimensiones un silo tendrá una capacidad de cebada y ésta ocupara un volumen de:

Tabla 5: Capacidad silos (Agronort, 2012)

Resultados	
Volumen ocupado	16.958,9 m <sup>3</sup>
Capacidad	11.023,28 toneladas

Por lo tanto si anualmente se desean producir 30.000 toneladas de malta pulida, y sabemos que para ello se necesitan 37.500 toneladas de cebada, se va a dimensionar la industria para tener una capacidad de almacenamiento de 40.000 toneladas de cebada.

Sabiendo que un silo con las dimensiones expuestas anteriormente, es decir con una profundidad del cono de la base de 4 metros, un diámetro de 30 metros y una altura de 20 metros, tiene una capacidad de 11.023,28 toneladas de cebada.

Por lo tanto, el número de silos de acero inoxidable que se deben instalar en la maltería es de:

$$\frac{40.000 \text{ toneladas cebada}}{11023,28 \text{ toneladas cebada}} = 3,629 \text{ silos}$$

Se necesitan 4 silos de unas dimensiones enormes, 30 metros de diámetro y 20 metros de altura, por lo que el coste de instalar estos silos en la maltería sería elevado. Dado que la industria va a arrancar con expectativas de ir creciendo poco a poco no se van a instalar estos 4 silos de las dimensiones descritas anteriormente, sino que se va a establecer un contrato con un almacenista de cebada para que nos suministre cada vez que se lo solicitemos.

De esta forma lo que conseguimos es un ahorro en el presupuesto inicial bastante importante. Aunque para almacenar la cebada antes de introducirla en la industria se va a instalar un silo, pero de dimensiones menores a las anteriormente descritas, el cual tendrá una capacidad de aproximadamente 3.000 toneladas. Sus dimensiones serán:

Ingrese aquí los datos para el calculo		
Profundidad cono de la base: (0=base plana)	4	m
Diámetro: (circ./3.1416)	20	m
Altura: (Nivel del grano)	12	m
Grano:	cebada ▼	
Calcular		

Figura 7: (Agronort, 2012)

Con estas dimensiones la capacidad exacta del silo es:

**Tabla 6: Capacidad silos (Agronort, 2012)**

Resultados	
Volumen ocupado	4.745,61 m <sup>3</sup>
Capacidad	3084,64 toneladas

Por tanto al instalar un silo de unas 3.000 toneladas de capacidad de cebada, hay materia prima para procesar los siguientes lotes:

$$\frac{3.000 \text{ toneladas}}{375 \text{ toneladas/lotés}} = 8 \text{ lotés}$$

Es decir que cada 8 lotes debemos de pedir a nuestro almacenista que nos suministre cebada.

- Preparación de la cebada

Una vez que hemos almacenado la cebada en el silo, se puede iniciar el proceso de transformación de la cebada en malta. Para ello se pasa por una serie de máquinas. El objetivo de estas máquinas es dejar la cebada en perfectas condiciones para comenzar la fase de remojo.

Las máquinas a utilizar son las siguientes:

- En primer lugar un **separador limpiador**, que consta de una máquina de prelimpia, modelo P-JS-100 (Jubus), con un rendimiento de 100 toneladas cada hora, con unas dimensiones de 3.390, 2.000 y 3.000 mm (largo, ancho y alto respectivamente). La potencia de máquina será de 11 Kw por el ventilador y 2,2 Kw por las cribas. El peso aproximado será de 2.100 kilogramos.

A continuación se instala una máquina de limpia de grano de cebada, modelo L-JS-21 (Jubus), con un rendimiento de 65 toneladas a la hora, y unas dimensiones de 3.390, 2.000 y 3.200 mm (largo, ancho y alto respectivamente). La potencia de la máquina es de 10 Kw por el ventilador y de 2.2 Kw por las cribas, mientras que su peso aproximado es de 2.300 kilogramos.

- Seguido del separador limpiador se coloca un **desbarbador de cebada**, se instalara un modelo D-JS-12, con un rendimiento entre 15 - 20 toneladas a la hora, sus dimensiones son de 450, 1800 y 700 mm (largo, ancho y alto respectivamente). La potencia de la máquina será de 5 Kw y su peso de 300 kilogramos.

- A continuación se instalará un **imán permanente**, es un desferrizador magnético tipo DT. El tambor magnético es muy versátil en cuanto a que puede capturar hierro de tamaño grande y pequeño, y se puede producir también con diámetros de 1000 - 1500 mm. Está compuesto por un núcleo magnético interno, la camisa externa en acero inoxidable. El tambor magnético esta posicionado en la caída de la cebada según salen del desbarbador y son transportados con una cinta transportadora hacia el triarvejon.

- Después de pasar por el imán permanente, se transporta la cebada al **triarvejon de grano redondo**, se va a instalar el modelo T-JS-9/3 (Jubus), con un rendimiento de 9.000 kilogramos hora, sus dimensiones son de 2.960, 4.400 y 2.160 mm (alto, largo y ancho respectivamente). La potencia de la máquina es de 2.2 Kw, y con un peso aproximado de 3.150 kilogramos.

- La última máquina que se instala en la maltería destinada a la fase de preparación de la cebada es un **Planchister**, se va a instalar un modelo Quadrostar de alta rendimiento con unas dimensiones de 3000, 2400 y 2400 mm (alto, largo y ancho respectivamente). La potencia de la máquina es de 30 Kw, y con un peso de 4200 Kg.

- Tanques de remojo

Los tanques se utilizan para remojar la cebada y así facilitar el comienzo de la germinación de ésta, aumentando el porcentaje de humedad del grano.

Como se ha expuesto anteriormente, en el apartado de remojo, se necesitan aproximadamente 150 litros de agua por cada 100 kilogramos de cebada. Anualmente vamos a calcular que se procesan 40.000 toneladas de cebada, entonces la cantidad de agua que se gasta anualmente es de 60.000 m<sup>3</sup> de agua. Aunque esta cantidad se verá reducida a la mitad, ya que el agua de los tanques se renovara cada dos lotes.

Por lo tanto la cantidad de agua que se gastaría anualmente con una producción de 40.000 toneladas de cebada es de 30.000 m<sup>3</sup> de agua.

A continuación vamos a calcular la cantidad de agua que se utilizaría para la producción de un lote, es decir de 300 toneladas de malta. Pero en primer lugar hay que calcular la cantidad de cebada que se necesita aportar al proceso para obtener 300 toneladas de malta.

Como hemos expuesto anteriormente por cada 100 Kg de cebada obtenemos 80 Kg malta, por lo tanto para producir 300 toneladas de malta emplearemos 375 toneladas de cebada.

Una vez calculado esto, se puede saber la cantidad de agua que se va a utilizar, la cual es de 562,5 m<sup>3</sup> por lote.

Una vez se saben las cantidades que se necesitan de agua para la etapa de remojo en la transformación de cebada en malta, se procede a dimensionar los tanques.

La altura de los tanques será de 5,5 metros y con un volumen de capacidad de 85 m<sup>3</sup>, por lo tanto el diámetro y el radio de los mismos será de:

$$d = \left( \frac{V}{h \cdot \pi} \right)^{0,5} \cdot 2$$

Donde:

d: diámetro (metros)  
v: volumen (metros cúbicos)  
h: altura (metros)

$$d = \left( \frac{85 \text{ m}^3}{5,5 \text{ m} \cdot \pi} \right)^{0,5} \cdot 2 = 4,436 \text{ m} \rightarrow r = 2,218 \text{ m}$$

Pero anteriormente se calculo que se necesitan para producir un lote 562,5 m<sup>3</sup> de agua, por lo que:

$$\frac{562,5}{85} = 6,61 \text{ tanques}$$

La maltería va a necesitar 6,61 tanques para procesar cada lote (375 toneladas de cebada), por lo tanto se van a instalar en nuestra industria 7 tanques de 85 m<sup>3</sup> de capacidad. Dichos tanques van a tener una forma tronco - cónica, a continuación se calcula el volumen que se dispondrá en la parte cónica de los 85 m<sup>3</sup> de capacidad que tiene cada tanque.

$$V_{cono} = \frac{1}{3} \cdot (\pi \cdot r^2 \cdot h) \rightarrow V_{cono} = \frac{1}{3} \cdot (\pi \cdot 2,218^2 \cdot 5,5)$$

$$V = 28,334 \text{ m}^3$$

Con lo que cada tanque que se instala en la planta maltera tendrá un volumen en la parte cilíndrica de 56,666 m<sup>3</sup> y un volumen en la parte cónica de 28,334 m<sup>3</sup>, con lo que hace una capacidad total de 85 m<sup>3</sup> por tanque.

- Cajas de Germinación

El proceso de transformación de cebada en malta una vez se ha realizado el remojo se hará en dos cajetines de acero inoxidable de las siguientes dimensiones:

$$V = \text{ancho} \times \text{largo} \times \text{espesor}$$

$$V = 6m \times 42m \times 1,5m = 378 m^3$$

Cada cajetín tiene una capacidad de 378 m<sup>3</sup>, por lo tanto en la sala de germinación tendremos una capacidad de 756 m<sup>3</sup>.

El volumen se ha calculado con un espesor de 1,5 metros, ya que es la altura ideal para que la cebada germine y no se apelmace ni se entrelacen unas raicillas con otras. Aunque las dimensiones del cajetín en altura serán de 2 metros.

Es decir, que cada cajetín tendrá una capacidad de 378 toneladas de cebada a maltar, y cada lote a germinar será de 375 toneladas de cebada, con lo que en cada cajetín se introducirá un lote. En la maltería se van a instalar dos cajetines, con lo que en la sala de germinación a pleno rendimiento podrá germinar 756 toneladas de cebada.

Por lo tanto en la sala de germinación se van a instalar dos cajetines de 378 toneladas de capacidad cada uno, de esta forma nos aseguramos que si por cualquier avería uno de ellos falla, siempre estaremos funcionando con el otro, y no se para la producción.

- Secadero

En la sala de secadero se instala una torre de secado de grano, la cual puede ir provista de una, dos o hasta tres pisos por las que se hace circular una corriente de aire caliente a través de los lechos de malta a secar.

La cantidad necesaria que se va procesar en la torre de secado de cebada debe de permitir como mínimo albergar un lote de producción, es decir la malta proveniente de procesar 375 toneladas de cebada (300 toneladas de malta).

Las dimensiones de la torre de secado serán de 4 metros de altura, con 3 metros de ancho y otros 3 metros de largo. Estará constituida por 3 pisos por lo que su capacidad será suficiente para secar un lote de 375 toneladas de malta.

- Silos de almacenamiento de malta

Las dimensiones de los silos para almacenar la malta serán iguales que los silos que se van a utilizar para almacenar la materia prima (cebada). Estas dimensiones son:

- Profundidad de la base: 4 metros
- Diámetro: 30 metros
- Altura: 20 metros

La producción anual de la malta será de 30.000 toneladas, y la capacidad de los silos es de 11.023,8 toneladas, con lo que se necesitarán 3 silos.

La malta debe almacenarse mínimo un mes antes de salir de la industria, por lo que si al mes de producirse se ha vendido nunca llegaran a llenarse los tres silos.

Con motivo de abaratar la inversión inicial del promotor se instalarán 2 silos de las mismas dimensiones que los de cebada, es decir:

- Profundidad de la base: 4 metros
- Diámetro: 20 metros
- Altura: 12 metros

Dichos silos tendrán una capacidad cada uno de aproximadamente 3.000 toneladas. La malta al mes de estar almacenada en el silo sale de la maltería a la cervecería con lo que nunca se llenarán por completo ambos silos de malta.

En un mes se producen 8 lotes de malta, es decir, 2.400 toneladas de malta. Instalando en la industria dos silos de las capacidades establecidas nunca se tendrá el problema de capacidad de almacenamiento de la malta.

## 6.2. Cálculo materias primas

### 6.2.1. Cebada

Como hemos expuesto anteriormente, de 100 kilos de cebada aproximadamente se obtienen 80 kilos de malta pulida.

Si anualmente se desean producir 30.000 toneladas de malta, se va a necesitar 37.500 toneladas de cebada. Cada lote, cada tres días, se realizará con 375 toneladas de cebada.

### 6.2.2. Agua

Para producir anualmente 30.000 toneladas de malta se ha calculado que se necesitan 60.000 m<sup>3</sup> de agua. Y sabemos que cada lote se consigue utilizando 375 toneladas de cebada por lo que el agua a utilizar al día será de 562,5 m<sup>3</sup> de agua.

Este agua se utilizará en la etapa de remojo, también hay que añadir otra cantidad de agua que se empleará en la limpieza de los equipos, la utilización de los aseos y oficinas.

## 6.3. Justificación del número de máquinas a instalar

El número de máquinas a instalar en la industria maltera depende de la cantidad de cebada que se quiera procesar. En el caso de la maltería objeto de este proyecto, se quiere conseguir 30.000 toneladas de malta anualmente, para ello es necesario procesar 37.500 toneladas de cebada.

Como se ha explicado anteriormente, cada lote será de 375 toneladas de cebada. Una vez la cebada llega a la industria por parte del almacenista, se almacena en el silo que se sitúa fuera de la nave industrial. Este silo tiene una capacidad de 3.000 toneladas de cebada aproximadamente, es decir, se pueden procesar 8 lotes, con lo que es necesario acordar con el almacenista que nos proporcione cebada antes de gastar esas 3.000 toneladas de cebada. De esta forma se garantiza la maltería no parar la producción por motivo de falta de materia prima.

Se comienza el proceso de transformación de cebada en malta con la preparación de la cebada, para ello se transporta la cebada desde el silo hasta una piquera que se sitúa en la puerta, en la parte frontal de la nave 1, de la sala de preparación de la cebada, de la cual se llevará la cebada desde la piquera hasta la primera máquina (pre-limpia) mediante un tornillo sin fin. En dicha sala la cebada seguirá un circuito de las siguientes máquinas: pre-limpia, limpia, desbarbador, triarvejon y planchister. La cebada irá de una máquina a otra por medio de unas cintas.

El desbarbador no será siempre utilizado, ya que su función es la de eliminar los apéndices de la cebada, y dicha función en muchas ocasiones se consigue con las cosechadoras. Pero las partidas de cebada que vengan con estos apéndices necesitan pasar por el desbarbador.

Una vez finalizada la etapa de preparación de la cebada, se pasa a la de remojo. Como se quieren producir lotes de 300 toneladas de malta harán falta 375 toneladas de cebada. Teniendo en cuenta las dimensiones de los tanques de remojo (altura: 5,5 metros, diámetro: 4,304 metros y volumen: 85 m<sup>3</sup>) se instalarán 7, ya que para cada lote se necesitan 562,5 m<sup>3</sup> de agua. Esta etapa dura entre 24-36 horas (2 - 3 días).

Al finalizar la etapa de remojo se conduce la cebada a la sala de germinación. Dicha sala tendrá dos cajetines de 42 metros de largo y 6 metros de ancho. Cada uno de ellos tendrá una capacidad de 378 toneladas de cebada a maltear, y como un lote consta de 375 toneladas de cebada, cada cajetín albergará un lote. Esta etapa dura entre 5 - 6 días. Se instala el doble de capacidad en la sala de germinación respecto a la sala de remojo ya que esta última dura 6 días y la anterior dura 3 días. De esta forma conseguimos que se produzca un lote cada 3 días.

A continuación se lleva la cebada germinada a la sala de secado por la parte derecha de la industria. Se introduce en la torre de secado durante 12 horas a 50°C seguidas de 4 horas a 80°C.

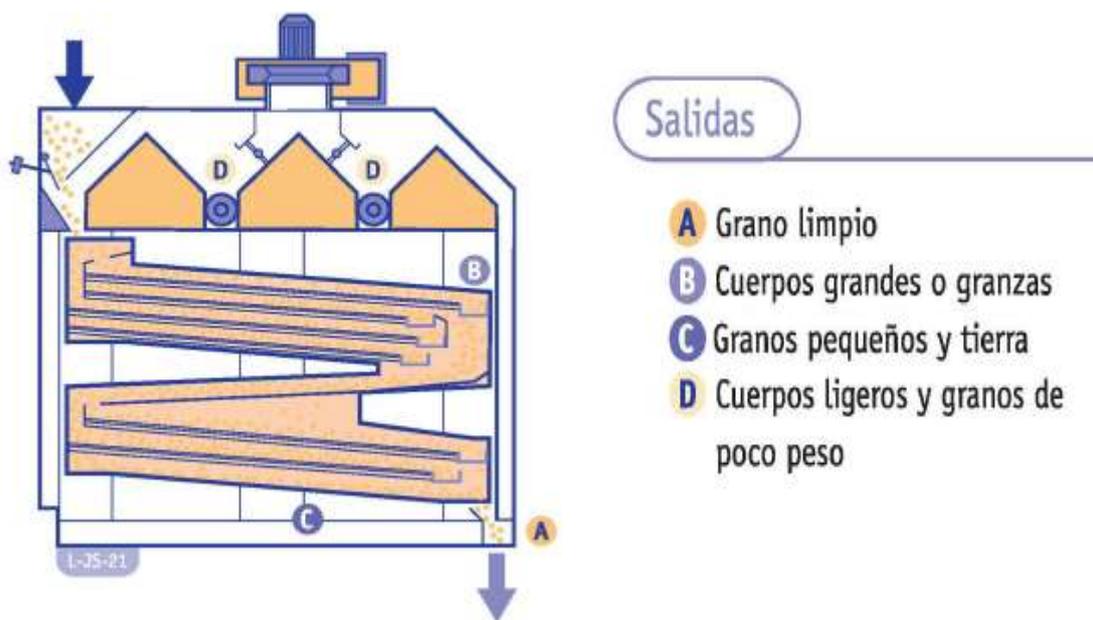
Por último se conduce la cebada de la sala de secado a los silos de almacenamiento de malta donde deben permanecer un mes antes de su expedición. Se van a instalar dos silos de las dimensiones y capacidad antes mencionadas (3.000 toneladas cada uno aproximadamente), en este caso nunca se va a producir el problema de falta de silos para almacenar la malta producida en la industria.

## 7. Maquinaria

A continuación se describen las características de cada una de las máquinas presentes en el proceso de elaboración de malta.

### 7.1. Separador limpiador

El modelo L-JS es un tamizador y aventador, pensado para ser utilizado como máquina principal en las instalaciones modernas de limpieza de granos como la cebada en las malterías.



**Figura 8: Separador limpiador (Jubus)**

En su diseño y perfeccionamiento, el criterio utilizado, ha sido el cumplimiento de los requisitos actuales, es decir, una gran capacidad, un grado elevado de pureza y una separación rigurosa del grano puro de las impurezas.

Sus principales características son:

- Doble aspiración gracias a un potente y eficaz ventilador con reglaje muy preciso.
- Caja de cribas con una gran superficie de cribado y desentrampe automático de tamices por bolas de goma.
- Fabricación de la caja de cribas en madera resistente, a fin de absorber cualquier tipo de vibración, evitando así, que perjudiquen en el rendimiento de la máquina.
- Autoequilibrado de la caja de cribas, con lo que se consigue una estabilidad perfecta y se evitan averías.
- Fácil acceso y visibilidad total de todas las partes mecánicas, respetando siempre las normas de seguridad establecidas por la Comunidad Europea.
- Su mantenimiento es prácticamente nulo y su limpieza y regulación sumamente fáciles.

El modelo que se va a utilizar para la prelimpia es el P-JS-100, mientras que para la limpia el modelo elegido es el L-JS-21. Las características tales como el

rendimiento, las dimensiones, el potencial, el peso, el ventilador y las superficies de criba de la máquina se muestran en el siguiente cuadro:

**Tabla 7: Características Separador limpiador (Jubus, 2015)**

Modelo Modèle Model	Rendimiento hora Tm Rendement à l'heure Tm Hour Output Tm			Dimensiones en mm. Dimensions en mm. Dimensions in mm.			Potencia en Kw. Puissance en Kw. Power in Kw.		Ventilador m³/h Ventilateur m³/h Fan m³/h	Peso aprox. Kg. Poids approx. Kg. Approx. weight Kg.	Superficie de cribas Surface de cribles Cribbles area (m²)
	Prelimpiado Pré-nettoyage Pre-cleaning	Comercial Commercial Commercial	Selección Sélection Selection	Largo Longueur Length	Ancho Largeur Width	Alto Hauteur Height	Ventilador Ventilateur Fan	Cribas Cribles Cribbles			
Prelimpia											
P-JS-50	50	-	-	3.390	2.000	2.500	7.5	1.5	9.000	1.900	8.4
P-JS-100	100	-	-	3.390	2.000	3.000	11	2.2	13.000	2.100	16.8
Limpia											
L-JS-4	15	8	4-6	2.100	1.220	1.820	3	1.5	6.000	1.200	3
L-JS-8	25	10	6-8	3.390	2.000	2.500	5.5	1.5	7.000	1.800	8.4
L-JS-16	50	15	10-12	3.390	2.000	3.000	7.5	2.2	9.000	2.000	16.8
L-JS-21	65	25	18-20	3.390	2.000	3.200	10	2.2	12.000	2.300	21.6

## 7.2. Desbarbador de cebada

Los desbarbadores de cebada D-JS-6 y D-JS-12 funcionan con motores de transmisión por correas con potencias de 4 y 7,5 CV respectivamente. Las paletas desbarbadoras están fabricadas en acero, son regulables al cóncavo del desbarbador y desmontables, además de ser accesibles a través de una trampilla para facilitar su limpieza.



**Figura 9: Desbarbador (Jubus)**

Sus principales características son:

- Se compone de un robusto bastidor de perfiles soldados.
- La parrilla desbarbadora está fabricada en hierro fundido, material que le confiere la dureza necesaria para soportar el roce del grano durante mucho tiempo.
- Las paletas batidoras de acero son regulables a fin de que el germen de las semillas no se vea afectado por el paso del grano.
- Los rodamientos de bolas son de engrase permanente lo cual asegura un mantenimiento nulo.

El modelo que se va a instalar en la industria es el D-JS-12. Las características de rendimiento, dimensiones, potencia y peso aproximado se indican en el cuadro siguiente:

**Tabla 8: Características Desbarbador (Jubus, 2015)**

Modelo Modèle Model	Rendimiento hora Rendement à l'heure Hour Output TM	Dimensiones en mm. Dimensions en mm. Dimensions in mm.			Potencia en Kw. Puissance en Kw. Power in Kw.	Peso aproximado Kg Poids approx. Kg. Approx. Weight Kg.
		Largo/Longueur/Length	Ancho/Largeur/Width	Alto/Hauteur/Height		
D-JS-6	8 - 10	450	900	700	2,2	200
D-JS-12	15 - 20	450	1800	700	5	300

### 7.3. Imán permanente

Los desferrizadores magnéticos tipo DT son equipamientos indicados para extraer automáticamente los metales ferro magnético de materiales no férricos en la industria alimentaria.

Estos sistemas de imanes permanentes simplifican la separación de material ferroso permitiendo la recuperación automática sin tiempos de inactividad de producción, además de garantizar un producto final libre de acero ferro magnético.

El tambor magnético es muy versátil en cuanto a que puede capturar hierro de tamaño grande y pequeño y se puede producir también con diámetros de 1000/1500 mm. con circuitos magnéticos o electromagnéticos.

El imán modelo DT está compuesto por un núcleo magnético interno a media luna orientable para oportunamente fijar, en modo de ajustar las exigencias de separación para cada tipo de flujo.

La camisa externa, en acero inoxidable no magnético, gira independientemente del núcleo comandado por un motor reductor, arrastrándose el material ferroso, para después liberarlo en una eventual cajón de recogida.

Los tambores magnéticos son generalmente posicionados en la caída de las salidas de las cintas transportadoras y en correspondencia de rampas y superficies vibrantes. Debe ser montado asegurándose de que no haya estructuras metálicas con alta permeabilidad magnética en las proximidades del campo magnético, los que invalidarían totalmente o en parte las prestaciones del sistema de desferrización.



Figura 10: Imán permanente (Calamit)

## 7.4. Triarvejon de grano redondo

Los triarvejones de camisas alveoladas están pensados para conseguir una perfecta separación entre las semillas redondas y las largas y entre los cuerpos largos y el grano bueno. Especialmente diseñados para dar servicio a plantas de selección de semillas para siembra, molinería en general, malterías, plantas de envasado de leguminosas, etc.

Sus principales características son:

- Gran superficie de alveolado.
- Fácil cambio de las camisas.
- Acceso al interior de los cilindros para su perfecto control.
- Gran facilidad para pasar de una variedad a otra y adaptar la máquina a condiciones de trabajo diferentes gracias al fácil intercambio de los segmentos.
- Control constante del proceso de selección.
- Fácil mantenimiento gracias a la ausencia total de puntos de engrase y facilidad de acceso a todas sus partes mecánicas.

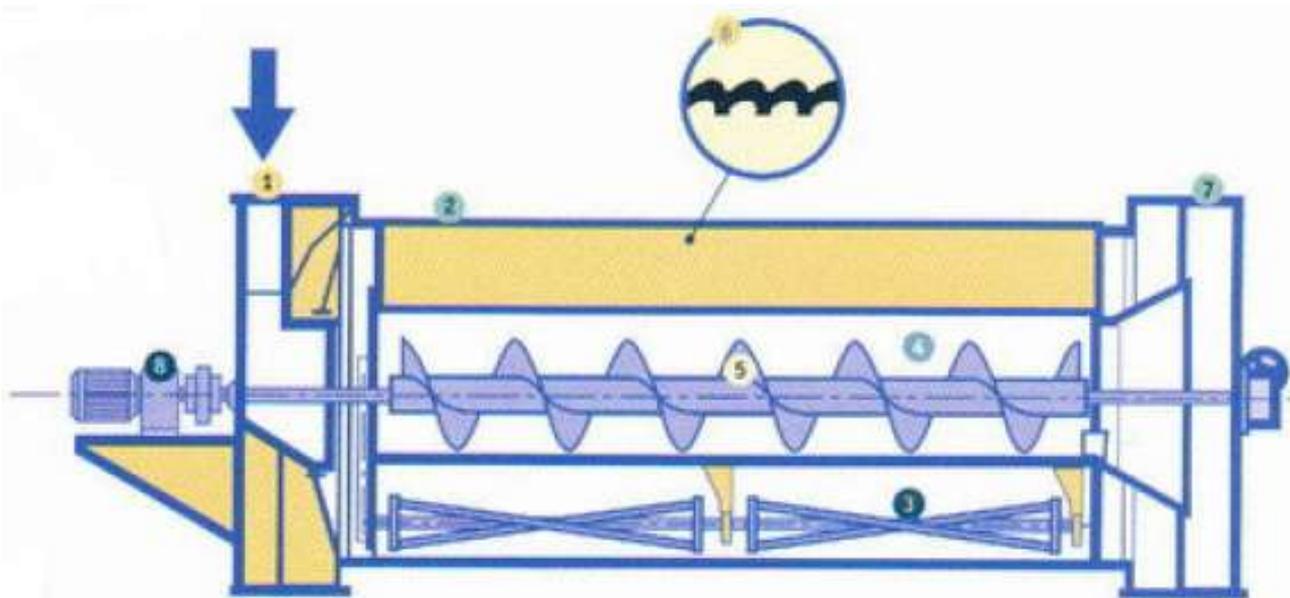


Figura 11: Triarvejón (Jubus)

Partes del triarvejon:

- 1) Entrada del género.
- 2) Camisa alveolada.

3) Batidor estratificador de la cebada en los cilindros de los largos, con sentido de giro inverso al de la camisa, desarrolla la función de reparto de la cebada aumentando la calidad y el rendimiento.

4) Canoa de limpieza de la cebada para la separación del grano partido, reparto o semillas largas.

5) Sinfín evacuador de la canoa de semillas cortas y producto bueno.

6) Alvéolo diseñado para la separación de granos redondos o partidos y semillas largas.

7) Toma de aspiración de polvo.

8) Motorreductor transmisor del cilindro, con acoplamiento directo.

El modelo que se va a instalar en la industria es el T-JS-9/3. Las características de rendimiento, dimensiones, potencia y peso aproximado se indican en el cuadro siguiente:

**Tabla 9: Características triarvejón (Jubus, 2015)**

Modelo Modèle Model	Producción Aprox. Kg/h. Production Approx. Kg/h. Approx. Production Kg/h.			Sup. alveolada m <sup>2</sup> Sup. alveolée m <sup>2</sup> Alveoled area m <sup>2</sup>	Dimensiones en mm. Dimensions en mm. Dimensions in mm.			Potencia en Kw. Puissance en Kw. Power in Kw.	Peso aprox. Kg. Poids approx. Kg. Approx. weight Kg.
	Trigo Blé Wheat	Cebada Orge Barley	Lentijas Lentille Lentil		Alto Hauteur Height	Largo Longueur Length	Ancho Largeur Width		
T-JS-7/1	-	-	2.000	7'00	1.250	3.945	900	1.5	850
T-JS-7/2	5.000	4.000	-	14'00	2.500	4.245	900	1.5 + 1.5	1.600
T-JS-7/3	8.000	6.000	-	21'00	2.500	4.245	1.820	1.5 + 1.5 + 1.5	2.450
T-JS-9/1	-	-	3.500	8'5	1.470	4.100	1.070	2.2	1.100
T-JS-9/2	8.000	6.000	-	17'00	2.960	4.400	1.070	2.2 + 2.2	2.100
T-JS-9/3	12.000	9.000	-	25'5	2.960	4.400	2.160	2.2 + 2.2 + 2.2	3.150

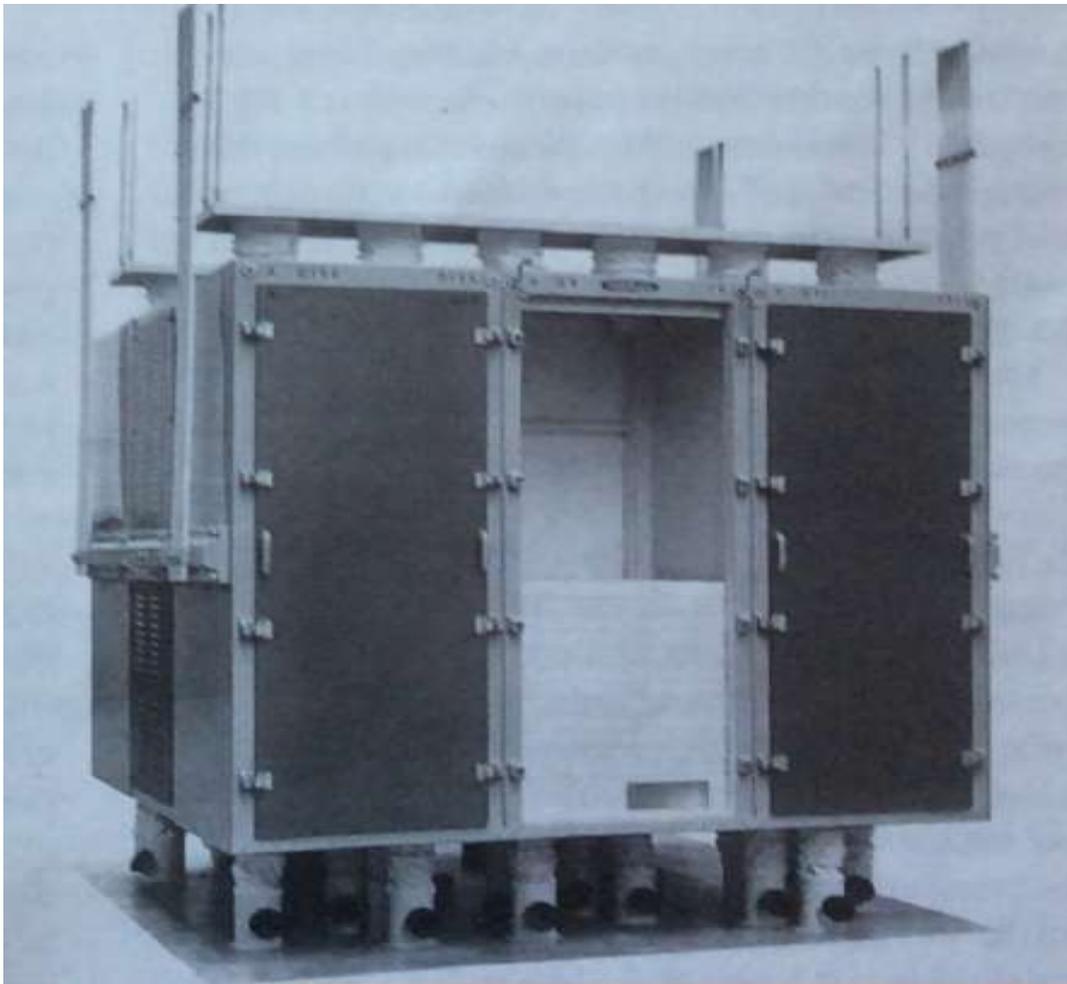
## 7.5. Planchister

Maquina encargada de clasificar la cebada mediante tamices. Lo elementos tamizantes están dispuestos uno al lado del otro y uno detrás del otro, como en una cajonera. De forma tal que todos los elementos tamizantes estén utilizados plenamente.

La cebada entrante es dividida en varios flujos parciales que pasan separadamente por varios tamices con ranuras de 2,5 mm de ancho, siendo luego clasificados por varios elementos con tamices de 2,2 mm. Esto es necesario porque la mayor porción de la cebada está compuesta por cebada de granos bien llenos, de 2,5 mm y mayores, siendo bien separada de esta manera la porción de segunda categoría (desechos destinados a alimentación animal).

Los elementos clasificadores se encuentran ordenados uno sobre el otro y, en caso de necesidad, pueden ser extraídos sin problemas para limpieza, reparación o recambio. También es visible la suspensión del Planchister. Una conexión rígida a través de elementos rotatorios requiere de más energía y está más sujeta al desgaste.

El Planchister tendrá una potencia de 30 kW y sus dimensiones serán de 3000 mm de altura por 2400 mm de largo por 2400 mm de ancho.



**Figura 12: Planchister (Kunze, 2006)**

## 7.6. Tanques de remojo

El remojo se va a efectuar en tanques de remojo cilíndricos con fondos cónicos, con una pendiente éstos de 45 grados, que permitan el flujo libre del grano para su evacuación.

Estos tanques se van a colocar a un nivel más elevado que el de las cajas de germinación, para facilitar así la transferencia de la cebada remojada. Los tanques de remojo son de acero inoxidable y están revestidos de varias capas de acabado resistente.

Están equipados con una cámara de rebose y una tubería separada de desagüe, aproximadamente a 30 centímetros de su superficie. Por medio de este dispositivo pueden separarse granos flotantes pequeños, cascarillas y polvo durante el remojo inicial. El cono del tanque cuenta con un sistema para aireación a presión o succión y para la introducción de agua de rebose.

Se emplea un sistema de eliminación de polvo para la cebada que ingresa, que consiste en un rociado fino de agua que se aplica al chorro de cebada durante su descarga desde la cinta transportadora.



**Figura 13: Tanques de remojo (Krones)**

A través de una abertura que está al fondo del cono, se efectúa la salida del agua y de la cebada. Un tamiz impide la pérdida de cebada durante la salida del agua. La cebada remojada es extraída de los tanques mediante una caída directa por gravedad.

Es necesario un compresor de aire con enfriador para la aireación con el fin de proporcionar gran volumen de aire, a baja presión y baja temperatura. Se instala un ventilador de gran capacidad para la aireación.

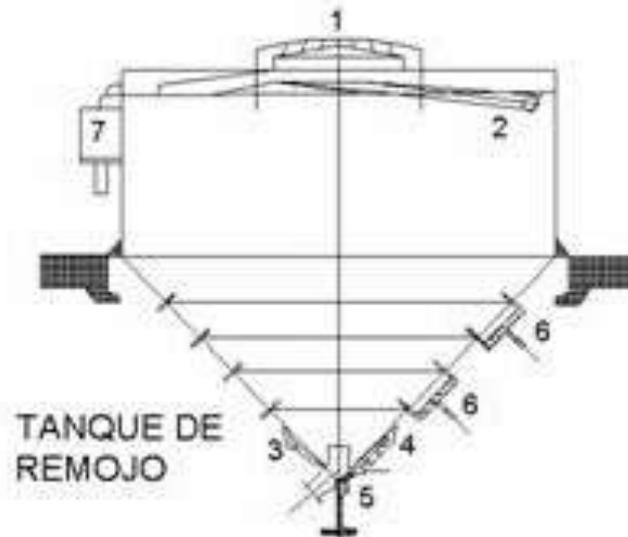


Figura 14: Partes del tanque de remojo (FAO)

Donde:

- 1) Cono perforado
- 2) Salida de agua para transbombeo
- 3) Válvula de descargue de cebada
- 4) Entrada y salida de agua
- 5) Entrada de agua para ayuda de descargue
- 6) Tubería de aire
- 7) Caja de rebose y recolección de flotante

## 7.7. Cajas de Germinación

El proceso de germinación permite la formación de enzimas y la eliminación de membranas celulares. A tal efecto se debe aportar suficiente aire limpio al material de germinación que, en función de la fórmula, se calienta o se enfría a una temperatura determinada, siendo rehumidificado nuevamente.

La cebada en germinación se remueve varias veces al día utilizando modernos removedores, pudiendo mantenerse el contenido de agua del producto a un nivel determinado mediante la adición controlada de agua.

Se van a instalar cajas de germinación rectangulares, también denominadas saladines. Las cuales presentan las siguientes características:

- Presenta suelo de doble fondo perforado, incluyendo una subestructura.
- Tiene transportador especial de cinta para carga y descarga.
- Máquina combinada de descarga y removido.
- Con carriles de rodadura y suministro flexible de agua y corriente.
- Incluyen riego del producto.
- Con sistema de aireación para germinación: ventiladores de alto rendimiento provistos de sistema de conducción de aire, incluido calentamiento, enfriamiento y humidificación del aire.



**Figura 15: Cajetín de Germinación (Consbargallo)**

El sistema de germinación por cajas de Saladín pasa aire humedecido y atemperado a través del lecho ya sea desde arriba (aspiración invertida) o desde abajo (corriente ascendente). Un medio de mezclar la malta en germinación es utilizar volteadores helicoidales contrarrotantes llevados en una máquina que avanza en rieles a razón de aproximadamente 30 centímetros por minuto. Los volteadores rompen las masas de raicillas, mezclan la malta y airean el lecho.

## 7.8. Torres de Secado

El secado se va a realizar en una sala específica donde se instalara un torre de secado de granos. En la cual se va a hacer circular una corriente de aire caliente a través de los lechos de malta a secar. Su diseño incluye una fuente de calor controlable situada por debajo del lecho de malta, sistemas para remover el grano, ventiladores que fuercen al aire a circular a través del lecho de malta y conductos para la salida y/o recirculación del aire.

Las partes por las que está formada la torre son:

- 1) Espacio atizaero
- 2) Cámara de calefacción
- 3) Cámara colectora de raicillas secas
- 4) Bandeja interior
- 5) Bandeja superior
- 6) Chimenea de humos
- 7) Chimenea de aire de escapa con veleta
- 8) Hogar de tostadero
- 9) Piso intermedio
- 10) Válvulas flap con cierre (humeros)
- 11) Tubos calefactores
- 12) Piso intermedio
- 13) Tubos de aire
- 14) Batea
- 15) Volteador
- 16) Tolva
- 17) Pantalla de condensado
- 18) Ventilador

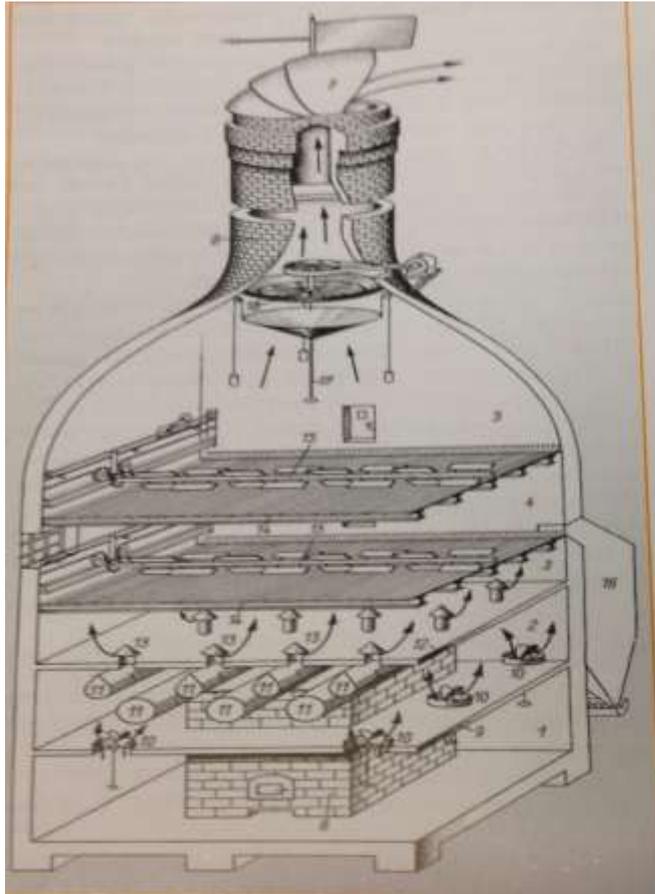


Figura 16: Torre de secado (Kunze, 2006)

## 8. Material auxiliar

### 8.1. Carretilla elevadora

Se dispondrá en la fábrica de una carretilla elevadora de cuatro ruedas compacta, en la que se busca la comodidad del conductor y un movimiento de bajada y subida seguro.

Las especificaciones referentes a una máquina que puede encajar en esta industria son:

- Longitud total: 2.669 mm
- Ancho: 970 mm
- Altura de elevación: 3.270 mm
- Pasillo de estiba para palets (800 mm x 1.200 mm): 2.700 mm
- Radio de giro: 1350 mm
- Fuente energética: batería
- Capacidad de carga: 1 tonelada

## 8.2. Cinta transportadora

Cinta transportadora recta con tambor de 10 mm de diámetro, motoreductor, fabricada en acero inoxidable (chorreado con microesfera fibra de vidrio) y con distintas tipos de longitudes.

## 8.3. Mobiliario de oficina

- Un ordenador.
- Mesa de oficina y de laboratorio.
- Silla de despacho.
- Taburetes de laboratorio.
- Dos sillas normales.

## 8.3. Material de laboratorio

Material básico de laboratorio, nevera, microscopio..., para analizar y cuantificar determinados aspectos tanto de la cebada como del producto final, la malta.

## 9. Limpieza y desinfección

La limpieza y desinfección de locales, máquinas y utensilios, presentes en el proceso de malteado es un punto clave para el correcto funcionamiento de cualquier industria agroalimentaria.

Hoy en día los tanques, tuberías y otros accesorios están hechos de acero inoxidable, por lo que a la hora del uso de limpiadores y desinfectantes, es importantes conocer la compatibilidad de estos con el material.

El principal agente de limpieza será el agua, conjugándolo principalmente con agentes químicos, que serán adquiridos en forma líquida para su fácil manejo y dosificación. La mayoría de los agentes limpiadores están basados en la sosa cáustica, limpiador efectivo en la eliminación de microorganismos.

Es necesario que cualquier depósito o máquina que se vaya a limpiar esté libre de posos. Por lo que antes de comenzar a limpiar cualquier tanque hay que eliminar cualquier poso del mismo.

### REFERENCIAS:

- W. Kunze, Tecnología para Cerveceros y Malteros, VLB Berlín, Berlín, 1961. (edición en España, 2006).
- Agronort, <http://www.agronort.com.ar/>
- Maquinaria, <http://www.jubus.com/>
- Imán, <http://www.calamit.es/>
- Germinación, <http://www.consbargallo.com/>

# MEMORIA

## Anejo 7: Ingeniería del Diseño

## ÍNDICE

<b>1. Introducción.....</b>	<b>3</b>
<b>2. Datos de las edificaciones .....</b>	<b>3</b>
2.1. Descripción general .....	3
2.2. Justificación elección del acero.....	4
<b>3. Criterios de diseño.....</b>	<b>4</b>
3.1. Introducción.....	4
3.2. Principios básicos .....	5
3.3. Integración del edificio en el paisaje .....	6
<b>4. Superficies .....</b>	<b>6</b>
4.1. Introducción.....	6
4.2. Dimensiones .....	7
4.2.1. Nave 1 .....	7
4.2.1.1. Zona industrial .....	7
4.2.1.2. Zona de control.....	8
4.2.1. Nave 2 .....	9
4.3. Método Muther .....	9
<b>5. Elección de materiales .....</b>	<b>11</b>
5.1. Nave.....	11
5.2. Vial exterior .....	13
5.3. Vial interior y aparcamientos .....	13
5.4. Aceras.....	13
5.5. Vallado perimetral .....	13

## 1. Introducción

El objetivo del presente anejo es la descripción del diseño de las zonas en las cuales se va a llevar a cabo cada etapa del mismo. El diseño de la distribución en planta de la industria será uno de los aspectos que influirá con más fuerza en el correcto funcionamiento de la fábrica, así como en el hecho de que los distintos procesos puedan llevarse a cabo con las máximas garantías de calidad, seguridad e higiene.

La distribución en planta implica la ordenación de espacios para los diferentes fines (movimiento de material, almacenamiento y otras actividades y servicios) de igual forma que también para el equipo de trabajo y personal. Está afectada por una serie de factores entre los que destacan el personal, la maquinaria y los movimientos o desplazamientos que requieren las distintas fases del proceso. Se pretende evitar aspectos tan importantes como pérdidas de tiempo, inutilización de instalaciones, molestias al personal, equivocaciones en la utilización del espacio disponible, redistribución costosas, etc.

Lo que se pretende con ello es obtener una ordenación de las áreas de trabajo y de los equipos, tratándose de ordenar de la forma más satisfactoria y segura para obtener el mejor aprovechamiento de los medios y realizar el proceso con las mayores comodidades posibles.

Tanto la materia prima como el producto final requieren un control de llegada, durante la elaboración y expedición, razón por la cual debe existir una zona administrativa que regule el proceso de fabricación, situándose una zona administrativa en la nave de proceso desde la cual puedan controlarse estos aspectos, así como un laboratorio que permita la realización de los análisis pertinentes.

La distribución de las diferentes áreas de trabajo correspondientes a cada sección del proceso de elaboración de malta se realizará de tal modo que se recorra la menor distancia posible para lo cual la cadena de producción se diseñará siguiendo el diagrama de flujo expuesto en el anejo 6: Ingeniería del proceso presentado anteriormente.

Se dispondrán vestuarios y aseos para los trabajadores de la planta.

Finalmente, resaltar que el diseño se realizará de tal modo que sea factible ampliar el proceso y edificaciones

## 2. Datos de las edificaciones

### 2.1. Descripción general

La industria maltera que se diseña tendrá dos naves:

- Una de ellas, nave 1, en la que se distinguen dos zonas diferenciadas que son:

- La zona industrial donde se situarán las salas de preparación de la cebada, de remojo, de secado, almacén.
- La zona de control, donde se localizan la oficina, el laboratorio, los vestuarios, los aseos y el pasillo.

- En segundo lugar, nave 2, y pegado por el lateral a la anterior, se encuentra la segunda nave, que es únicamente para la sala de germinación.

Ambas naves tienen forma de rectángulo, y el conjunto de las dos también forma un rectángulo.

## 2.2. Justificación elección del acero

Tras un análisis de las ventajas y los inconvenientes (Anejo 4: Estudios de alternativas), tanto económicas como para el proceso productivo de los materiales que se podrían emplear para las construcciones aquí proyectadas (hormigón y acero) se opta por construir todos los edificios de acero. Las salas de las oficinas se realizarán también con acero aunque también se podría llevar a cabo con hormigón pero siguiendo la tendencia de los últimos tiempos en la zona de construir todo con acero se opta en este caso por hacerlo igual.

Presentan una gran versatilidad (permiten adaptarse a cualquier medida y geometría), rapidez de ejecución y bajo coste, tanto en la propia estructura como en la cimentación.

## 3. Criterios de diseño

### 3.1. Introducción

Las instalaciones de la maltería se emplazarán en el municipio de Medina del Campo (Valladolid), en la parcela 51 situada en el polígono 2 Francisco Lobato, la cual está bien comunicada y con abastecimiento de agua y electricidad.

La buena orientación de los edificios será importante, influyendo en su iluminación así como en la exposición solar con las diferentes consecuencias que ello conlleva. Se tratará de orientar con el eje longitudinal de Este a Oeste, tratando de conseguir la menor incidencia posible a la acción del sol si bien se debe tener

presente que una buena orientación no es una exigencia tan importante como para sacrificar por ella otras posibilidades.

Esta industria tiene diferentes dos naves bien diferenciadas. En la primer nave podemos encontrar varias sales de proceso como son:

- Sala de Preparación de la cebada.
- Sala de Remojo.
- Sala de Secado.

En la segunda nave sólo tendremos una sala, que será de procesado de la cebada, en concreto se trata de germinación de la cebada.

### 3.2. Principios básicos

Los principios básicos de diseño del edificio que albergará el proceso de producción de la malta, al igual que para la mayoría de industrias agroalimentarias, serán los siguientes:

- Los procesos deben realizarse lo más directamente posible, en la secuencia lógica y evitando cruces y retrocesos.
- El sistema de producción debe de seguir un ritmo suave y, a la vez rápido, minimizando el tiempo y el esfuerzo de los trabajadores.
- Deben evitarse al máximo tanto los retrasos como la acumulación de materiales durante el proceso.
- Trabajadores y equipos deben recorrer las mínimas distancias.
- Los materiales y utensilios se manipularán cuanto menos mejor y el equipo se diseñará de forma que la atención de los operarios tenga que ser mínima.
- Hay que obtener el máximo rendimiento del equipo y de la utilización del espacio.
- La calidad debe controlarse en todos los puntos críticos.
- Hay que conseguir los mínimos costos de producción.

En relación con el primer punto, el flujo en línea recta se considerará el mejor. Esto implica que el proceso avanza en línea recta, existiendo varios tipos de disposiciones que siguen este principio. El objetivo es evitar la contaminación cruzada ya que las materias primas y el producto final se mantienen tan alejadas como es posible. Esto es muy importante porque uno de los riesgos mayores en relación con los alimentos es la contaminación de los productos procesados o semi procesados a partir de las materias primas. Realmente, este principio no es más que la aplicación del

sentido común pero se olvida con excesiva frecuencia y muchos de los brotes de infecciones e intoxicaciones alimentarias tiene este origen.

En este caso no se realizará un proceso en línea recta, sino que de la sala de germinación se transportará a la sala de secado por fuera de la industria. Por este motivo habrá que prestar más atención y cuidado para que no se produzca ningún tipo de contaminación en la malta.

### 3.3. Integración del edificio en el paisaje

Con el fin de minimizar los daños que una nueva creación supondrá para el entorno se deberán seguir una serie de premisas que enumeramos a continuación:

- Los colores de las fachadas deben basarse en colores cálidos que reproduzcan los existentes en el terreno.
- Los faldones de las cubiertas deben ser ligeramente más oscuros que los paramentos de las fachadas.
- Evitar las cubiertas brillantes.
- Eludir los colores azules, rojos o verdes brillantes para las fachadas. Estos colores aplicados en extensas superficies no combinan con el entorno.
- Ruptura de grandes extensiones de paramentos mediante huecos, con un adecuado diseño que contemple también las instalaciones (ventilación, canalones y bajantes...).

## 4. Superficies

### 4.1. Introducción

Las necesidades de superficie, objeto del proyecto, se determinarán teniendo en cuenta las dimensiones de las máquinas y mobiliario necesarios para llevar a cabo con comodidad el proceso de producción, así como las holguras para poder manipularlas, espacios mínimos de tránsito...etc.

En cuanto a los espacios a respetar para desarrollar labores de mantenimiento, inspección o limpieza, serán de entre 0,5 y 1 metro.

Acto seguido se van a describir y definir las necesidades de superficie de cada zona de la industria maltera objeto de proyecto.

Cada una de las áreas que constituyen la planta requieren una determinadas superficie para que en ellas se puedan desarrollar correctamente las actividades para las cuales se diseñan.

## 4.2. Dimensiones

La industria está compuesta por dos naves industriales, a dos aguas ambas con pendiente del 20%, y unas dimensiones exteriores de:

- Nave 1: 12 metros de luz por 50 metros de longitud.
- Nave 2: 20 metros de luz por 50 metros de longitud.

Para definir las superficies, se divide la industria en las dos naves, y después dentro de la nave 1, se divide en zona industrial y zona de control.

### 4.2.1. Nave 1

#### 4.2.1.1. Zona industrial

Constituye gran parte de la superficie de la industria, con 96 m<sup>2</sup> la sala de preparación de la cebada, 240 m<sup>2</sup> la sala de remojo, 72 m<sup>2</sup> la sala de secado y 72 m<sup>2</sup> del almacén.

Ocupación de los espacios:

- Sala de Preparación de la cebada: alberga un separador limpiador, que consta de una máquina de pre-limpia y otra de limpia, un desbarbador de cebada, un imán permanente, un triarvejón y planchister.

- Sala de remojo: principalmente está formado por tanques de remojo, en concreto 7, con las dimensiones descritas anteriormente (Anejo 6: Ingeniería del proceso).

- Sala de germinación: se encuentran 2 cajas de germinación de las dimensiones comentadas anteriormente (Anejo 6: Ingeniería del proceso). Dichas cajas llevan en la parte lateral un sistema de carriles que lleva palas para remover la cebada germinando.

- Sala de secado: en ella se encuentra una torre de secado.

- Almacén: esta sala se sitúa entre la zona industrial y la zona de control, está provista de material de mantenimiento para la maquinaria utilizada en la maltería y sirve como lugar de almacenamiento de material necesario en la industria agroalimentaria.

A continuación se muestra una tabla resumen con las superficies interiores de la zona industrial de la nave 1.

**Tabla 1: Superficies Zona Industrial - Nave**

SALA	SUPERFICIE (m <sup>2</sup> )
Preparación de la cebada	96,00
Remojo	240,00
Secado	72,00
Almacén/Mantenimiento	72,00
<b>ZONA INDUSTRIAL</b>	<b>480,00</b>

En el dimensionamiento de todas las zonas se tienen en cuenta los espacios necesarios para el personal, para así evitar problemas de movilidad, estos son entre 0,5 - 1 metro.

#### 4.2.1.2. Zona de control

Esta zona está constituida por el laboratorio (con 20 m<sup>2</sup>), la oficina (con 20,00 m<sup>2</sup>), el vestuario masculino y femenino (con 20 m<sup>2</sup>), los aseos (con 20 m<sup>2</sup>) y el pasillo (con 40 m<sup>2</sup>).

Ocupación de espacios:

- Laboratorio: dimensionado en función de las necesidades a controlar en la industria, estará comunicado con la oficina y mediante un pasillo con el almacén, los vestuarios, los aseos y la sala de germinación.

- Oficina: diseñada para temas administrativos, dimensionada para introducir en ella mobiliario de oficina. Esta comunicada con el laboratorio, y mediante un pasillo con el vestuario, aseos, almacén y sala de germinación.

- Vestuarios: albergara un espacio destinado para los hombres y otro separado para las mujeres. Colinda con los aseos y mediante el pasillo se comunica con el laboratorio y oficina.

- Aseos: se separan los inodoros para hombres y mujeres. Los aseos comunican con los vestuarios, y mediante el pasillo se comunica con el laboratorio y oficina.

A continuación se muestra una tabla resumen con las superficies interiores de la zona de control de la nave 1.

**Tabla 2: Superficies Zona Control - Nave 1**

SALA	SUPERFICIE (m <sup>2</sup> )
Laboratorio	20,00
Oficina	20,00
Vestuarios	20,00
Aseos	20,00
Pasillo	40,00
<b>ZONA DE CONTROL</b>	<b>120,00</b>

#### 4.2.1. Nave 2

Esta nave alberga la sala de germinación, la cual tendrá las siguientes dimensiones, 20 metros de luz y 50 metros de largo. Por lo tanto la ocupación de la sala de germinación, y de la nave 2, será de 1000 m<sup>2</sup>.

Se instalarán dos cajetines de 6 metros de ancho por 42 metros de largo cada uno para poder producir la cantidad estimada de malta al año.

En total, sumando las dimensiones de la nave 1 (600 m<sup>2</sup>) y la nave 2 (1000 m<sup>2</sup>), la industria tiene un total de 1600 m<sup>2</sup>.

### 4.3. Método Muther

Se va a utilizar el método de Muther para la implementación del proceso productivo. Dicho método está desarrollado por Richard Muther y está basado en el conocimiento de todas las actividades a desarrollar en el proceso de fabricación de malta, en su vinculación o grado de proximidad que deben tener y los espacios necesarios para desarrollar cada actividad.

En primer lugar para analizar el método Muther es fundamental conocer las condiciones de la empresa, las actividades y los procesos.

A continuación hay que seguir una serie de pasos:

1- Análisis de producto y cantidad: determina el tipo de implementación de acuerdo al tipo y cantidad de producto.

2- Búsqueda de soluciones: relación que debe existir entre las actividades.

3- Seleccionar la mejor alternativa: establecer los factores o criterios de valoración.

Después se establece una lista con todas las actividades u operaciones unitarias para cada proceso productivo de la maltería. Y se establecen, de forma objetiva, las relaciones de dependencia o independencia y darles a cada una su importancia.

Por último se construye una matriz con la que se interrelacionan las diferentes actividades y las clasifica según la relación que tengan entre ellas.

- Listado de actividades que se desarrollan en la maltería:

- 1- Almacenamiento de cebada.
- 2- Sala de Preparación de la cebada.
- 3- Sala de Remojo.
- 4- Sala de Germinación.
- 5- Sala de Secado.
- 6- Almacén.
- 7- Almacenamiento de malta.
- 8- Laboratorio.
- 9- Vestuarios y Aseos.
- 10- Oficina.

- Relación de dependencia o independencia entre actividades:

- A: Absolutamente necesario (color rojo).
- E: Especialmente importante (color verde).
- I: Importante (color amarillo).
- O: Importancia ordinaria (color azul).
- N: No importante (color naranja).
- X: Indeseable (color morado).

Se establece un color a cada letra para que sea más fácil de observar y relacionar con respecto a la importancia en la proximidad de cada actividad en el proceso maltero. A continuación se muestra la matriz:

**Tabla 3: Matriz de Método de Muther**

ACTIVIDADES	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1 Almacenamiento de cebada		A	E	N	N	I	X	N	N	N
2 Sala de Preparación de la cebada	A		A	I	O	O	X	N	N	N
3 Sala de Remojo	A	E		A	I	O	N	N	N	N
4 Sala de Germinación	N	I	A		A	O	N	N	N	N
5 Sala de Secado	N	O	I	A		O	A	N	N	N
6 Almacén	I	O	O	O	O		N	N	N	N
7 Almacenamiento de malta	X	X	N	N	A	N		N	N	N
8 Laboratorio	N	O	O	E	E	N	E		E	E
9 Vestuarios y Aseos	N	N	N	N	N	N	N	N		N
10 Oficina	N	N	N	N	N	N	N	N	N	

Analizando la tabla deducimos que la máxima importancia (letra A y color rojo) es que los silos de cebada estén próximos a la sala de preparación de la cebada, está a su vez se situó cerca de la sala de remojo. La sala de remojo próxima a la de germinación y está cerca de la sala de secado. Por último la sala de germinación se situó próxima al secado.

En cuanto a la zona de control (oficina, laboratorio, vestuario y aseos) se aprecia en la tabla que no tiene una importancia excesiva, salvando que es de especial importancia la proximidad del laboratorio con las distintas salas de proceso productivo.

## 5. Elección de materiales

### 5.1. Nave

**Tabla 4: Características constructivas de la industria**

INSTALACIÓN	MATERIAL
Solera	Hormigón armado HA-25/P/IIa con mallazo de 15 cm x 15 cm x 5 mm con un espesor de 10 cm.
Cimentación	Hormigón armado HA-25/P/IIa con mallazo de 15 cm x 15 cm x 5 mm con un espesor de 10 cm.

Zapatas	Hormigón armado HA-25/P/IIa con mallazo de diferentes dimensiones y espesor de 60 o 70 cm.	
Pórticos	Acero laminado S-275	
Correas	Acero S235JRC, con piezas simples de perfiles conformados en frío de las series C , galvanizado y colocado en obra con tornillos.	
Cubierta	Cubierta inclinada de chapa de acero prelacado, de 0,6 mm de espesor, con una pendiente del 20%.	
Muros exteriores	Panel tipo "sándwich" de 30 mm de espesor total conformado con doble chapa de acero de 12 mm de espesor, con relleno de espuma de poliuretano de 6 mm.	
Canalones	PVC y sección 250 mm.	
Bajantes	PVC y sección 90 mm.	
Tuberías agua	Exteriores	Acero inoxidable
	Interiores	Materia multicapa
Cables luz	Conductores monoalámbricos de cobre	
Puertas	Exteriores	<u>Zona industrial</u> : dos hojas de doble chapa de acero galvanizado. <u>Zona de control</u> : chapa lisa de acero galvanizado, posee una única hoja.
	Interiores	<u>Zona industrial</u> : puertas correderas en aluminio, lacadas en blanco. <u>Zona de control</u> : aluminio y lacadas en blanco.
Ventanas	<u>Zona industrial</u> : de guillotina fabricadas en aluminio anodizado y cristal transparente. <u>Oficina</u> : de dos hojas de aluminio anodizado y cristal transparente. <u>Lavabo</u> : aluminio anodizado y cristal translucido. <u>Vestuarios</u> : aluminio anodizado y cristal transparente.	

### 5.2. Vial exterior

INSTALACIÓN	MATERIAL
Solera	Zahorra

### 5.3. Vial interior y aparcamientos

INSTALACIÓN	MATERIAL
Solera	Pavimento de 15 cm de hormigón en masa HM-20/B/20/IIa

### 5.4. Aceras

INSTALACIÓN	MATERIAL
Solera	Hormigón HM-20/B/20/IIa
Recubrimiento	Loseta hidráulica de 30 x 30 cm

### 5.5. Vallado perimetral

INSTALACIÓN	MATERIAL
Cerramiento perimetral	Valla de malla electrosoldada negra de 50 x 50/4 recercada con tubo metálico rectangular de 25 x 25 x 1,5 mm y postes intermedios de 60 x 60 x 1,5 mm, cada 5,00 metros.
Puerta principal	Dos hojas abatibles, con puerta personal, formada por bastidor de tubo de acero laminado 60 x 40 x 1,5 mm.

# MEMORIA

## Anejo 8: Ingeniería de las Obras

## ÍNDICE

<b>1. Introducción.....</b>	<b>5</b>
<b>2. Descripción de las obras.....</b>	<b>5</b>
<b>3. Urbanización.....</b>	<b>8</b>
3.1. Viales .....	8
3.2. Aceras.....	9
3.3. Aparcamientos .....	9
3.4. Vallado perimetral .....	9
<b>4. Memoria de cálculo.....</b>	<b>9</b>
<b>1. Justificación de la solución adoptada.....</b>	<b>9</b>
1.1. Estructura.....	11
1.2. Cimentación .....	11
1.3. Método de cálculo .....	11
1.3.1. Hormigón armado .....	11
1.3.2. Acero laminado y conformado .....	12
1.3.3. Muros de fábrica de ladrillo y bloque de hormigón de árido, denso y ligero.....	13
1.4. Cálculos por Ordenador .....	13
<b>2. Características de los materiales a utilizar .....</b>	<b>13</b>
2.1. Hormigón armado .....	13
2.1.1. Hormigones.....	13
2.1.2. Acero en barras .....	14
2.1.3. Acero en Mallazos .....	14
2.1.4. Ejecución .....	14
2.2. Aceros laminados.....	15

Alumno: Gabriel Lozano González

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

Titulación de: Grado en Ingeniería de las Industrias Agrarias y Alimentarias

2.3. Aceros conformados .....	15
2.4. Uniones entre elementos .....	15
2.5. Muros de fábrica .....	15
2.6. Ensayos a realizar.....	15
2.7. Distorsión angular y deformaciones admisibles .....	16
<b>ACCIONES ADOPTADAS EN EL CÁLCULO.....</b>	<b>17</b>
<b>3. Acciones Gravitatorias.....</b>	<b>17</b>
3.1. Cargas superficiales.....	17
3.1.1. Pavimentos y revestimientos .....	17
3.1.2. Sobrecarga de tabiquería .....	17
3.1.3. Sobrecarga de uso.....	17
3.1.4. Sobrecarga de nieve.....	18
3.2. Cargas lineales .....	18
3.2.1. Peso propio de las fachadas.....	18
3.2.2. Peso propio de las particiones pesadas .....	18
3.2.3. Sobrecarga en voladizos .....	18
3.3. Cargas horizontales en barandas y antepechos .....	18
<b>4. Acciones del viento .....</b>	<b>18</b>
4.1. Altura de coronación del edificio (en metros) .....	18
4.2. Grado de aspereza .....	19
4.3. Presión dinámica del viento (en KN/m <sup>2</sup> ).....	19
4.4. Zona eólica (según CTE DB-SE-AE) .....	19
<b>5. Acciones térmicas y reológicas.....</b>	<b>19</b>
<b>6. Combinaciones de acciones consideradas.....</b>	<b>19</b>
6.1. Hormigón Armado .....	19

Alumno: Gabriel Lozano González

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

Titulación de: Grado en Ingeniería de las Industrias Agrarias y Alimentarias

6.2. Acero Laminado .....	21
6.3. Acero conformado .....	22
6.4. Madera.....	22
<b>5. Memoria de cálculo. CYPE .....</b>	<b>22</b>

## 1. Introducción

El presente anejo, detalla las características constructivas de las edificaciones proyectadas y de aquellas obras complementarias, necesarias para la instalación de la planta de transformación de cebada en malta.

## 2. Descripción de las obras

Se construirán dos naves de un total de 1600 m<sup>2</sup>, con 1624,69 m<sup>2</sup>, con unas dimensiones exteriores de 32,30 metros de luz por 50,30 metros de longitud. Las dimensiones interiores son de 31,70 metros de luz por 49,70 metros de longitud, lo que equivale a 1575,49 m<sup>2</sup> útiles.

La cimentación de la nave está formada por 37 zapatas de hormigón armado, de distintas dimensiones, en función al lugar en el que estén situadas, tal y como se muestra en el Plano nº4: "Plano de cimentación y detalles". Dichas zapatas irán arriostradas entre sí por unas vigas riostras de 0,40 metros de ancho por 0,40 metros de profundidad, sobre las que ira el cerramiento de fábrica de ladrillo.

Las zapatas soportarán 11 pórticos de acero laminado S 275 en cada nave, (1 pórtico en cada hastial y 9 pórticos intermedios), con un intereje de 5 metros. Sobre estos pórticos se colocaran:

- Nave 1 (Zona industrial y zona de control): los perfiles de los pórticos intermedios son IPE 300 simple con cartelas (S275) con una longitud de las barras de 6,325 metros. Los pilares de los pórticos intermedios son HE 260 A simple con cartelas (S275) con una longitud de 8 metros.

Los perfiles de los pórticos hastiales son IPE 240 (S275) con una longitud de las barras de 6,325 metros. El pilar que une con la nave 1 es un HE 260 A (S275) con 8 metros de altura, y el pilar exterior es un HE 280 A (S275) con una longitud de 8 metros.

- Nave 2 (Germinación): los perfiles de los pórticos intermedios son IPE 300 simple con cartelas (S275) con una longitud de las barras de 10,308 metros. Los pilares de los pórticos intermedios son HE 300 A simple con cartelas (S275) con 5 metros de longitud.

Los perfiles de los pórticos hastiales son IPE 240 (S275) con una longitud de las barras de 10,308 metros. El pilar que une con la nave 1 es HE 260 A (S275) con 5 metros de altura, y el pilar exterior es un HE 280 A (S275) con una longitud de 5 metros.

La cubierta será a dos aguas con una pendiente del 20%. inclinada de chapa de acero prelacado, de 0,6 mm de espesor.

La nave 1 estará dividida en dos (ver plano de cimentación), zona proceso y zona de control, quedando divididas de la siguiente manera:

- Zona de proceso: consta de varias salas, en total son 480 m<sup>2</sup>, distribuidos de la siguiente forma:

- Sala de Preparación de la cebada: 96 m<sup>2</sup>
- Sala de Remojo: 240 m<sup>2</sup>
- Sala de Secado: 72 m<sup>2</sup>
- Sala de Almacén: 72 m<sup>2</sup>

- Zona de control: está formada por varias salas, con un total de 120 m<sup>2</sup>, repartidos de la siguiente forma:

- Laboratorio: 20 m<sup>2</sup>
- Oficina: 20 m<sup>2</sup>
- Vestuarios: 20 m<sup>2</sup>
- Aseos: 20 m<sup>2</sup>
- Pasillo: 40 m<sup>2</sup>

La **construcción** de la industria:

- La solera se espaciará sobre un encachado de piedra de 15 cm de espesor que romperá la capilaridad, evitando posibles humedades. Esta será de hormigón armado HA-25/P/IIa con mallazo de 15 cm x 15 cm x 5 mm con un espesor de 10 cm.

- La solera interior de la zona industrial sufrirá un alisado a máquina, para la posterior colocación de pavimento antideslizante de PVC heterogéneo de 2 mm de espesor, recibido con pegamento sobre capa de pasta niveladora. Se dotará de cierta pendiente según planos.

- En el laboratorio, vestuario y aseos se instalará baldosa de gres antideslizante de 31 x 31 cm, recibido con mortero de cemento y arena de río M-5, como solera interior.

- El suelo de la oficina y del pasillo, serán baldosas de gres de 20 x 20 cm, recibido sobre mortero.

- Como se ha mencionado el cerramiento que se instalará es un panel tipo "sándwich" de 30 mm de espesor total conformado con doble chapa de acero de 0,5 mm de espesor, perfil nervado medio, lacado al exterior y galvanizado al interior, con relleno de espuma de poliuretano.

- La tabiquería interior en la zona de control se hará con ladrillo hueco doble de 0,25 m x 0,115 x 0,08 m, colocados a pandereta y asentados con mortero de cemento CEM II/B-P 32,5N y arena de río M-10. Serán guarnecidos y enlucidos por ambas caras. Las paredes interiores de aseos y vestuarios irán alicatadas con azulejo de 30 cm x 40 cm.

- El tabique que separa las zonas de control de la zona industrial será de fabrica de ladrillo de 20 cm de espesor, de ladrillo perforado tosco fonorresistente de 20 x 11,5 x 10 cm, recibido con mortero de cemento y arena de río tipo M-5.

- La cubierta será a dos aguas con una pendiente del 20%. inclinada de chapa de acero prelacado, de 0,6 mm de espesor

- En la zona de control se pondrá un falso techo de escayola lisa de 120 x 60 cm a 4 metros de altura.

- Resaltar que las paredes de la zona industrial y sus distintas salas, al igual que los suelos y techos, han de ser impermeables y de fácil limpieza para cumplimiento de la Reglamentación Técnico Sanitaria.

- En cada una de las vertientes se colocaran tres tramos de canalón y bajante de 250 mm y 90 mm de diámetro respectivamente, los cuales desaguaran sobre el propio terreno.

La nave necesita de una serie de trabajos de **carpintería** como son:

- Ventanas:

- Ventanas zonas industrial: se situarán en la sala de preparación de la cebada, de remojo, de germinación, de secado y en el almacén. Serán de guillotina fabricadas en aluminio anodizado y cristal transparente.
  - Sala de Germinación (nave 2): se van a instalar cuatro ventanas de 2 metros de longitud por 0,5 metros de ancho, a una altura de 3,5 metros.
  - Sala zona industrial (nave 1): se van a instalar dos ventajitas de 2 metros de longitud por 0,5 metros de ancho a una altura de 3,5 metros.
- Ventana oficina, laboratorio y aseos: se van a instalar una ventana en cada sala, son ventanas de dos hojas de aluminio anodizado y cristal transparente, ubicada a 1 metro del suelo con dimensiones de 1 metro por 1 metro.

- Puertas:

- Puerta zona de control (nave 1): se van a instalar tres puertas fabricadas en acero galvanizado, posee una única hoja. Sus dimensiones son de 1 metro y 2 metros de altura.
- Puerta zona industrial (nave 1): se van a instalar cuatro puertas con dos hojas de doble chapa de acero galvanizado. Sus dimensiones son de 5 metros de ancho por 5 metros de alto (sala de preparación de la cebada), 6 metros de ancho y 6 metros de altura (sala de remojo) y 4 metros de ancho por 5 metros de altura (una en sala de secado y otra en el almacén).
- Puertas interiores zona control: son 4 puertas de 1 metro por 2 metros de altura, fabricadas en chapa lisa hueca de pino, de una hoja.
- Puertas que comunican la zona industrial con las zonas de control (oficina, laboratorio, vestuarios y aseos): se van a instalar 4 puertas de 1 metro por 2 metros de altura, fabricadas en aluminio y lacadas en blanco.

### 3. Urbanización

Alrededor de la nave, se urbanizará una cierta extensión de parcela, dentro de la cual se construirán unos viales y aparcamientos. Esta extensión ira delimitada por un vallado.

#### 3.1. Viales

Se construirá un vial exterior (fuera del vallado de la explotación), haciendo las veces de camino de entrada. Posee una anchura de 10 metros, lo cual facilitara la entrada y salida de todo tipo de vehículos en la explotación. El pavimento será de zahorra.

Alrededor de la nave se construirán los viales interiores, facilitando la carga y descarga de camiones, y la entrada y circulación de utilitarios. Cuyo pavimento será de 15 cm de espesor de hormigón en masa (HM-20).

### 3.2. Aceras

A lo largo de todo el perímetro de la industria se realizará una acera de 1 metro de ancho a base de loseta hidráulica de 30 x 30 cm sobre solera de hormigón HM-20.

### 3.3. Aparcamientos

La parcela contará con una zona reservada a aparcamientos con una capacidad para 6 vehículos. Cada una de las plazas será de 3,5 metros de ancho x 5,00 metros de largo. Dichas plazas no estarán cubiertas.

### 3.4. Vallado perimetral

Para un buen control y buena protección de la maltería, el espacio que ocupa ira rodeado por un vallado perimetral. El acceso a la industria será por una puerta de dos hojas abatibles de 5 x 2 metros de acero laminado y acero galvanizado. En una de las hojas existe una puerta de menores dimensiones 0,90 x 2 metros. La puerta estará situada al final del vial exterior, y desde sus laterales partirá el vallado perimetral. Formado por una valla de malla electrosoldada negra de 50 x 50/4, con postes intermedios cada 5 metros, de tubo de 60 x 60 x 1,5 mm. La altura de la valla es de 2,5 metros.

## 4. Memoria de cálculo

### 1. Justificación de la solución adoptada

Según el estudio de las alternativas (Anejo 4: Estudio de alternativas) se opta por elegir una estructura con acero, ya que tiene un menor coste de inversión, mejores características técnicas y se adapta mejor al tipo de industria agroalimentaria que se va a construir.

Aunque la vida útil sea menor que una industria fabricada con hormigón y tenga menor resistencia al fuego compensa más la construcción con una estructura de acero, porque el aspecto económico pesa más que el aspecto de vida útil del proyecto.

Teniendo en cuenta las necesidades del proceso productivo, las dimensiones de la maquinaria y la cantidad de malta que se quiere producir se opta por la construcción de dos naves unidas lateralmente, una de ellas con una luz de 12 metros

y una altura de aleros de 8 metros (a cumbrera a 10 metros); y otra nave con una luz de 20 metros y una altura de aleros de 5 metros (a cumbrera a 7,5 metros).

Cada nave tendrá 11 pórticos (2 pórticos hastiales y 9 centrales) con 5 metros entre cada pórtico.

Se van a utilizar diferentes perfiles, se muestran en la siguiente tabla:

Perfiles	Número	Zona
HE 260 A	9	Nave 1 (Lateral)
	9	Unión nave 1-2
HE 280 A	8	Perfiles de los hastiales
HE 300 A	9	Nave 2 (Lateral)

Las barras que se van a instalar en la industria son las siguientes:

Barras	Número	Zona
IPE 300	18	Central de ambas naves
IPE 240	4	Hastiales de ambas naves

Como correas de acero tanto para la cubierta como para los laterales de la industria se instalarán correas de acero S235JRC con perfil UPE 180, con piezas simples de perfiles conformados en frío de las series C, galvanizado y colocado en obra con tornillos.

Por último las zapatas que se van a utilizar en la industria agroalimentaria son:

Dimensiones Zapata	Número	Zona
300 x 300 x 70	18	Unión Nave 1-2 y lateral nave2
240 x 240 x 70	9	Lateral nave 1
270 x 270 x 70	4	Nave 1 y 2 zapata central en pórtico hastial
200 x 200 x 60	4	Nave 1 y 2 zapatas laterales pórtico hastial

## 1.1. Estructura

La industria se construirá mediante dos naves. Ambas tendrán 11 pórticos de acero laminado S 275 (1 pórtico en cada hastial y 9 pórticos intermedios), con un intereje de 5 metros.

- Nave 1 (Zona de proceso + control): con 12 metros de luz y 50 metros de largo, los aleros están a 8 metros y 10 metros a cubierta. Se utilizarán cartelas para que ayuden a absorber los esfuerzos de la nave.

- Nave 2 (Zona de Germinación): con 20 metros de luz y 50 metros de largo, los aleros están a 5 metros y a 7,5 metros a cubierta.

## 1.2. Cimentación

Para llevar a cabo la construcción de la industria maltera se van a utilizar 37 zapatas de diferentes tamaños, 18 de ellas serán de 300 x 300 x 70 cm, 4 serán de 270 x 270 x 70 cm, 9 de 240 x 240 x 70 cm y 6 zapatas de 200 x 200 x 60 cm. Todas ellas son de acero B 500 S y cuadradas.

La unión de las zapatas se hará con una viga de atado de 0,40 x 0,40 cm, lo cual sirve para unir las zapatas exteriores y para sujetar el panel sándwich que se instala en el cerramiento de la industria maltera.

## 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**

<p><b>Situaciones no sísmicas</b></p> $\sum_{j \geq 1} \gamma_{Gj} G_{kj} + \gamma_{Q1} \Psi_{p1} Q_{k1} + \sum_{i > 1} \gamma_{Qi} \Psi_{ai} Q_{ki}$ <p><b>Situaciones sísmicas</b></p> $\sum_{j \geq 1} \gamma_{Gj} G_{kj} + \gamma_A A_E + \sum_{i \geq 1} \gamma_{Qi} \Psi_{ai} Q_{ki}$
---

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.

Tanto el cálculo de la estructura como el cálculo de la cimentación se ha realizado con el programa CYPE.

## 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-08)	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)	I				
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
<b>A. Nivel de Control previsto</b>	Normal				
<b>B. Coeficiente de Mayoración de las acciones desfavorables</b> Permanentes/Variables	1.35/1.5				

## 2.2. Aceros laminados

		Toda la obra	Comprimidos	Flectados	Traccionados	Placas anclaje
Acero en Perfiles	Clase y Designación	S275				
	Límite Elástico (N/mm <sup>2</sup> )	275				
Acero en Chapas	Clase y Designación	S275				
	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	S235				
	Límite Elástico (N/mm <sup>2</sup> )	235				
Acero en Placas y Paneles	Clase y Designación	S235				
	Límite Elástico (N/mm <sup>2</sup> )	235				

## 2.4. Uniones entre elementos

		Toda la obra	Comprimidos	Flectados	Traccionados	Placas anclaje
Sistema y Designación	Soldaduras					
	Tornillos Ordinarios	A-4t				
	Tornillos Calibrados	A-4t				
	Tornillo de Alta Resist.	A-10t				
	Roblones					
	Pernos o Tornillos de Anclaje	B-400-S				

## 2.5. Muros de fábrica

No se disponen de muro de fábrica.

## 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: 1/300.

**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.

Para el cálculo de las flechas se ha tenido en cuenta tanto el proceso constructivo, como las condiciones ambientales, edad de puesta en carga, de acuerdo a unas condiciones habituales de la práctica constructiva en la edificación convencional. Por tanto, a partir de estos supuestos se estiman los coeficientes de fluencia pertinentes para la determinación de la flecha activa, suma de las flechas instantáneas más las diferidas producidas con posterioridad a la construcción de las tabiquerías.

En los elementos de hormigón armado se establecen los siguientes límites:

Flechas activas máximas relativas y absolutas para elementos de Hormigón Armado y Acero		
Estructura no solidaria con otros elementos	Estructura solidaria con otros elementos	
	Tabiques ordinarios o pavimentos rígidos con juntas	Tabiques frágiles o pavimentos rígidos sin juntas
<b>VIGAS Y LOSAS</b> Relativa: $\delta / L < 1/300$	Relativa: $\delta / L < 1/400$	Relativa: $\delta / L < 1/500$
<b>FORJADOS UNIDIRECCIONALES</b> Relativa: $\delta / L < 1/300$	Relativa: $\delta / L < 1/500$ $\delta / L < 1/1000 + 0.5\text{cm}$	Relativa: $\delta / L < 1/500$ $\delta / L < 1/1000 + 0.5\text{cm}$

Desplazamientos horizontales	
Local	Total
Desplome relativo a la altura entre plantas: $\delta / h < 1/300$	Desplome relativo a la altura total del edificio: $\delta / H < 1/500$

## ACCIONES ADOPTADAS EN EL CÁLCULO

### 3. Acciones Gravitatorias

#### 3.1. Cargas superficiales

##### 3.1.1. 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>
Planta tipo	Toda	1

Planta	Zona	Carga en KN/m <sup>2</sup>
Cubierta	Toda	2.5

##### 3.1.2. SOBRECARGA DE TABIQUERÍA

Planta	Zona	Carga en KN/m <sup>2</sup>
Planta Baja	Toda	1.5

Planta	Zona	Carga en KN/m <sup>2</sup>
Planta tipo	Toda	1

##### 3.1.3. 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>
Planta tipo	Todo Viviendas	2

Planta	Zona	Carga en KN/m <sup>2</sup>
Cubierta	Toda (No visitable)	1

### 3.1.4. 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

Planta	Zona	Carga en KN/ml
Planta tipo	Toda	8

### 3.2.2. PESO PROPIO DE LAS PARTICIONES PESADAS

Planta	Zona	Carga en KN/ml
Planta Baja	Medianeras	6

Planta	Zona	Carga en KN/ml
Planta tipo	Medianeras	6

### 3.2.3. SOBRECARGA EN VOLADIZOS

Planta	Zona	Carga en KN/ml
Planta Baja	Toda	2

Planta	Zona	Carga en KN/ml
Planta tipo	Toda	2

## 3.3. Cargas horizontales en barandas y antepechos

Planta	Zona	Carga en KN/ml
Planta Baja	Toda	1

Planta	Zona	Carga en KN/ml
Planta tipo	Toda	1

## 4. Acciones del viento

### 4.1. Altura de coronación del edificio (en metros)

El edificio tendrá una altura máxima, en la coronación del mismo de 10 metros. En la nave 1 (zona de proceso y zona de control) se dispondrá de una altura de 8 metros en

los aleros y a cumbre de 10 metros; mientras que en la nave 2 (germinación) se tiene una altura de 5 metros a los aleros y 7,5 metros a cumbre.

#### 4.2. Grado de aspereza

El grado de aspereza es Ila dispuesto en el Código Técnico de la Edificación. Documento Básico SE - AE Seguridad Estructural: Acciones en la edificación

#### 4.3. Presión dinámica del viento (en KN/m<sup>2</sup>)

Hay que consultar en el Código Técnico de la Edificación Documento Básico SE - AE D.1. La presión dinámica del viento es de 436,02 KN/m<sup>2</sup>.

#### 4.4. Zona eólica (según CTE DB-SE-AE)

La zona eólica de la industria maltera que se va a construir en Medina del Campo (Valladolid) es la Zona A.

### 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.

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 Medina del Campo (Valladolid). No se consideran las acciones sísmicas.

### 6. Combinaciones de acciones consideradas

#### 6.1. 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**

$$\sum_{j \geq 1} \gamma_{Gj} G_{kj} + \gamma_{Q1} \Psi_{p1} Q_{k1} + \sum_{i > 1} \gamma_{Qi} \Psi_{ai} Q_{ki}$$

- **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 (γ)		Coeficientes de combinación (ψ)	
	Favorable	Desfavorable	Principal (ψ <sub>p</sub> )	Acompañamiento (ψ <sub>a</sub> )

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**

$$\sum_{j \geq 1} \gamma_{Gj} G_{kj} + \gamma_{Q1} \Psi_{p1} Q_{k1} + \sum_{i > 1} \gamma_{Qi} \Psi_{ai} Q_{ki}$$

▪ **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.

## 6.2. 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

Alumno: Gabriel Lozano González

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

Titulación de: Grado en Ingeniería de las Industrias Agrarias y Alimentarias

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.

### 6.3. 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**

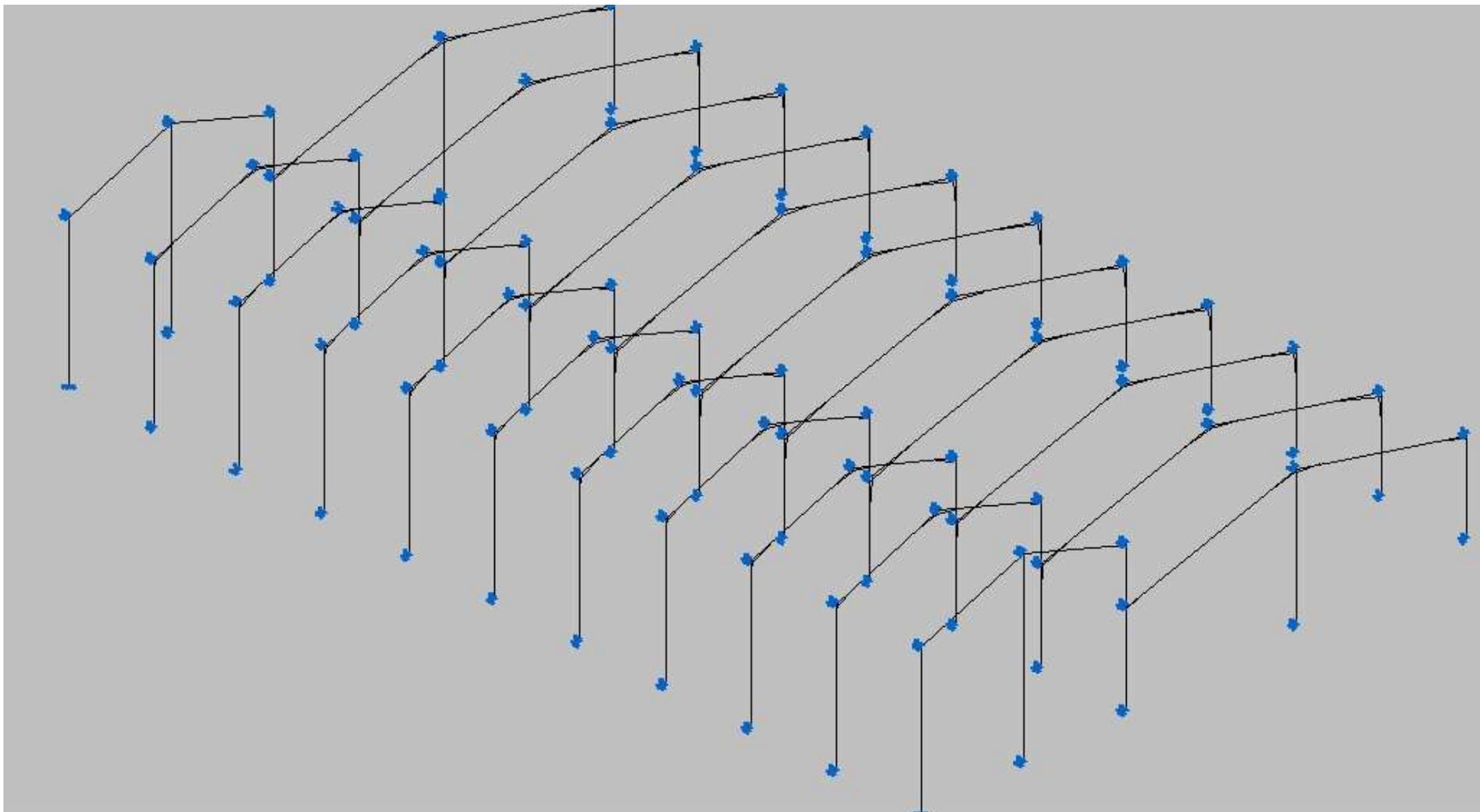
### 6.4. Madera

Se aplica las mismos coeficientes y combinaciones que en el acero laminado y conformado.

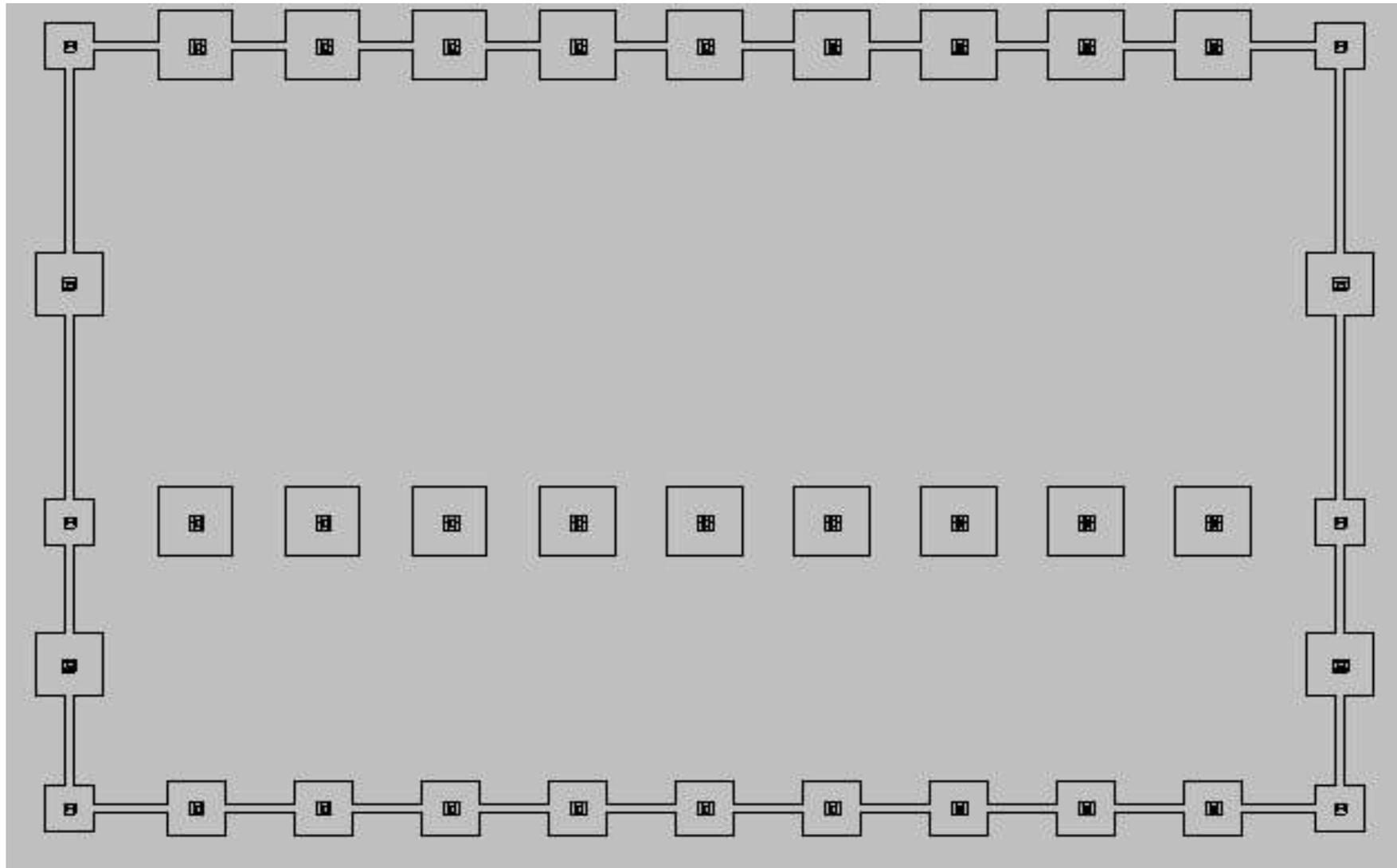
**E.L.U. de rotura. Madera: CTE DB-SE M**

## 5. Memoria de cálculo. CYPE

Antes de mostrar los cálculos obtenidos por el programa CYPE se adjunta una imagen en 3D de la estructura de la maltería. Y a continuación se presenta una imagen que detalla la parte de cimentación de la industria maltera. El número de nudos de la estructura y zapatas se observa en los planos (Documento II: Planos).



Alumno: Gabriel Lozano González  
UNIVERSIDAD DE VALLADOLID (CAMPUS DE PALENCIA) – E.T.S. DE INGENIERÍAS AGRARIAS  
Titulación de: Grado en Ingeniería de las Industrias Agrarias y Alimentarias



Alumno: Gabriel Lozano González  
UNIVERSIDAD DE VALLADOLID (CAMPUS DE PALENCIA) – E.T.S. DE INGENIERÍAS AGRARIAS  
Titulación de: Grado en Ingeniería de las Industrias Agrarias y Alimentarias

## DATOS DE OBRA

### 1.1.- Normas consideradas

Cimentación: EHE-08

Aceros laminados y armados: CTE DB SE-A

**Categoría de uso:** G1. Cubiertas accesibles únicamente para mantenimiento. No concomitante con el resto de acciones variables

### 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

$$\sum_{j=1} \gamma_{Gj} G_{kj} + \gamma_P P_k + \gamma_{Q1} \Psi_{p1} Q_{k1} + \sum_{i=1} \gamma_{Qi} \Psi_{ai} Q_{ki}$$

##### - Sin coeficientes de combinación

$$\sum_{j=1} \gamma_{Gj} G_{kj} + \gamma_P P_k + \sum_{i=1} \gamma_{Qi} Q_{ki}$$

- 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**

<b>Persistente o transitoria</b>			
	Coeficientes parciales de seguridad ( $\gamma$ )		Coeficientes de combinación ( $\psi$ )
	Favorable	Desfavorable	Principal ( $\psi_p$ ) / Acompañamiento ( $\psi_a$ )

Alumno: Gabriel Lozano González

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

Titulación de: Grado en Ingeniería de las Industrias Agrarias y Alimentarias

<b>Persistente o transitoria</b>				
	Coeficientes parciales de seguridad ( $\gamma$ )		Coeficientes de combinación ( $\psi$ )	
	Favorable	Desfavorable	Principal ( $\psi_p$ )	Acompañamiento ( $\psi_a$ )
Carga permanente (G)	1.000	1.600	-	-
Sobrecarga (Q)	0.000	1.600	0.000	0.000
Viento (Q)	0.000	1.600	1.000	0.600
Nieve (Q)	0.000	1.600	1.000	0.500

<b>Persistente o transitoria (G1)</b>				
	Coeficientes parciales de seguridad ( $\gamma$ )		Coeficientes de combinación ( $\psi$ )	
	Favorable	Desfavorable	Principal ( $\psi_p$ )	Acompañamiento ( $\psi_a$ )
Carga permanente (G)	1.000	1.600	-	-
Sobrecarga (Q)	0.000	1.600	1.000	0.000
Viento (Q)	0.000	1.600	0.000	0.000
Nieve (Q)	0.000	1.600	0.000	0.000

**E.L.U. de rotura. Acero laminado: CTE DB SE-A**

<b>Persistente o transitoria</b>				
	Coeficientes parciales de seguridad ( $\gamma$ )		Coeficientes de combinación ( $\psi$ )	
	Favorable	Desfavorable	Principal ( $\psi_p$ )	Acompañamiento ( $\psi_a$ )
Carga permanente (G)	0.800	1.350	-	-
Sobrecarga (Q)	0.000	1.500	0.000	0.000
Viento (Q)	0.000	1.500	1.000	0.600
Nieve (Q)	0.000	1.500	1.000	0.500

<b>Persistente o transitoria (G1)</b>				
	Coeficientes parciales de seguridad ( $\gamma$ )		Coeficientes de combinación ( $\psi$ )	
	Favorable	Desfavorable	Principal ( $\psi_p$ )	Acompañamiento ( $\psi_a$ )
Carga permanente (G)	0.800	1.350	-	-
Sobrecarga (Q)	0.000	1.500	1.000	0.000
Viento (Q)	0.000	1.500	0.000	0.000
Nieve (Q)	0.000	1.500	0.000	0.000

**Tensiones sobre el terreno**

<b>Característica</b>		
	Coeficientes parciales de seguridad ( $\gamma$ )	Coeficientes de combinación ( $\psi$ )

Alumno: Gabriel Lozano González

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

Titulación de: Grado en Ingeniería de las Industrias Agrarias y Alimentarias

	Favorable	Desfavorable	Principal ( $\psi_p$ )	Acompañamiento ( $\psi_a$ )
Carga permanente (G)	1.000	1.000	-	-
Sobrecarga (Q)	0.000	1.000	0.000	0.000
Viento (Q)	0.000	1.000	1.000	1.000
Nieve (Q)	0.000	1.000	1.000	1.000

<b>Característica</b>				
	Coeficientes parciales de seguridad ( $\gamma$ )		Coeficientes de combinación ( $\psi$ )	
	Favorable	Desfavorable	Principal ( $\psi_p$ )	Acompañamiento ( $\psi_a$ )
Carga permanente (G)	1.000	1.000	-	-
Sobrecarga (Q)	0.000	1.000	1.000	1.000
Viento (Q)	0.000	1.000	1.000	1.000
Nieve (Q)	0.000	1.000	1.000	1.000

### Desplazamientos

<b>Característica</b>				
	Coeficientes parciales de seguridad ( $\gamma$ )		Coeficientes de combinación ( $\psi$ )	
	Favorable	Desfavorable	Principal ( $\psi_p$ )	Acompañamiento ( $\psi_a$ )
Carga permanente (G)	1.000	1.000	-	-
Sobrecarga (Q)	0.000	1.000	0.000	0.000
Viento (Q)	0.000	1.000	1.000	1.000
Nieve (Q)	0.000	1.000	1.000	1.000

<b>Característica</b>				
	Coeficientes parciales de seguridad ( $\gamma$ )		Coeficientes de combinación ( $\psi$ )	
	Favorable	Desfavorable	Principal ( $\psi_p$ )	Acompañamiento ( $\psi_a$ )
Carga permanente (G)	1.000	1.000	-	-
Sobrecarga (Q)	0.000	1.000	1.000	1.000
Viento (Q)	0.000	1.000	1.000	1.000
Nieve (Q)	0.000	1.000	1.000	1.000

### 1.2.2.- Combinaciones

#### ■ Nombres de las hipótesis

- PP            Peso propio
- Q             Sobrecarga de uso
- V(0°) H1    Viento a 0°, presión exterior tipo 1 Presión interior
- V(0°) H2    Viento a 0°, presión exterior tipo 1 Succión interior
- V(0°) H3    Viento a 0°, presión exterior tipo 2 Presión interior

V(0°) H4 Viento a 0°, presión exterior tipo 2 Succión interior  
 V(90°) H1 Viento a 90°, presión exterior tipo 1 Presión interior  
 V(90°) H2 Viento a 90°, presión exterior tipo 1 Succión interior  
 V(180°) H1 Viento a 180°, presión exterior tipo 1 Presión interior  
 V(180°) H2 Viento a 180°, presión exterior tipo 1 Succión interior  
 V(180°) H3 Viento a 180°, presión exterior tipo 2 Presión interior  
 V(180°) H4 Viento a 180°, presión exterior tipo 2 Succión interior  
 V(270°) H1 Viento a 270°, presión exterior tipo 1 Presión interior  
 V(270°) H2 Viento a 270°, presión exterior tipo 1 Succión interior  
 N(EI) Nieve (estado inicial)  
 N(R) 1 Nieve (redistribución) 1  
 N(R) 2 Nieve (redistribución) 2

## BARRAS

### 1.- GEOMETRÍA

#### 1.1.- Barras

##### 1.1.1.- Materiales utilizados

Materiales utilizados							
Material		E (kp/cm <sup>2</sup> )	ν	G (kp/cm <sup>2</sup> )	f <sub>y</sub> (kp/cm <sup>2</sup> )	α <sub>t</sub> (m/m°C)	γ (t/m <sup>3</sup> )
Tipo	Designación						
Acero laminado	S275	2140672.8	0.300	825688.1	2803.3	0.000012	7.850
Notación: E: Módulo de elasticidad ν: Módulo de Poisson G: Módulo de cortadura f <sub>y</sub> : Límite elástico α <sub>t</sub> : Coeficiente de dilatación γ: Peso específico							

##### 1.1.2.- Descripción

Descripción											
Material		Barra (Ni/Nf)	Pieza (Ni/Nf)	Perfil(Serie)	Longitud (m)			β <sub>xy</sub>	β <sub>xz</sub>	Lb <sub>Sup.</sub> (m)	Lb <sub>Inf.</sub> (m)
Tipo	Designación				Indeformable origen	Deformable	Indeformable extremo				
Acero laminado	S275	N55/N56	N55/N56	HE 260 A (HEA)	-	7.841	0.159	0.13	0.70	8.000	1.000
		N56/N59	N56/N59	IPE 300 (IPE)	0.132	6.193	-	0.25	1.00	1.600	1.600
		N58/N59	N58/N59	IPE 300 (IPE)	0.132	6.193	-	0.25	1.00	1.600	1.600
		N60/N57	N60/N57	HE 260 A (HEA)	-	4.845	0.155	0.13	0.70	5.000	1.000
		N61/N62	N61/N62	HE 300 A (HEA)	-	4.845	0.155	0.13	0.70	5.000	1.000
		N57/N63	N57/N63	IPE 300 (IPE)	0.368	9.940	-	0.25	1.00	1.600	1.600
		N62/N63	N62/N63	IPE 300 (IPE)	0.150	10.158	-	0.25	1.00	1.600	1.600

**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'  
L<sub>Bsup.</sub>: Separación entre arriostramientos del ala superior  
L<sub>Binf.</sub>: Separación entre arriostramientos del ala inferior

**1.1.3.- Características mecánicas**

Tipos de pieza	
Ref.	Piezas
1	N55/N56
2	N56/N59 y N58/N59
3	N60/N57
4	N61/N62
5	N57/N63 y N62/N63

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	HE 260 A, Simple con cartelas, (HEA) Cartela final superior: 0.50 m.	86.80	48.75	15.19	10450.00	3668.00	52.37
		2	IPE 300, Simple con cartelas, (IPE) Cartela inicial inferior: 1.25 m. Cartela final inferior: 1.25 m.	53.80	24.07	17.80	8356.00	604.00	20.10
		3	HE 260 A, Simple con cartelas, (HEA) Cartela final superior: 1.50 m.	86.80	48.75	15.19	10450.00	3668.00	52.37
		4	HE 300 A, Simple con cartelas, (HEA) Cartela final inferior: 1.50 m.	112.50	63.00	20.04	18260.00	6310.00	85.17
		5	IPE 300, Simple con cartelas, (IPE) Cartela inicial inferior: 2.50 m. Cartela final inferior: 1.75 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.

**1.1.4.- 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	N55/N56	HE 260 A (HEA)	8.000	0.089	561.16
		N56/N59	IPE 300 (IPE)	6.325	0.057	317.99
		N58/N59	IPE 300 (IPE)	6.325	0.057	317.99
		N60/N57	HE 260 A (HEA)	5.000	0.056	388.88
		N61/N62	HE 300 A (HEA)	5.000	0.072	504.11
		N57/N63	IPE 300 (IPE)	10.308	0.092	521.85
		N62/N63	IPE 300 (IPE)	10.308	0.092	521.85

**Notación:**  
Ni: Nudo inicial  
Nf: Nudo final

### 1.1.5.- 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	HEA	HE 260 A, Simple con cartelas	13.000	18.000	51.265	0.145	0.217	0.515	950.03	1454.14	3133.83
			HE 300 A, Simple con cartelas	5.000			0.072			504.11		
		IPE	IPE 300, Simple con cartelas	33.265	0.298		1679.69					
				33.265	0.298		1679.69					

### 1.1.6.- Medición de superficies

Acero laminado: Medición de las superficies a pintar				
Serie	Perfil	Superficie unitaria (m²/m)	Longitud (m)	Superficie (m²)
HEA	HE 260 A, Simple con cartelas	1.573	8.000	12.581
	HE 260 A, Simple con cartelas	1.754	5.000	8.769
	HE 300 A, Simple con cartelas	2.027	5.000	10.137
IPE	IPE 300, Simple con cartelas	1.420	12.649	17.964
	IPE 300, Simple con cartelas	1.430	20.616	29.486
<b>Total</b>				<b>78.937</b>

## 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: t
- ⇒ Momentos puntuales: t·m.

Alumno: Gabriel Lozano González

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

Titulación de: Grado en Ingeniería de las Industrias Agrarias y Alimentarias

- ⇒ Cargas uniformes, en faja, triangulares y trapezoidales: t/m.
- ⇒ Incrementos de temperatura: °C.

Cargas en barras										
Barra	Hipótesis	Tipo	Valores		Posición		Dirección			
			P1	P2	L1 (m)	L2 (m)	Ejes	X	Y	Z
N55/N56	Peso propio	Faja	0.068	-	0.000	7.500	Globales	0.000	0.000	-1.000
N55/N56	Peso propio	Trapezoidal	0.094	0.107	7.500	8.000	Globales	0.000	0.000	-1.000
N55/N56	Peso propio	Uniforme	0.137	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N55/N56	V(0°) H1	Uniforme	0.277	-	-	-	Globales	-0.000	1.000	-0.000
N55/N56	V(0°) H1	Uniforme	0.203	-	-	-	Globales	0.000	-1.000	0.000
N55/N56	V(0°) H2	Uniforme	0.277	-	-	-	Globales	-0.000	1.000	-0.000
N55/N56	V(0°) H2	Uniforme	0.311	-	-	-	Globales	-0.000	1.000	-0.000
N55/N56	V(0°) H3	Uniforme	0.277	-	-	-	Globales	-0.000	1.000	-0.000
N55/N56	V(0°) H3	Uniforme	0.203	-	-	-	Globales	0.000	-1.000	0.000
N55/N56	V(0°) H4	Uniforme	0.277	-	-	-	Globales	-0.000	1.000	-0.000
N55/N56	V(0°) H4	Uniforme	0.311	-	-	-	Globales	-0.000	1.000	-0.000
N55/N56	V(90°) H1	Uniforme	0.192	-	-	-	Globales	0.000	-1.000	0.000
N55/N56	V(90°) H1	Uniforme	0.181	-	-	-	Globales	0.000	-1.000	0.000
N55/N56	V(90°) H2	Uniforme	0.192	-	-	-	Globales	0.000	-1.000	0.000
N55/N56	V(90°) H2	Uniforme	0.311	-	-	-	Globales	-0.000	1.000	-0.000
N55/N56	V(180°) H1	Uniforme	0.132	-	-	-	Globales	0.000	-1.000	0.000
N55/N56	V(180°) H1	Uniforme	0.187	-	-	-	Globales	0.000	-1.000	0.000
N55/N56	V(180°) H2	Uniforme	0.132	-	-	-	Globales	0.000	-1.000	0.000
N55/N56	V(180°) H2	Uniforme	0.249	-	-	-	Globales	-0.000	1.000	-0.000
N55/N56	V(180°) H3	Uniforme	0.132	-	-	-	Globales	0.000	-1.000	0.000
N55/N56	V(180°) H3	Uniforme	0.187	-	-	-	Globales	0.000	-1.000	0.000
N55/N56	V(180°) H4	Uniforme	0.132	-	-	-	Globales	0.000	-1.000	0.000
N55/N56	V(180°) H4	Uniforme	0.249	-	-	-	Globales	-0.000	1.000	-0.000
N55/N56	V(270°) H1	Uniforme	0.154	-	-	-	Globales	0.000	-1.000	0.000
N55/N56	V(270°) H1	Uniforme	0.096	-	-	-	Globales	0.000	-1.000	0.000
N55/N56	V(270°) H1	Uniforme	0.181	-	-	-	Globales	0.000	-1.000	0.000
N55/N56	V(270°) H2	Uniforme	0.154	-	-	-	Globales	0.000	-1.000	0.000
N55/N56	V(270°) H2	Uniforme	0.096	-	-	-	Globales	0.000	-1.000	0.000
N55/N56	V(270°) H2	Uniforme	0.311	-	-	-	Globales	-0.000	1.000	-0.000
N56/N59	Peso propio	Trapezoidal	0.070	0.055	0.000	1.250	Globales	0.000	0.000	-1.000
N56/N59	Peso propio	Faja	0.042	-	1.250	5.074	Globales	0.000	0.000	-1.000
N56/N59	Peso propio	Trapezoidal	0.055	0.070	5.075	6.325	Globales	0.000	0.000	-1.000
N56/N59	Peso propio	Uniforme	0.138	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N56/N59	Q	Uniforme	0.331	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N56/N59	V(0°) H1	Faja	0.281	-	0.000	2.108	Globales	0.000	-0.316	0.949
N56/N59	V(0°) H1	Faja	0.106	-	2.108	6.325	Globales	-0.000	-0.316	0.949
N56/N59	V(0°) H1	Uniforme	0.203	-	-	-	Globales	0.000	-0.316	0.949
N56/N59	V(0°) H2	Faja	0.281	-	0.000	2.108	Globales	0.000	-0.316	0.949
N56/N59	V(0°) H2	Faja	0.106	-	2.108	6.325	Globales	-0.000	-0.316	0.949

N56/N59	V(0°) H2	Uniforme	0.311	-	-	-	Globales	-0.000	0.316	-0.949
N56/N59	V(0°) H3	Faja	0.121	-	0.000	2.108	Globales	-0.000	0.316	-0.949
N56/N59	V(0°) H3	Faja	0.094	-	2.108	6.325	Globales	0.000	0.316	-0.949
N56/N59	V(0°) H3	Uniforme	0.203	-	-	-	Globales	0.000	-0.316	0.949
N56/N59	V(0°) H4	Faja	0.121	-	0.000	2.108	Globales	-0.000	0.316	-0.949
N56/N59	V(0°) H4	Faja	0.094	-	2.108	6.325	Globales	0.000	0.316	-0.949
N56/N59	V(0°) H4	Uniforme	0.311	-	-	-	Globales	-0.000	0.316	-0.949
N56/N59	V(90°) H1	Uniforme	0.192	-	-	-	Globales	0.000	-0.316	0.949
N56/N59	V(90°) H1	Uniforme	0.181	-	-	-	Globales	0.000	-0.316	0.949
N56/N59	V(90°) H2	Uniforme	0.192	-	-	-	Globales	0.000	-0.316	0.949
N56/N59	V(90°) H2	Uniforme	0.311	-	-	-	Globales	-0.000	0.316	-0.949
N56/N59	V(180°) H1	Faja	0.340	-	4.217	6.325	Globales	0.000	-0.316	0.949
N56/N59	V(180°) H1	Faja	0.154	-	0.000	4.217	Globales	0.000	-0.316	0.949
N56/N59	V(180°) H1	Uniforme	0.187	-	-	-	Globales	0.000	-0.316	0.949
N56/N59	V(180°) H2	Faja	0.340	-	4.217	6.325	Globales	0.000	-0.316	0.949
N56/N59	V(180°) H2	Faja	0.154	-	0.000	4.217	Globales	0.000	-0.316	0.949
N56/N59	V(180°) H2	Uniforme	0.249	-	-	-	Globales	-0.000	0.316	-0.949
N56/N59	V(180°) H3	Uniforme	0.187	-	-	-	Globales	0.000	-0.316	0.949
N56/N59	V(180°) H4	Uniforme	0.249	-	-	-	Globales	-0.000	0.316	-0.949
N56/N59	V(270°) H1	Uniforme	0.192	-	-	-	Globales	0.000	-0.316	0.949
N56/N59	V(270°) H1	Uniforme	0.181	-	-	-	Globales	0.000	-0.316	0.949
N56/N59	V(270°) H2	Uniforme	0.192	-	-	-	Globales	0.000	-0.316	0.949
N56/N59	V(270°) H2	Uniforme	0.311	-	-	-	Globales	-0.000	0.316	-0.949
N56/N59	N(EI)	Uniforme	0.503	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N56/N59	N(R) 1	Uniforme	0.251	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N56/N59	N(R) 2	Uniforme	0.503	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N58/N59	Peso propio	Trapezoidal	0.070	0.055	0.000	1.250	Globales	0.000	0.000	-1.000
N58/N59	Peso propio	Faja	0.042	-	1.250	5.074	Globales	0.000	0.000	-1.000
N58/N59	Peso propio	Trapezoidal	0.055	0.070	5.075	6.325	Globales	0.000	0.000	-1.000
N58/N59	Peso propio	Uniforme	0.138	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N58/N59	Q	Uniforme	0.331	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N58/N59	V(0°) H1	Faja	0.340	-	4.217	6.325	Globales	0.000	0.316	0.949
N58/N59	V(0°) H1	Faja	0.154	-	0.000	4.217	Globales	-0.000	0.316	0.949
N58/N59	V(0°) H1	Uniforme	0.203	-	-	-	Globales	-0.000	0.316	0.949
N58/N59	V(0°) H2	Faja	0.340	-	4.217	6.325	Globales	0.000	0.316	0.949
N58/N59	V(0°) H2	Faja	0.154	-	0.000	4.217	Globales	-0.000	0.316	0.949
N58/N59	V(0°) H2	Uniforme	0.311	-	-	-	Globales	0.000	-0.316	-0.949
N58/N59	V(0°) H3	Uniforme	0.203	-	-	-	Globales	-0.000	0.316	0.949
N58/N59	V(0°) H4	Uniforme	0.311	-	-	-	Globales	0.000	-0.316	-0.949
N58/N59	V(90°) H1	Uniforme	0.192	-	-	-	Globales	-0.000	0.316	0.949
N58/N59	V(90°) H1	Uniforme	0.181	-	-	-	Globales	-0.000	0.316	0.949
N58/N59	V(90°) H2	Uniforme	0.192	-	-	-	Globales	-0.000	0.316	0.949
N58/N59	V(90°) H2	Uniforme	0.311	-	-	-	Globales	0.000	-0.316	-0.949
N58/N59	V(180°) H1	Faja	0.281	-	0.000	2.108	Globales	-0.000	0.316	0.949
N58/N59	V(180°) H1	Faja	0.106	-	2.108	6.325	Globales	0.000	0.316	0.949
N58/N59	V(180°) H1	Uniforme	0.187	-	-	-	Globales	-0.000	0.316	0.949
N58/N59	V(180°) H2	Faja	0.281	-	0.000	2.108	Globales	-0.000	0.316	0.949

Alumno: Gabriel Lozano González

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

Titulación de: Grado en Ingeniería de las Industrias Agrarias y Alimentarias

N58/N59	V(180°) H2	Faja	0.106	-	2.108	6.325	Globales	0.000	0.316	0.949
N58/N59	V(180°) H2	Uniforme	0.249	-	-	-	Globales	0.000	-0.316	-0.949
N58/N59	V(180°) H3	Faja	0.121	-	0.000	2.108	Globales	0.000	-0.316	-0.949
N58/N59	V(180°) H3	Faja	0.094	-	2.108	6.325	Globales	-0.000	-0.316	-0.949
N58/N59	V(180°) H3	Uniforme	0.187	-	-	-	Globales	-0.000	0.316	0.949
N58/N59	V(180°) H4	Faja	0.121	-	0.000	2.108	Globales	0.000	-0.316	-0.949
N58/N59	V(180°) H4	Faja	0.094	-	2.108	6.325	Globales	-0.000	-0.316	-0.949
N58/N59	V(180°) H4	Uniforme	0.249	-	-	-	Globales	0.000	-0.316	-0.949
N58/N59	V(270°) H1	Uniforme	0.192	-	-	-	Globales	0.000	0.316	0.949
N58/N59	V(270°) H1	Uniforme	0.181	-	-	-	Globales	-0.000	0.316	0.949
N58/N59	V(270°) H2	Uniforme	0.192	-	-	-	Globales	0.000	0.316	0.949
N58/N59	V(270°) H2	Uniforme	0.311	-	-	-	Globales	0.000	-0.316	-0.949
N58/N59	N(EI)	Uniforme	0.503	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N58/N59	N(R) 1	Uniforme	0.503	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N58/N59	N(R) 2	Uniforme	0.251	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N60/N57	Peso propio	Faja	0.068	-	0.000	3.500	Globales	0.000	0.000	-1.000
N60/N57	Peso propio	Trapezoidal	0.094	0.107	3.500	5.000	Globales	0.000	0.000	-1.000
N61/N62	Peso propio	Faja	0.088	-	0.000	3.500	Globales	0.000	0.000	-1.000
N61/N62	Peso propio	Trapezoidal	0.121	0.139	3.500	5.000	Globales	0.000	0.000	-1.000
N61/N62	Peso propio	Uniforme	0.137	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N61/N62	V(0°) H1	Uniforme	0.132	-	-	-	Globales	-0.000	1.000	-0.000
N61/N62	V(0°) H1	Uniforme	0.203	-	-	-	Globales	-0.000	1.000	-0.000
N61/N62	V(0°) H2	Uniforme	0.132	-	-	-	Globales	-0.000	1.000	-0.000
N61/N62	V(0°) H2	Uniforme	0.311	-	-	-	Globales	0.000	-1.000	0.000
N61/N62	V(0°) H3	Uniforme	0.132	-	-	-	Globales	-0.000	1.000	-0.000
N61/N62	V(0°) H3	Uniforme	0.203	-	-	-	Globales	-0.000	1.000	-0.000
N61/N62	V(0°) H4	Uniforme	0.132	-	-	-	Globales	-0.000	1.000	-0.000
N61/N62	V(0°) H4	Uniforme	0.311	-	-	-	Globales	0.000	-1.000	0.000
N61/N62	V(90°) H1	Uniforme	0.192	-	-	-	Globales	-0.000	1.000	-0.000
N61/N62	V(90°) H1	Uniforme	0.181	-	-	-	Globales	-0.000	1.000	-0.000
N61/N62	V(90°) H2	Uniforme	0.192	-	-	-	Globales	-0.000	1.000	-0.000
N61/N62	V(90°) H2	Uniforme	0.311	-	-	-	Globales	0.000	-1.000	0.000
N61/N62	V(180°) H1	Uniforme	0.277	-	-	-	Globales	0.000	-1.000	0.000
N61/N62	V(180°) H1	Uniforme	0.187	-	-	-	Globales	-0.000	1.000	-0.000
N61/N62	V(180°) H2	Uniforme	0.277	-	-	-	Globales	0.000	-1.000	0.000
N61/N62	V(180°) H2	Uniforme	0.249	-	-	-	Globales	0.000	-1.000	0.000
N61/N62	V(180°) H3	Uniforme	0.277	-	-	-	Globales	0.000	-1.000	0.000
N61/N62	V(180°) H3	Uniforme	0.187	-	-	-	Globales	-0.000	1.000	-0.000
N61/N62	V(180°) H4	Uniforme	0.277	-	-	-	Globales	0.000	-1.000	0.000
N61/N62	V(180°) H4	Uniforme	0.249	-	-	-	Globales	0.000	-1.000	0.000
N61/N62	V(270°) H1	Uniforme	0.154	-	-	-	Globales	-0.000	1.000	-0.000
N61/N62	V(270°) H1	Uniforme	0.096	-	-	-	Globales	-0.000	1.000	-0.000
N61/N62	V(270°) H1	Uniforme	0.181	-	-	-	Globales	-0.000	1.000	-0.000
N61/N62	V(270°) H2	Uniforme	0.154	-	-	-	Globales	-0.000	1.000	-0.000
N61/N62	V(270°) H2	Uniforme	0.096	-	-	-	Globales	-0.000	1.000	-0.000
N61/N62	V(270°) H2	Uniforme	0.311	-	-	-	Globales	0.000	-1.000	0.000
N57/N63	Peso propio	Trapezoidal	0.070	0.055	0.000	2.500	Globales	0.000	0.000	-1.000

Alumno: Gabriel Lozano González

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

Titulación de: Grado en Ingeniería de las Industrias Agrarias y Alimentarias

N57/N63	Peso propio	Faja	0.042	-	2.500	8.558	Globales	0.000	0.000	-1.000
N57/N63	Peso propio	Trapezoidal	0.055	0.070	8.558	10.308	Globales	0.000	0.000	-1.000
N57/N63	Peso propio	Uniforme	0.138	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N57/N63	Q	Uniforme	0.331	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N57/N63	V(0°) H1	Uniforme	0.126	-	-	-	Globales	0.000	-0.243	0.970
N57/N63	V(0°) H1	Uniforme	0.203	-	-	-	Globales	0.000	-0.243	0.970
N57/N63	V(0°) H2	Uniforme	0.126	-	-	-	Globales	0.000	-0.243	0.970
N57/N63	V(0°) H2	Uniforme	0.311	-	-	-	Globales	-0.000	0.243	-0.970
N57/N63	V(0°) H3	Uniforme	0.154	-	-	-	Globales	0.000	-0.243	0.970
N57/N63	V(0°) H3	Uniforme	0.203	-	-	-	Globales	0.000	-0.243	0.970
N57/N63	V(0°) H4	Uniforme	0.154	-	-	-	Globales	0.000	-0.243	0.970
N57/N63	V(0°) H4	Uniforme	0.311	-	-	-	Globales	-0.000	0.243	-0.970
N57/N63	V(90°) H1	Uniforme	0.196	-	-	-	Globales	0.000	-0.243	0.970
N57/N63	V(90°) H1	Uniforme	0.181	-	-	-	Globales	0.000	-0.243	0.970
N57/N63	V(90°) H2	Uniforme	0.196	-	-	-	Globales	0.000	-0.243	0.970
N57/N63	V(90°) H2	Uniforme	0.311	-	-	-	Globales	-0.000	0.243	-0.970
N57/N63	V(180°) H1	Faja	0.520	-	8.246	10.308	Globales	0.000	-0.243	0.970
N57/N63	V(180°) H1	Faja	0.277	-	0.000	3.785	Globales	-0.000	0.243	-0.970
N57/N63	V(180°) H1	Faja	0.342	-	3.785	8.246	Globales	0.000	-0.243	0.970
N57/N63	V(180°) H1	Uniforme	0.187	-	-	-	Globales	0.000	-0.243	0.970
N57/N63	V(180°) H2	Faja	0.520	-	8.246	10.308	Globales	0.000	-0.243	0.970
N57/N63	V(180°) H2	Faja	0.277	-	0.000	3.785	Globales	-0.000	0.243	-0.970
N57/N63	V(180°) H2	Faja	0.342	-	3.785	8.246	Globales	0.000	-0.243	0.970
N57/N63	V(180°) H2	Uniforme	0.249	-	-	-	Globales	-0.000	0.243	-0.970
N57/N63	V(180°) H3	Faja	0.342	-	8.246	10.308	Globales	0.000	-0.243	0.970
N57/N63	V(180°) H3	Faja	0.277	-	0.000	3.785	Globales	-0.000	0.243	-0.970
N57/N63	V(180°) H3	Faja	0.342	-	3.785	8.246	Globales	0.000	-0.243	0.970
N57/N63	V(180°) H3	Uniforme	0.187	-	-	-	Globales	0.000	-0.243	0.970
N57/N63	V(180°) H4	Faja	0.342	-	8.246	10.308	Globales	0.000	-0.243	0.970
N57/N63	V(180°) H4	Faja	0.277	-	0.000	3.785	Globales	-0.000	0.243	-0.970
N57/N63	V(180°) H4	Faja	0.342	-	3.785	8.246	Globales	0.000	-0.243	0.970
N57/N63	V(180°) H4	Uniforme	0.249	-	-	-	Globales	-0.000	0.243	-0.970
N57/N63	V(270°) H1	Uniforme	0.196	-	-	-	Globales	0.000	-0.243	0.970
N57/N63	V(270°) H1	Uniforme	0.181	-	-	-	Globales	0.000	-0.243	0.970
N57/N63	V(270°) H2	Uniforme	0.196	-	-	-	Globales	0.000	-0.243	0.970
N57/N63	V(270°) H2	Uniforme	0.311	-	-	-	Globales	-0.000	0.243	-0.970
N57/N63	N(EI)	Uniforme	0.514	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N57/N63	N(R) 1	Faja	1.028	-	0.000	2.062	Globales	0.000	0.000	-1.000
N57/N63	N(R) 1	Faja	0.514	-	2.062	10.308	Globales	0.000	0.000	-1.000
N57/N63	N(R) 2	Uniforme	0.514	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N62/N63	Peso propio	Trapezoidal	0.070	0.055	0.000	2.500	Globales	0.000	0.000	-1.000
N62/N63	Peso propio	Faja	0.042	-	2.500	8.558	Globales	0.000	0.000	-1.000
N62/N63	Peso propio	Trapezoidal	0.055	0.070	8.558	10.308	Globales	0.000	0.000	-1.000
N62/N63	Peso propio	Uniforme	0.138	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N62/N63	Q	Uniforme	0.331	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N62/N63	V(0°) H1	Uniforme	0.129	-	-	-	Globales	-0.000	0.243	0.970
N62/N63	V(0°) H1	Uniforme	0.203	-	-	-	Globales	-0.000	0.243	0.970

Alumno: Gabriel Lozano González

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

Titulación de: Grado en Ingeniería de las Industrias Agrarias y Alimentarias

N62/N63	V(0°) H2	Uniforme	0.129	-	-	-	Globales	-0.000	0.243	0.970
N62/N63	V(0°) H2	Uniforme	0.311	-	-	-	Globales	0.000	-0.243	-0.970
N62/N63	V(0°) H3	Uniforme	0.018	-	-	-	Globales	-0.000	0.243	0.970
N62/N63	V(0°) H3	Uniforme	0.203	-	-	-	Globales	-0.000	0.243	0.970
N62/N63	V(0°) H4	Uniforme	0.018	-	-	-	Globales	-0.000	0.243	0.970
N62/N63	V(0°) H4	Uniforme	0.311	-	-	-	Globales	0.000	-0.243	-0.970
N62/N63	V(90°) H1	Uniforme	0.196	-	-	-	Globales	-0.000	0.243	0.970
N62/N63	V(90°) H1	Uniforme	0.181	-	-	-	Globales	-0.000	0.243	0.970
N62/N63	V(90°) H2	Uniforme	0.196	-	-	-	Globales	-0.000	0.243	0.970
N62/N63	V(90°) H2	Uniforme	0.311	-	-	-	Globales	0.000	-0.243	-0.970
N62/N63	V(180°) H1	Faja	0.322	-	0.000	2.062	Globales	-0.000	0.243	0.970
N62/N63	V(180°) H1	Faja	0.126	-	2.062	10.308	Globales	0.000	0.243	0.970
N62/N63	V(180°) H1	Uniforme	0.187	-	-	-	Globales	-0.000	0.243	0.970
N62/N63	V(180°) H2	Faja	0.322	-	0.000	2.062	Globales	-0.000	0.243	0.970
N62/N63	V(180°) H2	Faja	0.126	-	2.062	10.308	Globales	0.000	0.243	0.970
N62/N63	V(180°) H2	Uniforme	0.249	-	-	-	Globales	0.000	-0.243	-0.970
N62/N63	V(180°) H3	Faja	0.069	-	0.000	2.062	Globales	0.000	-0.243	-0.970
N62/N63	V(180°) H3	Faja	0.069	-	2.062	10.308	Globales	-0.000	-0.243	-0.970
N62/N63	V(180°) H3	Uniforme	0.187	-	-	-	Globales	-0.000	0.243	0.970
N62/N63	V(180°) H4	Faja	0.069	-	0.000	2.062	Globales	0.000	-0.243	-0.970
N62/N63	V(180°) H4	Faja	0.069	-	2.062	10.308	Globales	-0.000	-0.243	-0.970
N62/N63	V(180°) H4	Uniforme	0.249	-	-	-	Globales	0.000	-0.243	-0.970
N62/N63	V(270°) H1	Uniforme	0.196	-	-	-	Globales	0.000	0.243	0.970
N62/N63	V(270°) H1	Uniforme	0.181	-	-	-	Globales	-0.000	0.243	0.970
N62/N63	V(270°) H2	Uniforme	0.196	-	-	-	Globales	0.000	0.243	0.970
N62/N63	V(270°) H2	Uniforme	0.311	-	-	-	Globales	0.000	-0.243	-0.970
N62/N63	N(EI)	Uniforme	0.514	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N62/N63	N(R) 1	Uniforme	0.514	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N62/N63	N(R) 2	Uniforme	0.257	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000

### 3.- RESULTADOS

#### 3.1.- Barras

##### 3.1.1.- Esfuerzos

Referencias:

N: Esfuerzo axial (t)

Vy: Esfuerzo cortante según el eje local Y de la barra. (t)

Vz: Esfuerzo cortante según el eje local Z de la barra. (t)

Mt: Momento torsor (t·m)

My: Momento flector en el plano 'XZ' (giro de la sección respecto al eje local 'Y' de la barra). (t·m)

Mz: Momento flector en el plano 'XY' (giro de la sección respecto al eje local 'Z' de la barra). (t·m)

**3.1.1.1.- Envoltentes**

Envoltentes de los esfuerzos en barras													
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra										
			0.000 m	1.159 m	1.932 m	3.091 m	3.864 m	5.023 m	5.796 m	6.955 m	7.340 m	7.342 m	7.841 m
N55/N56	Acero laminado	N <sub>min</sub>	-10.681	-10.360	-10.147	-9.826	-9.612	-9.291	-9.077	-8.756	-8.650	-9.115	-9.053
		N <sub>máx</sub>	1.655	1.845	1.971	2.162	2.288	2.478	2.605	2.795	2.859	2.987	3.073
		Vy <sub>min</sub>	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vy <sub>máx</sub>	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz <sub>min</sub>	-4.263	-3.708	-3.457	-3.124	-3.100	-3.222	-3.303	-3.580	-3.882	-2.718	-3.209
		Vz <sub>máx</sub>	4.486	3.464	2.782	1.759	1.467	1.338	1.251	1.801	2.050	1.688	2.059
		Mt <sub>min</sub>	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Mt <sub>máx</sub>	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		My <sub>min</sub>	-11.882	-7.564	-5.356	-2.380	-2.354	-3.011	-2.941	-4.316	-4.740	-4.640	-4.936
		My <sub>máx</sub>	8.395	4.062	2.728	1.613	2.507	4.647	6.623	10.522	11.849	11.554	12.642
		Mz <sub>min</sub>	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Mz <sub>máx</sub>	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000

Envoltentes de los esfuerzos en barras															
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra												
			0.132 m	0.912 m	1.381 m	1.383 m	1.690 m	2.305 m	3.228 m	4.151 m	4.767 m	5.074 m	5.076 m	5.544 m	6.325 m
N56/N59	Acero laminado	N <sub>min</sub>	-7.123	-6.731	-6.555	-6.276	-6.216	-6.095	-5.914	-5.733	-5.612	-5.552	-5.584	-5.538	-5.468
		N <sub>máx</sub>	3.241	3.242	3.245	3.181	3.195	3.223	3.265	3.307	3.335	3.349	3.388	3.429	3.501
		Vy <sub>min</sub>	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vy <sub>máx</sub>	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz <sub>min</sub>	-6.108	-5.076	-4.571	-5.012	-4.653	-3.933	-2.853	-1.772	-1.312	-1.197	-1.289	-1.128	-1.330
		Vz <sub>máx</sub>	2.328	1.817	1.557	1.714	1.533	1.223	0.921	0.619	0.810	0.968	0.731	1.073	1.931
		Mt <sub>min</sub>	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Mt <sub>máx</sub>	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		My <sub>min</sub>	-12.430	-8.114	-5.844	-6.031	-4.639	-2.700	-1.110	-1.202	-1.056	-0.945	-1.022	-1.216	-1.540
		My <sub>máx</sub>	4.844	3.250	2.455	2.522	2.024	1.523	3.188	4.421	4.622	4.724	4.839	5.081	5.093
		Mz <sub>min</sub>	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Mz <sub>máx</sub>	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000

Envoltentes de los esfuerzos en barras															
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra												
			0.132 m	0.912 m	1.381 m	1.383 m	1.690 m	2.305 m	3.228 m	4.151 m	4.767 m	5.074 m	5.076 m	5.544 m	6.325 m
N58/N59	Acero laminado	N <sub>min</sub>	-7.212	-6.942	-6.787	-6.511	-6.451	-6.330	-6.149	-5.967	-5.847	-5.787	-5.777	-5.722	-5.638
		N <sub>máx</sub>	3.238	3.239	3.241	3.179	3.193	3.221	3.263	3.305	3.333	3.347	3.386	3.427	3.499
		Vy <sub>min</sub>	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vy <sub>máx</sub>	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz <sub>min</sub>	-5.815	-4.737	-4.210	-4.709	-4.333	-3.578	-2.446	-1.358	-1.184	-1.107	-1.092	-0.988	-1.254
		Vz <sub>máx</sub>	1.826	1.341	1.151	1.304	1.154	0.909	0.555	0.275	0.582	0.799	0.563	0.992	1.845
		Mt <sub>min</sub>	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Mt <sub>máx</sub>	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		My <sub>min</sub>	-10.723	-6.657	-4.869	-5.051	-3.939	-2.229	-1.936	-2.267	-2.257	-2.156	-2.217	-2.007	-1.487
		My <sub>máx</sub>	3.986	2.773	2.349	2.390	2.332	2.385	3.726	5.141	5.546	5.571	5.715	5.671	5.052
		Mz <sub>min</sub>	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Mz <sub>máx</sub>	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000

Envoltentes de los esfuerzos en barras														
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra											
			0.000 m	0.717 m	1.195 m	1.911 m	2.389 m	3.106 m	3.344 m	3.346 m	3.719 m	4.283 m	4.845 m	
N60/N57	Acero laminado	N <sub>min</sub>	-22.764	-22.699	-22.655	-22.589	-22.545	-22.479	-22.457	-22.893	-22.851	-22.801	-22.734	
		N <sub>máx</sub>	5.700	5.739	5.765	5.804	5.830	5.869	5.882	6.048	6.073	6.127	6.177	
		Vy <sub>min</sub>	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
		Vy <sub>máx</sub>	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
		Vz <sub>min</sub>	-9.271	-9.271	-9.271	-9.271	-9.271	-9.271	-9.271	-9.271	-8.135	-8.137	-8.070	-8.043
		Vz <sub>máx</sub>	3.455	3.455	3.455	3.455	3.455	3.455	3.455	3.455	3.156	3.155	3.134	3.123
		Mt <sub>min</sub>	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Mt <sub>máx</sub>	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		My <sub>min</sub>	-18.275	-11.629	-7.199	-2.367	-2.858	-4.378	-5.065	-4.861	-6.040	-7.812	-9.573	
		My <sub>máx</sub>	7.275	4.992	3.470	2.429	5.699	11.788	13.815	13.067	15.846	20.020	24.165	
		Mz <sub>min</sub>	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
		Mz <sub>máx</sub>	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	

Envolventes de los esfuerzos en barras														
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra											
			0.000 m	0.717 m	1.195 m	1.911 m	2.389 m	3.106 m	3.344 m	3.346 m	3.719 m	4.283 m	4.845 m	
N61/N62	Acero laminado	N <sub>mín</sub>	-14.770	-14.552	-14.407	-14.189	-14.044	-13.826	-13.753	-14.397	-14.277	-14.122	-13.941	
		N <sub>máx</sub>	3.743	3.872	3.958	4.088	4.174	4.303	4.346	4.616	4.687	4.817	4.939	
		V <sub>y</sub> <sub>mín</sub>	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		V <sub>y</sub> <sub>máx</sub>	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		V <sub>z</sub> <sub>mín</sub>	-5.215	-5.118	-5.053	-4.956	-4.891	-4.794	-4.762	-4.500	-4.445	-4.345	-4.232	
		V <sub>z</sub> <sub>máx</sub>	10.913	11.028	11.105	11.220	11.297	11.412	11.450	10.628	10.696	10.746	10.851	
		M <sub>t</sub> <sub>mín</sub>	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		M <sub>t</sub> <sub>máx</sub>	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		M <sub>y</sub> <sub>mín</sub>	-12.638	-8.935	-6.926	-4.361	-5.234	-11.396	-13.649	-13.118	-16.882	-22.905	-28.957	
		M <sub>y</sub> <sub>máx</sub>	24.024	16.160	10.998	4.546	2.161	2.993	4.044	3.873	5.545	8.024	10.446	
		M <sub>z</sub> <sub>mín</sub>	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		M <sub>z</sub> <sub>máx</sub>	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000

Envolventes de los esfuerzos en barras														
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra											
			0.368 m	1.617 m	2.867 m	2.869 m	4.290 m	5.239 m	6.661 m	7.609 m	8.557 m	8.559 m	9.105 m	10.308 m
N57/N63	Acero laminado	N <sub>mín</sub>	-15.213	-14.512	-14.064	-13.860	-13.510	-13.277	-12.927	-12.693	-12.460	-12.493	-12.393	-12.182
		N <sub>máx</sub>	5.144	5.211	5.265	5.184	5.234	5.267	5.317	5.350	5.383	5.418	5.469	5.591
		V <sub>y</sub> <sub>mín</sub>	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		V <sub>y</sub> <sub>máx</sub>	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		V <sub>z</sub> <sub>mín</sub>	-10.457	-6.897	-5.046	-5.563	-3.949	-2.918	-1.370	-0.626	-1.078	-0.911	-1.247	-2.001
		V <sub>z</sub> <sub>máx</sub>	2.995	2.389	1.975	2.180	2.102	1.482	0.553	0.383	1.305	0.759	1.372	2.756
		M <sub>t</sub> <sub>mín</sub>	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		M <sub>t</sub> <sub>máx</sub>	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		M <sub>y</sub> <sub>mín</sub>	-24.713	-14.382	-7.212	-7.658	-2.253	-3.405	-4.294	-4.153	-3.784	-3.975	-3.586	-1.811
		M <sub>y</sub> <sub>máx</sub>	9.055	5.799	3.369	3.488	1.769	4.624	7.033	7.346	6.728	7.147	6.801	5.176
		M <sub>z</sub> <sub>mín</sub>	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		M <sub>z</sub> <sub>máx</sub>	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000

Envolventes de los esfuerzos en barras														
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra											
			0.150 m	1.401 m	2.649 m	2.651 m	4.127 m	5.112 m	6.589 m	7.573 m	8.557 m	8.559 m	8.996 m	10.308 m
N62/N63	Acero laminado	N <sub>mín</sub>	-14.953	-14.534	-14.137	-13.890	-13.527	-13.285	-12.921	-12.679	-12.437	-12.463	-12.386	-12.165
		N <sub>máx</sub>	5.696	5.701	5.718	5.643	5.695	5.729	5.781	5.815	5.850	5.837	5.861	5.937
		V <sub>y</sub> <sub>mín</sub>	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		V <sub>y</sub> <sub>máx</sub>	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		V <sub>z</sub> <sub>mín</sub>	-9.280	-7.546	-6.022	-6.566	-4.724	-3.495	-1.668	-0.784	-0.701	-0.731	-0.653	-0.973
		V <sub>z</sub> <sub>máx</sub>	3.201	2.368	1.791	2.013	1.525	1.200	0.713	0.620	1.426	1.013	1.421	2.851
		M <sub>t</sub> <sub>mín</sub>	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		M <sub>t</sub> <sub>máx</sub>	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		M <sub>y</sub> <sub>mín</sub>	-28.986	-18.581	-10.115	-10.599	-3.468	-1.899	-2.248	-2.290	-1.984	-2.110	-1.952	-1.877
		M <sub>y</sub> <sub>máx</sub>	10.480	7.053	4.511	4.709	2.906	4.229	6.849	7.602	7.123	7.513	7.173	5.182
		M <sub>z</sub> <sub>mín</sub>	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		M <sub>z</sub> <sub>máx</sub>	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000

3.1.2.- Comprobaciones E.L.U. (Resumido)

Barras	COMPROBACIONES (CTE DB SE-A)														Estado	
	$\bar{\lambda}$	$\lambda_w$	N <sub>t</sub>	N <sub>c</sub>	M <sub>y</sub>	M <sub>z</sub>	V <sub>z</sub>	V <sub>y</sub>	M <sub>y</sub> V <sub>z</sub>	M <sub>z</sub> V <sub>y</sub>	N <sub>M<sub>y</sub>M<sub>z</sub></sub>	N <sub>M<sub>y</sub>M<sub>z</sub></sub>	M <sub>t</sub>	M <sub>t</sub> V <sub>z</sub>		M <sub>t</sub> V <sub>y</sub>
N55/N56	x: 7.841 m $\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	x: 7.841 m $\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$	x: 7.342 m $\eta = 1.3$	x: 0 m $\eta = 7.0$	x: 7.34 m $\eta = 74.5$	M <sub>Ed</sub> = 0.00 N.P.(1)	x: 0 m $\eta = 15.5$	V <sub>Ed</sub> = 0.00 N.P.(2)	$\eta < 0.1$	N.P.(3)	x: 7.34 m $\eta = 79.9$	$\eta < 0.1$	M <sub>Ed</sub> = 0.00 N.P.(4)	N.P.(5)	N.P.(5)	CUMPLE $\eta = 79.9$
N56/N59	x: 1.381 m $\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	x: 0.443 m $\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$	x: 5.076 m $\eta = 2.4$	x: 1.381 m $\eta = 5.4$	x: 0.132 m $\eta = 41.1$	M <sub>Ed</sub> = 0.00 N.P.(1)	x: 1.383 m $\eta = 15.3$	V <sub>Ed</sub> = 0.00 N.P.(2)	$\eta < 0.1$	N.P.(3)	x: 1.383 m $\eta = 43.5$	$\eta < 0.1$	M <sub>Ed</sub> = 0.00 N.P.(4)	N.P.(5)	N.P.(5)	CUMPLE $\eta = 43.5$
N58/N59	x: 1.381 m $\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	x: 0.443 m $\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$	x: 5.076 m $\eta = 2.4$	x: 1.381 m $\eta = 5.6$	x: 5.076 m $\eta = 36.6$	M <sub>Ed</sub> = 0.00 N.P.(1)	x: 1.383 m $\eta = 14.3$	V <sub>Ed</sub> = 0.00 N.P.(2)	$\eta < 0.1$	N.P.(3)	x: 5.076 m $\eta = 40.2$	$\eta < 0.1$	M <sub>Ed</sub> = 0.00 N.P.(4)	N.P.(5)	N.P.(5)	CUMPLE $\eta = 40.2$

Alumno: Gabriel Lozano González  
UNIVERSIDAD DE VALLADOLID (CAMPUS DE PALENCIA) – E.T.S. DE INGENIERÍAS AGRARIAS  
Titulación de: Grado en Ingeniería de las Industrias Agrarias y Alimentarias

N60/N 57	x: 4.845 m $\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	x: 4.845 m $\lambda_w \leq \lambda_{w,m\acute{a}x}$	x: 3.346 m $\eta = 2.6$	x: 3.346 m $\eta = 13.3$	x: 0 m $\eta = 81.9$	MEd = 0.00 N.P.(1)	x: 0 m $\eta = 32.1$	VEd = 0.00 N.P.(2)	$\eta < 0.1$	N.P.(3)	x: 0 m $\eta = 94.2$	$\eta < 0.1$	MEd = 0.00 N.P.(4)	N.P.(5)	N.P.(5)	<b>CUMPL E <math>\eta = 94.2</math></b>
N61/N 62	x: 4.845 m $\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	x: 4.845 m $\lambda_w \leq \lambda_{w,m\acute{a}x}$	x: 3.346 m $\eta = 1.5$	x: 0 m $\eta = 6.4$	x: 0 m $\eta = 80.6$	MEd = 0.00 N.P.(1)	x: 3.344 m $\eta = 30.1$	VEd = 0.00 N.P.(2)	$\eta < 0.1$	N.P.(3)	x: 0 m $\eta = 86.5$	$\eta < 0.1$	MEd = 0.00 N.P.(4)	N.P.(5)	N.P.(5)	<b>CUMPL E <math>\eta = 86.5</math></b>
N57/N 63	x: 2.867 m $\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	x: 9.871 m $\lambda_w \leq \lambda_{w,m\acute{a}x}$	x: 8.559 m $\eta = 3.8$	x: 2.867 m $\eta = 14.9$	x: 0.368 m $\eta = 81.5$	MEd = 0.00 N.P.(1)	x: 2.869 m $\eta = 16.9$	VEd = 0.00 N.P.(2)	$\eta < 0.1$	N.P.(3)	x: 0.368 m $\eta = 79.3$	$\eta < 0.1$	MEd = 0.00 N.P.(4)	N.P.(5)	N.P.(5)	<b>CUMPL E <math>\eta = 81.5</math></b>
N62/N 63	x: 2.649 m $\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	x: 9.871 m $\lambda_w \leq \lambda_{w,m\acute{a}x}$	x: 8.557 m $\eta = 4.1$	x: 2.649 m $\eta = 15.0$	x: 0.15 m $\eta = 95.6$	MEd = 0.00 N.P.(1)	x: 2.651 m $\eta = 20.0$	VEd = 0.00 N.P.(2)	$\eta < 0.1$	N.P.(3)	x: 0.15 m $\eta = 92.2$	$\eta < 0.1$	MEd = 0.00 N.P.(4)	N.P.(5)	N.P.(5)	<b>CUMPL E <math>\eta = 95.6</math></b>

**Notación:**

- $\lambda$ : Limitación de esbeltez
- $\lambda_w$ : Abolladura del alma inducida por el ala comprimida
- $N_t$ : Resistencia a tracción
- $N_c$ : Resistencia a compresión
- $M_Y$ : Resistencia a flexión eje Y
- $M_Z$ : Resistencia a flexión eje Z
- $V_Z$ : Resistencia a corte Z
- $V_Y$ : Resistencia a corte Y
- $M_YV_Z$ : Resistencia a momento flector Y y fuerza cortante Z combinados
- $M_ZV_Y$ : Resistencia a momento flector Z y fuerza cortante Y combinados
- $N_M Y M_Z$ : Resistencia a flexión y axil combinados
- $N_M Y M_Z V_Y V_Z$ : Resistencia a flexión, axil y cortante combinados
- $M_t$ : Resistencia a torsión
- $M_t V_Z$ : Resistencia a cortante Z y momento torsor combinados
- $M_t V_Y$ : Resistencia a cortante Y y momento torsor combinados
- x: Distancia al origen de la barra
- $\eta$ : Coeficiente de aprovechamiento (%)

**Comprobaciones que no proceden (N.P.):**

- (1) La comprobación no procede, ya que no hay momento flector.
- (2) La comprobación no procede, ya que no hay esfuerzo cortante.
- (3) No hay interacción entre momento flector y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.
- (4) La comprobación no procede, ya que no hay momento torsor.

## NUDOS Y UNIONES

### 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)	$\Delta_x$	$\Delta_y$	$\Delta_z$	$\theta_x$	$\theta_y$	$\theta_z$	

Alumno: Gabriel Lozano González

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

Titulación de: Grado en Ingeniería de las Industrias Agrarias y Alimentarias

N55	30.000	0.000	0.000	X	X	X	X	X	X	Empotrado
N56	30.000	0.000	8.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N57	30.000	12.000	5.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N58	30.000	12.000	8.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N59	30.000	6.000	10.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N60	30.000	12.000	0.000	X	X	X	X	X	X	Empotrado
N61	30.000	32.000	0.000	X	X	X	X	X	X	Empotrado
N62	30.000	32.000	5.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N63	30.000	22.000	7.500	-	-	-	-	-	-	Empotrado

## 2.- RESULTADOS

### 2.1.- Nudos

#### 2.1.1.- Desplazamientos

Referencias:

Dx, Dy, Dz: Desplazamientos de los nudos en ejes globales.

Gx, Gy, Gz: Giros de los nudos en ejes globales.

##### 2.1.1.1.- Envoltentes

Envolvente de los desplazamientos en nudos								
Referencia	Tipo	Combinación Descripción	Desplazamientos en ejes globales					
			Dx (mm)	Dy (mm)	Dz (mm)	Gx (mRad)	Gy (mRad)	Gz (mRad)
N55	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
N56	Desplazamientos	Valor mínimo de la envolvente	0.000	-47.956	-0.321	-3.829	0.000	0.000
		Valor máximo de la envolvente	0.000	14.773	0.006	0.847	0.000	0.000
N57	Desplazamientos	Valor mínimo de la envolvente	0.000	-26.144	-0.142	-5.407	0.000	0.000
		Valor máximo de la envolvente	0.000	8.159	-0.015	2.732	0.000	0.000
N58	Desplazamientos	Valor mínimo de la envolvente	0.000	-32.075	-0.246	-1.935	0.000	0.000
		Valor máximo de la envolvente	0.000	13.302	-0.008	5.585	0.000	0.000
N59	Desplazamientos	Valor mínimo de la envolvente	0.000	-39.774	-25.229	-1.786	0.000	0.000
		Valor máximo de la envolvente	0.000	13.631	3.484	1.393	0.000	0.000
N60	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
N61	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
N62	Desplazamientos	Valor mínimo de la envolvente	0.000	-10.622	-0.023	-3.222	0.000	0.000
		Valor máximo de la envolvente	0.000	26.724	0.058	2.807	0.000	0.000
N63	Desplazamientos	Valor mínimo de la envolvente	0.000	-10.410	-77.068	-3.258	0.000	0.000
		Valor máximo de la envolvente	0.000	11.747	13.429	3.556	0.000	0.000

#### 2.1.2.- Reacciones

Referencias:

Rx, Ry, Rz: Reacciones en nudos con desplazamientos coaccionados (fuerzas).

Mx, My, Mz: Reacciones en nudos con giros coaccionados (momentos).

Alumno: Gabriel Lozano González

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

Titulación de: Grado en Ingeniería de las Industrias Agrarias y Alimentarias

**2.1.2.1.- Envolventes**

Envolventes de las reacciones en nudos								
Referencia	Combinación		Reacciones en ejes globales					
	Tipo	Descripción	Rx (t)	Ry (t)	Rz (t)	Mx (t·m)	My (t·m)	Mz (t·m)
N55	Hormigón en cimentaciones	Valor mínimo de la envolvente	0.000	-4.722	-1.345	-12.913	0.000	0.000
		Valor máximo de la envolvente	0.000	4.616	11.852	8.735	0.000	0.000
	Tensiones sobre el terreno	Valor mínimo de la envolvente	0.000	-2.788	0.233	-12.415	0.000	0.000
		Valor máximo de la envolvente	0.000	4.231	10.411	4.900	0.000	0.000
N60	Hormigón en cimentaciones	Valor mínimo de la envolvente	0.000	-3.497	-5.478	-19.863	0.000	0.000
		Valor máximo de la envolvente	0.000	10.095	24.939	7.421	0.000	0.000
	Tensiones sobre el terreno	Valor mínimo de la envolvente	0.000	-1.705	-1.883	-18.611	0.000	0.000
		Valor máximo de la envolvente	0.000	9.377	22.609	3.772	0.000	0.000
N61	Hormigón en cimentaciones	Valor mínimo de la envolvente	0.000	-11.915	-3.531	-12.945	0.000	0.000
		Valor máximo de la envolvente	0.000	5.311	16.259	26.209	0.000	0.000
	Tensiones sobre el terreno	Valor mínimo de la envolvente	0.000	-11.165	-1.026	-6.721	0.000	0.000
		Valor máximo de la envolvente	0.000	2.675	14.717	24.660	0.000	0.000

Nota: Las combinaciones de hormigón indicadas son las mismas que se utilizan para comprobar el estado límite de equilibrio en la cimentación.

**3.- UNIONES**

**3.1.- 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)

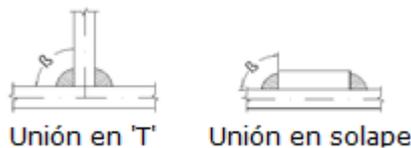
Disposiciones constructivas:

- 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:

$$\text{Tensión de Von Mises } \sqrt{\sigma_{\perp}^2 + 3 \cdot (\tau_{\perp}^2 + \tau_{\parallel}^2)} \leq \frac{f_u}{\beta_w \cdot \gamma_{M2}}$$

$$\text{Tensión normal } \sigma_{\perp} \leq K \cdot \frac{f_u}{\gamma_{M2}}$$

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.

### 3.2.- 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.

### 3.3.- Medición

Soldaduras				
$f_u$ (kp/cm <sup>2</sup> )	Ejecución	Tipo	Espesor de garganta (mm)	Longitud de cordones (mm)
4179.4	En taller	En ángulo	4	18797
			5	122384
			6	19350
			7	28296
			8	19350
		A tope en bisel simple con talón de raíz amplio	8	11479
	En el lugar de montaje	En ángulo	11	4524
			4	18797
			5	40214
			6	14355

Chapas				
Material	Tipo	Cantidad	Dimensiones (mm)	Peso (kg)
S275	Chapas	9	175x640x11	87.04
		9	175x630x11	85.68
	Total			

Placas de anclaje				
Material	Elementos	Cantidad	Dimensiones (mm)	Peso (kg)
S275	Placa base	18	550x550x22	940.35
		9	650x650x25	746.24
	Rigidizadores pasantes	18	550/250x150/0x8	67.82
		18	650/290x200/25x10	139.18
		18	550/250x150/0x12	101.74
	Total			
B 400 S, Ys = 1.15 (corrugado)	Pernos de anclaje	72	Ø 20 - L = 662 + 194	152.04
		54	Ø 25 - L = 517 + 243	158.10
		72	Ø 32 - L = 527 + 311	380.83
	Total			

## VIGAS DE ATADO

Referencia: C.1 [N52-N61] (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: <i>Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08</i>	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 29.2 cm	Cumple
Separación mínima armadura longitudinal: <i>Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08</i> - Armadura superior: - Armadura inferior:	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 26 cm Calculado: 26 cm	Cumple Cumple
Separación máxima estribos: - Sin cortantes: <i>Artículo 44.2.3.4.1 de la norma EHE-08</i>	Máximo: 30 cm Calculado: 30 cm	Cumple
Separación máxima armadura longitudinal: <i>Artículo 42.3.1 de la norma EHE-08</i> - Armadura superior: - Armadura inferior:	Máximo: 30 cm Calculado: 26 cm Calculado: 26 cm	Cumple Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Información adicional: - Diámetro mínimo de la armadura longitudinal (Recomendación del Artículo 58.8.2 de la EHE-08): Mínimo: 12.0 mm, Calculado: 12.0 mm (Cumple) - No llegan estados de carga a la cimentación.		

Referencia: C.1 [N55-N46] (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: <i>Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08</i>	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 29.2 cm	Cumple
Separación mínima armadura longitudinal: <i>Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08</i> - Armadura superior: - Armadura inferior:	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 26 cm Calculado: 26 cm	Cumple Cumple

Referencia: C.1 [N55-N46] (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: <i>Artículo 44.2.3.4.1 de la norma EHE-08</i>	Máximo: 30 cm Calculado: 30 cm	Cumple
Separación máxima armadura longitudinal: <i>Artículo 42.3.1 de la norma EHE-08</i> - Armadura superior: - Armadura inferior:	Máximo: 30 cm Calculado: 26 cm Calculado: 26 cm	Cumple Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Información adicional: - Diámetro mínimo de la armadura longitudinal (Recomendación del Artículo 58.8.2 de la EHE-08): Mínimo: 12.0 mm, Calculado: 12.0 mm (Cumple) - No llegan estados de carga a la cimentación.		

## ZAPATAS

Referencia: N52 Dimensiones: 315 x 315 x 65 Armados: Xi:Ø12c/19 Yi:Ø12c/19 Xs:Ø12c/19 Ys:Ø12c/19		
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: 2.03874 kp/cm <sup>2</sup> Calculado: 0.604 kp/cm <sup>2</sup> Máximo: 2.548 kp/cm <sup>2</sup> Calculado: 0.928 kp/cm <sup>2</sup> Máximo: 2.548 kp/cm <sup>2</sup> Calculado: 1.208 kp/cm <sup>2</sup>	Cumple Cumple Cumple
Vuelco de la zapata: - En dirección X <sup>(1)</sup> - En dirección Y: <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> <sup>(1)</sup> Sin momento de vuelco	Reserva seguridad: 21.0 %	No procede Cumple
Flexión en la zapata: - En dirección X: - En dirección Y:	Momento: 4.62 t·m Momento: 19.46 t·m	Cumple Cumple

Alumno: Gabriel Lozano González  
 UNIVERSIDAD DE VALLADOLID (CAMPUS DE PALENCIA) – E.T.S. DE INGENIERÍAS AGRARIAS  
 Titulación de: Grado en Ingeniería de las Industrias Agrarias y Alimentarias

Referencia: N52		
Dimensiones: 315 x 315 x 65		
Armados: Xi:Ø12c/19 Yi:Ø12c/19 Xs:Ø12c/19 Ys:Ø12c/19		
Comprobación	Valores	Estado
Cortante en la zapata:		
- En dirección X:	Cortante: 3.87 t	Cumple
- En dirección Y:	Cortante: 17.47 t	Cumple
Compresión oblicua en la zapata:		
- Situaciones persistentes: <i>Criterio de CYPE Ingenieros</i>	Máximo: 509.68 t/m <sup>2</sup> Calculado: 12.23 t/m <sup>2</sup>	Cumple
Canto mínimo: <i>Artículo 58.8.1 de la norma EHE-08</i>	Mínimo: 25 cm Calculado: 65 cm	Cumple
Espacio para anclar arranques en cimentación:		
- N52:	Mínimo: 44 cm Calculado: 58 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima: <i>Artículo 42.3.5 de la norma EHE-08</i>	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: <i>Artículo 42.3.2 de la norma EHE-08</i>	Calculado: 0.001	
- Armado inferior dirección X:	Mínimo: 0.0002	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Mínimo: 0.0006	Cumple
- Armado superior dirección X:	Mínimo: 0.0001	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Mínimo: 0.0003	Cumple
Diámetro mínimo de las barras: <i>Recomendación del Artículo 58.8.2 (norma EHE-08)</i>	Mínimo: 12 mm	
- Parrilla inferior:	Calculado: 12 mm	Cumple
- Parrilla superior:	Calculado: 12 mm	Cumple
Separación máxima entre barras: <i>Artículo 58.8.2 de la norma EHE-08</i>	Máximo: 30 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 19 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 19 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 19 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 19 cm	Cumple
Separación mínima entre barras: <i>Criterio de CYPE Ingenieros, basado en: J. Calavera. "Cálculo de Estructuras de Cimentación". Capítulo 3.16</i>	Mínimo: 10 cm	

Referencia: N52		
Dimensiones: 315 x 315 x 65		
Armados: Xi:Ø12c/19 Yi:Ø12c/19 Xs:Ø12c/19 Ys:Ø12c/19		
Comprobación	Valores	Estado
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 19 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 19 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 19 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 19 cm	Cumple
Longitud de anclaje: <i>Criterio del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. Ed. INTEMAC, 1991</i>	Mínimo: 15 cm	
- Armado inf. dirección X hacia der:	Calculado: 76 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Calculado: 76 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 76 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 76 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia der:	Calculado: 76 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia izq:	Calculado: 76 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 76 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 76 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Información adicional:		
- Zapata de tipo rígido (Artículo 58.2 de la norma EHE-08)		
- Relación rotura pésima (En dirección X): 0.11		
- Relación rotura pésima (En dirección Y): 0.45		
- Cortante de agotamiento (En dirección X): 94.04 t		
- Cortante de agotamiento (En dirección Y): 94.04 t		

Referencia: N51		
Dimensiones: 265 x 265 x 70		
Armados: Xi:Ø12c/17 Yi:Ø12c/17 Xs:Ø12c/17 Ys:Ø12c/17		
Comprobación	Valores	Estado
Tensiones sobre el terreno: <i>Criterio de CYPE Ingenieros</i>		
- Tensión media en situaciones persistentes:	Máximo: 2.03874 kp/cm <sup>2</sup> Calculado: 0.727 kp/cm <sup>2</sup>	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento:	Máximo: 2.548 kp/cm <sup>2</sup> Calculado: 1.07 kp/cm <sup>2</sup>	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes con viento:	Máximo: 2.548 kp/cm <sup>2</sup> Calculado: 1.454 kp/cm <sup>2</sup>	Cumple
Vuelco de la zapata:		
- En dirección X <sup>(1)</sup>		No procede

Referencia: N51		
Dimensiones: 265 x 265 x 70		
Armados: Xi:Ø12c/17 Yi:Ø12c/17 Xs:Ø12c/17 Ys:Ø12c/17		
Comprobación	Valores	Estado
- En dirección Y: <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> <b>(1) Sin momento de vuelco</b>	Reserva seguridad: 3.9 %	Cumple
Flexión en la zapata: - En dirección X: - En dirección Y:	Momento: 5.93 t·m Momento: 16.87 t·m	Cumple Cumple
Cortante en la zapata: - En dirección X: - En dirección Y:	Cortante: 4.56 t Cortante: 14.21 t	Cumple Cumple
Compresión oblicua en la zapata: - Situaciones persistentes: <i>Criterio de CYPE Ingenieros</i>	Máximo: 509.68 t/m <sup>2</sup> Calculado: 20.43 t/m <sup>2</sup>	Cumple
Canto mínimo: <i>Artículo 58.8.1 de la norma EHE-08</i>	Mínimo: 25 cm Calculado: 70 cm	Cumple
Espacio para anclar arranques en cimentación: - N51:	Mínimo: 60 cm Calculado: 63 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: 0.001 Calculado: 0.001 Calculado: 0.001 Calculado: 0.001	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: 0.0002 Mínimo: 0.0005 Mínimo: 0.0001 Mínimo: 0.0002	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: 12 mm Calculado: 12 mm	Cumple Cumple

Referencia: N51		
Dimensiones: 265 x 265 x 70		
Armados: Xi:Ø12c/17 Yi:Ø12c/17 Xs:Ø12c/17 Ys:Ø12c/17		
Comprobación	Valores	Estado
<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: - Armado superior dirección X: - Armado superior dirección Y:	Máximo: 30 cm Calculado: 17 cm Calculado: 17 cm Calculado: 17 cm Calculado: 17 cm	Cumple Cumple Cumple 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: - Armado inferior dirección Y: - Armado superior dirección X: - Armado superior dirección Y:	Mínimo: 10 cm Calculado: 17 cm Calculado: 17 cm Calculado: 17 cm Calculado: 17 cm	Cumple Cumple Cumple 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: - Armado inf. dirección X hacia izq: - Armado inf. dirección Y hacia arriba: - Armado inf. dirección Y hacia abajo: - Armado sup. dirección X hacia der: - Armado sup. dirección X hacia izq: - Armado sup. dirección Y hacia arriba: - Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 15 cm Calculado: 50 cm	Cumple Cumple Cumple Cumple Cumple Cumple Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
<b>Información adicional:</b> - Zapata de tipo rígido (Artículo 58.2 de la norma EHE-08) - Relación rotura pésima (En dirección X): 0.14 - Relación rotura pésima (En dirección Y): 0.39 - Cortante de agotamiento (En dirección X): 83.95 t - Cortante de agotamiento (En dirección Y): 83.95 t		

Referencia: N46		
Dimensiones: 245 x 245 x 55		
Armados: Xi:Ø12c/22 Yi:Ø12c/22 Xs:Ø12c/22 Ys:Ø12c/22		
Comprobación	Valores	Estado
Tensiones sobre el terreno: <i>Criterio de CYPE Ingenieros</i>		
- Tensión media en situaciones persistentes:	Máximo: 2.03874 kp/cm <sup>2</sup> Calculado: 0.739 kp/cm <sup>2</sup>	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento:	Máximo: 2.548 kp/cm <sup>2</sup> Calculado: 0.686 kp/cm <sup>2</sup>	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes con viento:	Máximo: 2.548 kp/cm <sup>2</sup> Calculado: 1.479 kp/cm <sup>2</sup>	Cumple
Vuelco de la zapata:		
- En dirección X <sup>(1)</sup>		No procede
- En dirección Y:		
<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>	Reserva seguridad: 8.5 %	Cumple
<sup>(1)</sup> Sin momento de vuelco		
Flexión en la zapata:		
- En dirección X:	Momento: 2.53 t·m	Cumple
- En dirección Y:	Momento: 9.67 t·m	Cumple
Cortante en la zapata:		
- En dirección X:	Cortante: 2.59 t	Cumple
- En dirección Y:	Cortante: 11.00 t	Cumple
Compresión oblicua en la zapata:		
- Situaciones persistentes: <i>Criterio de CYPE Ingenieros</i>	Máximo: 509.68 t/m <sup>2</sup> Calculado: 12.69 t/m <sup>2</sup>	Cumple
Canto mínimo: <i>Artículo 58.8.1 de la norma EHE-08</i>	Mínimo: 25 cm Calculado: 55 cm	Cumple
Espacio para anclar arranques en cimentación:		
- N46:	Mínimo: 44 cm Calculado: 48 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima: <i>Artículo 42.3.5 de la norma EHE-08</i>		
- 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

Referencia: N46		
Dimensiones: 245 x 245 x 55		
Armados: Xi:Ø12c/22 Yi:Ø12c/22 Xs:Ø12c/22 Ys:Ø12c/22		
Comprobación	Valores	Estado
Cuantía mínima necesaria por flexión: <i>Artículo 42.3.2 de la norma EHE-08</i>	Calculado: 0.001	
- Armado inferior dirección X:	Mínimo: 0.0002	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Mínimo: 0.0006	Cumple
- Armado superior dirección X:	Mínimo: 0.0001	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Mínimo: 0.0002	Cumple
Diámetro mínimo de las barras: <i>Recomendación del Artículo 58.8.2 (norma EHE-08)</i>	Mínimo: 12 mm	
- Parrilla inferior:	Calculado: 12 mm	Cumple
- Parrilla superior:	Calculado: 12 mm	Cumple
Separación máxima entre barras: <i>Artículo 58.8.2 de la norma EHE-08</i>	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: <i>Criterio de CYPE Ingenieros, basado en: J. Calavera. "Cálculo de Estructuras de Cimentación". Capítulo 3.16</i>	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: <i>Criterio del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. Ed. INTEMAC, 1991</i>	Mínimo: 15 cm	
- Armado inf. dirección X hacia der:	Calculado: 52 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Calculado: 52 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 53 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 53 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia der:	Calculado: 52 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia izq:	Calculado: 52 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 53 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 53 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Información adicional:		

Alumno: Gabriel Lozano González  
UNIVERSIDAD DE VALLADOLID (CAMPUS DE PALENCIA) – E.T.S. DE INGENIERÍAS AGRARIAS  
Titulación de: Grado en Ingeniería de las Industrias Agrarias y Alimentarias

Referencia: N46		
Dimensiones: 245 x 245 x 55		
Armados: Xi:Ø12c/22 Yi:Ø12c/22 Xs:Ø12c/22 Ys:Ø12c/22		
Comprobación	Valores	Estado
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Zapata de tipo rígido (Artículo 58.2 de la norma EHE-08)</li> <li>- Relación rotura pésima (En dirección X): 0.11</li> <li>- Relación rotura pésima (En dirección Y): 0.41</li> <li>- Cortante de agotamiento (En dirección X): 64.01 t</li> <li>- Cortante de agotamiento (En dirección Y): 64.01 t</li> </ul>		

Referencia: N102		
Dimensiones: 265 x 265 x 70		
Armados: Xi:Ø12c/17 Yi:Ø12c/17 Xs:Ø12c/17 Ys:Ø12c/17		
Comprobación	Valores	Estado
Tensiones sobre el terreno: <i>Criterio de CYPE Ingenieros</i>		
- Tensión media en situaciones persistentes:	Máximo: 2.03874 kp/cm <sup>2</sup> Calculado: 0.332 kp/cm <sup>2</sup>	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento:	Máximo: 2.548 kp/cm <sup>2</sup> Calculado: 0.293 kp/cm <sup>2</sup>	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes con viento:	Máximo: 2.548 kp/cm <sup>2</sup> Calculado: 0.677 kp/cm <sup>2</sup>	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:	Reserva seguridad: 648.5 %	Cumple
- En dirección Y:	Reserva seguridad: 4.3 %	Cumple
Flexión en la zapata:		
- En dirección X:	Momento: 3.15 t·m	Cumple
- En dirección Y:	Momento: 12.21 t·m	Cumple
Cortante en la zapata:		
- En dirección X:	Cortante: 2.52 t	Cumple
- En dirección Y:	Cortante: 12.89 t	Cumple
Compresión oblicua en la zapata: <i>Criterio de CYPE Ingenieros</i>		
- Situaciones persistentes:	Máximo: 509.68 t/m <sup>2</sup> Calculado: 8.76 t/m <sup>2</sup>	Cumple
Canto mínimo: <i>Artículo 58.8.1 de la norma EHE-08</i>		
	Mínimo: 25 cm Calculado: 70 cm	Cumple
Espacio para anclar arranques en cimentación:		
- N102:	Mínimo: 60 cm Calculado: 63 cm	Cumple

Referencia: N102		
Dimensiones: 265 x 265 x 70		
Armados: Xi:Ø12c/17 Yi:Ø12c/17 Xs:Ø12c/17 Ys:Ø12c/17		
Comprobación	Valores	Estado
<p>Cuantía geométrica mínima: <i>Artículo 42.3.5 de la norma EHE-08</i></p> <p>- Armado inferior dirección X:</p> <p>- Armado superior dirección X:</p> <p>- Armado inferior dirección Y:</p> <p>- Armado superior dirección Y:</p>	<p>Mínimo: 0.0009</p> <p>Calculado: 0.001</p> <p>Calculado: 0.001</p> <p>Calculado: 0.001</p> <p>Calculado: 0.001</p>	<p>Cumple</p> <p>Cumple</p> <p>Cumple</p> <p>Cumple</p>
<p>Cuantía mínima necesaria por flexión: <i>Artículo 42.3.2 de la norma EHE-08</i></p> <p>- Armado inferior dirección X:</p> <p>- Armado inferior dirección Y:</p> <p>- Armado superior dirección X:</p> <p>- Armado superior dirección Y:</p>	<p>Calculado: 0.001</p> <p>Mínimo: 0.0001</p> <p>Mínimo: 0.0004</p> <p>Mínimo: 0.0001</p> <p>Mínimo: 0.0002</p>	<p>Cumple</p> <p>Cumple</p> <p>Cumple</p> <p>Cumple</p>
<p>Diámetro mínimo de las barras: <i>Recomendación del Artículo 58.8.2 (norma EHE-08)</i></p> <p>- Parrilla inferior:</p> <p>- Parrilla superior:</p>	<p>Mínimo: 12 mm</p> <p>Calculado: 12 mm</p> <p>Calculado: 12 mm</p>	<p>Cumple</p> <p>Cumple</p>
<p>Separación máxima entre barras: <i>Artículo 58.8.2 de la norma EHE-08</i></p> <p>- Armado inferior dirección X:</p> <p>- Armado inferior dirección Y:</p> <p>- Armado superior dirección X:</p> <p>- Armado superior dirección Y:</p>	<p>Máximo: 30 cm</p> <p>Calculado: 17 cm</p> <p>Calculado: 17 cm</p> <p>Calculado: 17 cm</p> <p>Calculado: 17 cm</p>	<p>Cumple</p> <p>Cumple</p> <p>Cumple</p> <p>Cumple</p>
<p>Separación mínima entre barras: <i>Criterio de CYPE Ingenieros, basado en: J. Calavera. "Cálculo de Estructuras de Cimentación". Capítulo 3.16</i></p> <p>- Armado inferior dirección X:</p> <p>- Armado inferior dirección Y:</p> <p>- Armado superior dirección X:</p> <p>- Armado superior dirección Y:</p>	<p>Mínimo: 10 cm</p> <p>Calculado: 17 cm</p> <p>Calculado: 17 cm</p> <p>Calculado: 17 cm</p> <p>Calculado: 17 cm</p>	<p>Cumple</p> <p>Cumple</p> <p>Cumple</p> <p>Cumple</p>
<p>Longitud de anclaje: <i>Criterio del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. Ed. INTEMAC, 1991</i></p> <p>- Armado inf. dirección X hacia der:</p> <p>- Armado inf. dirección X hacia izq:</p> <p>- Armado inf. dirección Y hacia arriba:</p> <p>- Armado inf. dirección Y hacia abajo:</p>	<p>Mínimo: 15 cm</p> <p>Calculado: 50 cm</p> <p>Calculado: 50 cm</p> <p>Calculado: 50 cm</p> <p>Calculado: 50 cm</p>	<p>Cumple</p> <p>Cumple</p> <p>Cumple</p> <p>Cumple</p>

Alumno: Gabriel Lozano González  
UNIVERSIDAD DE VALLADOLID (CAMPUS DE PALENCIA) – E.T.S. DE INGENIERÍAS AGRARIAS  
Titulación de: Grado en Ingeniería de las Industrias Agrarias y Alimentarias

Referencia: N102		
Dimensiones: 265 x 265 x 70		
Armados: Xi:Ø12c/17 Yi:Ø12c/17 Xs:Ø12c/17 Ys:Ø12c/17		
Comprobación	Valores	Estado
- Armado sup. dirección X hacia der:	Calculado: 50 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia izq:	Calculado: 50 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 50 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 50 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Información adicional:		
- Zapata de tipo rígido (Artículo 58.2 de la norma EHE-08)		
- Relación rotura pésima (En dirección X): 0.08		
- Relación rotura pésima (En dirección Y): 0.28		
- Cortante de agotamiento (En dirección X): 83.95 t		
- Cortante de agotamiento (En dirección Y): 83.95 t		

Referencia: N6		
Dimensiones: 190 x 190 x 55		
Armados: Xi:Ø12c/22 Yi:Ø12c/22 Xs:Ø12c/22 Ys:Ø12c/22		
Comprobación	Valores	Estado
Tensiones sobre el terreno: <i>Criterio de CYPE Ingenieros</i>		
- Tensión media en situaciones persistentes:	Máximo: 2.03874 kp/cm <sup>2</sup> Calculado: 0.375 kp/cm <sup>2</sup>	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento:	Máximo: 2.548 kp/cm <sup>2</sup> Calculado: 0.52 kp/cm <sup>2</sup>	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes con viento:	Máximo: 2.548 kp/cm <sup>2</sup> Calculado: 0.788 kp/cm <sup>2</sup>	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:	Reserva seguridad: 6.0 %	Cumple
- En dirección Y:	Reserva seguridad: 12.4 %	Cumple
Flexión en la zapata:		
- En dirección X:	Momento: 3.27 t·m	Cumple
- En dirección Y:	Momento: 3.57 t·m	Cumple
Cortante en la zapata:		
- En dirección X:	Cortante: 3.41 t	Cumple
- En dirección Y:	Cortante: 5.01 t	Cumple
Compresión oblicua en la zapata:		
- Situaciones persistentes: <i>Criterio de CYPE Ingenieros</i>	Máximo: 509.68 t/m <sup>2</sup> Calculado: 15.64 t/m <sup>2</sup>	Cumple

Alumno: Gabriel Lozano González  
UNIVERSIDAD DE VALLADOLID (CAMPUS DE PALENCIA) – E.T.S. DE INGENIERÍAS AGRARIAS  
Titulación de: Grado en Ingeniería de las Industrias Agrarias y Alimentarias

Referencia: N6		
Dimensiones: 190 x 190 x 55		
Armados: Xi:Ø12c/22 Yi:Ø12c/22 Xs:Ø12c/22 Ys:Ø12c/22		
Comprobación	Valores	Estado
Canto mínimo: <i>Artículo 58.8.1 de la norma EHE-08</i>	Mínimo: 25 cm Calculado: 55 cm	Cumple
Espacio para anclar arranques en cimentación: - N6:	Mínimo: 44 cm Calculado: 48 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima: <i>Artículo 42.3.5 de la norma EHE-08</i>	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: <i>Artículo 42.3.2 de la norma EHE-08</i>	Calculado: 0.001	
- Armado inferior dirección X:	Mínimo: 0.0003	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Mínimo: 0.0003	Cumple
- Armado superior dirección X:	Mínimo: 0.0001	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Mínimo: 0.0001	Cumple
Diámetro mínimo de las barras: <i>Recomendación del Artículo 58.8.2 (norma EHE-08)</i>	Mínimo: 12 mm	
- Parrilla inferior:	Calculado: 12 mm	Cumple
- Parrilla superior:	Calculado: 12 mm	Cumple
Separación máxima entre barras: <i>Artículo 58.8.2 de la norma EHE-08</i>	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: <i>Criterio de CYPE Ingenieros, basado en: J. Calavera. "Cálculo de Estructuras de Cimentación". Capítulo 3.16</i>	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: <i>Criterio del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. Ed. INTEMAC, 1991</i>	Mínimo: 15 cm	

Referencia: N6		
Dimensiones: 190 x 190 x 55		
Armados: Xi:Ø12c/22 Yi:Ø12c/22 Xs:Ø12c/22 Ys:Ø12c/22		
Comprobación	Valores	Estado
- Armado inf. dirección X hacia der:	Calculado: 29 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Calculado: 29 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 29 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 29 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia der:	Calculado: 29 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia izq:	Calculado: 29 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 29 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 29 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Información adicional:		
- Zapata de tipo rígido (Artículo 58.2 de la norma EHE-08)		
- Relación rotura pésima (En dirección X): 0.18		
- Relación rotura pésima (En dirección Y): 0.20		
- Cortante de agotamiento (En dirección X): 49.64 t		
- Cortante de agotamiento (En dirección Y): 49.64 t		

# ANEJO 9: INGENIERÍA DE LAS INSTALACIONES\_ELÉCTRICA

---

Alumno: Gabriel Lozano González

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

Titulación de: Grado en Ingeniería de las Industrias Agrarias y Alimentarias

## ÍNDICE ANEJO 9

<b>1.- Objetivos del proyecto.....</b>	<b>5</b>
<b>2.- Legislación aplicable .....</b>	<b>5</b>
<b>3.- Descripción de la instalación.....</b>	<b>5</b>
<b>4.- Potencia total prevista para la instalación .....</b>	<b>6</b>
<b>5.- Características de la instalación .....</b>	<b>6</b>
5.1.- Origen de la instalación .....	6
5.2.- Caja general de protección.....	6
5.3.- Línea general de alimentación.....	7
5.4.- Centralización de contadores .....	7
5.5.- Derivaciones individuales .....	8
5.6.- Instalación interior .....	9
<b>6.- Instalación de puesta a tierra.....</b>	<b>16</b>
<b>7.- Criterios aplicados y bases de cálculo .....</b>	<b>17</b>
7.1.- Intensidad máxima admisible .....	17
7.2.- Caída de tensión .....	17
7.3.- Corrientes de cortocircuito.....	20
7.4.- Arrancadores .....	22
<b>8.- Cálculos.....</b>	<b>22</b>
8.1.- Cálculos luminotécnicos .....	22
8.1.1. Zona industrial .....	24
8.2.- Sección de las líneas.....	35
8.3.- Cálculo de las protecciones.....	41

8.4.- Cálculo de los arrancadores de motor.....	48
<b>9.- Cálculos de puesta a tierra.....</b>	<b>49</b>
9.1.- Resistencia de la puesta a tierra de las masas .....	49
9.2.- Resistencia de la puesta a tierra del neutro .....	49
9.3.- Protección contra contactos indirectos.....	49
<b>10.- Pliego de condiciones.....</b>	<b>51</b>
10.1.- Calidad de los materiales .....	51
10.1.1.- Generalidades.....	51
10.1.2.- Conductores eléctricos.....	52
10.1.3.- Conductores de neutro.....	52
10.1.4.- Conductores de protección .....	52
10.1.5.- Identificación de los conductores .....	53
10.1.6.- Tubos protectores .....	53
10.2.- Normas de ejecución de las instalaciones.....	53
10.2.1.- Colocación de tubos.....	53
10.2.2.- Cajas de empalme y derivación .....	56
10.2.3.- Aparatos de mando y maniobra .....	56
10.2.4.- Aparatos de protección .....	57
10.2.5.- Instalaciones en cuartos de baño o aseo .....	62
10.2.6.- Red equipotencial.....	63
10.2.7.- Instalación de puesta a tierra .....	63
10.2.8.- Alumbrado.....	64
10.3.- Pruebas reglamentarias .....	66
10.3.1.- Comprobación de la puesta a tierra .....	66

10.3.2.- Resistencia de aislamiento .....	66
10.4.- Condiciones de uso, mantenimiento y seguridad .....	66
10.5.- Certificados y documentación.....	66
10.6.- Libro de órdenes.....	67
<b>11.- Consumo de electricidad.....</b>	<b>67</b>

## 1.- Objetivos del proyecto

El objeto de este proyecto técnico es especificar todos y cada uno de los elementos que componen la instalación eléctrica, así como justificar, mediante los correspondientes cálculos, el cumplimiento del Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión e Instrucciones Técnicas Complementarias (ITC) BT01 a BT51.

Los cálculos del presente anejo se ha realizado con el programa CYPELEC REBT, versión campus.

## 2.- Legislación aplicable

En la realización del proyecto se han tenido en cuenta las siguientes normas y reglamentos:

- REBT-2002: Reglamento electrotécnico para baja tensión e instrucciones técnicas complementarias.
- UNE 20460-5-523: Intensidades admisibles en sistemas de conducción de cables.
- UNE 20434: Sistema de designación de cables.
- UNE-EN 60898-1: Interruptores automáticos para instalaciones domésticas y análogas para la protección contra sobrecorrientes.
- UNE-EN 60947-2: Aparatos de baja tensión. Interruptores automáticos.
- UNE-EN 60269-1: Fusibles de baja tensión.
- UNE-HD 60364-4-43: Protección para garantizar la seguridad. Protección contra las sobrecorrientes.
- UNE-EN 60909-0: Corrientes de cortocircuito en sistemas trifásicos de corriente alterna. Cálculo de corrientes.
- UNE-IEC/TR 60909-2: Corrientes de cortocircuito en sistemas trifásicos de corriente alterna. Datos de equipos eléctricos para el cálculo de corrientes de cortocircuito.

## 3.- Descripción de la instalación

Número de industrias:	1
<b>Total:</b>	<b>1</b>

## 4.- Potencia total prevista para la instalación

La potencia total demandada por la instalación será:

Potencia total demandada: **27.60 kW**

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 necesaria de la industria

Concepto	P Unitaria (kW)	Número	P Instalada (kW)	P Demandada (kW)
Derivación individual	27.60	1	27.60	27.60
			<b>27.60</b>	<b>27.60</b>

## 5.- Características de la instalación

### 5.1.- Origen de la instalación

El origen de la instalación vendrá determinado por una intensidad de cortocircuito trifásica en cabecera de: 5.10 kA.

El tipo de línea de alimentación será: RZ1-K (AS) 5G150.

### 5.2.- Caja general de protección

- Número de cajas y características:

Se instalará una caja general de protección con sus correspondientes líneas generales de alimentación.

Las protecciones correspondientes a la CGP aparecerán en el apartado de líneas generales de alimentación.

- Situación:

La caja general de protección se situará en zonas de acceso público.

- Puesta a tierra:

Cuando las puertas de las CGP sean metálicas, deberán ponerse a tierra mediante un conductor de cobre.

### 5.3.- Línea general de alimentación

Las líneas generales de alimentación enlazan las Cajas Generales de Protección con las centralizaciones de contadores.

La longitud, sección y protecciones de las líneas generales de alimentación, que posteriormente se justificarán en el Documento de Cálculos, se indican a continuación:

La línea general de alimentación estará constituida por tres conductores de fase y un conductor de neutro. Discurriendo por la misma conducción se dispondrá del correspondiente conductor de protección, cuando la conexión del punto de puesta a tierra con el conductor de tierra general se realice en la CGP.

#### - Canalizaciones:

La ejecución de las canalizaciones y su tendido se harán de acuerdo con lo expresado en los documentos del presente proyecto.

Cuando la línea general de alimentación se instale en el interior de tubos, el diámetro nominal será el indicado en la tabla del reglamento para esta parte de la instalación de enlace. En el caso de instalarse en otro tipo de canalización sus dimensiones serán tales que permitan ampliar la sección de los conductores inicialmente instalados en un 100 por 100.

### 5.4.- Centralización de contadores

Las centralizaciones de contadores (una por cada CGP), estarán formadas por varios módulos destinados a albergar los siguientes elementos:

- Interruptor omnipolar de corte en carga.
- Embarrado general.
- Fusibles de seguridad.
- Aparatos de medida.
- Embarrado general de protección.
- Bornes de salida y puesta a tierra.

Las protecciones correspondientes a la centralización de contadores aparecerán en el apartado de derivaciones individuales.

La centralización se instalará en un lugar específico para contadores eléctricos. Este recinto cumplirá las condiciones técnicas especificadas por la Compañía Suministradora.

### 5.5.- Derivaciones individuales

Las derivaciones individuales enlazan cada contador con su correspondiente cuadro general de distribución.

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 y 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 tierras del edificio.

A continuación se detallan los resultados obtenidos para cada derivación:

**Tabla 2: Derivación**

Esquemas	Polaridad	P Demandada (kW)	f.d.p	Longitud (m)	Componentes
Derivación individual	3F+N	27.60	1.00	10.00	Fusible, Tipo gL/gG; In: 200 A; Icu: 20 kA Contador Cable, H07Z1-K (AS) 5G240 Interruptor en carga Magnetotérmico, Industrial (IEC 60947-2); In: 250 A; Im: 2000 A; Icu: 6.00 kA

**- Canalizaciones:**

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 por 100, siendo el diámetro exterior mínimo 32 mm.

Se preverán tubos de reserva desde la concentración de contadores hasta las viviendas o locales para las posibles ampliaciones.

**Tabla 3: Instalación de la derivación**

Esquemas	Tipo de instalación
Derivación individual	A1: Conductores aislados, pared aislante Temperatura: 40.00 °C Tubo 200 mm

## 5.6.- Instalación interior

- Industria:

En la entrada de la industria se instalará el cuadro general de distribución, y contará con los siguientes dispositivos de protección:

- Protección contra contactos indirectos: Se realiza mediante un interruptor diferencial cada cinco circuitos.

- Protección contra sobrecargas y cortocircuitos: Se lleva a cabo mediante un interruptor general automático de corte omnipolar con suficiente capacidad de corte para la protección de la derivación individual, y con interruptores automáticos para cada uno de los circuitos interiores.

La composición del cuadro y los circuitos interiores será la siguiente:

Derivación individual

**Tabla 4: Cuadro y circuitos interiores de la derivación**

Esquemas	Polaridad	P Demandada (kW)	f.d.p	Longitud (m)	Componentes
Laboratorio	F+N	0.17	1.00	6.00	Magnetotérmico, Doméstico o análogo (IEC 60898); In: 6 A; Icu: 4.5 kA; Curva: C Cable, RZ1-K (AS) 3G1.5

Esquemas	Polaridad	P Demandada (kW)	f.d.p	Longitud (m)	Componentes
Tomas laboratorio	F+N	1.00	1.00	6.00	Magnetotérmico, Doméstico o análogo (IEC 60898); In: 6 A; Icu: 4.5 kA; Curva: C Cable, RZ1-K (AS) 3G1.5
Oficina	F+N	0.17	1.00	6.00	Magnetotérmico, Doméstico o análogo (IEC 60898); In: 6 A; Icu: 4.5 kA; Curva: C Cable, RZ1-K (AS) 3G1.5
Tomas oficina	F+N	1.00	1.00	6.00	Magnetotérmico, Doméstico o análogo (IEC 60898); In: 6 A; Icu: 4.5 kA; Curva: C Cable, RZ1-K (AS) 3G1.5
Vestuarios	F+N	0.07	1.00	4.00	Magnetotérmico, Doméstico o análogo (IEC 60898); In: 6 A; Icu: 4.5 kA; Curva: C Cable, RZ1-K (AS) 3G1.5
Tomas vestuario	F+N	1.00	1.00	2.00	Magnetotérmico, Doméstico o análogo (IEC 60898); In: 6 A; Icu: 4.5 kA; Curva: C Cable, RZ1-K (AS) 3G1.5

Esquemas	Polaridad	P Demandada (kW)	f.d.p	Longitud (m)	Componentes
Aseos	F+N	0.07	1.00	4.00	Magnetotérmico, Doméstico o análogo (IEC 60898); In: 6 A; Icu: 4.5 kA; Curva: C Cable, RZ1-K (AS) 3G1.5
Almacén	F+N	0.29	1.00	2.00	Magnetotérmico, Doméstico o análogo (IEC 60898); In: 6 A; Icu: 4.5 kA; Curva: C Cable, RZ1-K (AS) 3G1.5
Tomas almacén	F+N	1.00	1.00	1.00	Magnetotérmico, Doméstico o análogo (IEC 60898); In: 6 A; Icu: 4.5 kA; Curva: C Cable, RZ1-K (AS) 3G1.5
Sala de secado	F+N	0.22	1.00	6.00	Magnetotérmico, Doméstico o análogo (IEC 60898); In: 6 A; Icu: 4.5 kA; Curva: C Cable, RZ1-K (AS) 3G1.5
Sala de germinación	F+N	3.78	1.00	6.00	Magnetotérmico, Doméstico o análogo (IEC 60898); In: 20 A; Icu: 4.5 kA; Curva: C Cable, RZ1-K (AS) 3G2.5

Esquemas	Polaridad	P Demandada (kW)	f.d.p	Longitud (m)	Componentes
Climatizador	3F+N	35.29	1.00	30.00	Magnetotérmico, Doméstico o análogo (IEC 60898); In: 80 A; Icu: 6 kA; Curva: C Cable, RZ1-K (AS) 5G25
Paletas Removedoras	3F+N	29.41	1.00	30.00	Magnetotérmico, Doméstico o análogo (IEC 60898); In: 63 A; Icu: 6 kA; Curva: C Cable, RZ1-K (AS) 5G25
Torre de secado	3F+N	18.24	1.00	5.00	Magnetotérmico, Doméstico o análogo (IEC 60898); In: 40 A; Icu: 6 kA; Curva: C Cable, RZ1-K (AS) 5G10
Sala de remojo	F+N	1.89	1.00	6.00	Magnetotérmico, Doméstico o análogo (IEC 60898); In: 10 A; Icu: 4.5 kA; Curva: C Cable, RZ1-K (AS) 3G1.5
Iluminación preparación de la cebada	F+N	0.81	1.00	2.00	Magnetotérmico, Doméstico o análogo (IEC 60898); In: 6 A; Icu: 4.5 kA; Curva: C Cable, RZ1-K (AS) 3G1.5

Alumno: Gabriel Lozano González

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

Titulación de: Grado en Ingeniería de las Industrias Agrarias y Alimentarias

Esquemas	Polaridad	P Demandada (kW)	f.d.p	Longitud (m)	Componentes
Prelimpia	3F+N	15.53	1.00	1.00	Magnetotérmico, Doméstico o análogo (IEC 60898); In: 32 A; Icu: 6 kA; Curva: C Cable, RZ1-K (AS) 5G4
Limpia	3F+N	15.53	1.00	1.00	Magnetotérmico, Doméstico o análogo (IEC 60898); In: 32 A; Icu: 6 kA; Curva: C Cable, RZ1-K (AS) 5G4
Desbarbador	3F+N	5.88	1.00	2.00	Magnetotérmico, Doméstico o análogo (IEC 60898); In: 16 A; Icu: 6 kA; Curva: C Cable, RZ1-K (AS) 5G1.5
Triarvejón	3F+N	7.76	1.00	3.00	Magnetotérmico, Doméstico o análogo (IEC 60898); In: 16 A; Icu: 6 kA; Curva: C Cable, RZ1-K (AS) 5G1.5
Planchister	3F+N	35.29	1.00	8.00	Magnetotérmico, Doméstico o análogo (IEC 60898); In: 80 A; Icu: 6 kA; Curva: C Cable, RZ1-K (AS) 5G16

Esquemas	Polaridad	P Demandada (kW)	f.d.p	Longitud (m)	Componentes
Bombas Remojo	3F+N	35.29	1.00	10.00	Magnetotérmico, Doméstico o análogo (IEC 60898); In: 80 A; Icu: 6 kA; Curva: C Cable, RZ1-K (AS) 5G25

### Canalizaciones

La ejecución de las canalizaciones y su tendido se harán de acuerdo con lo expresado en los documentos del presente proyecto.

**Tabla 5: Canalizaciones**

Esquemas	Tipo de instalación
Laboratorio	A2: Cable multiconductor, pared aislante Temperatura: 40.00 °C Tubo 16 mm
Tomas laboratorio	A2: Cable multiconductor, pared aislante Temperatura: 40.00 °C Tubo 16 mm
Oficina	A2: Cable multiconductor, pared aislante Temperatura: 40.00 °C Tubo 16 mm
Tomas oficina	A2: Cable multiconductor, pared aislante Temperatura: 40.00 °C Tubo 16 mm
Vestuarios	A2: Cable multiconductor, pared aislante Temperatura: 40.00 °C Tubo 16 mm
Tomas vestuario	A2: Cable multiconductor, pared aislante Temperatura: 40.00 °C Tubo 16 mm
Aseos	A2: Cable multiconductor, pared aislante Temperatura: 40.00 °C Tubo 16 mm
Almacén	A2: Cable multiconductor, pared aislante Temperatura: 40.00 °C Tubo 16 mm
Tomas almacén	A2: Cable multiconductor, pared aislante Temperatura: 40.00 °C Tubo 16 mm

Alumno: Gabriel Lozano González

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

Titulación de: Grado en Ingeniería de las Industrias Agrarias y Alimentarias

Esquemas	Tipo de instalación
Sala de secado	A2: Cable multiconductor, pared aislante Temperatura: 40.00 °C Tubo 16 mm
Sala de germinación	A2: Cable multiconductor, pared aislante Temperatura: 40.00 °C Tubo 20 mm
Climatizador	A2: Cable multiconductor, pared aislante Temperatura: 40.00 °C Tubo 50 mm
Paletas Removedoras	A2: Cable multiconductor, pared aislante Temperatura: 40.00 °C Tubo 50 mm
Torre de secado	A2: Cable multiconductor, pared aislante Temperatura: 40.00 °C Tubo 32 mm
Sala de remojo	A2: Cable multiconductor, pared aislante Temperatura: 40.00 °C Tubo 16 mm
Iluminación preparación de la cebada	A2: Cable multiconductor, pared aislante Temperatura: 40.00 °C Tubo 16 mm
Prelimpia	B1: Conductores aislados, pared de madera Temperatura: 40.00 °C Tubo 20 mm
Limpia	B1: Conductores aislados, pared de madera Temperatura: 40.00 °C Tubo 20 mm
Desbarbador	B1: Conductores aislados, pared de madera Temperatura: 40.00 °C Tubo 16 mm
Triarvejón	B1: Conductores aislados, pared de madera Temperatura: 40.00 °C Tubo 16 mm
Planchister	B1: Conductores aislados, pared de madera Temperatura: 40.00 °C Tubo 32 mm
Bombas Remojo	A2: Cable multiconductor, pared aislante Temperatura: 40.00 °C Tubo 50 mm

## 6.- Instalación de puesta a tierra

La instalación de puesta a tierra de la obra se efectuará de acuerdo con la reglamentación vigente, concretamente lo especificado en el Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión en sus Instrucciones 18 y 26, quedando sujetas a las mismas las tomas de tierra, las líneas principales de tierra, sus derivaciones y los conductores de protección.

La resistencia de un electrodo depende de sus dimensiones, de su forma y de la resistividad del terreno.

El tipo y profundidad de enterramiento de las tomas de tierra deben ser tales que la posible pérdida de humedad del suelo, la presencia de hielo u otros efectos climáticos, no aumenten la resistencia de la toma de tierra por encima del valor previsto. La profundidad nunca será inferior a 0.5 m. Además, en los lugares en los que exista riesgo continuado de heladas, se recomienda una profundidad mínima de enterramiento de la parte superior del electrodo de 0.8 m.

### ESQUEMA DE CONEXIÓN A TIERRA

La instalación está alimentada por una red de distribución según el esquema de conexión a tierra TT (neutro a tierra).

### RESISTENCIA DE LA PUESTA A TIERRA DE LAS MASAS

Las características del terreno son las que se especifican a continuación:

- Constitución: Terreno sin especificar
- Resistividad: 15.00  $\Omega$

### RESISTENCIA DE LA PUESTA A TIERRA DEL NEUTRO

Las características del terreno son las que se especifican a continuación:

- Constitución: Terreno sin especificar
- Resistividad: 10.00  $\Omega$

### PUNTOS DE PUESTA A TIERRA

Los puntos de puesta a tierra se situarán:

- En los huecos de ascensor para la conexión a tierra de las guías.
- En el punto de ubicación de la caja general de protección.
- En el local o lugar de la centralización de contadores.
- En los patios de luces destinados a cocinas y cuartos de aseo, etc.

## CONDUCTORES DE PROTECCIÓN

Los conductores de protección de las líneas generales de alimentación discurrirán por la misma canalización que ellas; llegarán a las centralizaciones de contadores, de las que partirán las derivaciones, y presentarán las secciones exigidas por la Instrucción ITC-BT 18 del REBT.

Los conductores de protección de las derivaciones individuales discurrirán por la misma canalización que las derivaciones individuales y presentan las secciones exigidas por las Instrucciones ITC-BT 15 y 18 del REBT.

El resto de conductores de protección discurrirán por las mismas canalizaciones que sus correspondientes circuitos, con las secciones indicadas por la Instrucción ITC-BT 18 del REBT.

## 7.- Criterios aplicados y bases de cálculo

### 7.1.- Intensidad máxima admisible

En el cálculo de las instalaciones se comprobará que las intensidades máximas de las líneas son inferiores a las admitidas por el Reglamento de Baja Tensión, teniendo en cuenta los factores de corrección según el tipo de instalación y sus condiciones particulares.

#### 1. Intensidad nominal en servicio monofásico:

$$I_n = \frac{P}{U_f \cdot \cos \varphi}$$

#### 1. Intensidad nominal en servicio trifásico:

$$I_n = \frac{P}{\sqrt{3} \cdot U_f \cdot \cos \varphi}$$

### 7.2.- Caída de tensión

Disposición de los contadores: Totalmente centralizados

La caída de tensión no superará los siguientes valores:

- Línea general de alimentación: 0.5 %
- Derivación individual: 1 %

Para cualquier circuito interior en viviendas, la caída de tensión no superará un porcentaje del 3 % de la tensión nominal, siendo admisible la compensación de caída de

tensión junto con la derivación individual, de manera que conjuntamente no se supere un porcentaje del 4 % de la tensión nominal.

En circuitos interiores no correspondientes a viviendas, la caída de tensión no superará un porcentaje del 3 % de la tensión nominal para circuitos de alumbrado y del 5 % para el resto de circuitos, siendo admisible la compensación de caída de tensión junto con las correspondientes derivaciones individuales, de manera que conjuntamente no se supere un porcentaje del 4 % de la tensión nominal para los circuitos de alumbrado y del 6 % para el resto de circuitos.

Las fórmulas empleadas serán las siguientes:

$$\Delta U = R \cdot I \cdot \cos \varphi + X \cdot I \cdot \operatorname{sen} \varphi$$

Caída de tensión en monofásico:  $\Delta U_I = 2 \cdot \Delta U$

Caída de tensión en trifásico:  $\Delta U_{III} = \sqrt{3} \cdot \Delta U$

Donde:

- I intensidad calculada (A);
- R resistencia de la línea (W), ver apartado (A);
- X reactancia de la línea (W), ver apartado (C);
- j ángulo correspondiente al factor de potencia de la carga;

#### A) RESISTENCIA DEL CONDUCTOR EN CORRIENTE ALTERNA

Si tenemos en cuenta que el valor de la resistencia de un cable se calcula como:

$$R = R_{tca} = R_{tcc} (1 + Y_s + Y_p) = c R_{tcc}$$

$$R_{tcc} = R_{20cc} [1 + \alpha(\theta - 20)]$$

$$R_{20cc} = \rho_{20} L / S$$

Donde:

- $R_{tcc}$  resistencia del conductor en corriente continua a la temperatura  $q$  (W);
- $R_{20cc}$  resistencia del conductor en corriente continua a la temperatura de 20°C (W);
- $Y_s$  incremento de la resistencia debido al efecto piel;
- $Y_p$  incremento de la resistencia debido al efecto proximidad;
- $a$  coeficiente de variación de resistencia específica por temperatura del conductor en °C<sup>-1</sup>;
- $q$  temperatura máxima en servicio prevista en el cable (°C), ver apartado (B);
- $r_{20}$  resistividad del conductor a 20°C (W mm<sup>2</sup> / m);
- $S$  sección del conductor (mm<sup>2</sup>);
- $L$  longitud de la línea (m).

El efecto piel y el efecto proximidad son mucho más pronunciados en los conductores de gran sección. Su cálculo riguroso se detalla en la norma UNE 21144. No obstante y de forma aproximada para instalaciones de enlace e instalaciones interiores en baja tensión es factible suponer un incremento de resistencia inferior al 2% en alterna respecto del valor en continua.

$$c = (1 + Y_s + Y_p) \cong 1,02$$

## B) TEMPERATURA ESTIMADA EN EL CONDUCTOR

Para calcular la temperatura máxima prevista en servicio de un cable se puede utilizar el siguiente razonamiento: su incremento de temperatura respecto de la temperatura ambiente  $T_0$  (25°C para cables enterrados y 40°C para cables al aire), es proporcional al cuadrado del valor eficaz de la intensidad. Por tanto:

$$T = T_0 + (T_{m\acute{a}x} - T_0) * (I / I_{m\acute{a}x})^2 \quad [17]$$

Donde:

- $T$  temperatura real estimada en el conductor (°C);
- $T_{m\acute{a}x}$  temperatura máxima admisible para el conductor según su tipo de aislamiento (°C);
- $T_0$  temperatura ambiente del conductor (°C);
- $I$  intensidad prevista para el conductor (A);
- $I_{m\acute{a}x}$  intensidad máxima admisible para el conductor según el tipo de instalación (A).

### C) REACTANCIA DEL CABLE (Según el criterio de la Guía-BT-Anexo 2)

La reactancia de los conductores varía con el diámetro y la separación entre conductores. En ausencia de datos se puede estimar la reactancia como un incremento adicional de la resistencia de acuerdo a la siguiente

**Tabla 6: Reactancia inductiva**

Sección	Reactancia inductiva (X)
S ≤ 120 mm <sup>2</sup>	X » 0
S = 150 mm <sup>2</sup>	X » 0.15 R
S = 185 mm <sup>2</sup>	X » 0.20 R
S = 240 mm <sup>2</sup>	X » 0.25 R

Para secciones menores de o iguales a 120 mm<sup>2</sup>, la contribución a la caída de tensión por efecto de la inductancia es despreciable frente al efecto de la resistencia.

### 7.3.- Corrientes de cortocircuito

El método utilizado para el cálculo de las corrientes de cortocircuito, según el apartado 2.3 de la norma UNE-EN 60909-0, está basado en la introducción de una fuente de tensión equivalente en el punto de cortocircuito. La fuente de tensión equivalente es la única tensión activa del sistema. Todas las redes de alimentación y máquinas síncronas y asíncronas son reemplazadas por sus impedancias internas.

En sistemas trifásicos de corriente alterna, el cálculo de los valores de las corrientes resultantes en cortocircuitos equilibrados y desequilibrados se simplifica por la utilización de las componentes simétricas.

Utilizando este método, las corrientes en cada conductor de fase se determinan por la superposición de las corrientes de los tres sistemas de componentes simétricas:

- Corriente de secuencia directa I(1)
- Corriente de secuencia inversa I(2)
- Corriente homopolar I(0)

Se evaluarán las corrientes de cortocircuito, tanto máximas como mínimas, en los puntos de la instalación donde se ubican las protecciones eléctricas.

Para el cálculo de las corrientes de cortocircuito, el sistema puede ser convertido por reducción de redes en una impedancia de cortocircuito equivalente  $Z_k$  en el punto de defecto.

Se tratan los siguientes tipos de cortocircuito:

- Cortocircuito trifásico;
- Cortocircuito bifásico;
- Cortocircuito bifásico a tierra;
- Cortocircuito monofásico a tierra.

La corriente de cortocircuito simétrica inicial  $I''_k = I''_{k3}$  teniendo en cuenta la fuente de tensión equivalente en el punto de defecto, se calcula mediante la siguiente ecuación:

$$I''_k = \frac{cU_n}{\sqrt{3} \cdot Z_k}$$

Siendo:

- c el factor c de la tabla 1 de la norma UNE-EN 60909-0;
- $U_n$  es la tensión nominal fase-fase V;
- $Z_k$  la impedancia de cortocircuito equivalente mW.

#### CORTOCIRCUITO BIFÁSICO (UNE EN 60909-0, APARTADO 4.2.2)

En el caso de un cortocircuito bifásico, la corriente de cortocircuito simétrica inicial es:

$$I''_{k2} = \frac{cU_n}{|Z_{(1)} + Z_{(2)}|} = \frac{cU_n}{2 \cdot |Z_{(1)}|} = \frac{\sqrt{3}}{2} \cdot I''_{k3}$$

Durante la fase inicial del cortocircuito, la impedancia de secuencia inversa es aproximadamente igual a la impedancia de secuencia directa, independientemente de si el cortocircuito se produce en un punto próximo o alejado de un alternador. Por lo tanto, en la ecuación anterior es posible introducir  $Z_{(2)} = Z_{(1)}$ .

#### CORTOCIRCUITO BIFÁSICO A TIERRA (UNE-EN 60909-0, APARTADO 4.2.3)

La ecuación que conduce al cálculo de la corriente de cortocircuito simétrica inicial en el caso de un cortocircuito bifásico a tierra es:

$$I''_{kE2E} = \frac{\sqrt{3} \cdot cU_n}{|Z_{(1)} + 2Z_{(0)}|}$$

#### CORTOCIRCUITO MONOFÁSICO A TIERRA (UNE-EN 60909-0, APARTADO 4.2.4)

La corriente inicial del cortocircuito monofásico a tierra  $I''_{k1}$ , para un cortocircuito alejado de un alternador con  $Z_{(2)} = Z_{(1)}$ , se calcula mediante la expresión:

$$I''_{k1} = \frac{\sqrt{3} \cdot c U_n}{|2Z_{(1)} + Z_{(0)}|}$$

### 7.4.- Arrancadores

Según la ITC-BT-47 del REBT, en general los motores de potencia superior a 0,75 kW deben estar provistos de dispositivos de arranque que impidan que la relación de corriente entre el periodo de arranque y el de marcha normal correspondiente a su plena carga sea superior a lo permitido por dicha norma.

La intensidad de arranque del motor se calcula multiplicando la intensidad nominal del mismo por el factor de arranque, que normalmente está definido en la placa de características del propio motor. En caso de superar el valor establecido por normativa, será necesario instalar un arrancador que aportará una reducción en forma de factor multiplicador. El resultado de multiplicar la intensidad de arranque por el factor de arranque dará como resultado el valor de la corriente de arranque regulada por el arrancador.

## 8.- Cálculos

### 8.1.- Cálculos luminotécnicos

El fin de estos cálculos es saber los puntos de luz que son necesarios colocar en cada una de las instalaciones de la maltería que se va a construir.

En el exterior de la industria se instalan 6 farolas con sistemas de led de bajo consumo.

La expresión que se va a utilizar para calcular el número necesario de luminarias en cada una de las salas es la siguiente:

$$\Phi_t = \frac{E * S}{F_m * F_u}$$

Donde:

- $\Phi$ : flujo total a instalar (número de luminarias por flujo de cada una).
- E: nivel de iluminación requerida en lux.
- S: superficie del local.
- $F_u$ : factor de uso. Este factor depende de:
  - Características geométricas del local. Por medio del cálculo del índice local (IL).
  - Tipo de lámparas y pantallas.
  - Reflectividad del techo y paredes.

**Tabla 7: Color y factor de reflexión**

	Color	Factor de reflexión
<b>Techo</b>	Blanco o muy claro	0,7
	Claro	0,5
	Medio	0,3
<b>Paredes</b>	Claro	0,5
	Medio	0,3
	Oscuro	0,1
<b>Suelo</b>	Claro	0,3
	oscuro	0,1

Los valores que destinaremos para  $f_m$  (factor de mantenimiento) se recogen en la siguiente tabla:

**Tabla 8: Factor de mantenimiento**

Ambiente	Factor de mantenimiento ( $f_m$ )
<b>Limpio</b>	0,8
<b>Sucio</b>	0,5 - 0,6

### 8.1.1. Zona industrial

#### a) Zona de preparación de la cebada (Nave 1)

Las luminarias que se instalarán son de tipo halogenuros metálicos, proporcionando 19.000 lúmenes. Las necesidades de iluminación artificial son de 200 lux, y la altura a la que estarán situadas las lámparas es de 5,5 metros.

- **Índice local (IL)**: se calcula con la siguiente fórmula:

$$IL = \frac{\text{Largo} \times \text{ancho}}{\text{altura} \cdot (\text{largo} + \text{ancho})}$$

$$IL = \frac{8 \times 12}{5,5 \cdot (8 + 12)} = 0,873$$

$$IL = 0,873$$

- **Coefficiente de uso**: sabiendo que los factores de reflexión de paredes y techos, por ser claros son ambos del 50% y que el índice del local es de 1,067, según la luminaria utilizada, el coeficiente de uso será de 0,44.

$$Fu = 0,44$$

- **Coefficiente de conservación**: en base a la tabla del ambiente, el factor de conservación será de 0,8 por ser un local de ambiente limpio.

$$Fm = 0,8$$

Con estos datos se calcula el flujo luminoso que es necesario aportar para cubrir las necesidades luminotécnicas de la sala de preparación de la cebada.

$$\phi = \frac{200 \text{ lux} \cdot (8 \times 12)}{0,8 \cdot 0,44} = 54.545,45 \text{ lúmenes}$$

$$\phi = 54.545,45 \text{ lúmenes}$$

Número de lámparas:

$$N^{\circ} \text{ lámparas} = \frac{\phi}{19.000} = \frac{54.545,45}{19.000} = 2,87 \text{ lámparas}$$

El número mínimo de lámparas a instalar para cubrir las necesidades es de 3 halogenuros metálicos de 270 W. Al poseer la zona de preparación de la cebada una forma geométrica de rectángulo, las lámparas se colocaran fila de una luminaria.

### Nº lámparas = 3 halogenuros metálicos

b) Sala de Remojo (Nave 1)

Las luminarias que se instalarán son de tipo halogenuros metálicos, proporcionando 19.000 lúmenes. Las necesidades de iluminación artificial son de 200 lux, y la altura a la que estarán situadas las lámparas es de 5,5 metros.

- **Índice local (IL)**: se calcula con la siguiente fórmula:

$$IL = \frac{\text{Largo} \times \text{ancho}}{\text{altura} \cdot (\text{largo} + \text{ancho})}$$

$$IL = \frac{20 \times 12}{5,5 \cdot (20 + 12)} = 1,364$$

$$IL = 1,364$$

- **Coefficiente de uso**: sabiendo que los factores de reflexión de paredes y techos, por ser claros son ambos del 50% y que el índice del local es de 1,364, según la luminaria utilizada, el coeficiente de uso será de 0,50.

$$Fu = 0,50$$

- **Coefficiente de conservación**: en base a la tabla del ambiente, el factor de conservación será de 0,8 por ser un local de ambiente limpio.

$$Fm = 0,8$$

Con estos datos se calcula el flujo luminoso que es necesario aportar para cubrir las necesidades luminotécnicas de la sala de preparación de la cebada.

$$\phi = \frac{200 \text{ lux} \cdot (20 \times 12)}{0,8 \cdot 0,50} = 120.000 \text{ lúmene}$$

$$\phi = 120.000 \text{ lúmenes}$$

Número de lámparas:

$$N^{\circ} \text{ lámparas} = \frac{\phi}{19.000} = \frac{120.000}{19.000} = 6,316 \text{ lámparas}$$

El número mínimo de lámparas a instalar para cubrir las necesidades es de 7 halogenuros metálicos de 270 W. Al poseer la sala de remojo una forma geométrica de rectángulo, las lámparas se colocaran tres y tres en paralelo y una en el centro.

**Nº lámparas = 7 halogenuros metálicos**

c) Sala de germinación (Nave 2)

Las luminarias que se instalarán son de tipo halogenuro metálico, proporcionando 19.000 lúmenes. Las necesidades de iluminación artificial son de 200 lux, y la altura a la que estarán situadas las lámparas es de 3,5 metros.

- **Índice local (IL):** se calcula con la siguiente fórmula:

$$IL = \frac{\text{Largo} \times \text{ancho}}{\text{altura} \cdot (\text{largo} + \text{ancho})}$$

$$IL = \frac{50 \times 20}{3,5 \cdot (50 + 20)} = 4,081$$

**IL = 4,081**

- **Coeficiente de uso:** sabiendo que los factores de reflexión de paredes y techos, por ser claros son ambos del 50% y que el índice del local es de 4,081, según la luminaria utilizada, el coeficiente de uso será de 0,98.

**Fu = 0,98**

- **Coeficiente de conservación:** en base a la tabla del ambiente, el factor de conservación será de 0,8 por ser un local de ambiente limpio.

**Fm = 0,8**

Con estos datos se calcula el flujo luminoso que es necesario aportar para cubrir las necesidades luminotécnicas de la sala de preparación de la cebada.

$$\phi = \frac{200 \text{ lux} \cdot (50 \times 20)}{0,8 \cdot 0,98} = 255.102,04 \text{ lúmenes}$$

**φ = 255.102,04 lúmenes**

Número de lámparas:

$$N^{\circ} \text{ lámparas} = \frac{\phi}{19.000} = \frac{255.102,04}{19.000} = 13,43 \text{ lámparas}$$

El número mínimo de lámparas a instalar para cubrir las necesidades es de 14 halogenuros metálicos de 270 W. Al poseer la sala de germinación una forma geométrica de rectángulo, las lámparas se colocaran en dos filas de 7 luminarias que se situaran en paralelo.

**Nº lámparas = 14 halogenuros metálicos**

d) Sala de secado (Nave 1)

Las luminarias que se instalarán son de tipo fluorescente simple descubierto, proporcionando 2850 lúmenes. Las necesidades de iluminación artificial son de 100 lux, y la altura a la que estarán situadas las lámparas es de 5,5 metros.

- **Índice local (IL)**: se calcula con la siguiente fórmula:

$$IL = \frac{\text{Largo} \times \text{ancho}}{\text{altura} \cdot (\text{largo} + \text{ancho})}$$

$$IL = \frac{6 \times 12}{5,5 \cdot (6 + 12)} = 0,728$$

$$IL = 0,728$$

- **Coefficiente de uso**: sabiendo que los factores de reflexión de paredes y techos, por ser claros son ambos del 50% y que el índice del local es de 0,728 según la luminaria utilizada, el coeficiente de uso será de 0,60.

$$Fu = 0,60$$

- **Coefficiente de conservación**: en base a la tabla del ambiente, el factor de conservación será de 0,8 por ser un local de ambiente limpio.

$$Fm = 0,8$$

Con estos datos se calcula el flujo luminoso que es necesario aportar para cubrir las necesidades luminotécnicas de la sala de preparación de la cebada.

$$\phi = \frac{100 \text{ lux} \cdot (6 \times 12)}{0,8 \cdot 0,60} = 15.000 \text{ lúmenes}$$

$$\phi = 15.000 \text{ lúmenes}$$

Número de lámparas:

$$N^{\circ} \text{ lámparas} = \frac{\phi}{2.850} = \frac{15.000}{2.850} = 5,263 \text{ lámparas}$$

El número mínimo de lámparas a instalar para cubrir las necesidades es de 6 regletas fluorescentes simples descubiertos de 36 W. Al poseer la sala de secado una forma geométrica de rectángulo, las lámparas se colocaran en dos filas de 3 luminarias que se situaran en paralelo.

$$N^{\circ} \text{ lámparas} = 6 \text{ regletas fluorescentes}$$

e) Almacén de mantenimiento (Nave 1)

Las luminarias que se instalarán en el almacén serán del mismo tipo que las ubicadas en la sala de secado, son de tipo fluorescente simple descubierta, proporcionando 2850 lúmenes. Las necesidades de iluminación artificial son de 100 lux, y la altura a la que estarán situadas las lámparas es de 5,0 metros.

- **Índice local (IL)**: se calcula con la siguiente fórmula:

$$IL = \frac{\text{Largo} \times \text{ancho}}{\text{altura} \cdot (\text{largo} + \text{ancho})}$$

$$IL = \frac{6 \times 12}{5,0 \cdot (6 + 12)} = 0,80$$

$$IL = 0,80$$

- **Coeficiente de uso**: sabiendo que los factores de reflexión de paredes y techos, por ser claros son ambos del 50% y que el índice del local es de 0,80, según la luminaria utilizada, el coeficiente de uso será de 0,42.

$$Fu = 0,42$$

- **Coeficiente de conservación**: en base a la tabla del ambiente, el factor de conservación será de 0,6 por ser un local de ambiente sucio.

$$Fm = 0,6$$

Con estos datos se calcula el flujo luminoso que es necesario aportar para cubrir las necesidades luminotécnicas de la sala de preparación de la cebada.

$$\phi = \frac{100 \text{ lux} \cdot (6 \times 12)}{0,8 \cdot 0,42} = 21.428,57 \text{ lúmenes}$$

$$\phi = 21.428,57 \text{ lúmenes}$$

Número de lámparas:

$$N^{\circ} \text{ lámparas} = \frac{\phi}{2.850} = \frac{21.428,57}{2.850} = 7,52 \text{ lámparas}$$

El número mínimo de lámparas a instalar para cubrir las necesidades es de 8 regletas fluorescentes simples descubiertos de 36 W. Al poseer el almacén de mantenimiento una forma geométrica de rectángulo, las lámparas se colocaran en dos filas de 4 luminarias que se situaran en paralelo.

**Nº lámparas = 8 regletas fluorescentes**

#### 8.1.2. Zona de control

##### a) Oficina (Nave 1)

Las luminarias que se instalarán son de tipo fluorescente simple descubierta, proporcionando 4400 lúmenes. Las necesidades de iluminación artificial son de 250 lux, y la altura a la que estarán situadas las lámparas es de 3,0 metros.

- **Índice local (IL)**: se calcula con la siguiente fórmula:

$$IL = \frac{\text{Largo} \times \text{ancho}}{\text{altura} \cdot (\text{largo} + \text{ancho})}$$

$$IL = \frac{4 \times 5}{3,0 \cdot (4 + 5)} = 0,741$$

$$IL = 0,741$$

- **Coefficiente de uso**: sabiendo que los factores de reflexión de paredes y techos, por ser claros son ambos del 50% y que el índice del local es de 0,741, según la luminaria utilizada, el coeficiente de uso será de 0,54.

$$Fu = 0,54$$

- **Coefficiente de conservación**: en base a la tabla del ambiente, el factor de conservación será de 0,8 por ser un local de ambiente limpio.

$$Fm = 0,8$$

Con estos datos se calcula el flujo luminoso que es necesario aportar para cubrir las necesidades luminotécnicas de la sala de preparación de la cebada.

$$\phi = \frac{250 \text{ lux} \cdot (4 \times 5)}{0,8 \cdot 0,54} = 11.574,07 \text{ lúmenes}$$

$$\phi = 11.574,07 \text{ lúmenes}$$

Número de lámparas:

$$N^{\circ} \text{ lámparas} = \frac{\phi}{4.400} = \frac{11.574,07}{4.400} = 2,63 \text{ lámparas}$$

El número mínimo de lámparas a instalar para cubrir las necesidades es de 3 regletas fluorescentes simples descubiertos de 58 W. Al poseer la oficina una forma geométrica de rectángulo, las lámparas se colocaran en fila de 1 luminaria.

$$N^{\circ} \text{ lámparas} = 3 \text{ regletas fluorescentes}$$

b) Laboratorio (Nave 1)

En el laboratorio se van a instalar las mismas luminarias que en la oficina (tipo y cantidad de ellas), ya que la sala es de las mismas dimensiones (4 metros de largo por 5 metros de ancho) y las luminarias se van a colocar a la misma altura (3 metros). Las luminarias son de tipo fluorescente simple descubierta, proporcionando 4400 lúmenes.

Las necesidades de iluminación artificial son de 250 lux, y la altura a la que estarán situadas las lámparas es de 3,0 metros.

- **Índice local (IL)**: se calcula con la siguiente fórmula:

$$IL = \frac{\text{Largo} \times \text{ancho}}{\text{altura} \cdot (\text{largo} + \text{ancho})}$$

$$IL = \frac{4 \times 5}{3,0 \cdot (4 + 5)} = 0,741$$

$$IL = 0,741$$

- **Coefficiente de uso**: sabiendo que los factores de reflexión de paredes y techos, por ser claros son ambos del 50% y que el índice del local es de 0,741, según la luminaria utilizada, el coeficiente de uso será de 0,54.

$$Fu = 0,54$$

- **Coefficiente de conservación**: en base a la tabla del ambiente, el factor de conservación será de 0,8 por ser un local de ambiente limpio.

$$Fm = 0,8$$

Con estos datos se calcula el flujo luminoso que es necesario aportar para cubrir las necesidades luminotécnicas de la sala de preparación de la cebada.

$$\phi = \frac{250 \text{ lux} \cdot (4 \times 5)}{0,8 \cdot 0,54} = 11.574,07 \text{ lúmenes}$$

$$\phi = 11.574,07 \text{ lúmenes}$$

Número de lámparas:

$$N^{\circ} \text{ lámparas} = \frac{\phi}{4.400} = \frac{11.574,07}{4.400} = 2,63 \text{ lámparas}$$

El número mínimo de lámparas a instalar para cubrir las necesidades es de 3 regletas fluorescentes simples descubiertos de 58 W. Al poseer el laboratorio una forma geométrica de rectángulo, las lámparas se colocaran en fila de 1.

$$N^{\circ} \text{ lámparas} = 3 \text{ regletas fluorescentes}$$

c) Vestuario (Nave 1)

Las luminarias que se instalarán son de tipo fluorescente simple descubierto, proporcionando 2850 lúmenes. Las necesidades de iluminación artificial son de 120 lux, y la altura a la que estarán situadas las lámparas es de 3,0 metros.

- **Índice local (IL)**: se calcula con la siguiente fórmula:

$$IL = \frac{\text{Largo} \times \text{ancho}}{\text{altura} \cdot (\text{largo} + \text{ancho})}$$

$$IL = \frac{4 \times 5}{3,0 \cdot (4 + 5)} = 0,741$$

$$IL = 0,741$$

- **Coefficiente de uso**: sabiendo que los factores de reflexión de paredes y techos, por ser claros son ambos del 50% y que el índice del local es de 0,741, según la luminaria utilizada, el coeficiente de uso será de 0,54.

$$Fu = 0,54$$

- **Coefficiente de conservación**: en base a la tabla del ambiente, el factor de conservación será de 0,8 por ser un local de ambiente limpio.

$$Fm = 0,8$$

Con estos datos se calcula el flujo luminoso que es necesario aportar para cubrir las necesidades luminotécnicas de la sala de preparación de la cebada.

$$\phi = \frac{120 \text{ lux} \cdot (4 \times 5)}{0,8 \cdot 0,54} = 5.555,56 \text{ lúmenes}$$

$$\phi = 5.555,56 \text{ lúmenes}$$

Número de lámparas:

$$N^{\circ} \text{ lámparas} = \frac{\phi}{2850} = \frac{5.555,56}{2.850} = 1,95 \text{ lámparas}$$

El número mínimo de lámparas a instalar para cubrir las necesidades es de 2 regletas fluorescentes simples descubiertos de 36 W. Al poseer el vestuario una forma geométrica de rectángulo, las lámparas se colocaran en fila de uno.

**Nº lámparas = 2 regletas fluorescentes**

## d) Aseos (Nave 1)

En los aseos se van a instalar las mismas luminarias que en los vestuarios (tipo y cantidad de ellas), ya que la sala es de las mismas dimensiones (4 metros de largo por 5 metros de ancho) y las luminarias se van a colocar a la misma altura (3 metros)..Las luminarias que se instalarán son de tipo fluorescente simple descubierto, proporcionando 2850 lúmenes. Las necesidades de iluminación artificial son de 120 lux, y la altura a la que estarán situadas las lámparas es de 3,0 metros.

- **Índice local (IL)**: se calcula con la siguiente fórmula:

$$IL = \frac{\text{Largo} \times \text{ancho}}{\text{altura} \cdot (\text{largo} + \text{ancho})}$$

$$IL = \frac{4 \times 5}{3,0 \cdot (4 + 5)} = 0,741$$

$$IL = 0,741$$

- **Coefficiente de uso**: sabiendo que los factores de reflexión de paredes y techos, por ser claros son ambos del 50% y que el índice del local es de 0,741, según la luminaria utilizada, el coeficiente de uso será de 0,54.

$$Fu = 0,54$$

- **Coefficiente de conservación**: en base a la tabla del ambiente, el factor de conservación será de 0,8 por ser un local de ambiente limpio.

$$Fm = 0,58$$

Con estos datos se calcula el flujo luminoso que es necesario aportar para cubrir las necesidades luminotécnicas de la sala de preparación de la cebada.

$$\phi = \frac{120 \text{ lux} \cdot (4 \times 5)}{0,8 \cdot 0,54} = 5.555,56 \text{ lúmenes}$$

$$\phi = 5.555,56 \text{ lúmenes}$$

Número de lámparas:

$$N^{\circ} \text{ lámparas} = \frac{\phi}{2850} = \frac{5.555,56}{2.850} = 1,95 \text{ lámparas}$$

El número mínimo de lámparas a instalar para cubrir las necesidades es de 2 regletas fluorescentes simples descubiertos de 36 W. Al poseer los aseos una forma geométrica rectangular, las lámparas se colocaran en fila de a uno.

**Nº lámparas = 2 regletas fluorescentes**

e) Pasillo (Nave 1)

Las luminarias que se instalarán son de tipo fluorescente simple descubierta, proporcionando 2850 lúmenes. Las necesidades de iluminación artificial son de 120 lux, y la altura a la que estarán situadas las lámparas es de 3,0 metros.

- **Índice local (IL):** se calcula con la siguiente fórmula:

$$IL = \frac{\text{Largo} \times \text{ancho}}{\text{altura} \cdot (\text{largo} + \text{ancho})}$$

$$IL = \frac{(2 \times 12) + (8 \times 2)}{3,0 \cdot [(2 \times 12) + (8 \times 2)]} = 0,333$$

**IL = 0,333**

- **Coeficiente de uso:** sabiendo que los factores de reflexión de paredes y techos, por ser claros son ambos del 50% y que el índice del local es de 0,333, según la luminaria utilizada, el coeficiente de uso será de 0,40.

**Fu = 0,40**

- **Coeficiente de conservación:** en base a la tabla del ambiente, el factor de conservación será de 0,8 por ser un local de ambiente limpio.

**Fm = 0,8**

Con estos datos se calcula el flujo luminoso que es necesario aportar para cubrir las necesidades luminotécnicas de la sala de preparación de la cebada.

$$\phi = \frac{120 \text{ lux} \cdot [(2 \times 12) + (8 \times 2)]}{0,8 \cdot 0,40} = 15.000 \text{ lúmenes}$$

**φ = 15.000 lúmenes**

Número de lámparas:

$$N^{\circ} \text{ lámparas} = \frac{\phi}{2850} = \frac{15.000}{2850} = 5,26 \text{ lámparas}$$

El número mínimo de lámparas a instalar para cubrir las necesidades es de 6 regletas fluorescentes simples descubiertos de 36 W. Al poseer el pasillo una forma geométrica irregular, las lámparas se colocaran tres de ellas en la zona que está más cercana al almacén y las otras tres en la zona que está entre el laboratorio-oficina y el vestuario-aseos.

**Nº lámparas = 6 regletas fluorescentes**

## 8.2.- Sección de las líneas

Para el cálculo de los circuitos se han tenido en cuenta los siguientes factores:

Caída de tensión:

- Circuitos interiores en viviendas:
- 3%: de la tensión nominal.
- Circuitos interiores no correspondientes a viviendas:
- 3%: para circuitos de alumbrado.
- 5%: para el resto de circuitos.
- Caída de tensión acumulada:
- Circuitos interiores en viviendas:
- 4%: de la tensión nominal.
- Circuitos interiores no correspondientes a viviendas:
- 4%: para circuitos de alumbrado.
- 6%: para el resto de circuitos.

Los resultados obtenidos para la caída de tensión se resumen en las siguientes tablas:

- Derivaciones individuales:

Tabla 9: Caída de tensión

Esquemas	Polaridad	P Demandada (kW)	f.d.p	Longitud (m)	Línea	I <sub>z</sub> (A)	I <sub>B</sub> (A)	c.d.t (%)	c.d.t Acum (%)
----------	-----------	------------------	-------	--------------	-------	--------------------	--------------------	-----------	----------------

Esquemas	Polaridad	P Demandada (kW)	f.d.p	Longitud (m)	Línea	I <sub>z</sub> (A)	I <sub>B</sub> (A)	c.d.t (%)	c.d.t Acum (%)
Derivación individual	3F+N	27.60	1.00	10.00	H07Z1-K (AS) 5G240	248.82	183.79	0.07	-

Cálculos de factores de corrección por canalización

**Tabla 10: Factores de corrección por canalización**

Esquemas	Tipo de instalación	Temperatura	Factor de corrección		
			Resistividad térmica	Profundidad	Agrupamiento
Derivación individual	A1: Conductores aislados, pared aislante Temperatura: 40.00 °C Tubo 200 mm	0.87	-	-	1.00

### INSTALACIÓN INTERIOR

- Industria:  
Derivación individual

**Tabla 11: Caída de tensión derivación individual**

Esquemas	Polaridad	P Demandada (kW)	f.d.p	Longitud (m)	Línea	I <sub>z</sub> (A)	I <sub>B</sub> (A)	c.d.t (%)	c.d.t Acum (%)
Laboratorio	F+N	0.17	1.00	6.00	RZ1-K (AS) 3G1.5	16.84	0.76	0.05	0.12
Tomas laboratorio	F+N	1.00	1.00	6.00	RZ1-K (AS) 3G1.5	16.84	4.35	0.30	0.37
Oficina	F+N	0.17	1.00	6.00	RZ1-K (AS) 3G1.5	16.84	0.76	0.05	0.12

Esquemas	Polaridad	P Demandada (kW)	f.d.p	Longitud (m)	Línea	I <sub>z</sub> (A)	I <sub>B</sub> (A)	c.d.t (%)	c.d.t Acum (%)
Tomas oficina	F+N	1.00	1.00	6.00	RZ1-K (AS) 3G1.5	16.84	4.35	0.30	0.37
Vestuarios	F+N	0.07	1.00	4.00	RZ1-K (AS) 3G1.5	16.84	0.31	0.01	0.08
Tomas vestuario	F+N	1.00	1.00	2.00	RZ1-K (AS) 3G1.5	16.84	4.35	0.10	0.17
Aseos	F+N	0.07	1.00	4.00	RZ1-K (AS) 3G1.5	16.84	0.31	0.01	0.08
Almacén	F+N	0.29	1.00	2.00	RZ1-K (AS) 3G1.5	16.84	1.25	0.03	0.10
Tomas almacén	F+N	1.00	1.00	1.00	RZ1-K (AS) 3G1.5	16.84	4.35	0.05	0.12
Sala de secado	F+N	0.22	1.00	6.00	RZ1-K (AS) 3G1.5	16.84	0.94	0.06	0.13
Sala de germinación	F+N	3.78	1.00	6.00	RZ1-K (AS) 3G2.5	22.75	16.43	0.74	0.81
Climatizador	3F+N	35.29	1.00	30.00	RZ1-K (AS) 5G25	80.99	63.94	0.74	0.81

Alumno: Gabriel Lozano González  
 UNIVERSIDAD DE VALLADOLID (CAMPUS DE PALENCIA) – E.T.S. DE INGENIERÍAS AGRARIAS  
 Titulación de: Grado en Ingeniería de las Industrias Agrarias y Alimentarias

Esquemas	Polaridad	P Demandada (kW)	f.d.p	Longitud (m)	Línea	I <sub>Z</sub> (A)	I <sub>B</sub> (A)	c.d.t (%)	c.d.t Acum (%)
Paletas Removedoras	3F+N	29.41	1.00	30.00	RZ1-K (AS) 5G25	80.99	53.28	0.59	0.66
Torre de secado	3F+N	18.24	1.00	5.00	RZ1-K (AS) 5G10	46.41	33.03	0.16	0.23
Sala de remojo	F+N	1.89	1.00	6.00	RZ1-K (AS) 3G1.5	16.84	8.22	0.59	0.66
Iluminación preparación de la cebada	F+N	0.81	1.00	2.00	RZ1-K (AS) 3G1.5	16.84	3.52	0.08	0.15
Prelimpia	3F+N	15.53	1.00	1.00	RZ1-K (AS) 5G4	33.67	28.13	0.07	0.14
Limpia	3F+N	15.53	1.00	1.00	RZ1-K (AS) 5G4	33.67	28.13	0.07	0.14
Desbarbador	3F+N	5.88	1.00	2.00	RZ1-K (AS) 5G1.5	18.20	10.66	0.13	0.20
Triarvejón	3F+N	7.76	1.00	3.00	RZ1-K (AS) 5G1.5	18.20	14.07	0.27	0.34
Planchister	3F+N	35.29	1.00	8.00	RZ1-K (AS) 5G16	80.08	63.94	0.31	0.38
Bombas Remojo	3F+N	35.29	1.00	10.00	RZ1-K (AS) 5G25	80.99	63.94	0.25	0.31

Alumno: Gabriel Lozano González

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

Titulación de: Grado en Ingeniería de las Industrias Agrarias y Alimentarias

Cálculos de factores de corrección por canalización

**Tabla 12: Factores de corrección por canalización**

Esquemas	Tipo de instalación	Factor de corrección			
		Temperatura	Resistividad térmica	Profundidad	Agrupamiento
Laboratorio	A2: Cable multiconductor, pared aislante Temperatura: 40.00 °C Tubo 16 mm	0.91	-	-	1.00
Tomas laboratorio	A2: Cable multiconductor, pared aislante Temperatura: 40.00 °C Tubo 16 mm	0.91	-	-	1.00
Oficina	A2: Cable multiconductor, pared aislante Temperatura: 40.00 °C Tubo 16 mm	0.91	-	-	1.00
Tomas oficina	A2: Cable multiconductor, pared aislante Temperatura: 40.00 °C Tubo 16 mm	0.91	-	-	1.00
Vestuarios	A2: Cable multiconductor, pared aislante Temperatura: 40.00 °C Tubo 16 mm	0.91	-	-	1.00
Tomas vestuario	A2: Cable multiconductor, pared aislante Temperatura: 40.00 °C Tubo 16 mm	0.91	-	-	1.00
Aseos	A2: Cable multiconductor, pared aislante Temperatura: 40.00 °C Tubo 16 mm	0.91	-	-	1.00
Almacén	A2: Cable multiconductor, pared aislante Temperatura: 40.00 °C Tubo 16 mm	0.91	-	-	1.00
Tomas almacén	A2: Cable multiconductor, pared aislante Temperatura: 40.00 °C Tubo 16 mm	0.91	-	-	1.00

Esquemas	Tipo de instalación	Factor de corrección			
		Temperatura	Resistividad térmica	Profundidad	Agrupamiento
Sala de secado	A2: Cable multiconductor, pared aislante Temperatura: 40.00 °C Tubo 16 mm	0.91	-	-	1.00
Sala de germinación	A2: Cable multiconductor, pared aislante Temperatura: 40.00 °C Tubo 20 mm	0.91	-	-	1.00
Climatizador	A2: Cable multiconductor, pared aislante Temperatura: 40.00 °C Tubo 50 mm	0.91	-	-	1.00
Paletas Removedoras	A2: Cable multiconductor, pared aislante Temperatura: 40.00 °C Tubo 50 mm	0.91	-	-	1.00
Torre de secado	A2: Cable multiconductor, pared aislante Temperatura: 40.00 °C Tubo 32 mm	0.91	-	-	1.00
Sala de remojo	A2: Cable multiconductor, pared aislante Temperatura: 40.00 °C Tubo 16 mm	0.91	-	-	1.00
Iluminación preparación de la cebada	A2: Cable multiconductor, pared aislante Temperatura: 40.00 °C Tubo 16 mm	0.91	-	-	1.00
Prelimpia	B1: Conductores aislados, pared de madera Temperatura: 40.00 °C Tubo 20 mm	0.91	-	-	1.00
Limpia	B1: Conductores aislados, pared de madera Temperatura: 40.00 °C Tubo 20 mm	0.91	-	-	1.00
Desbarbador	B1: Conductores aislados, pared de madera Temperatura: 40.00 °C Tubo 16 mm	0.91	-	-	1.00
Triarvejón	B1: Conductores aislados, pared de madera Temperatura: 40.00 °C Tubo 16 mm	0.91	-	-	1.00

Alumno: Gabriel Lozano González

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

Titulación de: Grado en Ingeniería de las Industrias Agrarias y Alimentarias

Esquemas	Tipo de instalación	Factor de corrección			
		Temperatura	Resistividad térmica	Profundidad	Agrupamiento
Planchister	B1: Conductores aislados, pared de madera Temperatura: 40.00 °C Tubo 32 mm	0.91	-	-	1.00
Bombas Remojo	A2: Cable multiconductor, pared aislante Temperatura: 40.00 °C Tubo 50 mm	0.91	-	-	1.00

### 8.3.- Cálculo de las protecciones

#### Sobrecarga

Las características de funcionamiento de un dispositivo que protege un cable contra sobrecargas deben satisfacer las siguientes dos condiciones:

$$I_B \leq I_n \leq I_Z$$

$$I_2 \leq 1,45 \times I_Z$$

Donde:

- $I_B$  es la intensidad de diseño del circuito;
- $I_n$  es la intensidad asignada del dispositivo de protección;
- $I_Z$  es la intensidad permanente admisible del cable;
- $I_2$  es la intensidad efectiva asegurada en funcionamiento en el tiempo convencional del dispositivo de protección;

#### Cortocircuito

Para que la línea quede protegida a cortocircuito, el poder de corte de la protección debe ser mayor al valor de la intensidad máxima de cortocircuito:

$$I_{cu} > I_{CC_{m\acute{a}x}}$$

$$I_{cs} > I_{CC_{m\acute{a}x}}$$

Siendo:

- $I_{CC_{m\acute{a}x}}$  Máxima intensidad de cortocircuito prevista;
- $I_{cu}$  Poder de corte último;
- $I_{cs}$  Poder de corte de servicio.

Además, la protección debe ser capaz de disparar en un tiempo menor al tiempo que tardan los aislamientos del conductor en dañarse por la elevación de la temperatura. Esto debe suceder tanto en el caso del cortocircuito máximo, como en el caso del cortocircuito mínimo:

$$t_{cc} < t_{cable}$$

Para cortocircuitos de duración hasta 5 s, el tiempo  $t$ , en el cual una determinada intensidad de cortocircuito incrementará la temperatura del aislamiento de los conductores desde la máxima temperatura permisible en funcionamiento normal hasta la temperatura límite puede, como aproximación, calcularse desde la fórmula:

$$t = \left( k \cdot \frac{S}{I_{cc}} \right)^2$$

Siendo:

- $I_{cc}$  es la intensidad de cortocircuito;
- $t_{cc}$  es el tiempo de duración del cortocircuito;
- $S_{cable}$  es la sección del cable;
- $k$  es un factor que tiene en cuenta la resistividad, el coeficiente de temperatura y la capacidad calorífica del material del conductor, y las oportunas temperaturas iniciales y finales. Para aislamientos de conductor de uso corriente, los valores de  $k$  para conductores de línea se muestran en la tabla 43A;
- $t_{cable}$  es el tiempo que tarda el conductor en alcanzar su temperatura límite admisible.

Para tiempos de trabajo de los dispositivos de protección  $< 0.10$  s donde la asimetría de la intensidad es importante y para dispositivos limitadores de intensidad  $k^2S^2$  debe ser más grande que el valor de la energía que se deja pasar ( $I^2t$ ) indicado por el fabricante del dispositivo de protección.

Siendo:

- $I^2t$  es la energía específica pasante del dispositivo de protección;
- $S$  es el tiempo de duración del cortocircuito.

El resultado de los cálculos de las protecciones de sobrecarga y cortocircuito de la instalación se resumen en las siguientes tablas:

- Derivaciones individuales:

### Sobrecarga

**Tabla 13: Sobrecarga**

Esquemas	Polaridad	P Demandada (kW)	I <sub>B</sub> (A)	Protecciones	I <sub>z</sub> (A)	I <sub>2</sub> (A)	1.45 x I <sub>z</sub> (A)
Derivación individual	3F+N	27.60	183.79	Magnetotérmico, Industrial (IEC 60947-2); In: 250 A; Im: 2000 A; Icu: 6.00 kA	248.82	320.00	360.79

### Cortocircuito

**Tabla 14: Cortocircuito**

Esquemas	Polaridad	Protecciones	I <sub>cu</sub> (kA)	I <sub>cs</sub> (kA)	I <sub>cc</sub> máx mín (kA)	T <sub>Cable</sub> CC <sub>máx</sub> CC <sub>mín</sub> (s)	T <sub>p</sub> CC <sub>máx</sub> CC <sub>mín</sub> (s)
Derivación individual	3F+N	Fusible, Tipo gL/gG; In: 200 A; Icu: 20 kA	20.00	-	5.10 1.89	29.25 212.65	<0.10 0.62

### INSTALACIÓN INTERIOR

- Industria:

Sobrecarga

Derivación individual.

**Tabla 15: Sobrecarga derivación individual**

Esquemas	Polaridad	P Demandada (kW)	I <sub>B</sub> (A)	Protecciones	I <sub>z</sub> (A)	I <sub>2</sub> (A)	1.45 x I <sub>z</sub> (A)
Laboratorio	F+N	0.17	0.76	Magnetotérmico, Doméstico o análogo (IEC 60898); In: 6 A; Icu: 4.5 kA; Curva: C	16.84	8.70	24.41
Tomas laboratorio	F+N	1.00	4.35	Magnetotérmico, Doméstico o análogo (IEC 60898); In: 6 A; Icu: 4.5 kA; Curva:	16.84	8.70	24.41

Alumno: Gabriel Lozano González

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

Titulación de: Grado en Ingeniería de las Industrias Agrarias y Alimentarias

Esquemas	Polaridad	P Demandada (kW)	I <sub>B</sub> (A)	Protecciones	I <sub>2</sub> (A)	I <sub>2</sub> (A)	1.45 x I <sub>2</sub> (A)
Oficina	F+N	0.17	0.76	C Magnetotérmico, Doméstico o análogo (IEC 60898); In: 6 A; Icu: 4.5 kA; Curva: C	16.84	8.70	24.41
Tomas oficina	F+N	1.00	4.35	C Magnetotérmico, Doméstico o análogo (IEC 60898); In: 6 A; Icu: 4.5 kA; Curva: C	16.84	8.70	24.41
Vestuarios	F+N	0.07	0.31	C Magnetotérmico, Doméstico o análogo (IEC 60898); In: 6 A; Icu: 4.5 kA; Curva: C	16.84	8.70	24.41
Tomas vestuario	F+N	1.00	4.35	C Magnetotérmico, Doméstico o análogo (IEC 60898); In: 6 A; Icu: 4.5 kA; Curva: C	16.84	8.70	24.41
Aseos	F+N	0.07	0.31	C Magnetotérmico, Doméstico o análogo (IEC 60898); In: 6 A; Icu: 4.5 kA; Curva: C	16.84	8.70	24.41
Almacén	F+N	0.29	1.25	C Magnetotérmico, Doméstico o análogo (IEC 60898); In: 6 A; Icu: 4.5 kA; Curva: C	16.84	8.70	24.41
Tomas almacén	F+N	1.00	4.35	C Magnetotérmico, Doméstico o análogo (IEC 60898); In: 6 A; Icu: 4.5 kA; Curva: C	16.84	8.70	24.41
Sala de secado	F+N	0.22	0.94	C Magnetotérmico, Doméstico o	16.84	8.70	24.41

Alumno: Gabriel Lozano González

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

Titulación de: Grado en Ingeniería de las Industrias Agrarias y Alimentarias

Esquemas	Polaridad	P Demandada (kW)	I <sub>B</sub> (A)	Protecciones	I <sub>z</sub> (A)	I <sub>2</sub> (A)	1.45 x I <sub>z</sub> (A)
Sala de germinación	F+N	3.78	16.43	análogo (IEC 60898); In: 6 A; Icu: 4.5 kA; Curva: C Magnetotérmico, Doméstico o análogo (IEC 60898); In: 20 A; Icu: 4.5 kA; Curva: C	22.75	29.00	32.99
Climatizador	3F+N	35.29	63.94	Magnetotérmico, Doméstico o análogo (IEC 60898); In: 80 A; Icu: 6 kA; Curva: C	80.99	116.00	117.44
Paletas Removedoras	3F+N	29.41	53.28	Magnetotérmico, Doméstico o análogo (IEC 60898); In: 63 A; Icu: 6 kA; Curva: C	80.99	91.35	117.44
Torre de secado	3F+N	18.24	33.03	Magnetotérmico, Doméstico o análogo (IEC 60898); In: 40 A; Icu: 6 kA; Curva: C	46.41	58.00	67.29
Sala de remojo	F+N	1.89	8.22	Magnetotérmico, Doméstico o análogo (IEC 60898); In: 10 A; Icu: 4.5 kA; Curva: C	16.84	14.50	24.41
Iluminación preparación de la cebada	F+N	0.81	3.52	Magnetotérmico, Doméstico o análogo (IEC 60898); In: 6 A; Icu: 4.5 kA; Curva: C	16.84	8.70	24.41
Prelimpia	3F+N	15.53	28.13	Magnetotérmico, Doméstico o análogo (IEC 60898); In: 32 A; Icu: 6 kA; Curva: C	33.67	46.40	48.82

Alumno: Gabriel Lozano González

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

Titulación de: Grado en Ingeniería de las Industrias Agrarias y Alimentarias

Esquemas	Polaridad	P Demandada (kW)	I <sub>B</sub> (A)	Protecciones	I <sub>z</sub> (A)	I <sub>2</sub> (A)	1.45 x I <sub>z</sub> (A)
Limpia	3F+N	15.53	28.13	C Magnetotérmico, Doméstico o análogo (IEC 60898); In: 32 A; Icu: 6 kA; Curva: C	33.67	46.40	48.82
Desbarbador	3F+N	5.88	10.66	C Magnetotérmico, Doméstico o análogo (IEC 60898); In: 16 A; Icu: 6 kA; Curva: C	18.20	23.20	26.39
Triarvejón	3F+N	7.76	14.07	C Magnetotérmico, Doméstico o análogo (IEC 60898); In: 16 A; Icu: 6 kA; Curva: C	18.20	23.20	26.39
Planchister	3F+N	35.29	63.94	C Magnetotérmico, Doméstico o análogo (IEC 60898); In: 80 A; Icu: 6 kA; Curva: C	80.08	116.00	116.12
Bombas Remojo	3F+N	35.29	63.94	C Magnetotérmico, Doméstico o análogo (IEC 60898); In: 80 A; Icu: 6 kA; Curva: C	80.99	116.00	117.44

Cortocircuito

Industria: Derivación individual.

**Tabla 16: Cortocircuito derivación individual**

Esquemas	Polaridad	Protecciones	I <sub>cu</sub> (kA)	I <sub>cs</sub> (kA)	I <sub>cc</sub> máx mín (kA)	T <sub>Cable</sub> CC <sub>máx</sub> CC <sub>mín</sub> (s)	T <sub>p</sub> CC <sub>máx</sub> CC <sub>mín</sub> (s)
Laboratorio	F+N	Magnetotérmico, Doméstico o análogo (IEC 60898); In: 6 A; Icu: 4.5 kA; Curva: C	4.50	-	3.07 1.04	0.00 0.04	<0.10 <0.10

Esquemas	Polaridad	Protecciones	I <sub>cu</sub> (kA)	I <sub>cs</sub> (kA)	I <sub>cc</sub> máx mín (kA)	T <sub>Cable</sub> CC <sub>máx</sub> CC <sub>mín</sub> (s)	T <sub>p</sub> CC <sub>máx</sub> CC <sub>mín</sub> (s)
Tomas laboratorio	F+N	Magnetotérmico, Doméstico o análogo (IEC 60898); In: 6 A; Icu: 4.5 kA; Curva: C	4.50	-	3.07 1.04	0.00 0.04	<0.10 <0.10
Oficina	F+N	Magnetotérmico, Doméstico o análogo (IEC 60898); In: 6 A; Icu: 4.5 kA; Curva: C	4.50	-	3.07 1.04	0.00 0.04	<0.10 <0.10
Tomas oficina	F+N	Magnetotérmico, Doméstico o análogo (IEC 60898); In: 6 A; Icu: 4.5 kA; Curva: C	4.50	-	3.07 1.04	0.00 0.04	<0.10 <0.10
Vestuarios	F+N	Magnetotérmico, Doméstico o análogo (IEC 60898); In: 6 A; Icu: 4.5 kA; Curva: C	4.50	-	3.07 1.31	0.00 0.03	<0.10 <0.10
Tomas vestuario	F+N	Magnetotérmico, Doméstico o análogo (IEC 60898); In: 6 A; Icu: 4.5 kA; Curva: C	4.50	-	3.07 1.78	0.00 0.01	<0.10 <0.10
Aseos	F+N	Magnetotérmico, Doméstico o análogo (IEC 60898); In: 6 A; Icu: 4.5 kA; Curva: C	4.50	-	3.07 1.31	0.00 0.03	<0.10 <0.10
Almacén	F+N	Magnetotérmico, Doméstico o análogo (IEC 60898); In: 6 A; Icu: 4.5 kA; Curva: C	4.50	-	3.07 1.78	0.00 0.01	<0.10 <0.10
Tomas almacén	F+N	Magnetotérmico, Doméstico o análogo (IEC 60898); In: 6 A; Icu: 4.5 kA; Curva: C	4.50	-	3.07 2.15	0.00 0.01	<0.10 <0.10
Sala de secado	F+N	Magnetotérmico, Doméstico o análogo (IEC 60898); In: 6 A; Icu: 4.5 kA; Curva: C	4.50	-	3.07 1.04	0.00 0.04	<0.10 <0.10
Sala de germinación	F+N	Magnetotérmico, Doméstico o análogo (IEC 60898); In: 20 A; Icu: 4.5 kA; Curva: C	4.50	-	3.07 1.38	0.01 0.07	<0.10 <0.10
Climatizador	3F+N	Magnetotérmico, Doméstico o análogo (IEC 60898); In: 80 A; Icu: 6 kA; Curva: C	6.00	-	4.98 1.27	0.52 7.93	<0.10 <0.10
Paletas Removedoras	3F+N	Magnetotérmico, Doméstico o análogo (IEC 60898); In: 63 A; Icu: 6 kA; Curva: C	6.00	-	4.98 1.27	0.52 7.93	<0.10 <0.10
Torre de secado	3F+N	Magnetotérmico, Doméstico o análogo (IEC 60898); In: 40 A; Icu: 6 kA; Curva: C	6.00	-	4.98 1.64	0.08 0.76	<0.10 <0.10
Sala de remojo	F+N	Magnetotérmico, Doméstico o análogo (IEC 60898); In: 10 A; Icu: 4.5 kA; Curva: C	4.50	-	3.07 1.04	0.00 0.04	<0.10 <0.10

Alumno: Gabriel Lozano González

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

Titulación de: Grado en Ingeniería de las Industrias Agrarias y Alimentarias

Esquemas	Polaridad	Protecciones	$I_{cu}$ (kA)	$I_{cs}$ (kA)	$I_{cc}$ máx mín (kA)	$T_{Cable}$ $CC_{máx}$ $CC_{mín}$ (s)	$T_p$ $CC_{máx}$ $CC_{mín}$ (s)
Iluminación preparación de la cebada	F+N	Magnetotérmico, Doméstico o análogo (IEC 60898); In: 6 A; Icu: 4.5 kA; Curva: C	4.50	-	3.07 1.78	0.00 0.01	<0.10 <0.10
Prelimpia	3F+N	Magnetotérmico, Doméstico o análogo (IEC 60898); In: 32 A; Icu: 6 kA; Curva: C	6.00	-	4.98 1.77	0.01 0.10	<0.10 <0.10
Limpia	3F+N	Magnetotérmico, Doméstico o análogo (IEC 60898); In: 32 A; Icu: 6 kA; Curva: C	6.00	-	4.98 1.77	0.01 0.10	<0.10 <0.10
Desbarbador	3F+N	Magnetotérmico, Doméstico o análogo (IEC 60898); In: 16 A; Icu: 6 kA; Curva: C	6.00	-	4.98 1.39	0.00 0.02	<0.10 <0.10
Triarvejón	3F+N	Magnetotérmico, Doméstico o análogo (IEC 60898); In: 16 A; Icu: 6 kA; Curva: C	6.00	-	4.98 1.22	0.00 0.03	<0.10 <0.10
Planchister	3F+N	Magnetotérmico, Doméstico o análogo (IEC 60898); In: 80 A; Icu: 6 kA; Curva: C	6.00	-	4.98 1.62	0.21 1.99	<0.10 <0.10
Bombas Remojo	3F+N	Magnetotérmico, Doméstico o análogo (IEC 60898); In: 80 A; Icu: 6 kA; Curva: C	6.00	-	4.98 1.64	0.52 4.75	<0.10 <0.10

#### 8.4.- Cálculo de los arrancadores de motor

Los arrancadores de motor previstos en la instalación son:

**Tabla 17: Arrancadores de motores**

Esquemas	Tipo de motor	$P_n$ (kW)	$I_0/I_B$ máx	Arrancador	$I_0/I_B$
Climatizador	Trifásica	30.00	1.50	estrella - triángulo	1.04
Paletas Removedoras	Trifásica	25.00	1.50	estrella - triángulo	1.04
Torre de secado	Trifásica	15.50	1.50	estrella - triángulo	1.04
Prelimpia	Trifásica	13.20	2.00	estrella - triángulo	1.04
Limpia	Trifásica	13.20	2.00	estrella - triángulo	1.04
Desbarbador	Trifásica	5.00	3.00	estrella - triángulo	1.04
Triarvejón	Trifásica	6.60	2.00	estrella - triángulo	1.04
Planchister	Trifásica	30.00	1.50	estrella - triángulo	1.04
Bombas Remojo	Trifásica	30.00	1.50	estrella - triángulo	1.04

Alumno: Gabriel Lozano González

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

Titulación de: Grado en Ingeniería de las Industrias Agrarias y Alimentarias

Siendo:

- $I_0/I_B$  máx la relación máxima entre la intensidad de arranque y la de plena carga, según la ITC-BT-47 del REBT.
- $I_0/I_B$  la relación máxima entre la intensidad de arranque y la de plena carga conseguida con el arrancador.

## 9.- Cálculos de puesta a tierra

### 9.1.- Resistencia de la puesta a tierra de las masas

Se considera una resistencia de la instalación de puesta a tierra de: 15.00 W.

### 9.2.- Resistencia de la puesta a tierra del neutro

Se considera una resistencia de la instalación de puesta a tierra de: 10.00 W.

### 9.3.- Protección contra contactos indirectos

Esquema de conexión a tierra TT

El corte automático de la alimentación está prescrito cuando, en caso de defecto y debido al valor y duración de la tensión de contacto, puede producirse un efecto peligroso sobre las personas o animales domésticos.

Debe existir una adecuada coordinación entre el esquema de conexión a tierra TT y las características de los dispositivos de protección.

La intensidad de defecto se puede calcular mediante la expresión:

$$I_d = \frac{U_0}{R_A + R_B}$$

Donde:

- $I_d$  es la corriente de defecto;
- $U_0$  es la tensión entre fase y neutro;
- $R_A$  es la suma de las resistencias de la toma de tierra y de los conductores de protección de las masas;

$R_B$  es la resistencia de la toma de tierra del neutro, sea del transformador o de la línea de alimentación.

La intensidad diferencial residual o sensibilidad de los diferenciales debe ser tal que garantice el funcionamiento del dispositivo para la intensidad de defecto del esquema eléctrico.

**Tabla 18: Intensidad diferencial residual**

Esquemas	Polaridad	$I_B$ (A)	Protecciones	$I_d$ (A)	$I_{DN}$ (A)
Laboratorio	F+N	0.76	Diferencial, Instantáneo; In: 250.00 A; Sensibilidad: 30 mA	9.17	0.03
Tomas laboratorio	F+N	4.35	Diferencial, Instantáneo; In: 250.00 A; Sensibilidad: 30 mA	9.17	0.03
Oficina	F+N	0.76	Diferencial, Instantáneo; In: 250.00 A; Sensibilidad: 30 mA	9.17	0.03
Tomas oficina	F+N	4.35	Diferencial, Instantáneo; In: 250.00 A; Sensibilidad: 30 mA	9.17	0.03
Vestuarios	F+N	0.31	Diferencial, Instantáneo; In: 250.00 A; Sensibilidad: 30 mA	9.18	0.03
Tomas vestuario	F+N	4.35	Diferencial, Instantáneo; In: 250.00 A; Sensibilidad: 30 mA	9.19	0.03
Aseos	F+N	0.31	Diferencial, Instantáneo; In: 250.00 A; Sensibilidad: 30 mA	9.18	0.03
Almacén	F+N	1.25	Diferencial, Instantáneo; In: 250.00 A; Sensibilidad: 30 mA	9.19	0.03
Tomas almacén	F+N	4.35	Diferencial, Instantáneo; In: 250.00 A; Sensibilidad: 30 mA	9.19	0.03
Sala de secado	F+N	0.94	Diferencial, Instantáneo; In: 250.00 A; Sensibilidad: 30 mA	9.17	0.03
Sala de germinación	F+N	16.43	Diferencial, Instantáneo; In: 250.00 A; Sensibilidad: 30 mA	9.18	0.03

Esquemas	Polaridad	$I_B$ (A)	Protecciones	$I_d$ (A)	$I_{DN}$ (A)
Climatizador	3F+N	63.94	Diferencial, Instantáneo; In: 250.00 A; Sensibilidad: 30 mA	9.19	0.03
Paletas Removedoras	3F+N	53.28	Diferencial, Instantáneo; In: 250.00 A; Sensibilidad: 30 mA	9.19	0.03
Torre de secado	3F+N	33.03	Diferencial, Instantáneo; In: 250.00 A; Sensibilidad: 30 mA	9.20	0.03
Sala de remojo	F+N	8.22	Diferencial, Instantáneo; In: 250.00 A; Sensibilidad: 30 mA	9.17	0.03
Iluminación preparación de la cebada	F+N	3.52	Diferencial, Instantáneo; In: 250.00 A; Sensibilidad: 30 mA	9.19	0.03
Prelimpia	3F+N	28.13	Diferencial, Instantáneo; In: 250.00 A; Sensibilidad: 30 mA	9.20	0.03
Limpia	3F+N	28.13	Diferencial, Instantáneo; In: 250.00 A; Sensibilidad: 30 mA	9.20	0.03
Desbarbador	3F+N	10.66	Diferencial, Instantáneo; In: 250.00 A; Sensibilidad: 30 mA	9.19	0.03
Triarvejón	3F+N	14.07	Diferencial, Instantáneo; In: 250.00 A; Sensibilidad: 30 mA	9.18	0.03
Planchister	3F+N	63.94	Diferencial, Instantáneo; In: 250.00 A; Sensibilidad: 30 mA	9.20	0.03
Bombas Remojo	3F+N	63.94	Diferencial, Instantáneo; In: 250.00 A; Sensibilidad: 30 mA	9.20	0.03

Siendo:

$I_{DN}$  es la corriente diferencial-residual asignada al DDR.

## 10.- Pliego de condiciones

### 10.1.- Calidad de los materiales

#### 10.1.1.- Generalidades

Todos los materiales empleados en la ejecución de la instalación tendrán, como mínimo, las características especificadas en este Pliego de Condiciones, empleándose siempre materiales homologados según las normas UNE citadas en la instrucción ITC-BT-02 que les sean de aplicación.

#### 10.1.2.- Conductores eléctricos

Las líneas de alimentación a cuadros de distribución estarán constituidas por conductores unipolares de cobre aislados de 0,6/1 kV.

Las líneas de alimentación a puntos de luz y tomas de corriente de otros usos estarán constituidas por conductores de cobre unipolares aislados del tipo H07V-R.

Las líneas de alumbrado de urbanización estarán constituidas por conductores de cobre aislados de 0,6/1 kV.

#### 10.1.3.- Conductores de neutro

La sección mínima del conductor de neutro para distribuciones monofásicas, trifásicas y de corriente continua, será la que a continuación se especifica:

Según la Instrucción ITC BT 19 en su apartado 2.2.2, en instalaciones interiores, para tener en cuenta las corrientes armónicas debidas a cargas no lineales y posibles desequilibrios, la sección del conductor del neutro será como mínimo igual a la de las fases.

Para el caso de redes aéreas o subterráneas de distribución en baja tensión, las secciones a considerar serán las siguientes:

- Con dos o tres conductores: igual a la de los conductores de fase.
- Con cuatro conductores: mitad de la sección de los conductores de fase, con un mínimo de 10 mm<sup>2</sup> para cobre y de 16 mm<sup>2</sup> para aluminio.

#### 10.1.4.- Conductores de protección

Los conductores de protección desnudos no estarán en contacto con elementos combustibles. En los pasos a través de paredes o techos estarán protegidos por un tubo de adecuada resistencia, que será, además, no conductor y difícilmente combustible cuando atravesase partes combustibles del edificio.

Los conductores de protección estarán convenientemente protegidos contra el deterioro mecánico y químico, especialmente en los pasos a través de elementos de la construcción.

Las conexiones en estos conductores se realizarán por medio de empalmes soldados sin empleo de ácido, o por piezas de conexión de apriete por rosca. Estas piezas serán de material inoxidable, y los tornillos de apriete estarán provistos de un dispositivo que evite su desapriete.

Se tomarán las precauciones necesarias para evitar el deterioro causado por efectos electroquímicos cuando las conexiones sean entre metales diferentes.

#### 10.1.5.- Identificación de los conductores

Los conductores de la instalación se identificarán por los colores de su aislamiento:

- Negro, gris, marrón para los conductores de fase o polares.
- Azul claro para el conductor neutro.
- Amarillo - verde para el conductor de protección.
- Rojo para el conductor de los circuitos de mando y control.

#### 10.1.6.- Tubos protectores

Clases de tubos a emplear

Los tubos deberán soportar, como mínimo, sin deformación alguna, las siguientes temperaturas:

- 60 °C para los tubos aislantes constituidos por policloruro de vinilo o polietileno.
- 70 °C para los tubos metálicos con forros aislantes de papel impregnado.

Diámetro de los tubos y número de conductores por cada uno de ellos

Los diámetros exteriores mínimos y las características mínimas para los tubos en función del tipo de instalación y del número y sección de los cables a conducir, se indican en la Instrucción ITC BT 21, en su apartado 1.2. El diámetro interior mínimo de los tubos deberá ser declarado por el fabricante.

### 10.2.- Normas de ejecución de las instalaciones

#### 10.2.1.- Colocación de tubos

Se tendrán en cuenta las prescripciones generales siguientes, tal y como indica la ITC BT 21.

### Prescripciones generales

El trazado de las canalizaciones se hará siguiendo preferentemente líneas paralelas a las verticales y horizontales que limitan el local dónde se efectúa la instalación.

Los tubos se unirán entre sí mediante accesorios adecuados a su clase que aseguren la continuidad que proporcionan a los conductores.

Los tubos aislantes rígidos curvables en caliente podrán ser ensamblados entre sí en caliente, recubriendo el empalme con una cola especial cuando se desee una unión estanca.

Las curvas practicadas en los tubos serán continuas y no originarán reducciones de sección inadmisibles.

Los radios mínimos de curvatura para cada clase de tubo serán los indicados en la norma UNE EN 5086 -2-2.

Será posible la fácil introducción y retirada de los conductores en los tubos después de colocados y fijados éstos y sus accesorios, disponiendo para ello los registros que se consideren convenientes, y que en tramos rectos no estarán separados entre sí más de 15 m. El número de curvas en ángulo recto situadas entre dos registros consecutivos no será superior a tres. Los conductores se alojarán en los tubos después de colocados éstos.

Los registros podrán estar destinados únicamente a facilitar la introducción y retirada de los conductores en los tubos, o servir al mismo tiempo como cajas de empalme o derivación.

Cuando los tubos estén constituidos por materias susceptibles de oxidación, y cuando hayan recibido durante el curso de su montaje algún trabajo de mecanización, se aplicará a las partes mecanizadas pintura antioxidante.

Igualmente, en el caso de utilizar tubos metálicos sin aislamiento interior, se tendrá en cuenta la posibilidad de que se produzcan condensaciones de agua en el interior de los mismos, para lo cual se elegirá convenientemente el trazado de su instalación, previendo la evacuación de agua en los puntos más bajos de ella y, si fuera necesario, estableciendo una ventilación apropiada en el interior de los tubos mediante el sistema adecuado, como puede ser, por ejemplo, el empleo de una "te" dejando uno de los brazos sin utilizar.

Cuando los tubos metálicos deban ponerse a tierra, su continuidad eléctrica quedará convenientemente asegurada. En el caso de utilizar tubos metálicos flexibles, es necesario que la distancia entre dos puestas a tierra consecutivas de los tubos no exceda de 10 m.

No podrán utilizarse los tubos metálicos como conductores de protección o de neutro.

### Tubos en montaje superficial

Cuando los tubos se coloquen en montaje superficial se tendrán en cuenta además las siguientes prescripciones:

Los tubos se fijarán a las paredes o techos por medio de bridas o abrazaderas protegidas contra la corrosión y sólidamente sujetas. La distancia entre éstas será, como máximo, 0.50 metros. Se dispondrán fijaciones de una y otra parte en los cambios de dirección, en los empalmes y en la proximidad inmediata de las entradas en cajas o aparatos.

Los tubos se colocarán adaptándolos a la superficie sobre la que se instalan, curvándolos o usando los accesorios necesarios.

En alineaciones rectas, las desviaciones del eje del tubo con respecto a la línea que une los puntos extremos no será superior al 2%.

Es conveniente disponer los tubos normales, siempre que sea posible, a una altura mínima de 2.5 m sobre el suelo, con objeto de protegerlos de eventuales daños mecánicos.

En los cruces de tubos rígidos con juntas de dilatación de un edificio deberán interrumpirse los tubos, quedando los extremos del mismo separados entre sí 5 cm aproximadamente, y empalmándose posteriormente mediante manguitos deslizantes que tengan una longitud mínima de 20 cm.

### Tubos empotrados

Cuando los tubos se coloquen empotrados se tendrán en cuenta, además, las siguientes prescripciones:

La instalación de tubos empotrados será admisible cuando su puesta en obra se efectúe después de terminados los trabajos de construcción y de enfoscado de paredes y techos, pudiendo el enlucido de los mismos aplicarse posteriormente.

Las dimensiones de las rozas serán suficientes para que los tubos queden recubiertos por una capa de 1 cm de espesor, como mínimo, del revestimiento de las paredes o techos. En los ángulos el espesor puede reducirse a 0.5 cm.

En los cambios de dirección, los tubos estarán convenientemente curvados, o bien provistos de codos o "tes" apropiados, pero en este último caso sólo se admitirán los provistos de tapas de registro.

Las tapas de los registros y de las cajas de conexión quedarán accesibles y desmontables una vez finalizada la obra. Los registros y cajas quedarán enrasados con la superficie exterior del revestimiento de la pared o techo cuando no se instalen en el interior de un alojamiento cerrado y practicable. Igualmente, en el caso de utilizar tubos normales empotrados en paredes, es conveniente disponer los recorridos horizontales a 50 cm, como máximo, del suelo o techo, y los verticales a una distancia de los ángulos o esquinas no superior a 20 cm.

### Tubos en montaje al aire

Solamente está permitido su uso para la alimentación de máquinas o elementos de movilidad restringida desde canalizaciones prefabricadas y cajas de derivación fijadas al techo. Se tendrán en cuenta las siguientes prescripciones:

La longitud total de la conducción en el aire no será superior a 4 metros y no empezará a una altura inferior a 2 metros.

Se prestará especial atención para que se conserven en todo el sistema, especialmente en las conexiones, las características mínimas para canalizaciones de tubos al aire, establecidas en la tabla 6 de la instrucción ITC BT 21.

#### 10.2.2.- Cajas de empalme y derivación

Las conexiones entre conductores se realizarán en el interior de cajas apropiadas de material aislante o, si son metálicas, protegidas contra la corrosión.

Sus dimensiones serán tales que permitan alojar holgadamente todos los conductores que deban contener, y su profundidad equivaldrá, cuanto menos, al diámetro del tubo mayor más un 50 % del mismo, con un mínimo de 40 mm para su profundidad y 80 mm para el diámetro o lado interior.

Cuando se quieran hacer estancas las entradas de los tubos en las cajas de conexión, deberán emplearse prensaestopas adecuados.

En ningún caso se permitirá la unión de conductores por simple retorcimiento o arrollamiento entre sí de los mismos, sino que deberá realizarse siempre utilizando bornes de conexión montados individualmente o constituyendo bloques o regletas de conexión. Puede permitirse, asimismo, la utilización de bridas de conexión. Las uniones deberán realizarse siempre en el interior de cajas de empalme o de derivación.

Si se trata de cables deberá cuidarse al hacer las conexiones que la corriente se reparta por todos los alambres componentes, y si el sistema adoptado es de tornillo de apriete entre una arandela metálica bajo su cabeza y una superficie metálica, los conductores de sección superior a 6 mm<sup>2</sup> deberán conectarse por medio de terminales adecuados, comprobando siempre que las conexiones, de cualquier sistema que sean, no queden sometidas a esfuerzos mecánicos.

Para que no pueda ser destruido el aislamiento de los conductores por su roce con los bordes libres de los tubos, los extremos de éstos, cuando sean metálicos y penetren en una caja de conexión o aparato, estarán provistos de boquillas con bordes redondeados o dispositivos equivalentes, o bien convenientemente mecanizados, y si se trata de tubos metálicos con aislamiento interior, este último sobresaldrá unos milímetros de su cubierta metálica.

#### 10.2.3.- Aparatos de mando y maniobra

---

Alumno: Gabriel Lozano González

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

Titulación de: Grado en Ingeniería de las Industrias Agrarias y Alimentarias

Los aparatos de mando y maniobra (interruptores y conmutadores) serán de tipo cerrado y material aislante, cortarán la corriente máxima del circuito en que están colocados sin dar lugar a la formación de arcos permanentes, y no podrán tomar una posición intermedia.

Las piezas de contacto tendrán unas dimensiones tales que la temperatura no pueda exceder de 65°C en ninguna de ellas.

Deben poder realizarse del orden de 10.000 maniobras de apertura y cierre a la intensidad y tensión nominales, que estarán marcadas en lugar visible.

#### 10.2.4.- Aparatos de protección

##### Protección contra sobreintensidades

Los conductores activos deben estar protegidos por uno o varios dispositivos de corte automático contra las sobrecargas y contra los cortocircuitos.

##### Aplicación

Excepto los conductores de protección, todos los conductores que forman parte de un circuito, incluido el conductor neutro, estarán protegidos contra las sobreintensidades (sobrecargas y cortocircuitos).

##### Protección contra sobrecargas

Los dispositivos de protección deben estar previstos para interrumpir toda corriente de sobrecarga en los conductores del circuito antes de que pueda provocar un calentamiento perjudicial al aislamiento, a las conexiones, a las extremidades o al medio ambiente en las canalizaciones.

El límite de intensidad de corriente admisible en un conductor ha de quedar en todo caso garantizado por el dispositivo de protección utilizado.

Como dispositivos de protección contra sobrecargas serán utilizados los fusibles calibrados de características de funcionamiento adecuadas o los interruptores automáticos con curva térmica de corte.

##### Protección contra cortocircuitos

Deben preverse dispositivos de protección para interrumpir toda corriente de cortocircuito antes de que esta pueda resultar peligrosa debido a los efectos térmicos y mecánicos producidos en los conductores y en las conexiones.

En el origen de todo circuito se establecerá un dispositivo de protección contra cortocircuitos cuya capacidad de corte estará de acuerdo con la intensidad de cortocircuito que pueda presentarse en el punto de su instalación.

Se admiten como dispositivos de protección contra cortocircuitos los fusibles de características de funcionamiento adecuadas y los interruptores automáticos con sistema de corte electromagnético.

### Situación y composición

En general, los dispositivos destinados a la protección de los circuitos se instalarán en el origen de éstos, así como en los puntos en que la intensidad admisible disminuya por cambios debidos a sección, condiciones de instalación, sistema de ejecución, o tipo de conductores utilizados.

### Normas aplicables

#### Pequeños interruptores automáticos (PIA)

Los interruptores automáticos para instalaciones domésticas y análogas para la protección contra sobreintensidades se ajustarán a la norma IEC 60898-1. Esta norma se aplica a los interruptores automáticos con corte al aire, de tensión asignada hasta 440 V (entre fases), intensidad asignada hasta 125 A y poder de corte nominal no superior a 25000 A.

Los valores normalizados de las tensiones asignadas son:

- 230 V Para los interruptores automáticos unipolares y bipolares.
- 230/400 V Para los interruptores automáticos unipolares.
- 400 V Para los interruptores automáticos bipolares, tripolares y tetrapolares.

Los valores 240 V, 240/415 V y 415 V respectivamente, son también valores normalizados.

Los valores preferenciales de las intensidades asignadas son: 6, 10, 13, 16, 20, 25, 32, 40, 50, 63, 80, 100 y 125 A.

El poder de corte asignado será: 1500, 3000, 4500, 6000, 10000 y por encima 15000, 20000 y 25000 A.

La característica de disparo instantáneo de los interruptores automáticos vendrá determinada por su curva: B, C o D.

Cada interruptor debe llevar visible, de forma indeleble, las siguientes indicaciones:

- La corriente asignada sin el símbolo A precedido del símbolo de la característica de disparo instantáneo (B,C o D) por ejemplo B16.

- Poder de corte asignado en amperios, dentro de un rectángulo, sin indicación del símbolo de las unidades.
- Clase de limitación de energía, si es aplicable.  
Los bornes destinados exclusivamente al neutro, deben estar marcados con la letra "N".

#### Interruptores automáticos de baja tensión

Los interruptores automáticos de baja tensión se ajustarán a la norma UNE-EN 60-947-2.

Esta norma se aplica a los interruptores automáticos cuyos contactos principales están destinados a ser conectados a circuitos cuya tensión asignada no sobrepasa 1000 V en corriente alterna o 1500 V en corriente continua. Se aplica cualesquiera que sean las intensidades asignadas, los métodos de fabricación y el empleo previsto de los interruptores automáticos.

Cada interruptor automático debe estar marcado de forma indeleble en lugar visible con las siguientes indicaciones:

- Intensidad asignada (In).
- Capacidad para el seccionamiento, si ha lugar.
- Indicaciones de las posiciones de apertura y de cierre respectivamente por O y | si se emplean símbolos.

También llevarán marcado aunque no sea visible en su posición de montaje, el símbolo de la naturaleza de corriente en que hayan de emplearse, y el símbolo que indique las características de desconexión, o en su defecto, irán acompañados de las curvas de desconexión.

#### Fusibles

Los fusibles de baja tensión se ajustarán a la norma UNE-EN 60-269-1

Esta norma se aplica a los fusibles con cartuchos fusibles limitadores de corriente, de fusión encerrada y que tengan un poder de corte igual o superior a 6 kA. Destinados a asegurar la protección de circuitos, de corriente alterna y frecuencia industrial, en los que la tensión asignada no sobrepase 1000 V, o los circuitos de corriente continua cuya tensión asignada no sobrepase los 1500 V.

Los valores de intensidad para los fusibles expresados en amperios deben ser: 2, 4, 6, 8, 10, 12, 16, 20, 25, 32, 40, 50, 63, 80, 100, 125, 160, 200, 250, 315, 400, 500, 630, 800, 1000, 1250.

Deberán llevar marcada la intensidad y tensión nominales de trabajo para las que han sido construidos.

#### Interruptores con protección incorporada por intensidad diferencial residual

Los interruptores automáticos de baja tensión con dispositivos reaccionantes bajo el efecto de intensidades residuales se ajustarán al anexo B de la norma UNE-EN 60-947-2.

Esta norma se aplica a los interruptores automáticos cuyos contactos principales están destinados a ser conectados a circuitos cuya tensión asignada no sobrepasa 1000 V en corriente alterna o 1500 V en corriente continua. Se aplica cualesquiera que sean las intensidades asignadas.

Los valores preferentes de intensidad diferencial residual de funcionamiento asignada son: 0.006A, 0.01A, 0.03A, 0.1A, 0.3A, 0.5A, 1A, 3A, 10A, 30A.

#### Características principales de los dispositivos de protección

Los dispositivos de protección cumplirán las condiciones generales siguientes:

- Deberán poder soportar la influencia de los agentes exteriores a que estén sometidos, presentando el grado de protección que les corresponda de acuerdo con sus condiciones de instalación.

- Los fusibles irán colocados sobre material aislante incombustible y estarán contruidos de forma que no puedan proyectar metal al fundirse. Permitirán su recambio de la instalación bajo tensión sin peligro alguno.

- Los interruptores automáticos serán los apropiados a los circuitos a proteger, respondiendo en su funcionamiento a las curvas intensidad - tiempo adecuadas. Deberán cortar la corriente máxima del circuito en que estén colocadas, sin dar lugar a la formación de arco permanente, abriendo o cerrando los circuitos, sin posibilidad de tomar una posición intermedia entre las correspondientes a las de apertura y cierre. Cuando se utilicen para la protección contra cortocircuitos, su capacidad de corte estará de acuerdo con la intensidad de cortocircuito que pueda presentarse en el punto de su instalación, salvo que vayan asociados con fusibles adecuados que cumplan este requisito, y que sean de características coordinadas con las del interruptor automático.

- Los interruptores diferenciales deberán resistir las corrientes de cortocircuito que puedan presentarse en el punto de su instalación, y de lo contrario deberán estar protegidos por fusibles de características adecuadas.

#### Protección contra sobretensiones de origen atmosférico

Según lo indicado en la Instrucción ITC BT 23 en su apartado 3.2:

Cuando una instalación se alimenta por, o incluye, una línea aérea con conductores desnudos o aislados, se considera necesaria una protección contra sobretensiones de origen atmosférico en el origen de la instalación.

El nivel de sobretensiones puede controlarse mediante dispositivos de protección contra las sobretensiones colocados en las líneas aéreas (siempre que estén

suficientemente próximos al origen de la instalación) o en la instalación eléctrica del edificio.

Los dispositivos de protección contra sobretensiones de origen atmosférico deben seleccionarse de forma que su nivel de protección sea inferior a la tensión soportada a impulso de la categoría de los equipos y materiales que se prevé que se vayan a instalar.

En redes TT, los descargadores se conectarán entre cada uno de los conductores, incluyendo el neutro o compensador y la tierra de la instalación.

#### Protección contra contactos directos e indirectos

Los medios de protección contra contactos directos e indirectos en instalación se ejecutarán siguiendo las indicaciones detalladas en la Instrucción ITC BT 24, y en la Norma UNE 20.460 -4-41.

La protección contra contactos directos consiste en tomar las medidas destinadas a proteger las personas contra los peligros que pueden derivarse de un contacto con las partes activas de los materiales eléctricos. Los medios a utilizar son los siguientes:

- Protección por aislamiento de las partes activas.
- Protección por medio de barreras o envolventes.
- Protección por medio de obstáculos.
- Protección por puesta fuera de alcance por alejamiento.
- Protección complementaria por dispositivos de corriente diferencial residual.

Se utilizará el método de protección contra contactos indirectos por corte de la alimentación en caso de fallo, mediante el uso de interruptores diferenciales.

La corriente a tierra producida por un solo defecto franco debe hacer actuar el dispositivo de corte en un tiempo no superior a 5 s.

Una masa cualquiera no puede permanecer en relación a una toma de tierra eléctricamente distinta, a un potencial superior, en valor eficaz, a:

- 24 V en los locales o emplazamientos húmedos o mojados.
- 50 V en los demás casos.

Todas las masas de una misma instalación deben estar unidas a la misma toma de tierra.

Como dispositivos de corte por intensidad de defecto se emplearán los interruptores diferenciales.

Debe cumplirse la siguiente condición:

$$R \leq \frac{V_{\epsilon}}{I_{\Delta}}$$

Donde:

- R: Resistencia de puesta a tierra (Ohm).
- Vc: Tensión de contacto máxima (24 V en locales húmedos y 50 V en los demás casos).
- Is: Sensibilidad del interruptor diferencial (valor mínimo de la corriente de defecto, en A, a partir del cual el interruptor diferencial debe abrir automáticamente, en un tiempo conveniente, la instalación a proteger).

#### 10.2.5.- Instalaciones en cuartos de baño o aseo

La instalación se ejecutará según lo especificado en la Instrucción ITC BT 27.

Para las instalaciones en cuartos de baño o aseo se tendrán en cuenta los siguientes volúmenes y prescripciones:

- VOLUMEN 0: Comprende el interior de la bañera o ducha. En un lugar que contenga una ducha sin plato, el volumen 0 está delimitado por el suelo y por un plano horizontal a 0.05 m por encima el suelo.

- VOLUMEN 1: Está limitado por el plano horizontal superior al volumen 0, es decir, por encima de la bañera, y el plano horizontal situado a 2,25 metros por encima del suelo. El plano vertical que limita al volumen 1 es el plano vertical alrededor de la bañera o ducha.

- VOLUMEN 2: Está limitado por el plano vertical tangente a los bordes exteriores de la bañera y el plano vertical paralelo situado a una distancia de 0,6 m; y entre el suelo y plano horizontal situado a 2,25 m por encima del suelo.

- VOLUMEN 3: Esta limitado por el plano vertical límite exterior del volumen 2 y el plano vertical paralelo situado a una distancia de éste de 2,4 metros. El volumen 3 está comprendido entre el suelo y una altura de 2,25 m.

Para el volumen 0 el grado de protección necesario será el IPX7, y no está permitida la instalación de mecanismos.

En el volumen 1, el grado de protección habitual será IPX4, se utilizará el grado IPX2 por encima del nivel más alto de un difusor fijo, y el IPX5 en los equipos de bañeras de hidromasaje y en baños comunes en los que se puedan producir chorros de agua durante su limpieza. Podrán ser instalados aparatos fijos como calentadores de agua, bombas de ducha y equipo eléctrico para bañeras de hidromasaje que cumplan con su norma aplicable, si su alimentación está protegida adicionalmente con un dispositivo de corriente diferencial de valor no superior a 30 mA.

En el volumen 2, el grado de protección habitual será IPX4, se utilizará el grado IPX2 por encima del nivel más alto de un difusor fijo, y el IPX5 en los baños comunes en los que se puedan producir chorros durante su limpieza. Se permite la instalación de bloques de alimentación de afeitadoras que cumplan con la UNE EN 60.742 o UNE EN 61558-2-5. Se podrán instalar también todos los aparatos permitidos en el volumen 1,

---

Alumno: Gabriel Lozano González

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

Titulación de: Grado en Ingeniería de las Industrias Agrarias y Alimentarias

luminarias, ventiladores, calefactores, y unidades móviles de hidromasaje que cumplan con su normativa aplicable, y que además estén protegidos con un diferencial de valor no superior a 30 mA.

En el volumen 3 el grado de protección necesario será el IPX5, en los baños comunes cuando se puedan producir chorros de agua durante su limpieza. Se podrán instalar bases y aparatos protegidos por dispositivo de corriente diferencial de valor no superior a 30 mA.

#### 10.2.6.- Red equipotencial

Se realizará una conexión equipotencial entre las canalizaciones metálicas existentes (agua fría, caliente, desagüe, calefacción, gas, etc.) y las masas de los aparatos sanitarios metálicos y todos los demás elementos conductores accesibles, tales como marcos metálicos de puertas, radiadores, etc. El conductor que asegure esta protección deberá estar preferentemente soldado a las canalizaciones o a los otros elementos conductores, o si no, fijado solidariamente a los mismos por collares u otro tipo de sujeción apropiado a base de metales no féreos, estableciendo los contactos sobre partes metálicas sin pintura. Los conductores de protección de puesta a tierra, cuando existan, y de conexión equipotencial deben estar conectados entre sí. La sección mínima de este último estará de acuerdo con lo dispuesto en la Instrucción MI-BT 017 para los conductores de protección.

#### 10.2.7.- Instalación de puesta a tierra

Estará compuesta de toma de tierra, conductores de tierra, borne principal de tierra y conductores de protección. Se llevarán a cabo según lo especificado en la Instrucción ITC-BT-18.

##### Naturaleza y secciones mínimas

Los materiales que aseguren la puesta a tierra serán tales que:

El valor de la resistencia de puesta a tierra esté conforme con las normas de protección y de funcionamiento de la instalación, teniendo en cuenta los requisitos generales indicados en la ITC-BT-24 y los requisitos particulares de las Instrucciones Técnicas aplicables a cada instalación.

Las corrientes de defecto a tierra y las corrientes de fuga puedan circular sin peligro, particularmente desde el punto de vista de sollicitaciones térmicas, mecánicas y eléctricas.

En todos los casos los conductores de protección que no formen parte de la canalización de alimentación serán de cobre con una sección al menos de: 2,5 mm<sup>2</sup> si disponen de protección mecánica y de 4 mm<sup>2</sup> si no disponen de ella.

Las secciones de los conductores de protección, y de los conductores de tierra están definidas en la Instrucción ITC-BT-18.

#### Tendido de los conductores

Los conductores de tierra enterrados tendidos en el suelo se considera que forman parte del electrodo.

El recorrido de los conductores de la línea principal de tierra, sus derivaciones y los conductores de protección, será lo más corto posible y sin cambios bruscos de dirección. No estarán sometidos a esfuerzos mecánicos y estarán protegidos contra la corrosión y el desgaste mecánico.

Conexiones de los conductores de los circuitos de tierra con las partes metálicas y masas y con los electrodos

Los conductores de los circuitos de tierra tendrán un buen contacto eléctrico tanto con las partes metálicas y masas que se desea poner a tierra como con el electrodo. A estos efectos, las conexiones deberán efectuarse por medio de piezas de empalme adecuadas, asegurando las superficies de contacto de forma que la conexión sea efectiva por medio de tornillos, elementos de compresión, remaches o soldadura de alto punto de fusión. Se prohíbe el empleo de soldaduras de bajo punto de fusión tales como estaño, plata, etc.

Los circuitos de puesta a tierra formarán una línea eléctricamente continua en la que no podrán incluirse en serie ni masas ni elementos metálicos cualquiera que sean éstos. La conexión de las masas y los elementos metálicos al circuito de puesta a tierra se efectuará siempre por derivaciones desde éste. Los contactos deben disponerse limpios, sin humedad y en forma tal que no sea fácil que la acción del tiempo destruya por efectos electroquímicos las conexiones efectuadas.

Deberá preverse la instalación de un borne principal de tierra, al que irán unidos los conductores de tierra, de protección, de unión equipotencial principal y en caso de que fuesen necesarios, también los de puesta a tierra funcional.

#### Prohibición de interrumpir los circuitos de tierra

Se prohíbe intercalar en circuitos de tierra seccionadores, fusibles o interruptores. Sólo se permite disponer un dispositivo de corte en los puntos de puesta a tierra, de forma que permita medir la resistencia de la toma de tierra.

### 10.2.8.- Alumbrado

#### Alumbrados especiales

---

Alumno: Gabriel Lozano González

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

Titulación de: Grado en Ingeniería de las Industrias Agrarias y Alimentarias

Los puntos de luz del alumbrado especial deberán repartirse entre, al menos, dos líneas diferentes, con un número máximo de 12 puntos de luz por línea, estando protegidos dichos circuitos por interruptores automáticos de 10 A de intensidad nominal como máximo.

Las canalizaciones que alimenten los alumbrados especiales se dispondrán a 5 cm como mínimo de otras canalizaciones eléctricas cuando se instalen sobre paredes o empotradas en ellas, y cuando se instalen en huecos de la construcción estarán separadas de ésta por tabiques incombustibles no metálicos.

Deberán ser provistos de alumbrados especiales los siguientes locales:

- Con alumbrado de emergencia: Los locales de reunión que puedan albergar a 100 personas o más, los locales de espectáculos y los establecimientos sanitarios, los establecimientos cerrados y cubiertos para más de 5 vehículos, incluidos los pasillos y escaleras que conduzcan al exterior o hasta las zonas generales del edificio.

- Con alumbrado de señalización: Los estacionamientos subterráneos de vehículos, teatros y cines en sala oscura, grandes establecimientos comerciales, casinos, hoteles, establecimientos sanitarios y cualquier otro local donde puedan producirse aglomeraciones de público en horas o lugares en que la iluminación natural de luz solar no sea suficiente para proporcionar en el eje de los pasos principales una iluminación mínima de 1 lux.

- Con alumbrado de reemplazamiento: En quirófanos, salas de cura y unidades de vigilancia intensiva de establecimientos sanitarios.

Alumbrado general

Las redes de alimentación para puntos de luz con lámparas o tubos de descarga deberán estar previstas para transportar una carga en voltamperios al menos igual a 1.8 veces la potencia en vatios de las lámparas o tubos de descarga que alimenta. El conductor neutro tendrá la misma sección que los de fase.

Si se alimentan con una misma instalación lámparas de descarga y de incandescencia, la potencia a considerar en voltamperios será la de las lámparas de incandescencia más 1.8 veces la de las lámparas de descarga.

Deberá corregirse el factor de potencia de cada punto de luz hasta un valor mayor o igual a 0.90, y la caída máxima de tensión entre el origen de la instalación y cualquier otro punto de la instalación de alumbrado, será menor o igual que 3%.

Los receptores consistentes en lámparas de descarga serán accionados por interruptores previstos para cargas inductivas, o en su defecto, tendrán una capacidad de corte no inferior al doble de la intensidad del receptor. Si el interruptor acciona a la vez lámparas de incandescencia, su capacidad de corte será, como mínimo, la correspondiente a la intensidad de éstas más el doble de la intensidad de las lámparas de descarga.

En instalaciones para alumbrado de locales donde se reuna público, el número de líneas deberá ser tal que el corte de corriente en una cualquiera de ellas no afecte a más de la tercera parte del total de lámparas instaladas en dicho local.

## 10.3.- Pruebas reglamentarias

### 10.3.1.- Comprobación de la puesta a tierra

La instalación de toma de tierra será comprobada por los servicios oficiales en el momento de dar de alta la instalación. Se dispondrá de al menos un punto de puesta a tierra accesible para poder realizar la medición de la puesta a tierra.

### 10.3.2.- Resistencia de aislamiento

Las instalaciones eléctricas deberán presentar una resistencia de aislamiento, expresada en ohmios, por lo menos igual a  $1000 \times U$ , siendo U la tensión máxima de servicio expresada en voltios, con un mínimo de 250.000 ohmios.

El aislamiento de la instalación eléctrica se medirá con relación a tierra y entre conductores, mediante la aplicación de una tensión continua suministrada por un generador que proporcione en vacío una tensión comprendida entre 500 y 1000 V y, como mínimo, 250 V con una carga externa de 100.000 ohmios.

## 10.4.- Condiciones de uso, mantenimiento y seguridad

La propiedad recibirá a la entrega de la instalación, planos definitivos del montaje de la instalación, valores de la resistencia a tierra obtenidos en las mediciones, y referencia del domicilio social de la empresa instaladora.

No se podrá modificar la instalación sin la intervención de un Instalador Autorizado o Técnico Competente, según corresponda.

Cada cinco años se comprobarán los dispositivos de protección contra cortocircuitos, contactos directos e indirectos, así como sus intensidades nominales en relación con la sección de los conductores que protegen.

Las instalaciones del garaje serán revisadas anualmente por instaladores autorizados libremente elegidos por los propietarios o usuarios de la instalación. El instalador extenderá un boletín de reconocimiento de la indicada revisión, que será entregado al propietario de la instalación, así como a la delegación correspondiente del Ministerio de Industria y Energía.

Personal técnicamente competente comprobará la instalación de toma de tierra en la época en que el terreno esté más seco, reparando inmediatamente los defectos que pudieran encontrarse.

## 10.5.- Certificados y documentación

Al finalizar la ejecución, se entregará en la Delegación del Ministerio de Industria correspondiente el Certificado de Fin de Obra firmado por un técnico competente y visado por el Colegio profesional correspondiente, acompañado del boletín o boletines de instalación firmados por un Instalador Autorizado.

## 10.6.- Libro de órdenes

La dirección de la ejecución de los trabajos de instalación será llevada a cabo por un técnico competente, que deberá cumplimentar el Libro de Órdenes y Asistencia, en el que reseñará las incidencias, órdenes y asistencias que se produzcan en el desarrollo de la obra.

## 11.- Consumo de electricidad

Se contrata con IBERDROLA S.A, la tarifa de acceso baja tensión con potencia contratada > 10 kW.

Se tiene una potencia demandada de 27,60 kW, por lo que se contrata potencia de 32 kW.

Las horas de trabajo que van a estar trabajando la maquinaria y las luminarias son 14 horas al día.

$$32 \text{ kW} \times 14 \text{ horas} = 448 \text{ kw/hora}$$

Antes de explicar los cálculos para llegar al presupuesto final del consumo eléctrico hay que explicar una serie de factores. Estos factores y sus valores se recogen de la página oficial de Iberdrola S.A, en el apartado de las tarifas.

- Tp: Término de potencia, función de la potencia eléctrica contratada.
- Te: Término de energía función de la electricidad consumida.
- Kr: energía reactiva.

- Cuota de potencia:

$$Tp = Tf (\text{kW}) \times Tp (\text{€/kW año})$$

$$Tp = 448 \times 40,728885$$

**Tp = 18.246,55€/año**

- Término de energía:

$$Te = Ec \text{ (kWaño)} \times Te \text{ (€/kWaño)}$$

Suponiendo el 50% del consumo en el periodo tarifario 1, y el otro 50 % de consumo en el periodo tarifario 2:

$$Te \text{ (Periodo 1)} = (448000 \times 0,5) \times 0,018762 = 4.202,688 \text{ €}$$

$$Te \text{ (Periodo 2)} = (448000 \times 0,5) \times 0,012575 = 2.816,8 \text{ €}$$

**Te = 7.019,488 €/año**

- Complemento por energía reactiva:

$$\text{Suponemos } Kr = 0$$

- Impuesto de electricidad:

$$(18.246,55 + 7.019,488) \times 4,864\% = \mathbf{1.228,94 \text{ €}}$$

- Alquiler de equipos:

$$2,79 \text{ €/mes} \times 12 \text{ meses} = \mathbf{33,48 \text{ €}}$$

- IVA:

$$(18.246,55 + 7.019,488 + 1.228,94 + 33,48) \times 0,21$$

**IVA = 5.570,97 €**

- TOTAL FACTURA = 32.099,434 €

#### REFERENCIAS:

➤ <https://www.iberdrola.es>



# ANEJO 9: INGENIERÍA DE LAS INSTALACIONES\_FONTANERÍA

## ÍNDICE ANEJO 9

<b>1. Introducción.....</b>	<b>3</b>
<b>2. Necesidades de agua.....</b>	<b>3</b>
2.1. Agua fría.....	3
2.2. Agua caliente.....	4
<b>3. Diseño de la instalación .....</b>	<b>5</b>
3.1. Presión máxima .....	5
3.2. Protección contra retorno .....	5
3.3. Separación de conductos y señalización .....	5
3.4. Reserva de espacios en la industria .....	6
<b>4. Instalación.....</b>	<b>6</b>
4.1. Dimensionamiento de tuberías.....	9
<b>5. Comprobación de la presión .....</b>	<b>16</b>

## 1. Introducción

Este apartado describe 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 a procesar la cebada.

Las necesidades requeridas son aquellas provenientes del consumo para la limpieza, aseo, y como parte del proceso de transformación de la cebada en malta.

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.

La instalación de agua fría y caliente se ajustará a lo especificado en el Documento Básico de Salubridad, HS4, del Código Técnico de la Edificación.

El suministro de agua se realiza a través de la acometida de agua de la parcela desde la línea de distribución del pueblo.

## 2. Necesidades de agua

### 2.1. Agua fría

Las necesidades de agua fría corresponden al consumo de la maquinaria que interviene en el proceso de producción, principalmente los tanques de remojo, y al de los aparatos del equipamiento higiénico.

Los caudales instantáneos mínimos de la maquinaria vienen determinados por el fabricante. Cada tanque sabemos que tiene una capacidad de 85 m<sup>3</sup> de agua, y al año la maltería necesita 30.000 m<sup>3</sup>.

También hay que tener en cuenta el agua que se va a proporcionar en la sala de germinación mediante aspersión, el cual es aproximadamente de 500 m<sup>3</sup>.

Los caudales instantáneos mínimos de los aparatos del equipamiento higiénico, son extraídos de la tabla 2.1 del HS4, del Documento Básico de Salubridad del Código Técnico de la Edificación.

- Fregaderos: tienen un caudal de agua fría de 0,2 l/s. Son 7 los fregaderos distribuidos por la industria, se encuentran en: sala de preparación de la cebada, sala de remojo, sala de germinación, sala de secado, laboratorio, almacén y vestuarios.

- Lavamanos: se sitúan 7 con un caudal cada uno de 0,05 l/s. Se localizan en: la sala de preparación de la cebada, sala de remojo, sala de germinación, sala de secado, almacén y aseos (x2).

- Duchas: se localizan 4 duchas, instaladas en los vestuarios con un caudal unitario de 0,2 l/s.

- Lavabos: se van a instalar 4 lavabos en los aseos. Su caudal es de 0,1 l/s.

- Inodoros con cisterna: hay cuatro situados en los aseos, dos para hombres y otros dos para mujeres, con un caudal de , 0,1 l/s.

- Riego: se instala una boca de riego en el exterior de la nave, cuyo caudal unitario es de 0,2 l/s.

## 2.2. 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.

- Fregaderos: tienen un caudal de agua caliente de 0,1 l/s. Son 7 los fregaderos distribuidos por la industria, se encuentran en: sala de preparación de la cebada, sala de remojo, sala de germinación, sala de secado, laboratorio, almacén y vestuarios.

- Lavamanos: se sitúan 7 con un caudal cada uno de 0,03 l/s. Se localizan en: la sala de preparación de la cebada, sala de remojo, sala de germinación, sala de secado, almacén y aseos (x2).

- Duchas: se localizan 4 duchas, instaladas en los vestuarios con un caudal unitario de 0,1 l/s.

- Lavabos: se van a instalar 4 lavabos en los aseos . Su caudal es de 0,065 l/s.

- Inodoros: se van a instalar 4 en los aseos. Su caudal es de 0,1 l/s.

### 3. Diseño de la instalación

Para que la instalación de fontanería se 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.

#### 3.1. Presión máxima

En base a lo establecido en el DB HS4, en los puntos de consumo, la presión mínima (presión residual) deberá ser:

- 100 kPa para grifos comunes.
- 150 kPa para fluxores y calentadores.

Así mismo, la presión máxima de la instalación no debe sobrepasar los 500 kPa.

#### 3.2. 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.

#### 3.3. 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.

### 3.4. 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 instale.

## 4. Instalación

La instalación consta de un punto de toma de red de abastecimiento municipal, con dos conducciones de alimentación, que transportan el agua desde la toma general hasta las distintas tomas de agua repartidas por toda la industria.

El suministro de agua se realiza a una velocidad de flujo de 1 m/s.

Como se ha expuesto anteriormente, son dos las conducciones de alimentación:

- Conducción A: de acero inoxidable, posee 10 salidas, cada una a cada tanque de remojo de la sala de remojo.

- Conducción B: en material multicapa. De ella partes varios ramales, los cuales son los siguientes:

- *Ramal BE*: cuya única salida es la boca de riego situada en el exterior de la nave.
- *Ramal BP*: conduce el agua de la toma general, a la sala de preparación de la cebada.
- *Ramal BR*: conduce el agua de la toma general, a la sala de remojo.

- *Ramal BG*: conduce el agua de la toma general, a la sala de germinación.
- *Ramal BS*: conduce el agua de la toma general, a la sala de secado.
- *Ramal BA*: conduce el agua de la toma general, al almacén.
- *Ramal BAC*: conduce el agua de la toma de tierra, al calentador del almacén.
- *Ramal BC*: conduce el agua de la toma general, a la zona de control.

En resumen los tramos a diseñar en la maltería son los siguientes:

- Conducción A: abastece de agua los tanques de la sala de remojo:

- A1: entrada de agua fría al tanque 1.
- A2: entrada de agua fría al tanque 2.
- A3: entrada de agua fría al tanque 3.
- A4: entrada de agua fría al tanque 4.
- A5: entrada de agua fría al tanque 5.
- A6: entrada de agua fría al tanque 6.
- A7: entrada de agua fría al tanque 7.
- A8: entrada de agua fría al tanque 8.
- A9: entrada de agua fría al tanque 9.
- A10: entrada de agua fría al tanque 10.

- Conducción B: abastece de agua a las distintas salas de la maltería:

- BE: entrada de agua fría a la boca de riego exterior.
- BP: entrada de agua fría a la sala de preparación de la cebada con 2 bocas de salida:
  - ❖ BPF: entrada de agua fría al fregadero de la sala de preparación de la cebada.
  - ❖ BPFL: entrada de agua fría al lavamanos de la sala de preparación de la cebada.
- BR: entrada de agua fría a la sala de remojo con 2 bocas de salida:
  - ❖ BRFF: entrada de agua fría al fregadero de la sala de remojo.
  - ❖ BRFL: entrada de agua fría al lavamanos de la sala de remojo.
- BG: entrada de agua fría a la sala de germinación con 2 bocas de salida:
  - ❖ BGFF: entrada de agua fría al fregadero de la sala de germinación.
  - ❖ BGFL: entrada de agua fría al lavamanos de la sala de germinación.
- BS: entrada de agua fría a la sala de secado con 2 bocas de salida:
  - ❖ BSFF: entrada de agua fría al fregadero de la sala de secado.

- ❖ BSFL: entrada de agua fría al fregadero de la sala de secado.
- BA: entrada de agua fría al almacén con 2 bocas de salida:
  - ❖ BAFF: entrada de agua fría al fregadero del almacén.
  - ❖ BAFL: entrada de agua fría al lavamanos del almacén.
- BAC: entrada de agua fría al calentador del almacén con varias bocas, las cuales son las siguientes:
  - ❖ BACC: salida de agua caliente del calentador del almacén con 24 bocas:
    - BACCPF: entrada de agua caliente al fregadero de la sala de preparación de la cebada.
    - BACCPL: entrada de agua caliente al lavamanos de la sala de preparación de la cebada.
    - BACCRF: entrada de agua caliente al fregadero de la sala de remojo.
    - BACCRL: entrada de agua caliente al lavamanos de la sala de remojo.
    - BACCGF: entrada de agua caliente al fregadero de la sala de germinación.
    - BACCGL: entrada de agua caliente al lavamanos de la sala de germinación.
    - BACCSF: entrada de agua caliente al fregadero de la sala de secado.
    - BACCSL: entrada de agua caliente al lavamanos de la sala de secado.
    - BACCAF: entrada de agua caliente al fregadero del almacén.
    - BACCAL: entrada de agua caliente al lavamanos del almacén.
    - BACCLF: entrada de agua caliente al fregadero del laboratorio.
    - BACCAL1: entrada de agua caliente al lavamanos1 de los aseos.
    - BACCAL2: entrada de agua caliente al lavamanos2 de los aseos.
    - BACCVF: entrada de agua caliente al fregadero de los vestuarios.
    - BACCVD1: entrada de agua caliente a la ducha1 de los vestuarios.
    - BACCVD2: entrada de agua caliente a la ducha2 de los vestuarios.
    - BACCVD3: entrada de agua caliente a la ducha3 de los vestuarios.
    - BACCVD4: entrada de agua caliente a la ducha4 de los vestuarios.

- BACCALb1: entrada de agua caliente al lavabo1 de los aseos.
- BACCALb2: entrada de agua caliente al lavabo2 de los aseos.
- BACCALb3: entrada de agua caliente al lavabo3 de los aseos.
- BACCALb4: entrada de agua caliente al lavabo4 de los aseos.
- BC: entrada de agua fría a la zona de control con 3 bocas de salida:
  - ❖ BCFF: entrada de agua fría al fregadero del laboratorio.
  - ❖ BCFA: entrada de agua fría a los aseos con 10 bocas de salida:
    - BCFAL1: entrada de agua fría al lavamanos1 de los aseos.
    - BCFAL2: entrada de agua fría al lavamanos2 de los aseos.
    - BCFALb1: entrada de agua fría al lavabo1 de los aseos.
    - BCFALb2: entrada de agua fría al lavabo2 de los aseos.
    - BCFALb3: entrada de agua fría al lavabo3 de los aseos.
    - BCFALb4: entrada de agua fría al lavabo4 de los aseos.
    - BCFAI1: entrada de agua fría al inodoro1 de los aseos.
    - BCFAI2: entrada de agua fría al inodoro2 de los aseos.
    - BCFAI3: entrada de agua fría al inodoro3 de los aseos.
    - BCFAI4: entrada de agua fría al inodoro4 de los aseos.
  - ❖ BCFV: entrada de agua fría a los vestuarios con 5 bocas de salida:
    - BCFVF: entrada de agua fría al fregadero de los vestuarios.
    - BCFVD1: entrada de agua fría a la ducha1 de los vestuarios.
    - BCFVD2: entrada de agua fría a la ducha2 de los vestuarios.
    - BCFVD3: entrada de agua fría a la ducha3 de los vestuarios.
    - BCFVD4: entrada de agua fría a la ducha4 de los vestuarios.

Cada una de las conducciones, tramos o entradas llevan una llave de paso individual, para evitar la paralización total de la instalación en caso de avería.

#### 4.1. Dimensionamiento de tuberías

El cálculo de los diámetros necesarios de las tuberías que componen la red de fontanería de la industria, se realizara mediante las fórmulas de la continuidad, en función de la velocidad de entrada del agua y del caudal que circula por cada tubería.

A continuación se exponen los cálculos para las tuberías principales, seguidos de una tabla resumen con los diámetros y las longitudes de todos los tramos anteriormente definidos, en función del caudal que circula por su interior.

- Conducción A: tubería que reparte agua a la sala de remojo, como se ha comentado anteriormente es de acero inoxidable, al igual que los tramos de tubería que parten de ella. Siguiendo las indicaciones del fabricante, los diámetros de estas tuberías serán los siguientes:

$$Q_A = Q_1 + Q_2 + Q_3 + Q_4 + Q_5 + Q_6 + Q_7 + Q_8 + Q_9 + Q_{10} = 0,56 \times 10 = \mathbf{5,6 \text{ l/s}}$$

Según la fórmula de la continuidad:

$$Q = V \cdot S$$

Donde:

$$S = \pi / 4 \cdot \varnothing^2$$

$$Q = 0,0056 \text{ m}^3/\text{s}$$

$$V = 1 \text{ m/s}$$

$$\varnothing = \sqrt{(0,0056 \cdot 4) / (1 \cdot \pi)} = \mathbf{0,0844 \text{ m}}$$

$$\varnothing_A = \mathbf{84,44 \text{ mm}}$$

El diámetro necesario de la tubería sería de 84,44 mm, pero por seguridad y principalmente por adaptación a los diámetros de las tuberías de acero inoxidable se utilizará una tubería con un diámetro comercial de 100 mm.

- Conducción B: tubería que abastece de agua a las diferentes salas de transformación de la cebada en malta, a la zona de control como a la boca de riego situada en el exterior de la nave. Como se ha comentado anteriormente es multicapa, al igual que los tramos de tubería que parten de ella.

$$Q_B = Q_{BE} + Q_{BP} + Q_{BR} + Q_{BG} + Q_{BS} + Q_{BA} + Q_{BAC} + Q_{BC}$$

Donde:

$$Q_{BE} = 0,2 \text{ l/s}$$

$$Q_{BP} = 0,2 + 0,05 = 0,25 \text{ l/s}$$

$$Q_{BR} = 0,2 + 0,05 = 0,25 \text{ l/s}$$

$$Q_{BG} = 0,2 + 0,05 = 0,25 \text{ l/s}$$

$$Q_{BS} = 0,2 + 0,05 = 0,25 \text{ l/s}$$

$$Q_{BA} = 0,2 + 0,05 = 0,25 \text{ l/s}$$

$$Q_{BAC} = (7 \times 0,1) + (7 \times 0,03) + (4 \times 0,1) + (4 \times 0,065) = 1,57 \text{ l/s}$$
$$Q_{BC} = 0,2 + (2 \times 0,05) + (4 \times 0,01) + (4 \times 0,1) + 0,2 + (4 \times 0,2) = 2,1 \text{ l/s}$$

$$Q_B = 0,2 + 0,25 + 0,25 + 0,25 + 0,25 + 0,25 + 1,57 + 2,1 = \mathbf{5,12 \text{ l/s}}$$

Según la fórmula de la continuidad:

$$Q = V \cdot S$$

Donde:

$$S = \pi/4 \cdot \varnothing^2$$
$$Q = 0,00512 \text{ m}^3/\text{s}$$
$$V = 1 \text{ m/s}$$

$$\varnothing = \sqrt{(0,00512 \cdot 4)/(1 \cdot \pi)} = 0,08074 \text{ m}$$

$$\varnothing_B = \mathbf{80,74 \text{ mm}}$$

El diámetro necesario de la tubería sería de 80,74 mm, pero por seguridad y principalmente por adaptación a los diámetros de las tuberías de acero inoxidable se utilizará una tubería con un diámetro comercial de 100 mm.

Los demás tramos de la industria se muestran en la siguiente tabla:

TRAMO	Q (l/s)	V (m/s)	Longitud (m)	Diámetro (mm)	Diámetro comercial (mm)
A	5,60	1	50	84,44	100
A1	0,56	1	5	26,71	32
A2	0,56	1	5	26,71	32
A3	0,56	1	5	26,71	32
A4	0,56	1	5	26,71	32
A5	0,56	1	5	26,71	32
A6	0,56	1	5	26,71	32
A7	0,56	1	5	26,71	32
A8	0,56	1	5	26,71	32
A9	0,56	1	5	26,71	32
A10	0,56	1	5	26,71	32
B	5,12	1	50	80,74	100
BE	0,20	1	36	15,96	20
BP	0,25	1	40	17,85	20
BPFF	0,20	1	4	15,96	20
BPFL	0,05	1	4	7,98	10
BR	0,25	1	50	17,85	20
BRFF	0,20	1	5	15,96	20
BRFL	0,05	1	5	7,98	10
BG	0,25	1	70	17,85	20
BGFF	0,20	1	10	15,96	20

Alumno: Gabriel Lozano González

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

Titulación de: Grado en Ingeniería de las Industrias Agrarias y Alimentarias

<b>BGFL</b>	0,05	1	10	7,98	10
<b>BS</b>	0,25	1	80	17,85	20
<b>BSFF</b>	0,20	1	5	15,96	20
<b>BSFL</b>	0,05	1	5	7,98	10
<b>BA</b>	0,25	1	100	17,85	20
<b>BAFF</b>	0,20	1	5	15,96	20
<b>BAFL</b>	0,05	1	5	7,98	10
<b>BAC</b>	1,57	1	100	44,71	50
<b>BACC</b>	1,57	1	100	44,71	50
<b>BACCPF</b>	0,10	1	50	11,29	12
<b>BACCPL</b>	0,03	1	50	6,18	10
<b>BACCRF</b>	0,10	1	42	11,29	12
<b>BACRRL</b>	0,03	1	42	6,18	10
<b>BACCGF</b>	0,10	1	30	11,29	12
<b>BACCGL</b>	0,03	1	30	6,18	10
<b>BACCSF</b>	0,10	1	15	11,29	12
<b>BACCSL</b>	0,03	1	15	6,18	10
<b>BACCAF</b>	0,10	1	6	11,29	12
<b>BACCAL</b>	0,03	1	6	6,18	10
<b>BACCLF</b>	0,10	1	20	11,29	12
<b>BACCAL1</b>	0,03	1	8	6,18	10
<b>BACCAL2</b>	0,03	1	8	6,18	10
<b>BACCVF</b>	0,10	1	10	11,29	12

Alumno: Gabriel Lozano González

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

Titulación de: Grado en Ingeniería de las Industrias Agrarias y Alimentarias

<b>BACCV1</b>	0,10	1	12	11,29	12
<b>BACCV2</b>	0,10	1	12	11,29	12
<b>BACCV3</b>	0,10	1	12	11,29	12
<b>BACCV4</b>	0,10	1	12	11,29	12
<b>BACCALb1</b>	0,065	1	6	9,10	10
<b>BACCALb2</b>	0,065	1	6	9,10	10
<b>BACCALb3</b>	0,065	1	6	9,10	10
<b>BACCALb4</b>	0,065	1	6	9,10	10
<b>BC</b>	2,10	1	80	51,71	65
<b>BCFF</b>	0,20	1	84	15,96	20
<b>BCFA</b>	0,90	1	110	33,85	40
<b>BCFAL1</b>	0,05	1	3	7,98	10
<b>BCFAL2</b>	0,05	1	3	7,98	10
<b>BCFALb1</b>	0,10	1	4	11,29	12
<b>BCFALb2</b>	0,10	1	4	11,29	12
<b>BCFALb3</b>	0,10	1	4	11,29	12
<b>BCFALb4</b>	0,10	1	4	11,29	12
<b>BCFAI1</b>	0,10	1	4	11,29	12
<b>BCFAI2</b>	0,10	1	5	11,29	12
<b>BCFAI3</b>	0,10	1	6	11,29	12
<b>BCFAI4</b>	0,10	1	7	11,29	12
<b>BCFV</b>	1,00	1	100	35,68	40
<b>BCFVF</b>	0,20	1	5	15,96	20

Alumno: Gabriel Lozano González  
 UNIVERSIDAD DE VALLADOLID (CAMPUS DE PALENCIA) – E.T.S. DE INGENIERÍAS AGRARIAS  
 Titulación de: Grado en Ingeniería de las Industrias Agrarias y Alimentarias

<b>BCFVD1</b>	0,20	1	5	15,96	20
<b>BCFVD2</b>	0,20	1	6	15,96	20
<b>BCFVD3</b>	0,20	1	7	15,96	20
<b>BCFVD4</b>	0,20	1	8	15,96	20

## 5. Comprobación de la presión

La presión disponible en los puntos de consumo ha de ser siempre superior a la presión mínima necesaria. La presión del punto de suministro es de 10 atmósferas.

Vamos a comprobar la presión en los puntos finales de cada tramo. Consideremos que la altura de suministro es 1 metro en ambos casos.

Partimos de una presión de suministro en la acometida de 10 atmosferas, o lo que es lo mismo, 102 m.c.a (metros de columna de agua).

Ha de cumplirse:

$$P_{inicial} - J - H_{geométrica} > P_{min}$$

Donde:

- La presión mínima es de 15,3 m.c.a
- La altura geométrica es de 1 metro.
- La pérdida de carga es de 64,98 m.c.a para el primer tramo.

$$102 - 64,98 - 1 > 15,3$$

- La pérdida de carga es de 69,05 m.c.a. para el segundo tramo.

$$102 - 69,05 - 1 > 15,3$$

En ambos casos se cumple, por lo que las tuberías están bien dimensionadas y no será necesario modificarlas o añadir un grupo de presión.

# **ANEJO 9: INGENIERÍA DE LAS INSTALACIONES\_SANEAMIENTO**

---

Alumno: Gabriel Lozano González

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

Titulación de: Grado en Ingeniería de las Industrias Agrarias y Alimentarias

# ÍNDICE ANEJO 9

<b>1. Introducción.....</b>	<b>3</b>
<b>2. Diseño y dimensionado de la red de saneamiento .....</b>	<b>3</b>
2.1. Red de saneamiento de aguas industriales .....	3
2.2. Red de saneamiento de aguas fecales .....	5
2.3. Red de saneamiento de aguas pluviales .....	7
2.4. Colector de tipo mixto .....	8

## 1. Introducción

La red de saneamiento de la planta debe evacuar aguas de diversa procedencia y composición. Las aguas generadas se agrupan en tres clases: aguas pluviales, aguas fecales procedentes de lavabos, lavamanos, inodoros, duchas y fregaderos, y aguas industriales derivadas del proceso de producción y limpieza de las máquinas.

El diseño y dimensionamiento de la red se basa en lo establecido en la sección 5 del Documento Básico de Salubridad (HS5), del Código Técnico de la Edificación.

## 2. Diseño y dimensionado de la red de saneamiento

Según la HS5, el diseño de la red de saneamiento de la planta ha de seguir las pautas que se describen a continuación.

- 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 no exista red de alcantarillado público, deben utilizarse sistemas individualizados separados, uno de evacuación de aguas residuales dotado de una estación depuradora particular y otro de evacuación de aguas pluviales al terreno.
- Los residuos agresivos industriales requieren un tratamiento previo al vertido a la red de alcantarillado o sistema de depuración.

Cuando, como en este caso, exista una única red de alcantarillado público debe disponerse un sistema mixto o un sistema separativo con una conexión final de las aguas pluviales, las residuales e industriales, antes de su salida a la red exterior. La conexión entre la red de dichas aguas 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.

### 2.1. Red de saneamiento de aguas industriales

Para llevar a cabo la red de saneamiento de aguas industriales, se disponen arquetas sumidero en distintas salas, dándoles la suficiente pendiente para poder limpiar y evacuar el agua e las mismas con facilidad (pendiente del 0,5%) hacia el centro. Así mismo, a lo largo de toda la sala de remojo se dispondrá una arqueta

sumidero que recoja el agua, evitando las acumulaciones de agua y evacuándola a la red de saneamiento proyectada con rapidez.

Dicha red acabara con una arqueta de homogeneización del agua, antes de su llegada al colector mixto para unirse con las otras dos redes proyectadas.

A continuación se exponen una serie de tablas que muestran, las dimensiones de los distintos elementos de la red de saneamiento de aguas industriales. Dichos elementos son todos de PVC. El diámetro comercial que se considera exterior.

**Tabla 1A: Derivación individual**

Aparato	Unidades desagüe (UD)	D. nominal (mm)	D. comercial (mm)
Sumidero Preparación de la cebada	10	100	110
Sumidero de la sala de remojo	18	100	110
Sumidero de la sala de germinación	30	100	110
Sumidero de la sala de secado	10	100	110

Para los elementos que se dimensionan a continuación se considera una pendiente del 2%.

**Tabla 1B: Colector entre aparato y bajante**

Aparato	Unidades desagüe (UD)	D. nominal (mm)	D. comercial (mm)
Sumidero Preparación de la cebada	10	56	110
Sumidero de la sala de remojo	28	69	110
Sumidero de la sala de germinación	58	80	110
Sumidero de la sala de secado	68	100	110

**Tabla 1C: Bajantes**

Aparato	Unidades desagüe (UD)	D. nominal (mm)	D. comercial (mm)
Sumidero Preparación de la cebada	10	45	110
Sumidero de la sala de remojo	28	59	110
Sumidero de la sala de germinación	58	76	110
Sumidero de la sala de secado	68	100	110

Las arquetas a instalar son cuatro. Tres de ellas (sala de preparación de la cebada, sala de germinación y sala de secado) tendrán unas dimensiones de 45 x 45 cm; la arqueta de la zona de mojado tendrá 6 metros de largo por 45 de centímetros de anchura.

## 2.2. Red de saneamiento de aguas fecales

El desagüe de los aparatos sanitarios, tales como, inodoros, duchas, lavamanos, lavabos, fregaderos, lavavajillas..., distribuidos por las distintas zonas de la planta, se realizará directamente a arquetas sinfónicas.

A continuación se exponen una serie de tablas que muestran, las dimensiones de los distintos elementos de la red de saneamiento de aguas fecales. Dichos elementos son todos de PVC. El diámetro comercial que se considera exterior será:

**Tabla 2A: Derivación individual**

Aparato	Unidades desagüe (UD)	D. nominal (mm)	D. comercial (mm)
Lavabo	2	40	110
Lavamanos	2	40	110
Ducha	2	40	110
Inodoro	5	100	110

<b>Fregadero</b>	2	40	110
------------------	---	----	-----

Para los elementos que se dimensionan a continuación se considera una pendiente del 2%.

**Tabla 2B: Colector entre aparato y bajante.**

<b>Aparato</b>	<b>Unidades desagüe (UD)</b>	<b>D. nominal (mm)</b>	<b>D. comercial (mm)</b>
<b>Sifón sala remojo</b>	6	50	110
<b>Sifón sala germinación</b>	4	45	110
<b>Sifón laboratorio + vestuario</b>	6	50	110
<b>Sifón aseos</b>	14	67	110

**Tabla 2C: Bajantes**

<b>Aparato</b>	<b>Unidades desagüe (UD)</b>	<b>D. nominal (mm)</b>	<b>D. comercial (mm)</b>
<b>Bajante de zona de remojo</b>	6	50	110
<b>Bajante remojo + germinación</b>	10	60	110
<b>Bajante remojo + germinación + zona de control</b>	30	76	110

**Tabla 2D: Colector horizontal.**

<b>Aparato</b>	<b>Unidades desagüe (UD)</b>	<b>D. nominal (mm)</b>	<b>D. comercial (mm)</b>
<b>Arqueta remojo + germinación</b>	16	60	110
<b>Arqueta remojo + germinación + zona</b>	30	76	110

<b>de control</b>			
-------------------	--	--	--

Las arquetas a instalar son:

- Cuatro arquetas sinfónicas de 45 x 45 cm.
- Dos arquetas a pie de bajante de 50 x 50 cm.

### 2.3. Red de saneamiento de aguas pluviales

La cubierta de ambas naves está diseñada a dos aguas, por lo que se dispondrá de los correspondientes canalones y bajantes en cada uno de los laterales y en la parte central de la edificación. Siguiendo las pautas marcadas por la SH5 del Código Técnico de la Edificación, a esta superficie le corresponde un sumidero cada 150 metros, por lo que cada lado de la cubierta dispondrá de un canalón con tres tramos y cuatro bajantes.

A continuación se muestran las dimensiones de los distintos elementos de la red de saneamiento de aguas pluviales. Dichos elementos son todos de PVC. El diámetro comercial que se considera interior.

- **Canalones:** se diseñan en función de la superficie máxima de cubierta y del régimen pluviométrico de la zona. Se considera la superficie de cubierta que vierte a cada canalón en proyección horizontal. Se instalarán canalones semicirculares de PVC de 250 mm de diámetro y 0,5% de pendiente, sujetos a las paredes exteriores por medio de ganchos de acero planos.
- **Bajantes:** se utilizarán para conducir las aguas pluviales desde los canalones hacia las arquetas a pie de bajante, desde las cuales mediante un colector será reconducida hacia el colector mixto. Se instalarán cuatro bajantes circulares de PVC de 90 mm en cada lado de la cubierta. Dichas bajantes estará separadas 8,43 metros. Se unirán a los cerramientos exteriores mediante abrazaderas, una bajo la copa y el resto a intervalos de 100 cm.
- **Arquetas a pie de bajante:** recogen las aguas procedentes de las bajantes. Sus dimensiones son de 45 x 45 cm, formadas por solera de hormigón en masa de 10 cm de espesor; fábrica de ladrillo perforado de ½ pie, enfoscada por el interior y tapa de hormigón armado.
- **Colector principal:** de 110 mm de diámetro, que conducirá las aguas pluviales hasta el colector mixto, donde se unirán las

aguas vertidas por las otras dos redes de saneamiento, industrias y fecal. Estará cobijado por una arqueta de 50 x 50 cm, y características idénticas a la anteriormente descrita.

## 2.4. Colector de tipo mixto

Como se expone anteriormente la red de saneamiento está diseñada como un sistema separativo, donde las distintas redes se unirán en un colector mixto. Para el dimensionamiento de dicho colector, es necesario convertir las unidades de desagüe de las redes fecal e industrial, en superficies equivalente de recogida de agua. Para lo cual se siguen las pautas dadas en la SH5 del Código Técnico de la Edificación.

En función al número de unidades de desagüe (menos de 250) y a la pluviometría de la zona (Zona A, lyoseta 30), la superficie equivalente es 90 m<sup>2</sup>, que sumados a la superficie equivalente de los dos lados de la cubierta, 1112,43 m<sup>2</sup>, da lugar a un total de 1202,43 m<sup>2</sup>, a dicha superficie equivalente total le corresponde un diámetro comercial de 200 mm.

Estará cobijado por una arqueta de 60 x 60 cm, y características idénticas a las descritas anteriormente.

# MEMORIA

## Anejo 10: Protección contra Incendios

## ÍNDICE ANEJO 10

<b>1. Introducción.....</b>	<b>3</b>
<b>2. Caracterización del establecimiento industrial, en relación con la seguridad contra incendios. ....</b>	<b>3</b>
2.1. Configuración y ubicación de la industria en su entorno .....	3
2.2. Nivel de riesgo de incendio en la industria .....	3
<b>3. Requisitos constructivos de los establecimientos industriales según su configuración, ubicación y nivel de riesgo intrínseco. ....</b>	<b>5</b>
3.1. Estabilidad al fuego de los elementos estructurales portantes.....	5
<b>4. Evacuación. ....</b>	<b>6</b>
<b>5. Requisitos de las instalaciones de protección contra incendios. ....</b>	<b>6</b>
5.1. Extintores portátiles.....	7
5.2. Alumbrado de emergencia. ....	8

## 1. Introducción

Este anejo diseña la instalación contra incendios, que se instalará en la industria destinada a la elaboración de malta.

En la construcción y diseño de la industria se van a tener en cuenta los condicionantes legales planteados por el Reglamento de Seguridad contra incendios en los establecimientos industriales, aprobado por Real Decreto 2267/2004, de 3 de diciembre.

## 2. Caracterización del establecimiento industrial, en relación con la seguridad contra incendios.

El diseño y cálculo de la instalación de protección contra incendios servirá para prevenir la iniciación, evitar la propagación y facilitar la extinción de posibles incendios en la industria. La instalación de los diferentes elementos de protección se complementará con programas de mantenimiento preventivo de los elementos de protección contra incendios existentes y van a garantizar la protección de los bienes de equipo, la seguridad de las instalaciones y del personal que se encuentre trabajando en la industria.

Las condiciones y requisitos que deben satisfacer los establecimientos industriales en relación con su seguridad contra incendios estarán determinados por su configuración y ubicación con relación a su entorno y su riesgo intrínseco.

### 2.1. Configuración y ubicación de la industria en su entorno

La industria para la elaboración de malta constituye según su configuración y ubicación un edificio industrial tipo C, ya que el establecimiento industrial ocupa totalmente un edificio, 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.

### 2.2. Nivel de riesgo de incendio en la industria

Para los edificios tipo C, se considera sector de incendio, el espacio del edificio cerrado por elementos resistentes al fuego durante el tiempo establecido en cada caso.

En función a lo que se recoge en la Tabla 1.2, del Reglamento de Seguridad contra Incendios en los establecimientos industriales, el valor de la densidad de carga de fuego media en las plantas donde se elabora malta es de  $0 \text{ MJ/m}^2$  para la zona de

fabricación y venta y de 13.400 MJ/m<sup>3</sup> para la zona de almacenamiento. Estos datos hacen que el Nivel de Riesgo Intrínseco sea 2 - Bajo.

**Tabla 1: Tabla de Seguridad contra incendios (Reglamento de Seguridad contra incendios)**

ACTIVIDAD	Fabricación y venta			Almacenamiento		
	q <sub>s</sub>		Ra	q <sub>v</sub>		Ra
	MJ/m <sup>2</sup>	Mcal/m <sup>2</sup>		MJ/m <sup>3</sup>	Mcal/m <sup>3</sup>	
Lúpulo				1.700	409	2.0
Madera en troncos				6.300	1.514	1,5
Madera, artículos de, barnizado	500	120	1,5			
Madera, artículos de, carpintería	700	168	1,5			
Madera, artículos ebanistería	700	168	1,5			
Madera, artículos de, expedición	600	144	1,5			
Madera, artículos de, impregnación	3.000	721	2,0			
Madera, artículos de, marquetería	500	120	1,5			
Madera, artículos de, pulimentado	200	48	1,0			
Madera, artículos de, secado	800	192	1,5			
Madera, artículos de, serrado	400	96	1,5			
Madera, artículos de, tallado	600	144	1,5			
Madera, artículos de, torneado	500	120	1,5			
Madera, artículos de, troquelado	700	168	1,5			
Madera, mezclada o variada	800	192	1,5	4.200	1.010	2.0
Madera, restos de				2.500	601	2,0
Madera, vigas y tablas				4.200	1.010	1,5
Madera, virutas				2.100	505	2,0
Malta				13.400	3.221	2,0

Por lo tanto, la  $Q_s$  (densidad de carga de fuego, ponderada y corregida, del sector o área de incendio, en  $MJ/m^2$ , oscilará entre  $425 < Q_s < 850$ .

**Tabla 2: Nivel de riesgo intrínseco (Reglamento de Seguridad contra incendios)**

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 $200 < Q_s \leq 300$	$850 < Q_s \leq 1275$
	4 $300 < Q_s \leq 400$	$1275 < Q_s \leq 1700$
	5 $400 < Q_s \leq 800$	$1700 < Q_s \leq 3400$
ALTO	6 $800 < Q_s \leq 1600$	$3400 < Q_s \leq 6800$
	7 $1600 < Q_s \leq 3200$	$6800 < Q_s \leq 13600$
	8 $3200 < Q_s$	$13600 < Q_s$

### 3. Requisitos constructivos de los establecimientos industriales según su configuración, ubicación y nivel de riesgo intrínseco.

Según lo estudiado anteriormente, del Reglamento antes mencionado, la máxima superficie construida admisible de cada sector de incendio, para un edificio tipo C y de riesgo intrínseco 2- bajo, es ilimitada.

#### 3.1. Estabilidad al fuego de los elementos estructurales portantes.

Se refiere a estructura portante de un edificio la constituida por los siguientes elementos: forjados, vigas, soportes y estructura principal y secundaria de cubierta.

Según la tabla 2.2 del Anexo II del Reglamento, el valor de estabilidad al fuego de elementos estructurales portantes, para un edificio tipo C, nivel de riesgo intrínseco 2- bajo y planta sobre rasante, será de: R30 (EF-30).

#### 4. Evacuación.

Para la aplicación de las exigencias relativas a la evacuación de los establecimientos industriales, se determinará su ocupación, P, deducida de la siguiente expresión:

$$P = 1,10p \quad p < 100$$

En este caso tomaremos  $p = 25$ , ya que son las personas que podrán estar trabajando como máximo en la industria. Entonces:

$$P = 1,10 \times 25 = 27,5$$

La evacuación de los establecimientos industriales que estén ubicados en edificios de tipo C, deben satisfacer las condiciones siguientes:

- **Número y disposición de salidas:** se dispondrá de una única salida, ya que la ocupación es menor de 100 personas, no existen recorridos para más de 50 personas que precisen salvar de forma ascendente una altura de evacuación mayor de 2 metros y ningún recorrido de evacuación hasta la salida tiene una longitud mayor que 25 metros.

- **Características de puertas y pasillos:** las puertas de salida serán abatibles con eje de giro vertical y fácilmente operables. Los mecanismos de apertura constituirán el menor riesgo posible para la circulación de los ocupantes. 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 respete la anchura libre mínima evitando una reducción menor de 10 cm de la anchura calculada.

#### 5. Requisitos de las instalaciones de protección contra incendios.

Todos los aparatos, equipos, sistemas y componentes de las instalaciones de protección contra incendios de los establecimientos industriales, así como el diseño, la ejecución, la puesta en funcionamiento y el mantenimiento de sus instalaciones, cumplirán lo preceptuado en el Reglamento de instalaciones de protección contra

incendios, aprobado por el Real Decreto 1942/1993, de 5 de noviembre, y en la Orden de 16 de abril de 1998, sobre normas de procedimientos y desarrollo de aquel.

Los instaladores y mantenedores de las instalaciones de protección contra incendios, a que se refiere el apartado anterior, cumplirán los requisitos que, para ellos, establece el Reglamento de instalaciones de protección contra incendios, aprobado por el Real Decreto 1942/1993, de 5 de noviembre, y disposiciones que lo complementan.

Se instalarán sistemas manuales de alarma, ya que según el Reglamento no se requieren sistemas de alarma automatizados.

### 5.1. Extintores portátiles.

Son aparatos portátiles cuyo agente extintor está contenido en los mismos y con peso y dimensiones adecuados para su transporte y uso a mano.

Consta de un recipiente que contiene el agente extintor, una boquilla de descarga, conectada a un tubo sifón, para garantizar la salida del agente extintor y de una válvula, situada entre el tubo sifón y la boquilla de apertura o cierre a voluntad.

El emplazamiento de los extintores portátiles de incendio permitirá que sean fácilmente visibles y accesibles, estarán situados próximos a los puntos donde se estime mayor probabilidad de iniciarse el incendio y su distribución, será tal que el recorrido máximo horizontal, desde cualquier punto de sector de incendio hasta el extintor, no supere 15 metros. Llevarán incorporado un soporte para su fijación a paramentos verticales por un mínimo de dos puntos, mediante tacos y tornillos, de forma que una vez dispuestos sobre dicho soporte, el extremo superior del extintor se encuentre como máximo a una altura de 170 cm del suelo. Se indicará en una placa: tipo y capacidad de carga, vida útil y tiempo de descarga.

Se usarán extintores de polvo químico ABC antigrasa, Tabla I-1 del Apéndice 1 del Reglamento de Instalaciones de protección contra incendios, aprobado por el Real Decreto 1942/1993, de 5 de noviembre, para extinción de fuego de materias sólidas, líquidas, productos gaseosos e incendios de equipos eléctricos, de 9 kg.

Según la Tabla 3.1 del reglamento, se instalará un extintor cada 600 m<sup>2</sup> (un extintor más cada 200 m<sup>2</sup>), con una eficacia mínima de 21A, para los combustibles de materia sólida.

Se instalarán 5 extintores en total. Uno en el pasillo que da acceso a la oficina, laboratorio, vestuarios y aseos, otros dos en la sala de germinación, otro en la sala de

remojo y finalmente el último en la pared de la sala de preparación de la cebada que pega con la sala de germinación.

## 5.2. Alumbrado de emergencia.

No se instalará un alumbrado de emergencia, ya que aunque la ocupación sea mayor de 10 personas y se encuentre en planta sobre rasante, el riesgo intrínseco es nivel 1, bajo, lo que hace que no sea necesario el alumbrado de emergencia.

# MEMORIA

## Anejo 11: Protección frente al Ruido

## ÍNDICE ANEJO 11

<b>1. Introducción.....</b>	<b>3</b>
<b>2. Documento básico protección frente al ruido .....</b>	<b>3</b>
<b>3. Ley 5/2009 de 4 de junio, del ruido de Castilla y León.....</b>	<b>4</b>

## 1. Introducción

En el presente proyecto, será de aplicación la siguiente normativa:

- Documento Básico de protección frente al Ruido del Código Técnico de la Edificación (DB - HR).

- Ley 5/2009, de 4 de junio, del Ruido de Castilla y León.

Se deberá justificar el cumplimiento del DB - HR en el edificio proyectado, así como las condiciones establecidas en la Ley 5/2009, de junio, del Ruido de Castilla y León.

## 2. Documento básico protección frente al ruido

Este Documento Básico (DB) Protección frente al ruido (HR) tiene por objeto establecer reglas y procedimientos que permiten cumplir las exigencias básicas de protección frente al ruido. La correcta aplicación del DB supone que se satisface el requisito básico "Protección frente al ruido".

El objetivo del requisito básico "Protección frente al 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.

Para satisfacer este objetivo, los edificios se proyectarán, construirán y mantendrán de tal forma que los elementos constructivos que conforman sus recintos tengan unas características acústicas adecuadas para reducir la transmisión del ruido aéreo, del ruido de impactos y del ruido y vibraciones de las instalaciones propias del edificio, y para limitar el ruido reverberante de los recintos.

El Documento Básico "DB HR Protección frente al ruido" especifica parámetros objetivos y 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.

Según establece la Guía de aplicación del DB HR (elaborada por el CSIC), este documento es de aplicación en edificios de uso residencial, sanitario, docente y administrativo, no estando entre ellos los de uso agroindustrial. Por otra parte, tampoco se impone que las zonas de uso administrativo de edificios de otros usos (como puede ser agroindustriales) tengan que formar una unidad de uso particular. Por todos estos motivos, el DB HR no se considera de aplicación en la nave proyectada.

### 3. Ley 5/2009 de 4 de junio, del ruido de Castilla y León

En el Anexo I "Valores límite de niveles sonoros producidos por emisores acústicos" de la Ley 5/2009, de 4 de junio, del Ruido de Castilla y León, se dice que:

- Ninguna instalación, establecimiento, maquinaria, actividad o comportamiento podrán emitir más de 95 dB(A) a 1,5 metros de distancia, exceptuando lo establecido en esta Ley o en la Normativa sectorial que les resulte de aplicación. No obstante el valor límite indicado podrá ser superado si se demuestra que técnicamente no existe otra solución económicamente viable y de la evaluación ambiental de sus efectos no se aprecian perjuicios significativos en el entorno. En este último caso, no será de aplicación el apartado segundo de este anexo. (Artículo modificado por la Ley 1/2012, de 28 de febrero, de Medidas Tributarias, Administrativas y Financieras).
- Ninguna instalación, establecimiento, maquinaria, actividad o comportamiento, podrán transmitir al medio ambiente exterior, niveles sonoros superiores a los indicados en el siguiente cuadro.

AREA RECEPTORA	L <sub>Aeq,Ts</sub> dB(A)	
	Día (8h-22h)	Noche (22h-8h)
EXTERIOR		
Tipo 1. Área de silencio	50	40
Tipo 2. Área levemente ruidosa	55	45
Tipo 3. Área tolerablemente ruidosa		
- Uso oficinas o servicios y comercial	60	50
- Uso recreativos y espectáculos	63	53
Tipo 4. Área ruidosa	65	55

*Fuente: Ley 5/2009, de 4 de Junio, del ruido de Castilla y León.*

Las mediciones se realizarán en el exterior de los edificios. Se medirá a 1,5 metros de las fachadas o límites de las propiedades que puedan estar afectadas por la inmisión de los niveles sonoros.

Las instalaciones proyectadas para el funcionamiento de la planta de elaboración de malta, se encuentra ubicada en suelo rústico común, a una distancia superior a 1 kilómetro del casco urbano y con masas arbóreas altas (en dirección al municipio), a consecuencia de plantaciones. En estas condiciones, parece obvio que

los ruidos producidos por la maquinaria fija involucrada en el proceso de fabricación de la cerveza así como la maquinaria móvil de transporte e productos, la actividad diurna de la planta no sobrepase el máximo superior de emisión establecido en 95 dB (A), y se quede por debajo del máximo de inmisión en exteriores de 60 dB(A) por su tipo de actividad diurna.

# MEMORIA

## Anejo 12: Eficiencia Energética

## ÍNDICE ANEJO 12

<b>1- Introducción.....</b>	<b>3</b>
<b>2- Sección HE-1: Limitación de demanda energética. ....</b>	<b>3</b>
<b>3- Sección HE-2: Rendimiento de las instalaciones térmicas... </b>	<b>3</b>
<b>4- Sección HE-3: Eficacia energética en las instalaciones de iluminación. ....</b>	<b>3</b>
<b>5- Sección HE-4: Contribución solar mínima de agua caliente sanitaria. ....</b>	<b>4</b>
<b>6- Sección HE-5: Contribución fotovoltaica mínima de energía eléctrica.....</b>	<b>6</b>

## **1- Introducción**

Este Documento Básico (DB) tiene por objeto establecer reglas y procedimientos que permiten cumplir las exigencias básicas de ahorro de energía. Las secciones de este DB se corresponden con las exigencias básicas HE 1 a 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".

Bajo los siguientes epígrafes, se tratará de justificar el correcto cumplimiento de las distintas secciones que componen este DB, según las soluciones constructivas que hemos elegido.

## **2- Sección HE-1: Limitación de demanda energética.**

Según el ámbito de aplicación se excluyen del campo de aplicación las instalaciones industriales, talleres y edificios 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.

## **4- Sección HE-3: Eficacia energética en las instalaciones de iluminación.**

Según el ámbito de aplicación se excluyen del campo de aplicación las instalaciones industriales, talleres y edificios agrícolas no residenciales.

## 5- Sección HE-4: Contribución solar mínima de agua caliente sanitaria.

Esta sección es aplicable a los edificios de nueva construcción y rehabilitación de edificios existentes de cualquier uso en los que exista una demanda de agua caliente sanitaria y/o climatización de piscina cubierta.

La contribución solar mínima determinada en aplicación de la exigencia básica que se desarrolla en esta sección, podrá disminuirse justificadamente en diferentes casos, como el presente, donde se cubra ese aporte energético de agua caliente sanitaria mediante el aprovechamiento de energías renovables, ya que se instalará una placa solar.

A- Caracterización y cuantificación de las exigencias.

- Contribución solar mínima.

La contribución solar mínima anual es la fracción entre los valores anuales de la energía solar aportada exigida y la demanda energética anual, obtenidos a partir de los valores mensuales. En las tablas 2.1 y 2.2 se indican, para cada zona climática y diferentes niveles de demanda de agua caliente (ACS) a una temperatura de referencia de 60°C, la contribución solar mínima anual.

En este proyecto habrá agua caliente sanitaria en distintas zonas, zona de control y zona industrial. La zona climática de la explotación es la II, y según las tablas al estar el consumo de ACS entre 50-5000 l/d la contribución mínima es del 30%.

Con independencia del uso al que se destine la instalación, en el caso de que en algún mes del año la contribución solar real sobrepase el 110% de la demanda energética o en más de tres meses seguidos el 100%, se realizará un desvío de los excedentes energéticos a otras aplicaciones existentes.

La orientación e inclinación del sistema generador y las posibles sombras sobre el mismo serán tales que las pérdidas sean inferiores a los límites de la tabla 2.4. En nuestro caso cogemos la superposición.

**Tabla 1: Superposición**

Caso	Orientación	Sombras	Total
Superposición	20%	15%	30%

## B- Cálculos y dimensionado

### - Datos previos

Las necesidades son de 80 l/d de ACS.

La zona climática nos proporciona la siguiente siguiente tabla:

**Tabla 2: Zona climática**

Z. Climática	MJ/m <sup>2</sup>	kWh/m <sup>2</sup>
II	13,7 ≤ H ≤ 15,1	3,8 ≤ H ≤ 4,2

### - Condiciones generales de la instalación

Una instalación solar térmica está constituida por un conjunto de componentes encargados de realizar las funciones de captar la radiación solar, transformarla directamente en energía térmica cediéndola a un fluido de trabajo y, por último almacenar dicha energía térmica de forma eficiente, bien en el mismo fluido de trabajo de los captadores, o bien transferirla a otro, para poder utilizarla después en los puntos de consumo. Dicho sistema se complementa con una producción de energía térmica por sistema convencional auxiliar que puede o no estar integrada dentro de la misma instalación.

En este proyecto se utilizará la energía renovable del sol para proporcionar el 30% de contribución mínima de energía solar para ACS que se exige en este Documento Básico para edificios de nueva construcción. En la maltería se instalará un equipo de energía termo-solar que constará:

- Batería de 1 captador solar plano de alto rendimiento para montaje en vertical. Circuito hidráulico en doble serpentín. Estructura en forma de caja, realizada en fibra de vidrio. Superficie útil de captación: 2,25 m<sup>2</sup>. Uniones mediante manguitos flexibles con abrazaderas de ajuste rápido.
- Tubería de cobre rígido de 22 x 20 mm de diámetro exterior por interior, aislada con coquilla de Armaflex, de espesor nominal de 30 mm, recubierta de pintura protectora exterior del aislante.
- Tres termos eléctricos de 2000 W, preparado para energía solar térmica con capacidad para 50 litros cada uno de ellos.

## **6- Sección HE-5: Contribución fotovoltaica mínima de energía eléctrica.**

Según la tabla 1.1 del ámbito de aplicación de esta sección en nuestra industria no es necesario esta contribución al no hallarse en ninguna de las opciones allí expuestas.

# MEMORIA

## Anejo 13: Proyecto Básico de Impacto Ambiental

---

Alumno: Gabriel Lozano González

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

Titulación de: Grado en Ingeniería de las Industrias Agrarias y Alimentarias

## ÍNDICE ANEJO 13

<b>1. Justificación del proyecto básico ambiental .....</b>	<b>3</b>
<b>2. Descripción de la actividad con indicación de las fuentes emisoras .....</b>	<b>3</b>
<b>3. Incidencia de la actividad en el medio afectado.....</b>	<b>4</b>
<b>4. Técnicas de prevención y reducción de emisiones.....</b>	<b>6</b>
<b>5. Gestión de los residuos generados .....</b>	<b>6</b>
<b>6. Cumplimiento de la normativa vigente .....</b>	<b>7</b>

## 1. Justificación del proyecto básico ambiental

De acuerdo con lo dispuesto en la Ley 11/2003, de 8 de abril, de Prevención Ambiental de Castilla y León, BOCyL N° 71, de 14-IV-03, existe la obligatoriedad de acompañar con el presente Proyecto Básico Ambiental la solicitud de licencia ambiental dirigida al Ayuntamiento del término municipal de Medina del Campo.

## 2. Descripción de la actividad con indicación de las fuentes emisoras

El objetivo principal del Promotor trata de la construcción de una planta para la fabricación de malta pulida, con una producción anual de 30.000 toneladas.

Para cumplir con los objetivos marcados se requiere el diseño y construcción de una serie de instalaciones para la elaboración de malta, con el fin de la correcta gestión de los residuos que se generan, así como para acoger la oficina, laboratorio y demás servicios.

La implantación de una actividad industrial como es la transformación de cebada en malta genera una serie de emisiones, tanto en la fase de construcción como en la fase de elaboración:

### FASE DE CONSTRUCCIÓN

- Movimientos de tierra: la excavación de los terrenos donde se ubicará la nueva edificación de la industria, para la colocación de soleras y cimentaciones, provocará una eliminación del suelo agrícola.

- Ruidos: procedentes de las operaciones implicadas en el proceso de la construcción. Las emisiones se localizan bien en los motores de la maquinaria, bien en el accionamiento de los equipos mecánicos con los que cuenta ésta, o bien en el trasiego de los operarios y los vehículos por la parcela.

- Olores: procedentes de la emisión de los gases generados por la combustión en los motores de la maquinaria de construcción del edificio.

- Polvo: las emisiones de polvo proceden de los operaciones de excavación del terreno y el trasiego de la maquinaria en la parcela.

- Residuos de obra: los residuos que se generan en la obra son:

- Restos de materiales de obra como ladrillos, bloques, sacos de cemento, de cal, pallets, plásticos, hierros, cartones, maderas, bidones, cristales.
- Restos producidos por los trabajadores de la obra como bolsas, papeles, restos de comida y basura urbana.
- Restos producidos por la utilización de maquinaria, como aceites, piezas estropeadas y herramientas diversas.

## FASE DE ELABORACIÓN

- Recepción y selección de la cebada: en esta etapa se retiran a la cebada las impurezas provenientes del almacenamiento y transporte del grano antes de que llegue a las instalaciones de la fábrica, entre las impurezas retiradas figuran: tierra, polvo, piedras, arista, semillas extrañas y granos partidos. Así mismo, los granos de tercera y cuarta categoría no sirven para la elaboración de malta cuyo destino sea la producción de cerveza, por lo tanto, no se procesan en la maltería.

- Proceso de remojo: en esta fase se generan residuos a través de sumergir los granos de cebada en el agua de remojo. Principalmente se retiran las siguientes impurezas: polvo, cáscaras, granos partidos y en mal estado. Estas impurezas se retiran desde la superficie ya que debido a la acción conjunta del agua y el aire inyectado hace que floten a la superficie estas impurezas.

- Proceso de germinación: el residuo obtenido en esta etapa se denomina merma.

- Proceso de tostación: en esta etapa se producen residuos sólidos en razón a que las raicillas y el germen de los granos de malta se desprenden por la acción del calor y el aire.

- Desgerminación y limpieza de malta: los residuos que se producen en esta etapa provienen del desprendimiento de las raicillas y el germen unidos a los granos de malta, por la acción conjunta de la fricción entre los granos, el movimiento del equipo y el aire que se inyecta para la extracción del polvo y demás impurezas.

## 3. Incidencia de la actividad en el medio afectado

- Edafología: las áreas ocupadas por las diferentes instalaciones de la industria destruirán la estructura y la fertilidad del suelo en el que se ubiquen. La tierra vegetal quitada de la superficie donde va a instalarse el proyecto, se repartirá por otras parcelas del promotor. Esto tendrá una repercusión positiva.

- Hidrología: no se prevé que se produzcan alteraciones de consideración en las aguas subterráneas, siempre y cuando se inspeccionen periódicamente la solera de la industria, para detectar las posibles deficiencias y sellar las grietas descubiertas. En cualquier caso, las filtraciones serían muy reducidas.

- Medio atmosférico y clima: son tres los tipos de contaminación que pueden producirse durante la construcción, una de ellas es debida al polvo que se generará durante la ejecución de los trabajos, otra es la combustión de los motores que producirán gases como CO<sub>2</sub>, NO<sub>x</sub> y la última son los ruidos generados por el funcionamiento y el trasiego de la maquinaria.

En la fase de elaboración, las fuentes de contaminación serán los "malos" olores y los gases. Durante el proceso se generan olores a malta, así como gases derivados de la maquinaria y de los vehículos encargados del transporte.

Estos tipos de contaminaciones no supondrán riesgos para la salud de las personas.

- Fauna: el principal problema que puede afectar a la fauna que emplea el entorno próximo a las instalaciones como lugar de cría o alimentación, durante la fase de construcción, es el ruido y el trasiego de personas y maquinaria.

Durante la fase de producción, el trasiego producido por la maquinaria y los camiones que acuden a la industria, así como la actividad que se desarrolla en las instalaciones, incidirá en el incremento de efectos negativos sobre la fauna que utiliza el entorno de la explotación como lugar de campeo o alimentación.

- Paisaje: los trabajos de construcción de la industria afectará de manera negativa a la calidad del paisaje en el entorno de la explotación, por la presencia de elementos constructivos.

- Socioeconomía: la fase de construcción producirá un aumento de los ingresos en la comarca, así como un incremento en los empleos temporales que repercutirá de forma positiva en la economía de la zona durante la duración de los trabajos. Además, la presencia de una actividad industrial provocará la creación proporcional de puestos de trabajo permanentes, en la zona y se conseguirá el asentamiento de población en las localidades cercanas.

#### 4. Técnicas de prevención y reducción de emisiones.

- Calidad de las aguas superficiales y subterráneas: la producción de la planta no obliga a la construcción de una depuradora para la gestión de las aguas residuales, sino que como medida preventiva se instalará una arqueta de homogeneización, a la salida de la red de saneamiento de la industria. Evitando así tipo de contaminación de las aguas.

- Nivel de ruidos: las principales fuentes de ruido serán las maquinas de procesado y los vehículos que frecuenten la industria. Este ruido será controlado y corregido mediante un mantenimientos específico de la maquinaria.

- Movimiento de tierras: el volumen del suelo fértil extraído se repartirá en otras fincas de propiedad del promotor. El resto de la tierra excavada se acumulará en una zona lateral de la parcela y se recubrirá con una capa de suelo fértil de 25 centímetros para que arraigue vegetación.

- Incendios: para evitar el riesgo de que se produzca un incendio en las instalaciones y se propague a las fincas vecinas se adoptarán una serie de medidas preventivas como son:

- Se efectuarán labores periódicas de la parcela, eliminación de residuos y limitación del paso de personas.
- Se vigilará en las zonas agrícolas colindantes la quema de rastrojos en las épocas de riesgo.
- Se inspeccionarán las instalaciones eléctricas de la industria.

#### 5. Gestión de los residuos generados

- Residuos generados en la fase de elaboración: son los residuos generados en las etapas de recepción y selección de la cebada, remojo, germinación, tostado, y desgerminación y limpieza de la malta. Estos residuos tiene un gran valor alimenticio para animales, por lo que su venta a explotaciones de animales está asegurada. Hay que tener especial cuidado en que no aumenten la humedad de los subproductos para que no sean atacados por hongos, por lo que cuanto antes se realice su venta a las explotaciones ganaderas mejor.

- Envases: los plásticos y cartones que se generan durante el proceso serán depositados en los contenedores específicos, que la mancomunidad de Medina del Campo tiene distribuidos por la localidad.

- Otros residuos: las aguas residuales procedentes de los aseos, de las operaciones de limpieza de vehículos se canalizarán hasta la red de saneamiento de la localidad, previo paso, como ya se ha explicado, por una arqueta de homogenización.

## 6. Cumplimiento de la normativa vigente

En todo momento se cumplirá con la normativa sectorial vigente:

- Ley 11/2003, de 8 de abril, de prevención ambiental de Castilla y León, que regula en el Título III el Régimen de Licencia Ambiental.
- 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 para proyectos.
- Ley 5/1999, de 8 de abril, de Urbanismo de Castilla y León.
- Real Decreto 849/1986, de 11 de abril, por el que se aprueba el Reglamento de Dominio Público Hidráulico.
- Real Decreto 927/1998, de 29 de julio, por el que se aprueba el Reglamento de la Administración Pública del Agua.
- Real Decreto Legislativo 1/2001, de 20 de julio, por el que se aprueba el Texto Refundido de la Ley de Aguas.
- Ley 22/2011, de 28 de julio, de residuos y suelos contaminados.
- Real Decreto 1125/1982, de 30 de abril, por el que se aprueba la reglamentación técnico-sanitaria para la elaboración, circulación y comercio de materiales poliméricos en relación con los productos alimentarios y alimenticios.

Medina del Campo, 10 de Julio de 2015

Fdo: Gabriel Lozano González

# **MEMORIA**

## **ANEJO 14: PROGRAMA DE CONTROL DE CALIDAD**

---

Alumno: Gabriel Lozano González

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

Titulación de: Grado en Ingeniería de las Industrias Agrarias y Alimentarias

# ÍNDICE ANEJO 14

<b>1. Introducción.....</b>	<b>4</b>
<b>2. Calidad de la cebada.....</b>	<b>4</b>
2.1. Calidad comercial .....	4
2.2. Características subjetivas .....	5
2.2.1. Color y brillo de la cebada .....	5
2.2.2. Olor .....	6
2.2.3. Porcentaje de cáscaras .....	6
2.2.4. Forma del grano.....	7
2.2.5. Aspecto del grano de cebada al corte.....	7
2.3. Características objetivas.....	8
2.3.1. Humedad .....	8
2.3.2. Pureza varietal .....	9
2.3.3. Poder Germinativo .....	9
2.3.4. Peso del grano.....	11
2.3.5. Peso hectolítrico .....	12
2.3.6. Clasificación por tamaño.....	12
2.3.7. Porcentaje de proteína.....	13
2.3.8. Homogeneidad.....	14
<b>3. Conceptos de calidad maltera .....</b>	<b>15</b>
<b>4. El índice de calidad cervecera.....</b>	<b>17</b>
<b>5. Calidad del producto terminado .....</b>	<b>19</b>
5.1. Extracto .....	20
5.1.1. Definición de Extracto .....	20

5.1.2. Evaluación de Extracto .....	20
5.1.3. Predicción de Extracto .....	20
5.1.3.1. Por proteína y tamaño .....	20
5.1.3.1. Por energía .....	22
5.2. Enzimas amilolíticas .....	22
5.2.1. Poder diastásico .....	23
5.2.2. Sacarificación.....	23
5.3. Disolución citolítica .....	24
5.3.1. Diferencia de extracto .....	24
5.3.2. Viscosidad del mosto .....	24
5.3.3. Dureza de la malta.....	25
5.3.4. Pérdida de dureza durante el malteo .....	26
5.4. Disolución proteolítica .....	26
5.4.1. Porcentaje de proteína de la malta .....	26
5.4.2. Índice de Kolbach .....	26
5.4.3. Nitrógeno soluble en el mosto.....	27
5.5. Otros análisis .....	27
5.5.1. Índice de Hartong a 45°C (VZ 45).....	27
5.5.2. Características del mosto .....	28
5.5.3. Atenuación final .....	28
5.6. Merma del malteado .....	29
5.7. Micromalteado.....	29
5.8. Índice de Calidad del EBC .....	30

## 1. Introducción

La calidad del producto ha de ser siempre la misma, independientemente de la estacionalidad y de cómo afecte ésta, a las materias primas.

El programa de control de la calidad en una planta transformación de cebada en malta se base en tener un control exhaustivo de la materia prima que se recibe en la planta, la cebada, y del producto terminado, es decir la malta pulida.

## 2. Calidad de la cebada

Los malteros y cerveceros europeos comenzaron a reunirse en congresos internacionales a finales del siglo pasado con el fin de uniformizar los métodos de análisis de cebada, malta y cerveza. Finalmente se constituyó la Convención Europea de Cervecería, o EBC (European Brewery Convention), con el fin de coordinar el trabajo científico de los países miembros, en los campos técnicos de maltería y cervecería. Uno de los medios para esto consistió en la realización de congresos cada dos años, realizándose el primero en 1947 en Scheveningen. Se crearon comités permanente del EBC, como el Comité de Análisis quien fija las normas de análisis para los países miembros. Muchos países productores de cebada cervecera que no son miembros siguen estas normas, como el de Uruguay, Brasil y Argentina. En Estados Unidos, las normas fueron fijadas por el ASBC (American Society of Brewery Chemists).

En diversos países se instalaron con anterioridad o posteriormente institutos para fomentar el cultivo de cebada de buena calidad como la SECOBRA de Francia en 1903 (Société pour l'Encouragement de l'Orge de Brasserie) que se dedicó principalmente al mejoramiento genético, y el NIBEM de Holanda (Instituto Holandés de la Cebada, Malta y Cerveza), que fueron financiados por toda la industria del país. Interesa destacar el caso de Dinamarca donde una sola cervecería, la Carlsberg, ha realizado investigación desde el siglo pasado hasta nuestros días en el área de tecnología de malta y cerveza y mejoramiento de cebada y levadura.

### 2.1. Calidad comercial

Se puede definir la calidad comercial de cebada cervecera como las normas a las que está sujeta su comercialización y que se refieren a características objetivas y subjetivas de la cebada que están relacionadas en mayor o menor grado con el comportamiento que presentará en la maltería.

Estas normas varían de unos países a otros, reguladas en la mayor parte de los casos por decreto gubernamentales que fijan los tipos, con sus límites y tolerancias

para porcentaje de proteína, semillas de malezas, pureza varietal, granos partidos, brotados, descascarados, porcentaje inferior a la zaranda 2,2 mm, etc.

Las normas de comercialización distinguen siempre las variedades cerveceras de las forrajeras. Estas normas son válidas solamente para un grupo de cultivos que ha sido aceptado como apto para la fabricación de malta y es el único que se puede denominar cebada cervecera.

Para los fines de la calidad comercial bastaría con que la cebada cumpliera apenas los requisitos de ser sana, seca, limpia, y presentara los adecuados porcentajes de proteína, poder germinativo y clasificación comercial para tener una buena calidad comercial. En realidad se necesita mucho más que eso y las normas comerciales deberán adaptarse a los cambios que los requerimientos de los compradores y los nuevos datos obtenidos por la investigación aporten en los próximos años.

## 2.2. Características subjetivas

Tradicionalmente, los malteros se basaron en métodos subjetivos para la adquisición de cebada, expresando la apreciación de diversos caracteres en escalas de puntos que ayudaban a dar una nota final a cada lote. Entre las características observadas figuran: color, brillo, olor, forma del grano, finura de las cáscaras, harinosidad, dureza, etc.

### 2.2.1. Color y brillo de la cebada

Lo primero que se considera en una muestra de cebada para comercializar o para mejoramiento es el aspecto general, especialmente el color, que debe ser amarillo pajizo con un cierto brillo. Esto indica buenas condiciones sanitarias de maduración y cosecha.

La influencia de factores climáticos adversos como el exceso de lluvias al final de la maduración provoca una decoloración más o menos intensa y la aparición de coloración negra en la base del grano que indica presencia de hongos que perjudican la germinación y la calidad del malteado (*Bipolaris sorokiniana*, *Drechslera teres*, *Alternaria* sp.). Una mayor decoloración y alta incidencia de punta negra puede motivar el rechazo del lote en algunos países. En Australia en el estado de Queensland un porcentaje del 5% de punta negra es motivo de descalificación aunque los otros estados aceptan hasta un máximo de 12%.

Algunas variedades de cebada pueden presentar diferentes colores en las glumas: negro, rojo, etc., pero todas las cebadas cerveceras carecen de estas coloraciones. Por eso, suelen usarse como marcadores de cebada forrajera para evitar mezclas con las destinadas a cervecería. La aleurona puede también tener diversas

coloraciones. Las cebadas cerveceras canadienses deben tener aleurona azul. La variedad brasileña MN 599 tiene aleurona azul y en maduración los granos presentan un aspecto verdoso que puede parecer decoloración.

Muchas variedades cerveceras presentan antocianina a lo largo de las nervaduras de las glumelas, que se transforman en líneas negras en el grano maduro.

El brillo es un buen índice de las condiciones de maduración, cosecha y adecuado manejo de almacenamiento. El mejor brillo se obtiene en los años más secos.

### 2.2.2. Olor

El olor debe ser el propio de este cereal, definido y sano. En Alemania se menciona un "olor de humedad", en aquellos lotes con porcentajes elevados de la misma. En Brasil, donde es necesario secar más del 50% de la cosecha, se separan los lotes que tienen olor de secado para hacer test de germinación mediante tetrazolium a fin de determinar si no se perjudicó el poder germinativo.

El olor de moho junto a la decoloración es indicio de que el lote ha sufrido condiciones adversas durante la cosecha o el almacenamiento y puede motivar su rechazo.

### 2.2.3. Porcentaje de cáscaras

El porcentaje de las cáscaras (glumelas) y la forma del grano de la cebada tiene una gran influencia en el rendimiento en extracto de la malta obtenida. Las cáscaras pueden representar del 7 al 13% de la sustancia seca de la cebada, lo que va a reflejarse directamente en el rendimiento en extracto, ya que se solubiliza muy poca materia seca en el mosto y la casi totalidad se separa después del macerado, ayudando al filtrado del mismo. Las sustancias que se solubilizan en el mosto son perjudiciales al gusto o a la estabilidad de la cerveza. Por eso un bajo porcentaje de cáscaras beneficia la calidad. Las buenas cebadas cerveceras tienen solamente de 7 a 9% de glumelas.

Durante la maduración las glumelas se adhieren al grano que al perder humedad y secarse disminuye su volumen. Cuando las cáscaras de la cebada son finas y elásticas acompañan esta disminución de volumen formando una serie de arrugas transversales. Esto permite hacer una evaluación visual de la finura de las glumelas que está muy directamente relacionada con el porcentaje de cáscaras en la sustancia seca total. La mayor o menor expresión de estas arrugas depende de las condiciones de maduración y es variable en diferentes localidades o años.

Ya en 1752, Lisle citado por Beaven (1947), informaba sobre la comercialización de cebada cervecera en Inglaterra entre 1666 y 1727 y destacaba la importancia de las arrugas de las cáscaras "cuánto más, mejor".

Las cáscaras deben ser finas y elásticas para evitar que se rompan durante la trilla en la que deben sufrir el menor daño posible. También deben estar bien adheridas al grano. Todos estos requisitos se pueden apreciar visualmente. En el estado de Queensland en Australia se admite un máximo del 5% de cebada con daños en las cáscaras.

Para evaluar la finura de las glumillas se debe observar solamente la cara dorsal del grano ya que ventral siempre está arrugada en las cebadas cerveceras y no considerar la parte que recubre al embrión, que permanece lisa.

#### 2.2.4. Forma del grano

La forma del grano también tiene una importancia relevante sobre la calidad industrial. En primer lugar porque, debido a la relación entre la superficie y el volumen, cuanto más redondeado sea el grano de cebada y más cerrado el surco central, mayor será el porcentaje de almidón y menor el de cáscaras. En segundo lugar, porque durante el malteo, la transformación del grano se produce a partir del escutelo. Por este motivo un grano alargado tendrá siempre una disolución desuniforme.

Cuanto más redondeados sean los granos, más uniforme va a ser la distribución de las enzimas y la transformación, mejorando no solamente el extracto, sino también la mayoría de las características relacionadas con la disolución.

La finura de las cáscaras y la forma del grano no son en sí factores de calidad sino apenas índices de la misma. Sin embargo, antes de poder disponer de modernos métodos de análisis y basados en estas simples evaluaciones, juntamente con el análisis de proteína, los malteros han comprobado sus lotes de cebada y los mejoradores han realizado la selección para obtener mejor calidad.

#### 2.2.5. Aspecto del grano de cebada al corte

Los compradores de cebada siempre consideraron el aspecto que presentan los granos al corte: si son en su mayoría harinosos o si presentan un aspecto vítreo total o parcial, semivítreo o manchado. El grano vítreo puede ser una característica pasajera y desaparecer después de remojo y secado nuevamente. Esto sería causado por condiciones del clima durante maduración y no se considera negativo. Los granos vítreos permanentes se vinculan con diversas causas, entre ellas, acumulación de proteínas y/o  $\beta$ -glucanos.

Para este procedimiento se efectúa un corte de unos cincuenta granos usando el farinómetro de Pohl o el de Grobecker y se cuentan los granos vítreos, semivítreos y harinosos. El corte puede ser transversal o longitudinal.

La evaluación del aspecto del grano al corte informa sobre el comportamiento que cabe esperar de una cebada durante el malteo.

## 2.3. Características objetivas

Estas características se pueden medir mediante análisis físicos o químicos y se usan para definir la calidad comercial de la cebada cervecera. Ya en 1903, G. Haase sugirió complementar las escalas de puntos usadas en la comercialización de cebada por análisis objetivos proponiendo: peso hectolítrico, clasificación por zarandas, peso de mil granos y porcentaje de proteína.

### 2.3.1. Humedad

El porcentaje de humedad de una cebada es muy importante para la comercialización, ya que está directamente relacionado con las posibilidades de almacenamiento y futura conservación de los lotes. Los compradores establecen descuentos por humedad y costos de secado.

Para conservar la cebada por períodos cortos puede almacenarse a 13% de humedad. Para plazos más largos no deberá pasar de 12%. Por supuesto que para ser almacenada no puede contener sustancias extrañas o granos de cebada con humedad superior a las mencionadas, ya que podrían deteriorarse y arruinar todo el lote. La mezcla de cebadas de diferentes humedades es, por este motivo, totalmente desaconsejable.

La conservación de la cebada en óptimas condiciones para el malteado, implica mantener el poder germinativo en más de 95% durante más de un año. Para evitar que el grano almacenado se deteriore es indispensable contar con silos que tengan ventilación y control de la temperatura y remover a menudo.

El límite de humedad establecido como eje de comercialización varía de un país a otro. En Europa varía entre un 15 y un 16%. En Brasil es del 13%, ya que los lotes de cebada son secados para llevarlos a un 12% para su conservación. En Uruguay se aceptan hasta un 13,5% de humedad. A partir del 14% se pueden producir problemas en su conservación con mayor facilidad.

### 2.3.2. Pureza varietal

Para realizar un buen malteo es muy importante que se trabaje con lotes de alta pureza varietal, ya que los diversos genotipos se comportan en forma diferente durante el malteado, especialmente en la absorción de agua durante el remojo. En caso de que las variedades mezcladas difieran mucho en su comportamiento, el resultado es muy negativo, y no es posible obtener una malta homogénea. El resultado final será inferior al de cualquiera de las variedades consideradas, malteadas por separado.

Si bien es difícil hacer una determinación varietal de la cebada en grano, hoy día es posible hacerlo mediante la electroforesis de las hordeínas. En Europa se está comercializando malta con elevada pureza varietal.

La mezcla de variedades es mucho más grave cuando se trata de cultivos no cerveceros o forrajeros.

En Europa se ha experimentado con el malteo de mezclas de variedades que tienen comportamiento similar. Esto está vinculado a la estrategia de sembrar mezclas de variedades. En Gran Bretaña fue lanzada comercialmente la variedad Tacapo en 1982, que era la mezcla mecánica de las variedades Tasman, Carnival y Potter.

### 2.3.3. Poder Germinativo

Es la principal característica de una cebada cervecera, ya que todos los granos deberían germinar durante el malteo. Los que no germinan no colaborarán en la producción de enzimas ni transformación y serán más atacados por los microorganismos durante la germinación.

Los granos que no germinen jamás serán malta sino adjuntos (o grano crudo), despreciando el producto final. Los granos partidos son casi tan negativos como los que no germinan, pues una mitad no lo hace y la otra mitad lo hace en forma muy irregular. Por este motivo se separan siempre los granos partidos.

La energía germinativa se determina a los tres días y no debe diferir mucho de la capacidad germinativa obtenida mediante el tetrazolium. A los cinco días se efectúa otro recuento que se denomina poder germinativo, que ya no tiene la misma relevancia que años atrás, cuando el malteado superaba bastante los cinco días. Existen diversos germinadores para realizar estos análisis, como el de Aubry y el de Schönjahn. Pero últimamente se prefiere el de Schöfeld, que mantiene los granos en unos embudos de vidrio que imitan las condiciones de remojo.

Estos análisis de germinación realizados por la industria maltera difieren de los que hace los laboratorios de semillas. Mientras que las malterías consideran

germinado al grano que comienza a emitir raicillas, los análisis de semilla exigen el desarrollo del acróspiro. La temperatura es de 16 °C en los análisis de las malterías y de 20 °C en los de semillas.

Una buena cebada cervecera debe tener la mejor energía germinativa posible, ya que en el malteado la rapidez con que se inicia la germinación es de importancia capital. En Europa se considera un 95% como el límite mínimo para la cebada cervecera común y un 98% para la de alta calidad. En Brasil, la mayoría de la cebada se cosecha con un contenido en humedad que hace necesario secarla. Por esta razón se estableció un límite mínimo más bajo: 92%.

La cebada recién cosechada no germina en su totalidad, pero su capacidad germinativa puede ser determinada por medio del 2,3,5 cloruro de trifeníl tetrazol (tetrazolium). No debe ser inferior al 95%.

Muchas cebadas modernas tienen poco letargo y a pesar de presentar alto poder germinativo no es posible maltear la mayoría de estas variedades porque en ese momento presentan muy poco vigor a causa de un segundo letargo y la malta producida tiene una disolución muy baja. La cebada debe ser almacenada por un período de post-maduración de 30 a 90 días para alcanzar su máximo poder y vigor germinativo.

En aquellas regiones en las que no hay problemas de germinación en la espiga, es preferible que las cebadas cerveceras tengan poco letargo para demorar demasiado el comienzo del malteo. Algo de letargo parece ser necesario ya que, en años con exceso de lluvia durante la cosecha, puede presentarse germinación en la espiga lo cual es negativo para la fabricación de malta. Los granos ya germinados no volverán a germinar y serán más fácilmente atacados por microorganismos.

### ***Sensibilidad al agua***

Es el comportamiento que algunos lotes de cebada muestran al entrar en contacto con exceso de agua. Se manifiesta por una menor energía germinativa que la determinada por los análisis y poco vigor germinativo.

Esta característica se manifestó en la práctica de las malterías al constatarse que algunos lotes de cebada tenían una germinación muy lenta y menor que la obtenida en los ensayos de germinación.

Esta sensibilidad está relacionada en un 15% con el genotipo y en un 55% con el medio ambiente. Depende, en gran parte, de las condiciones de maduración. La presencia de microorganismos desempeña también un papel importante.

La sensibilidad al agua de una cebada está en relación estrecha con el letargo. Las cebadas que no han alcanzado su madurez germinativa presentan alta

sensibilidad al agua. Pollock en 1967 propuso el siguiente test para determinar la sensibilidad al agua:

- Test de Pollock: se colocan 100 gramos de la muestra de cebada en una placa de Petri con 4 ml de agua y 100 gramos de la muestra en otra placa con 8 ml. Después de 72 horas se determina la diferencia de germinación entre las dos placas y se evalúa de la siguiente forma:

Muy poco sensible	menos del 10%
Poco sensible	10 - 25%
Sensible	26 - 45%
Muy sensible	más del 45%

#### 2.3.4. Peso del grano

El peso del grano es uno de los componentes del rendimiento. Está relacionado directamente con la cantidad de almidón y por lo tanto tiene relación con la calidad. En 1923 Tschermak encontró una correlación positiva entre peso del grano, almidón y extracto. En 1930 Bishop definió una fórmula para determinar el extracto de la malta obtenida a partir del contenido en nitrógeno y el peso de mil granos de la cebada utilizada:

$$E = A - 10,5 N + 0,20 G$$

E es el extracto (%), N el contenido en nitrógeno (%) de los granos y G el peso de mil granos (mg).

La fórmula original multiplicaba el peso de mil granos por el factor 0,20 que posteriormente fue reducido a 0,14 y en 1953 las normas del EBC lo redujo a 0,1. En 1985 Arias intentó adaptar esta fórmula a variedades brasileñas y encontró factores variables de 0,01, 0,05 y un valor máximo de 0,1, para seis cultivos de cebada cervecera brasileños.

No debemos confundir peso del grano con su tamaño y forma. Un grano pesado, pero alargado, puede tener un bajo porcentaje de granos sobre el tamiz 2,5 mm. Un grano con buena clasificación por tamices, puede tener un peso medio. En Europa y América del Norte se considera que los granos demasiado grandes no son los mejores en maltería, ya que se prolonga la germinación y la disolución es desuniforme. El peso de mil granos de las variedades europeas se sitúa generalmente entre 40 y 42 gramos.

En la comercialización de cebada interesa más el tamaño que el peso. Ulonska lo confirma en 1983 cuando constata que no hay relación directa entre el peso del grano y la calidad y sí la hay entre el tamaño y calidad.

### 2.3.5. Peso hectolítrico

El peso hectolítrico tiene una importancia mucho menor en la comercialización de cebada cervecera de la que tiene en la de trigo o granos forrajeros. El motivo es que el peso hectolítrico aumenta si la trilla fue muy fuerte y eliminó totalmente las aristas y parte de las cáscaras. Los granos sin cáscaras absorben humedad muy rápidamente durante el remojo. Esto ocasiona una germinación desuniforme y perjudica la malta producida.

En 1881 Schulze sostuvo que no hay relación estrecha entre el peso hectolítrico y sustancia seca, almidón o proteína. En 1947 Beaven afirmó, basado en ensayos de Rothamstead y la experiencia de los malteros de Inglaterra desde fines del siglo anterior, que cebadas de mala calidad puede tener un peso hectolítrico alto y las de buena uno más bajo.

En 1950 Lüers dijo que, fuera de un determinado rango, aparecen más caracteres negativos y en 1976 Narziss afirmó que, si bien las cebadas pueden tener pesos entre 66 y 75 Kg por hectolitro, las buenas cebadas cerveceras tienen valores que se sitúan entre 68 y 72 Kg por hectolitro.

Actualmente se considera que el peso hectolítrico está relacionado con la calidad ya que el almidón tiene un peso específico más alto que las cáscaras y, por lo tanto, indican un menor porcentaje de ellas y más harina. Sin embargo, los resultados no deben ser analizados aisladamente, sino junto con la clasificación y comparando solamente variedades de una misma procedencia en el mismo año.

### 2.3.6. Clasificación por tamaño

La clasificación por tamaño, o mallaje, es determinada con tamices de 2,8 mm; 2,5 mm y 2,2 mm. Las normas de comercialización en Europa y varios países de América del Sur, que siguen las normas del EBC se refieren siempre a estos tamices. En Estados Unidos y Canadá, se usan tamices similares de acuerdo a las normas ASBC.

El motivo de esta clasificación es que, en maltería, se deben remojar y germinar siempre en forma separada los granos mayores de 2,5 mm, pues éstos se comportan en forma completamente distinta a la fracción 2,2-2,5 mm. La fracción superior a 2,8 mm se comporta igual a la de 2,5-2,8 mm y por este motivo se maltean siempre juntas. Estas dos fracciones juntas tienen diversos nombres según los países, por lo general se denomina cebada de primera calidad o cebada de primera y es la fracción exportable de la cebada cervecera. La fracción 2,2-2,5 mm tiene generalmente más proteína, más porcentaje de glumillas y menos extracto. La cebada inferior a 2,2 mm tiene muy poco almidón y es siempre vendida como forraje.

Por lo general, las condiciones de comercialización de cebada cervecera establecen tres tipos de cebada, conforme a la clasificación por tamices. Solamente los dos primeros tipos pueden considerarse cebada cervecera: Tipo 1 con más de 2,5 mm; Tipo 2 de 2,2 a 2,5 mm y Tipo 3, con menos de 2,2 mm, que se paga como forrajera.

La importancia de la fracción superior a 2,8 mm ha sido muy debatida. En 1974 Reiner encontró que la relación extracto/proteína está muy influenciada por la importancia de esta fracción. En 1975 Reiner sostuvo que en los años anteriores a esa fecha, el mejoramiento había elevado considerablemente el porcentaje superior a 2,8 mm de las cebadas cerveceras europeas, lo que se reflejaba en la calidad.

### 2.3.7. Porcentaje de proteína

Las sustancias nitrogenadas tiene una gran importancia en la calidad de la malta que se fabrica:

Tienen influencia positiva en:

- a) El gusto de la cerveza
- b) El mantenimiento de la estabilidad de la espuma
- c) La nutrición de las levaduras

Por estos motivos se establece que una cebada no puede tener menos de 8,5% de proteína. Algunos llevan el nivel mínimo a 9%.

Pero las proteínas en exceso tiene una influencia muy negativa en la calidad industrial de la cebada cervecera.

a) En el malteado: niveles altos de proteína causan una germinación errática y aumentan las pérdidas o merma del malteo.

Una misma variedad de cebada dará maltas con extracto más bajo cuanto más elevado sea el contenido en proteína. Se puede decir que el extracto está en relación directa con el almidón del grano y en relación inversa con el contenido proteico. También debemos distinguir las diferentes fracciones de las proteínas, de las cuales, la fracción soluble en alcohol, o sea la hordeína, es la que prevalece cuando aumentan los porcentajes de proteína y representa la mayor parte de la proteína de reserva. Los excedentes se depositan en el endosperma, en las células adyacentes a la capa de aleurona.

La importancia de las diversas fracciones de proteína ya había sido destacada por Cluss y por Bishop, que en 1928 destacó la importancia de las fracciones de Osborne. Cuando más elevados son los porcentajes de proteína, mayor es la proporción de las prolaminas.

---

Alumno: Gabriel Lozano González

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

Titulación de: Grado en Ingeniería de las Industrias Agrarias y Alimentarias

b) En el mosto: un porcentaje muy elevado de proteínas aumenta la proporción de las proteínas de alto peso molecular solubles en el mosto, trae dificultades de filtrado, aumenta la intensidad del color y perjudica el gusto.

c) En la cerveza: niveles altos de nitrógeno soluble en el mosto, se combinan con los polifenoles ocasionando enturbiamiento en frío de la cerveza.

El contenido porcentual del nitrógeno en sustancia seca en las cebadas se determina mediante Kjeldahl y se expresa en porcentaje de proteína multiplicándolo por 6,25. La forma en que se extrae la muestra influye en el resultado final. En la mayor parte de las determinaciones se toma la muestra sin clasificar. Muchas veces se saca la muestra para Kjeldahl después de clasificada descartando la cebada destinada para forraje que no se maltea y otras veces de cebada ya clasificada sobre el tamiz de 2,5 mm. Los resultados pueden variar según la variedad y la proporción de cada fracción.

Debido a la relación volumen/superficie, el porcentaje de proteína disminuye cuanto más redondeado es el grano y, por lo tanto, mayor su contenido de almidón. Por este motivo la cebada mayor de 2,8 mm es la que generalmente tiene la proteína más baja. La proteína aumenta progresivamente en cada fracción alcanzando el contenido más alto en la menor a 2,2 mm. Pero existen cultivos en los que no se observa este efecto.

### 2.3.8. Homogeneidad

Para conseguir una malta homogénea es necesaria exigir una elevada homogeneidad en las cebadas que se adquieren. Antiguamente existía un índice de homogeneidad para la clasificación por tamices. Es cierto que la mezcla de lotes diferentes, aunque sean de la misma variedad, puede ser muy negativa, si tienen contenidos muy diferentes de humedad o de proteína. El promedio obtenido puede ser aceptable pero el lote resultante es peor. Esto es especialmente válido si se mezclan lotes que han sufrido condiciones climáticas diversas como sequía y lluvias.

Sin embargo, las cebadas cosechadas de un mismo cultivo no son tan homogéneas como se podría pensar. Nielsen en 1936 y Fischbeck en 1968 advierten que existen límites naturales en esta homogeneidad. Nielsen encontró diferencias de un 25% en el contenido de nitrógeno de los granos de la misma espiga y Fischbeck determinó que el porcentaje de granos que superaba el tamiz de 2,8 mm era 33% menor en otras espigas de la misma planta y que las diferencias dentro de un cultivo eran aún mayores.

### 3. Conceptos de calidad maltera

La malta de la cebada es la fuente principal de hidratos de carbono del mosto. Para conseguir una buena calidad cervecera se necesita que la calidad de la malta obtenida sea buena. Al maltear la cebada se pretende conseguir lo siguiente:

- Hacer los gránulos de almidón accesibles a las enzimas amilolíticas que, a su vez, se generan durante la germinación del grano. Esta accesibilidad se consigue mediante la digestión enzimática de las paredes celulares, constituidas fundamentalmente por hidratos de carbono de alto peso molecular, y de la matriz proteínica que contiene los gránulos de almidón. Esta digestión se realiza mediante la acción de enzimas liberadas, a su vez, durante el proceso de germinación.

- El cese de todos los procesos anteriores, a través del secado y tostado, sin alterar las propiedades enzimáticas de la malta así producida.

La fabricación de cerveza consiste, en esencia, en producir, mediante infusión de la harina de malta, un mosto azucarado que, posteriormente lupulado, fermentará la levadura *Saccharomyces carlbergensis*.

Es lógico, considerar dos aspectos en la calidad de la cebada: el maltero y el cervecero, que obviamente, no son intercambiables sino complementarios.

Una variedad de cebada de alta calidad maltera debe poseer una serie de características físicas y bioquímicas. Entre las primeras se cuentan: un grano grueso y redondeado de tamaño uniforme (he aquí uno de los problemas de las cebadas de seis carreras), de color amarillo claro, con una cascarrilla (glumillas) fina y rizada y libre de infecciones de microorganismos. Entre los bioquímicos: baja capacidad de letargo y buena capacidad de absorción de agua. Debe ser capaz de germinar uniformemente y en un tiempo mínimo, produciendo la mayor cantidad de malta posible por unidad de peso de cebada. El grano de malta así producido debe estar máxima y uniformemente desagregado, es decir, los gránulos de almidón deben haber quedado completamente liberados de su envuelta hidrogenada y proteínica para hacerse accesibles a la acción de las amilasas durante el braceado, esto se nota en que la textura del endospermo es friable, es decir, se aplasta con facilidad al apretarlo contra una superficie dura.

Una medida química de lo anterior puede ser la relación porcentual entre el nitrógeno total de la malta y la parte del mismo que se solubiliza, pasando al mosto.

### CALIDAD MALTERA EN LA CEBADA

#### 1. ASPECTOS FISICOS DEL GRANO

- ★ Tamaño grueso y uniforme.
- ★ Forma redondeada.
- ★ Cascarilla (glumillas) fina y rizada.
- ★ Color amarillo claro.
- ★ Libre de infecciones de microorganismos.

#### 2. ASPECTOS BIOQUIMICOS

- ★ Ausencia de letargo.
- ★ Buena capacidad de absorción de agua.
- ★ Germinación rápida y uniforme.
- ★ Máximo rendimiento en malta (minimas pérdidas de peso por respiración, raicillas y plúmula).
- ★ Desagregación (digestión enzimática de las paredes celulares y matriz proteínica) máxima y uniforme. Elevada actividad proteolítica y citolítica.
- ★ Índice de Kolbach (relación porcentual entre nitrógeno total del grano de malta y nitrógeno del mosto) elevado y equilibrado.

La calidad cervecera propiamente dicha de una malta podemos analizarla desde dos puntos de vista, asimismo, complementarios. Desde el punto de vista económico, la malta deberá producir un elevado rendimiento en extracto (máximo volumen de mosto obtenido por kilo de malta). Factores correlacionados negativamente con el extracto son los porcentajes de proteína total y de cascarilla (glumillas) del grano de malta.

Haber desarrollado durante la germinación la suficiente cantidad de enzimas amilolíticas ( $\alpha$  y  $\beta$  amilasas) para degradar completamente el almidón durante el braceado (infusión).

Producir un mosto cuya fermentabilidad sea máxima y con la cantidad suficiente de aminoácidos en solución para que la alimentación de la levadura sea óptima.

Desde un punto de vista estrictamente cualitativo, la malta debe estar lo suficientemente desagregada y tener un bajo contenido de  $\beta$ -glucanos para que la viscosidad del mosto sea baja y la filtración del mismo, en consecuencia, fácil.

## CALIDAD CERVECERA EN LA CEBADA

### 1. ASPECTOS ECONOMICOS

- ★ Rendimiento en extracto elevado (máximo volumen de mosto obtenido por kilo de malta). Desfavorable en las cebadas hexásticas.
- ★ Porcentaje de proteína total moderadamente bajo (correlacionado negativamente con el extracto).
- ★ Porcentaje de glumillas en peso, mínimo (asimismo correlacionado negativamente con el extracto).
- ★ Actividad suficiente de las enzimas amilolíticas ( $\alpha$  y  $\beta$  amilasas).
- ★ Atenuación límite elevada (buena fermentabilidad del mosto).

### 2. ASPECTOS CUALITATIVOS EN SENTIDO ESTRICTO

- ★ Baja viscosidad del mosto (facilidad de filtración).
- ★ Bajo contenido en  $\beta$  glucanos del mosto (idem).
- ★ Elevado contenido de aminoácidos en el mosto (para alimentación de la levadura).
- ★ Mosto de color claro.
- ★ Mosto con bajo contenido de polifenoles (estabilidad coloidal de la cerveza, elevada).
- ★ Ausencia de sabores y olores extraños en el mosto.
- ★ Color, olor y gusto correctos de la cerveza terminada.

## 4. El índice de calidad cervecera

La evaluación de la calidad cervecera, tal como lo hemos definido en el apartado anterior, se realiza a través de una serie de parámetros analíticos que se determinan en la cebada, la malta y el mosto.

Para establecer la calidad de la cebada, el Comité de Cebada y Malta de la EBC establece un índice de calidad, que se denomina con la letra Q, capaz de medir, con una sola cifra entera, del 1 al 9, la calidad global de una variedad.

Los cinco parámetros que se utilizan para construir el índice que con sus valores testigo figuran en la siguiente tabla, se han ponderado según su importancia relativa.

**Tabla 1: Características para obtener la calidad de la cebada**

Carácter	Valor de Referencia	Desviación típica	Coefficiente de ponderación
Rendimiento del extracto	79,87	1,70	0,45
Índice de Kolbach	39,58	4,48	0,10
Atenuación límite	79,80	2,96	0,15
Viscosidad	1,60	0,13	0,25
Poder diástico	251,9	57,80	0,05

Este índice, cuya validez estadística ha quedado demostrada, permite clasificar las variedades de la siguiente forma:

**Tabla 2: índice de la calidad de la cebada**

Valor de Q	Observaciones
$1 < Q < 5$	Cebada pienso
$5 < Q < 7$	Cebadas cerveceras de calidad moderada
$7 < Q < 9$	Cebadas cerveceras de alta calidad

A continuación se expone en una tabla una relación de variedades de cebada que pueden usarse en cervecería y cuya calidad oscila de moderada a muy elevada. Estos datos proceden de los Informes Anuales del Comité de Cebada y Malta de la Convención Cervecera Europea, del Instituto Nacional de Botánica Agrícola de Inglaterra y de análisis propios y se refieren a aquellas variedades que ocupan grandes extensiones en España y a aquellas otras de reciente introducción pero de calidad prometedora.

**Tabla 3: Calidad de la variedades de cebada**

<b>Variedad</b>	<b>Genealogía</b>	<b>Obtentor/País</b>	<b>Tipo</b>	<b>Nº Carrera</b>	<b>Q. Calidad</b>
<b>Beka</b>	Betghe XIII x Kenifel	Secobra/Francia	Primavera	2	9
<b>Hassan</b>	Delta x Agio x Kenia x var. Arabe	Cebeco/Holanda	Primavera	2	7
<b>T. Unión</b>	Selección en Unión	Secobra/Francia	Primavera	2	8
<b>Unión</b>	Weich. CP x Donaria x Firlbecks III	Firlbeck/R.F.Al.	Primavera	2	8
<b>Menuet</b>	L92 x Minerva x Emir x Zephyr	Van der Have/Holanda	Primavera	2	7
<b>Kym</b>	Georgie x Hanna	Nickerson R.P.B/Inglaterra	Primavera	2	7
<b>Zaida</b>	Unión x Adora	Cruzcampo/España	Primavera	2	8
<b>Arabella</b>	Delisa x Carina	Cruzcampo/España	Primavera	2	8
<b>Irene</b>	Delisa x Carina	Cruzcampo/España	Primavera	2	8
<b>Almudena</b>	Mutante inducido en Menuet	Cruzcampo/España	Primavera	2	7
<b>Dobla</b>	Unión x Nympe	San Miguel/España	Infierno	6	6
<b>Plaisant</b>	Ager x Nympe	GAE/Francia	Infierno	6	6

## 5. Calidad del producto terminado

Para evaluar la calidad de la malta se consideran diversos tipos de análisis, algunos de los cuales son muy similares a los de la cebada.

a) Caracteres subjetivos: color, olor, aspecto del corte mediante el farinómetro.

b) Análisis físicos: peso hectolítrico, peso de mil granos, clasificación por zarandas.

c) Análisis químicos: se pueden agrupar en los que se refieren directamente al factor económico como el Extracto, los relacionados con las enzimas amilolíticas, la disolución citolítica, la disolución proteolítica, las características del mosto, los relacionados con la atenuación final, etc...

Todas estas determinaciones van a dar resultados que varían de acuerdo a las características genéticas de la variedad utilizada, el medio ambiente y la tecnología del malteado.

## 5.1. Extracto

El Extracto se determina después de un molido estandarizado (Extracto molido fino) y de acuerdo a un método denominado "Método del Congreso" (establecido en un congreso de cervecero en Viena en 1889) se obtiene el mosto de laboratorio.

### 5.1.1. Definición de Extracto

El Extracto es la principal característica de una malta. Se lo puede definir como el porcentaje de sustancia seca de la malta que se disuelve en el mosto durante la primera parte de la fabricación de la cerveza. Está directamente relacionado con el rendimiento en litros de mosto y, por lo tanto, con la cantidad de un determinado tipo de cerveza que un fabricante puede obtener con una malta. Es un dato de primera importancia económica para el cervecero, así como el potencial de rendimiento en kilos por hectárea de una variedad, lo es para el agricultor.

Entre el 90 - 92% del extracto soluble en el mosto está constituido con carbohidratos, de los cuales la mitad corresponde al disacárido maltosa y un 25% a dextrinas. El restante 8 a 10% consiste en péptidos, aminoácidos, ácido nucleico y productos de su hidrólisis y, en menor proporción lípidos, vitaminas y minerales.

### 5.1.2. Evaluación de Extracto

La Sociedad Alemana de Cebada Cervecera clasifica el extracto molido fino de las maltas de acuerdo a la siguiente escala:

Muy bueno	más de 82,0%
Bueno	80,6 - 82,0%
Aceptable	79,0 - 80,5%
Insuficiente	menos de 79,0%

### 5.1.3. Predicción de Extracto

La gran importancia del extracto de la malta condujo a los investigadores a intentar predecirlos en la cebada sin maltear.

#### 5.1.3.1. Por proteína y tamaño

Desde el siglo es conocida la relación negativa que existe entre el porcentaje de proteína de una cebada y su rendimiento en extracto de la malta.

En 1903, G. Haase, propietario de una cervecería de Silesia que tenía un campo experimental propio, criticó el sistema empírico de puntaje de la cebada de su época y propuso que se le agregaran análisis objetivos. Entre ellos el porcentaje de proteína.

Los valores encontrados por Haase daban un extracto de apenas 79% con una cebada de 9% de proteína y uno de 78% para una cebada de 10%. A esta relación entre proteína y extracto se le llamó en su tiempo "Ley de Haase".

En 1930, Bishop estableció una fórmula para deducir el extracto a partir del peso y del contenido en nitrógeno de los granos:

$$E = A - 10,5N + 0,20G$$

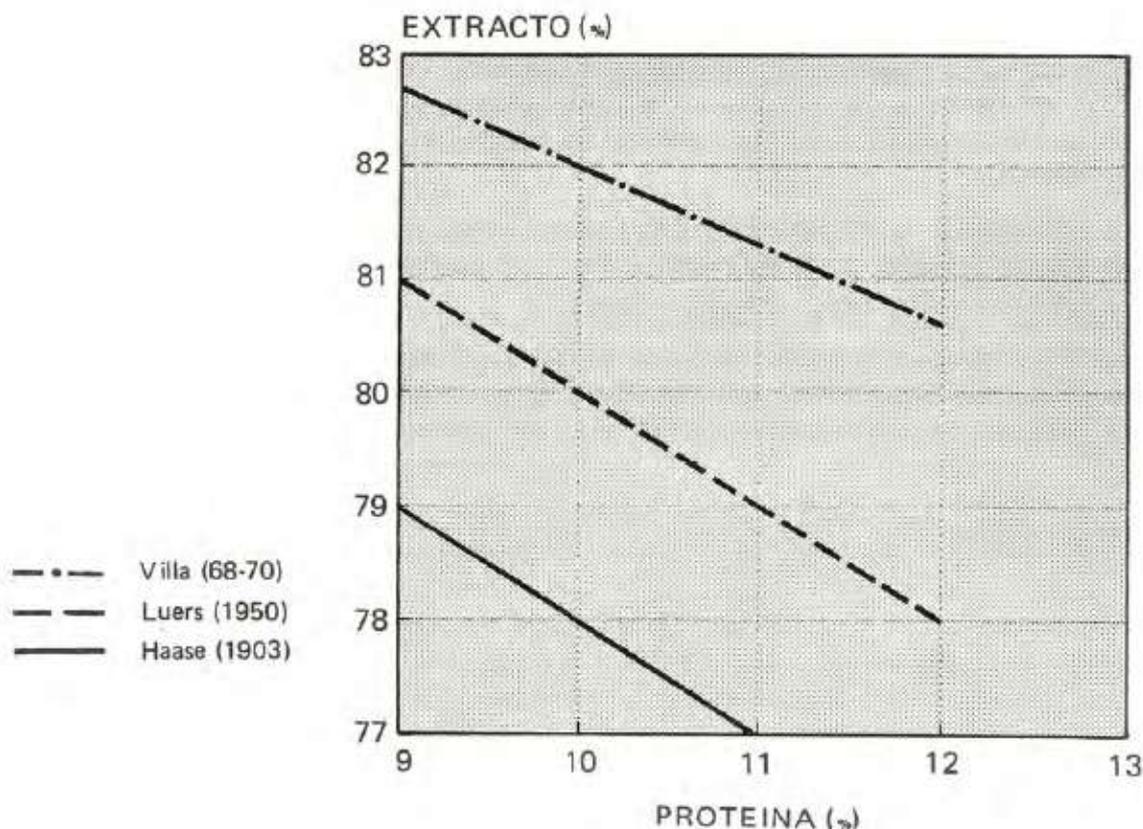
E es igual al Extracto (%) a determinar, A es una constante varietal que, según Bishop, variaba de 101 a 116. N es el contenido en nitrógeno (%) de los granos y G el peso (mg) de mil granos. Kobach en 1932 la modificó para las condiciones de Alemania:

$$E = 88,1 - 9,0N + 0,14G$$

En 1934 y 1948 Bishop modificó dicha fórmula.

Los estudios de Bishop de 1934 muestran que las proteínas del endosperma de la cebada interaccionan con algunos carbohidratos impidiendo que sean solubilizados en el extracto. Bishop sugirió que estas proteínas y carbohidratos insolubles son responsables de las diferencias entre variedades que intentó precisar con la constante varietal.

En 1950 Lüers estableció la regla de la regularidad, según ella cada 1% de aumento del porcentaje de proteína, el extracto disminuía en un 1%. Los valores obtenidos por Lüers ya no son los mismos de Haase. Schmidt (1975) determinaron que en valores superiores al 10% el extracto obtenido era menos que el predicho por la fórmula. En la siguiente gráfica se comparan los datos obtenidos por Haase en 1903. Lüers en 1950 y la variedad alemana Breuns Villa en el trienio 68 - 70 observa el avance genético obtenido en la relación proteína/extracto alcanzadas en Alemania durante esos 70 años.



### 5.1.3.1. Por energía

En 1976 Allison midieron la energía eléctrica consumida en la molienda de una cantidad determinada de cebada a través de un tamiz de 1 mm y en 1979 propusieron un equipo para medir esta energía que relaciona con el extracto determinado en la malta de esas cebadas.

En 1986 Allison relacionó el aumento de energía consumida con un endospermo de estructura menos compacta en el que hormonas y enzimas pueden difundirse mejor. Estudiando la energía consumida en la molienda de modernos cultivares y las variedades que las originaron, encontró que la variedad Kneiffel estaría en el origen de esta característica en muchas variedades modernas.

## 5.2. Enzimas amilolíticas

De todas las enzimas producidas durante el malteo, las principales son las que degradan el almidón. Su presencia en la malta está asociada a una rápida y adecuada transformación del almidón durante el macerado. Entre éstas destacamos las alfa- y beta-amilasas ( $\alpha$ - y  $\beta$ -amilasas).

La  $\alpha$ -amilasa no está presente en el grano de cebada y se produce durante la germinación. Cuando el grano alcanza un adecuado contenido de humedad, el escutelo produce ácido giberélico que transita por el endosperma en dirección a la capa de aleurona. Allí produce la producción de  $\alpha$ -amilasa y otras enzimas ( $\beta$ -glucanasa, proteasa, fosfatasa...). La  $\alpha$ -amilasa así producida divide la molécula de almidón en unidades menores.

La  $\beta$ -amilasa está presente en el grano de cebada y es activada durante la germinación. Durante la sacarificación, la  $\beta$ -amilasa transforma el almidón en maltosa y dextrinas. Para ello requiere que la  $\beta$ -amilasa haya iniciado la transformación del almidón.

### 5.2.1. Poder diastásico

Los primeros estudios sobre el poder diastásico fueron realizados por Brown y Heron en 1879 y en 1886 por Litner quien creó la escala denominada grados Lintner ( $^{\circ}$ L), que es utilizada en Estados Unidos y Canadá. Es a partir de los trabajos de Windisch y Kolbach en 1925 que se establecieron las unidades Windisch Kolbach utilizadas por la EBC y que miden fundamentalmente la actividad de la  $\beta$ -amilasa, como expresa la siguiente relación:

$$\text{Beta-amilasa} = \text{Poder Diastásico (WK)} - 1,2 \text{ alfa-amilasa (ASBC)}$$

El Poder Diastásico está correlacionado en forma positiva con el porcentaje de proteína, el que, a su vez, está correlacionado en forma negativa con el extracto de la malta. En general, las variedades con extracto muy alto, como las cebadas europeas, tienen bajo poder diastásico y las elevadas poder diastásico, como las de Estados Unidos o Canadá, tienen extractos menores. Muchas veces, al seleccionar exageradamente para bajas proteínas, se obtuvo un bajo poder diastásico. En 1964 Fischbeck advirtió que ya no era posible continuar seleccionando para baja proteína en Alemania, porque se estaba conduciendo a la selección de plantas poco eficientes.

La actividad de la  $\alpha$ -amilasa se evalúa con el método ASBC y se sitúa generalmente entre 40 y 70 unidades ASBC. El EBC recomienda también el método espectrofotométrico. Cuanto más elevado sea el contenido en  $\alpha$ -amilasa, mejor será la transformación del almidón.

### 5.2.2. Sacarificación

El tiempo de sacarificación se mide durante la realización del método del congreso. Cuando se alcanzan los  $70^{\circ}\text{C}$ , se prueba, cada cinco minutos, una gota de la solución con una solución de yodo (2,5 g de yodo + 5 g de yoduro e potasio en 1 litro de agua).

Actualmente esta determinación no se considera de mucha relevancia en relación a la práctica cervecera. Es una medida más bien aproximada de la

hidrolización del almidón. La mayoría de las maltas tienen de 10 a 15 minutos hidrolización. Solamente una malta muy mal modificada tendrá una sacarificación superior a veinte minutos.

### 5.3. Disolución citolítica

Para una completa transformación de la malta también es necesario una buena disolución de las paredes celulares. Aquí juega un rol especial los carbohidratos denominados  $\beta$ -glucanos, sustancias gomosas que, junto con celulosa y proteínas, forman las paredes celulares. En la cebada el porcentaje de  $\beta$ -glucanos supera el 60%; es mucho mayor que en otros cereales como avena, trigo, arroz y maíz.

En Europa se han constatado diferencias significativas en el contenido de  $\beta$ -glucanos en cultivos de cebada cervecera. El Comité de Análisis del EBC ha aprobado el uso de dos métodos para la evaluación de los  $\beta$ -glucanos: el enzimático de Biocon y el Calcofluor de la Carlsberg. También se usa el método de azul de metileno.

#### 5.3.1. Diferencia de extracto

Para determinar el grado de disolución citolítica se evalúa la diferencia de extractos obtenidos por la misma malta con dos tipos de molido, utilizando un molido de laboratorio DLFU Bühler-Miag. El Extracto Molido Fino (EMF) se determina a partir de una malta molida en forma tal de obtener el 90% de harina. El Extracto Molido Grueso (EMG) se determina a partir de una molienda que obtenga un 25% de harina. Los porcentajes de harina son controlados mediante el Plansichter.

El estudio de la diferencia entre los extractos obtenidos con molido fino y grueso fue propuesto en el Congreso de Berlín en 1903 y se considera un buen indicador de la permeabilidad del endospermo amiláceo. Es influenciada por el contenido de enzimas (citólíticas, amilolíticas y proteolíticas) el que es definido genéticamente, dependiendo de las condiciones de desarrollo del grano y cosecha.

La siguiente escala (Narziss, 1976), evalúa la disolución citolítica mediante la diferencia entre extracto molido fijo y molido grueso:

Muy bueno	menos de 1,3%
Bueno	1,3 - 1,9%
Aceptable	2,0 - 2,6%
Insuficiente	más de 2,6%

#### 5.3.2. Viscosidad del mosto

El estudio de la viscosidad del mosto obtenido en laboratorio como índice de la disolución citolítica fue iniciado por Piratzky en 1936. Se expresaba en centipoisen (cP). Actualmente se usan los milipascales por segundo (mPa·s). La viscosidad del agua es igual a 1,00 (mPa·s).

La viscosidad está relacionada a la estabilidad y filtrabilidad del mosto y de la cerveza, así como al mantenimiento de la espuma. Está directamente relacionada al contenido en  $\beta$ -glucanos y a la actividad de la  $\beta$ -glucanasa producida durante el malteo. La  $\beta$ -glucanasa degrada los  $\beta$ -glucanos a compuestos glucosídicos de menor peso molecular. La mayor o menor actividad de esta enzima, tiene también influencia varietal.

En 1976 Narziss evaluó la viscosidad del mosto de laboratorio de acuerdo a la siguiente escala:

Muy bueno	menos de 1,53 mPa·s
Bueno	1,53 - 1,61 mPa·s
Aceptable	1,62 - 1,67 mPa·s
Insuficiente	más de 1,67 mPa·s

### 5.3.3. Dureza de la malta

La dureza de la cebada se refleja en la dureza de la malta y, como en la cebada, está relacionada con la harinosidad de los granos. La determinación del porcentaje de granos harinosos, vítreos y semivítreos, siempre fue tomada en cuenta para valorar las maltas.

Esta proporción de granos harinosos se puede evaluar en forma más objetiva y precisa mediante la determinación de la dureza de la cebada y de la malta. Para este fin se ha utilizado el molino Brabender.

Enders en 1939 y Paukner en 1951 estudiaron la dureza de la malta utilizando el farinógrafo de Brabender.

El resultado del friabilímetro correlaciona muy bien con la citólisis. Detecta el comportamiento de todos los granos, como el caso de los granos que no germinan. Depende ampliamente de la variedad, es inferior en las cebadas invernales e influenciada por las condiciones del año durante el desarrollo del grano y la cosecha.

La dureza de la malta determinada con el friabilímetro puede evaluarse de acuerdo con la siguiente escala:

Muy bueno	81 - 100
Bueno	71 - 80
Aceptable	65 - 70
Insuficiente	menos de 65

El uso del friabilímetro también permite determinar el contenido de granos vítreos usando la escala de Kretschmar:

---

Poco	0 - 1,9
Medio	2,0 - 2,9
Alto	3,0 - 4,0
Muy alto	más de 4,0

#### 5.3.4. Pérdida de dureza durante el malteo

La medida de la energía consumida durante la molienda de la malta es también una buena determinación de su disolución citolítica. Si el proceso de secado ha sido el mismo y la humedad de las muestras es igual este método sirve para evaluar la disolución de diferentes cultivos.

La energía de molienda de la malta es menor que la de la cebada antes de maltar y, esta reducción, es un criterio más para evaluar la calidad de diversos genotipos.

### 5.4. Disolución proteolítica

El porcentaje de proteína de la malta está, en la mayoría de los casos, bien caracterizada por el índice de Kolbach. Este debe ser complementado por el porcentaje de proteína y del nitrógeno soluble en el mosto, ya que estos tres valores están interrelacionados y no pueden ser tomados en forma aislada. El índice de Hartong a 45°C y el nitrógeno amino complementan el índice de Kolbach.

#### 5.4.1. Porcentaje de proteína de la malta

El porcentaje de proteína de la malta puede ser algo inferior al de la cebada, principalmente por la pérdida de las raicillas, que tiene un elevado contenido proteico (20 - 22%). Generalmente se sitúa entre un 0,1 - 0,5% menos que la cebada original. Por lo tanto, el contenido proteico de una malta nos da solamente una idea aproximada de la proteína original.

#### 5.4.2. Índice de Kolbach

El índice de Kolbach expresa el porcentaje del nitrógeno de la malta que se solubiliza en el mosto y también se denomina Índice de Disolución del Nitrógeno.

Los primeros estudios sobre la relación entre el nitrógeno total y el nitrógeno soluble fueron realizados por Fernbach en el Instituto Pateur en 1899 donde se constató que el índice predominante en esa época era del 33%. Los estudios fueron retomados por Bishop en 1931. Pero es recién después de los trabajos de Kolbach en 1933 que se reconoce la importancia de este índice, el cual ha tomado su nombre.

Dependiendo del contenido proteico, una mayor o menos disolución dará valores muy diversos de nitrógeno soluble. Las variedades modernas presentan un alto índice de Kolbach.

#### 5.4.3. Nitrógeno soluble en el mosto

Cuando se habla del mosto se hace referencia al nitrógeno y no a la proteína, ya que no se puede denominar proteínas a la mayoría de los compuestos nitrogenados solubilizados.

El nitrógeno soluble en el mosto, se expresa en mg por 100 gramos de malta sustancia seca. Debe estar situado dentro de determinados límites por debajo de los cuales es insuficiente para la nutrición de las levaduras. Cuando el nitrógeno soluble supera los límites especificados, aumenta la proporción de compuestos de alto peso molecular. Esto tiene efectos negativos en la estabilidad, filtrabilidad y color mencionados anteriormente. Es difícil corregir, en la cervecería, los efectos de una exagerada solubilización de sustancias nitrogenadas.

Una información más precisa sobre la composición del nitrógeno soluble se obtiene con la determinación de las fracciones según Lundin. Se separa una fracción A, de alto peso molecular precipitable con tanino, una fracción B, de peso molecular media, precipitable con ácido molibdénico y la fracción C de bajo peso molecular. En el grupo de bajo peso molecular, a su vez, se puede determinar el formol - nitrógeno y el alfa-amino nitrógeno, también conocido como FAN (Free Amino Nitrogen) que debe ser superior a 140 mg/100 g.

Estas dos fracciones de nitrógeno de bajo peso molecular deben estar debidamente representadas para que se desarrolle normalmente la fermentación primaria, la secundaria y para que se encuentren en menor proporción cuanto más elevado sea el nitrógeno soluble.

### 5.5. Otros análisis

En la malta se realizan muchas otras determinaciones como el desarrollo de la plúmula, y análisis químicos, de polifenoles,  $\beta$ -glucanos, pentosnas, pH, etc., pero los análisis que más nos interesan son los siguientes:

#### 5.5.1. Índice de Hartong a 45°C (VZ 45)

Hartong y Kretschmer elaboraron un test por el cual se obtienen mostos de laboratorio a cuatro diferentes temperaturas: 20°C, 45°C, 65°C y 80°C, durante una hora. El extracto obtenido en estas condiciones se relaciona con el que se obtiene

mediante el Método del Congreso. Esta relación se expresa en un número relativo (Verhältniszahl = VZ). Con los cuatro números relativos, se obtiene el Número de Hartong.

El índice de Hartong a 45°C (VZ 45) está relacionado con la capacidad enzimática de las proteasas y de las enzimas que trabajan a baja temperatura, con excepción de la  $\alpha$ -amilasa. Este índice también está relacionado con la friabilidad de la malta así como con el contenido de  $\alpha$ -amino-nitrógeno. Tiene gran influencia en la estabilidad de la cerveza que se puede obtener de esta malta.

La mezcla de variedades de diferentes calidad industrial da índices de Hartong 45°C inferiores a los mismos lotes malteados por separado.

### 5.5.2. Características del mosto

La obtención del mosto de laboratorio por el Método del Congreso es el punto de partida de muchos análisis. Por ejemplo, de la evaluación de sus características organolépticas: color, sabor, opacidad y olor.

El color del mosto se mide en unidades EBC mediante discos de colores padronizados de acuerdo con las normas publicadas en Analytica EBC, ya que la turbidez del mosto dificulta el uso de sistemas fotométricos. El color de cocción o color según Kolbach Zastrow, está más relacionado con el color que tendrá la cerveza. Esta nueva técnica fue propuesta en 1963.

### 5.5.3. Atenuación final

Es un método que permite determinar la fracción fermentable del extracto a partir del mosto de laboratorio y se expresa en porcentaje del extracto total. Los primeros trabajos fueron realizados por Richardson en 1784 y Balling 1945.

La Sociedad Alemana de Cebada Cervecera, evalúa los resultados de atenuación final de acuerdo a la siguiente escala:

Muy bueno	más de 82,0%
Bueno	80,6 - 82,0%
Aceptable	79,0 - 80,5%
Insuficiente	menos de 79,0%

Actualmente la atenuación final no se incluye en las especificaciones de malta, pero hay diferencia genética entre diferentes cultivos. Meredith y Sallans (1943) la destacan en la selección de cebada cervecera.

## 5.6. Merma del malteado

Todas las transformaciones producidas en el transcurso del malteo ocasionan pérdidas de sustancia seca de la cebada procesada. En general se expresa en materia seca ya que existe una merma debida a las diferentes humedades inicial y final. La humedad de la cebada remojada es aproximadamente de un 12% y la de la malta de un 4%. Esta diferencia ocasiona una merma del 8% por lo menos.

Esta pérdida, que a veces se expresa con la palabra alemana Schwand, se debe, principalmente, al consumo de sustancia seca que se transformó en raicillas durante el malteo, y se separan por limpieza del producto final y a las pérdidas ocasionadas por las transformaciones biológicas sufridas por la cebada durante el malteado, también llamadas merma por respiración.

La merma en sustancia seca se sitúa entre el 7 y el 10% y depende, fundamentalmente, de las condiciones en que se realizó la germinación. De ella depende la mayor o menor transformación de la malta. Valores inferiores indican que la malta no sufrió una transformación adecuada y superiores que la disolución fue muy alta. También hay diferencia entre cultivos.

La merma no puede ser considerada como un índice de calidad porque no figura en los análisis de malta que regulan la comercialización. Pero es, junto con la duración del malteo, de suma importancia para el fabricante, por su incidencia en los costos.

## 5.7. Micromalteado

Evaluar el complejo de caracteres de la calidad maltera de una cebada antes de maltear es bastante difícil a que una serie de enzimas como la  $\alpha$ -amilasa y la  $\beta$ -glucanasa se producen con la germinación y las condiciones en que se realiza el malteo influyen mucho en el resultado final. De este modo lo mejor siempre ha sido realizar un malteo de prueba.

Para poder estudiar los diferentes lotes de cebada antes de su elaboración industrial, o para el estudio de nuevos cultivos o material de mejoramiento de los que hay poca cantidad de grano, se desarrollaron los sistemas de micromalteo que permite trabajar con pequeñas cantidades.

Los primeros equipos para realizar micromalteos fueron creados por Kraus y Ulsch en Weihenstephan, Alemania, en 1864. Alrededor del 1900 se desarrolló, en Inglaterra, el denominado "stock malting system" que menciona Beaven en 1947. Consistía en colocar pequeñas muestras en unas medias de tela en la remojadora y germinación.

En 1935 Dickson informo sobre un equipo de micromalteo que fue instalado en la Universidad de Wisconsin, USA, y en 1943, el Comité Voor Brouwgerst de Rotterdam (hoy en día es el NIBEM, Instituto Holandés para la cebada, la malta y la cerveza), instaló una micromaltería neumática.

En 1951 se instaló nuevamente en Weihenstephan, en la Cátedra del Profesor Schuster, un sistema de micromalteo que utiliza un kilo de muestra. Se investiga para mejorar la eficiencia de estos equipos, reduciendo el tamaño y aumentando la cantidad de muestras utilizadas. El sistema de micromalteo desarrollado por Reiner en 1964, utilizaba solamente 20 gramos de muestra. El que fue puesto a punto por Ulonska Fritz y Lenz, del Instituto de Agricultura del Estado de Baviera en Weihenstephan, malteaba 300 muestras por vez.

El micromaleto da una excelente información sobre la calidad maltera de una nueva variedad, comparándola con testigos bien conocidos. Para poder tener una idea precisa de la misma es necesario poder comparar diversas condiciones de ambiente. Para ello se necesitan varias localidades y años, comparándose las nuevas variedades con variedades testigos de calidad conocida.

En general, los análisis de malta obtenidos por micromalteo dan resultados más favorables que los obtenidos en escala industrial. Por las mejores condiciones en que se trabaja la muestra se logran mayor extracto y menor diferencia entre molido fino y grueso. El micromalteo tiende a favorecer aquellas variedades que se adaptan mejor al esquema de malteo utilizado, como velocidad de absorción de agua, humedad y temperatura durante la germinación, etc., ya que no es posible hacer un malteado individual. Por este motivo algunas variedades pueden tener mejor resultado en un proceso industrial ajustado a sus características fisiológicas que el que muestran en un micromalteo, en el que su comportamiento difiere mucho del esquema del malteo utilizado.

## 5.8. Índice de Calidad del EBC

En Europa para evaluar la calidad de las variedades se usa la escala EBC (European Brewery Convention). Este índice clasifica la calidad industrial de 1 a 9 (1, la de menor calidad a 9, la mayor) y está formado por los índices obtenidos por determinadas características en distintas proporciones.

Se toman en cuenta solamente 5 características: extracto molido fino, viscosidad, atenuación final, índice de Kolbach, y poder diastásico.

Se establece una escala del 1 al 9 para cada parámetro y se promedian de acuerdo a los porcentajes expresados en el siguiente cuadro:

Extracto molido fino .....	0,45
Viscosidad .....	0,25
Atenuación final .....	0,15
Índice Kolbach .....	0,10
Poder diastásico .....	0,05

Esto da un valor general para cada malta. Con datos de diferentes regiones se establece, cada año, el índice de cada variedad para cada región.

Este Índice de calidad otorga la mayor importancia al extracto molido fino - expresado en sustancia seca- que forma casi la mitad del índice y la menor al poder diastásico, cuya influencia en el índice final es del 5%.

# MEMORIA

## Anejo 15: Programa de ejecución y puesta en marcha

---

Alumno: Gabriel Lozano González

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

Titulación de: Grado en Ingeniería de las Industrias Agrarias y Alimentarias

## ÍNDICE ANEJO 15

<b>1. Introducción.....</b>	<b>3</b>
<b>2. Programa de ejecución material.....</b>	<b>3</b>
2.1. Actividades.....	3
2.2. Calendario de ejecución.....	6
<b>3. Programa de ejecución y puesta en marcha.....</b>	<b>6</b>
3.1. Numeración de las actividades .....	6
3.2. Tiempos de las actividades .....	7
<b>4. Diagrama Gantt.....</b>	<b>9</b>

## 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 al Contratista en cuanto a la necesidad de acopio de materiales y movilización de equipo humano, de maquinaria y de equipos auxiliares, y al Promotor la disponibilidad de recursos monetarios con los que debe contar en cada fase de ejecución.

El Contratista podrá elaborar un programa de trabajos para adaptar la ejecución de las obras e instalaciones a sus medios y manera de trabajar, siempre y cuando no se supere la duración total estimada en el plan de obra, y no suponga un incremento de los riesgos laborales. Dichos programa deberá ser aprobado por la Dirección Facultativa.

Para poder llevar a cabo la ejecución y puesta en marcha de la maltería es necesario haber realizado previamente una serie de obras y actividades correlativas en el tiempo, las cuales originarán un calendario.

El método de trabajo elegido dividirá la ejecución del proyecto en actividades, cada una de las cuales tendrá unos tiempos estimados de desarrollo.

Un gráfico representará el tiempo máximo designado en cada una de las actividades. El gráfico será el diagrama de 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

Para la asignación del tiempo de ejecución, se agruparán las distintas actividades en bloques, estimando un tiempo de desarrollo para cada uno de ellos en función del volumen y la complejidad.

Los distintos bloques de actividades serán los siguientes:

- a) Tramitación de permisos y licencias
- b) Replanteo
  - Situación de las distintas dependencias en la parcela
- c) 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.
- d) Red general de suministro de agua
- Descarga del material.
  - Colocación de las tuberías principales.
  - Construcción de arquetas de paso y registro.
  - Tapado de zanjas.
- e) Red general de suministro eléctrico
- Descarga del material.
  - Colocación de los tubos conductores.
  - Tapado de zanjas.
  - Construcción de arquetas de distribución.
- f) Red general de saneamiento
- Descarga de material.
  - Colocación de las tuberías principales.
  - Tapado de zanjas.
  - Construcción de arquetas de paso, registro e inspección.
- g) Cimentación
- Descarga del material.
  - Vertido del hormigón en masa en zanjas, zapatas y pozos de cimentación.
  - Colocación de bases y postes galvanizados.
- h) Estructura
- Descarga de material.
  - Colocación de pórticos y correas.
- i) Cubiertas
- Descarga de material.
  - Colocación de placa de la cubierta.
- j) Solera interior de la industria
- Vertido del enchado.
  - Vertido y nivelado de hormigón armada en el suelo.

## k) Albañilería

- Construcción de muros, muretes y cerramientos exteriores.
- Construcción de tabiques exteriores.

## l) Instalación de fontanería

- Descarga del material.
- Instalación global de las tuberías secundarias de suministro interior de agua en edificios e instalaciones.
- Instalación total de llaves de paso, válvulas, grifos y bebederos.
- 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.

## m) Instalación eléctrica

- Descarga de material
- 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.

## n) Instalación de la maquinaria de proceso

- Descarga del material.
- Colocación de tanques de remojo, cajas de germinación, máquinas de sala de preparación...

## o) Revestimientos

- Descarga del material.
- Colocación de alicatados y pavimentos.
- Realización de enfoscados y bruñidos.
- Enyesados.

## p) Carpintería

- Descarga del material.
- Colocación de puertas metálicas y de madera, tanto en el interior como en el exterior.
- Colocación de ventanas.
- Colocación de postes metálicos de cercados y vallados.

- q) Pinturas y acabados
  - Descarga de material.
  - Pintado de techos y paredes.
- r) Seguridad y salud
- s) Recepción definitiva de las obras

## 2.2. Calendario de ejecución

La previsión de la duración en el tiempo de todas las actividades, va a generar un calendario de ejecución, que finalmente arrojará la duración global de la puesta en marcha de la industria maltera.

Si todas las operaciones se realizaran de forma consecutiva, la duración de la obra sería muy amplia, respecto a días laborables, 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.

El comienzo de las obras será el 1 abril de 2016, de modo que se cuente con un amplio margen de tiempo para nada más finalizar las obras, las cuales se estima que terminarán el 26 de julio de 2016, poder empezar a procesar cebada en la industria e iniciar el primer año productivo de la misma.

Se estimará, por tanto, la ejecución de las obras para la puesta en marcha de la maltería en aproximadamente 4 meses.

## 3. Programa de ejecución y puesta en marcha

### 3.1. Numeración de las actividades

**Tabla 1: Numeración de las actividades**

Nº DE ORDEN	ACTIVIDAD
Tramitación de licencias	1
Replanteo	2
Movimiento de tierras	3
Red de suministro de agua	4

Alumno: Gabriel Lozano González

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

Titulación de: Grado en Ingeniería de las Industrias Agrarias y Alimentarias

Red de suministro eléctrico	5
Saneamiento	6
Cimentación	7
Estructuras	8
Cubiertas	9
Solera interior	10
Albañilería	11
Instalación eléctrica	12
Instalación de fontanería	13
Instalaciones del proceso	14
Revestimientos	15
Vial y aparcamientos	16
Carpintería	17
Pinturas y acabados	18
Seguridad y salud	19
Recepción definitiva de las obras	20

### 3.2. Tiempos de las actividades

Según el tiempo de Pert se rigen las actividades durante la ejecución y puesta en marcha de un proyecto. Dicho tiempo se designa en función de los siguientes tiempos:

- Tiempo o estimación optimista: 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: 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: 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.

- Tiempo Pert: tiempo estimado para cada actividad, el cual se calcula mediante la siguiente fórmula:

$$Tiempo\ Pert = \frac{[T.Optimista + (4 \times Tiempo\ más\ probable) + T.Pesimista]}{6}$$

En función a esto los tiempo de ejecución, en días, para los bloques de actividades antes descritos son los siguientes:

**Tabla 2: Tiempo Pert**

ACTIVIDADES	TIEMPO OPTIMISTA	TIEMPO PESIMISTA	TIEMPO MÁS PROBABLE	TIEMPO PERT
Tratamiento de licencias	9	18	14	14
Replanteo	1	3	2	2
Movimiento de tierras	1	3	2	2
Red de suministro de agua	2	4	3	3
Red de suministro eléctrico	1	3	2	2
Saneamiento	5	7	6	6
Cimentación	7	14	11	11
Estructuras	4	6	5	5
Cubiertas	3	5	4	4
Solera interior	4	8	6	6
Albañilería	10	18	14	14
Instalación eléctrica	4	9	7	7
Instalación de fontanería	5	11	6	7
Instalación de proceso	6	12	9	9
Revestimientos	8	16	12	12
Vial y aparcamientos	4	8	6	6
Carpintería	3	7	5	5
Pinturas y acabados	3	7	5	5
Recepción definitiva de las obras	1	1	1	1

El tiempo de ejecución de la obra será de 121 días, que al solaparse unas tareas con otras disminuirá a 79 días.

La obra comenzará el 1 de Abril de 2016, finalizando el 26 de julio del mismo año.

➤ **Duración Pert**

**Tabla 3: Duración Pert**

ACTIVIDADES	COMIENZO PERT	FIN PERT	DURACIÓN PERT
Tratamiento de licencias	1 - 4 - 2016	20 - 4 - 2016	14
Replanteo	21 - 4 - 2016	22 - 4 - 2016	2
Movimiento de tierras	25- 4 - 2016	26 - 4 - 2016	2
Red de suministro de agua	27 - 4 - 2016	29 - 4 - 2016	3
Red de suministro eléctrico	27 - 4 - 2016	28 - 4 - 2016	2
Saneamiento	27 - 4 - 2016	5 - 5 - 2016	6
Cimentación	27 - 4 - 2016	12 - 5 - 2016	11
Estructuras	13 - 5 - 2016	20 - 5 - 2016	5
Cubiertas	23 - 5 - 2016	26 - 5 - 2016	4
Solera interior	27 - 5 - 2016	6 - 6 - 2016	6
Albañilería	7 - 6 - 2016	24 - 6 - 2016	14
Instalación eléctrica	27 - 6 - 2016	5 - 7 - 2016	7
Instalación de fontanería	27 - 6 - 2016	4 - 7 - 2016	6
Instalación de proceso	27 - 6 - 2016	7 - 7 - 2016	9
Revestimientos	30 - 6 - 2016	15 - 7 - 2016	12
Vial y aparcamientos	30 - 6 - 2016	7 - 7 - 2016	6
Carpintería	5 - 7 - 2016	11 - 7 - 2016	5
Pinturas y acabados	15 - 7 - 2016	21 - 7 - 2016	5
Recepción definitiva de las obras	26 - 7 - 2016	26 - 7 - 2016	1

#### 4. Diagrama Gantt

A continuación se muestra el diagrama Gantt que hace referencia a la relación de actividades expuesta en las tablas anteriores. En dicho diagrama se observa el momento en el que se empieza una actividad, cuánto dura, si es necesario acabar la actividad anterior y el número de actividades que se pueden solapar.

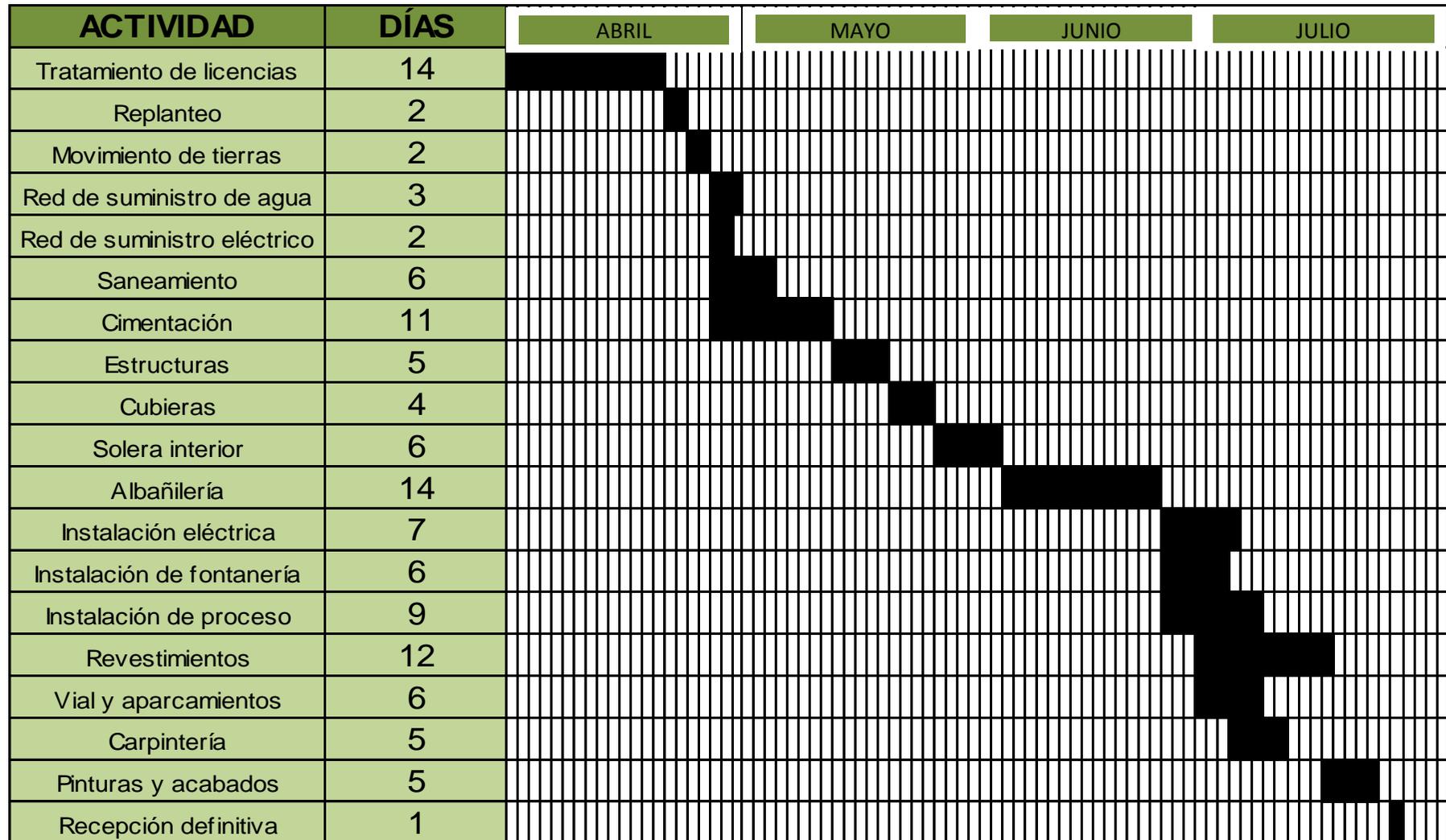


Tabla 4: Diagrama de Gant

# MEMORIA

## ANEJO 16: NORMAS PARA LA EXPLOTACIÓN DEL PROYECTO

---

Alumno: Gabriel Lozano González

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

Titulación de: Grado en Ingeniería de las Industrias Agrarias y Alimentarias

# ÍNDICE ANEJO 16

<b>1. Introducción.....</b>	<b>3</b>
<b>2. Requisitos industriales.....</b>	<b>3</b>
<b>3. Requisitos higiénico - sanitarios.....</b>	<b>3</b>
<b>4. Requisitos materias primas .....</b>	<b>4</b>
<b>5. Requisitos en la elaboración de malta .....</b>	<b>4</b>
5.1. Almacenamiento de la cebada .....	4
5.2. La preparación de la cebada .....	5
5.3. Humedecimiento (remojo) de la cebada.....	5
5.4. Germinación.....	5
5.5. Secado .....	5
5.6. Almacenamiento de la malta .....	6
<b>6. Normas del personal de procesado .....</b>	<b>6</b>

## 1. Introducción

Este anejo trata de desarrollar las normas básicas para la explotación del proyecto, así como las pertinentes recomendaciones a tener en cuenta.

Elaborar malta de calidad con unas determinadas características, es el objetivo de cualquier maltero, por lo que es preciso el control en todas y cada una de las etapas del proceso.

## 2. Requisitos industriales

Siguiendo el Real Decreto 53/1995, de 20 de enero, por el que se aprueba la reglamentación técnico-sanitaria para la elaboración, circulación y comercio de la cerveza y de la malta, los requisitos industriales a tener en cuenta son:

- Dispondrán de laboratorio de análisis propio o contratado, dotado con los elementos suficientes para contrastar calidades y características de las materias primas, de los productos elaborados y de los productos en curso de elaboración.

- Los recipientes, máquinas, aparatos y tuberías de conducción destinados a estar, en contacto con los productos, sus materias primas o productos intermedios durante el proceso de elaboración serán de materiales aptos para el contacto con productos alimenticios.

- El agua utilizada en el proceso de fabricación y limpieza deberá cumplir, en todos los casos, con lo dispuesto en la Reglamentación técnico-sanitaria para el abastecimiento y control de calidad de las aguas potables de consumo público, aprobada por el Real Decreto 140/2003 de 7 de febrero.

- Toda fábrica de cerveza y/o malta formará un conjunto enteramente independiente de cualquier otra instalación industrial cuyos productos elaborados o semielaborados sean incompatibles con los que se elaboran, manipulan o envasan en la misma.

## 3. Requisitos higiénico - sanitarios

Cumpliendo lo dictado por el R.D 53/1995, se han de cumplir unas normas higiénico-sanitarias, tanto en lo relativo a locales como a máquinas e instalaciones.

En cuanto a locales los requisitos a tener en cuenta son:

- Estarán perfectamente separados y sin comunicación directa con viviendas, cocinas o comedores.
- Su ventilación será suficiente, por medios naturales o por otros sistemas que la garanticen.
- Se adoptarán en ellos las medidas pertinentes para evitar la presencia de animales, así como de insectos y roedores.
- Se evitarán humedades, salvo en locales que requieran alto grado higrométrico. También se evitarán depósitos de polvo o cualquier otra causa de insalubridad.
- Los suelos serán impermeables y de fácil limpieza.
- Los desagües tendrán cierres hidráulicos y estarán protegidos con rejillas o placas metálicas perforadas.
- Los paramentos de los locales de fabricación estarán recubiertos de material lavable.
- Las cubiertas y techos serán de fácil limpieza.

Las pautas necesarias para las máquinas e instalaciones son:

- Serán accesibles de modo que puedan limpiarse fácilmente.
- Se emplearán como productos de desinfección aquellos que estén expresamente autorizados.

#### **4. Requisitos materias primas**

La selección de las materias primas es normalmente responsabilidad del maestro maltero, con el asesoramiento técnico que precise.

Es requisito imprescindible la realización de análisis de laboratorios a todas las partidas de cebada que entran en la industria, así como a la evolución que sigue ésta en cada una de las etapas de transformación de cebada en malta.

#### **5. Requisitos en la elaboración de malta**

A continuación se muestran una serie de pautas recomendadas para el control de cada paso del proceso de elaboración.

##### **5.1. Almacenamiento de la cebada**

Prioritario controlar la humedad de la cebada en los silos, ésta debe de tener un bajo contenido en humedad y con unas temperaturas bajas.

Cuando la cebada se encuentra almacenada en los silos debe de ser removida de vez en cuando para airearlo y mantenerlo a baja temperatura, para evitar así que el grano sufra un deterioro por falta de oxígeno.

## 5.2. La preparación de la cebada

El maltero debe de inspeccionar visualmente la presencia de otras semillas, de granos rotos o de heces de roedores, su olor y sabor.

Mientras que en el laboratorio se debe determinar el contenido en agua del grano, la viabilidad de los embriones, el contenido en nitrógeno, el peso del mil granos, el cribado, etc.

## 5.3. Humedecimiento (remojo) de la cebada

El objetivo principal de esta etapa es el aumento de humedad en el grano de cebada, hasta llegar a valores entre el 35 - 46%. Es prioritario controlar la temperatura del agua del tanque, que se sitúe entre 12 - 18°C y que la humedad va aumentando correctamente.

## 5.4. Germinación

Es básico mantener la temperatura de la sala de germinación a 15°C, para después controla adecuadamente la evolución que sigue la humedad de los granos humedecidos.

La germinación dura aproximadamente 6 días, es importante controlar el volteo de la cebada, ya que si no se entrecruzarían las raicillas de unos granos con la de los otros y eso daría problemas.

## 5.5. Secado

En esta etapa el principal control que hay que llevar sobre la malta es ver cómo va disminuyendo la humedad a medida que pasa el tiempo en el secadero, y si lo hace de acuerdo con lo establecido por el maltero.

Otro control que hay que tener en cuenta es la temperatura del secadero, es el factor principal para que se produzca el secado óptimo de la malta antes de conducirse hacia los silos de almacenamiento.

## 5.6. Almacenamiento de la malta

Antes de su expedición la malta debe pasar un tiempo en los silos de almacenamiento, y hay que recoger muestras para controlar que la malta no ha sufrido daños físicos, biológicos o bioquímicos.

La malta que se almacena en los silos no debe superar una temperatura de 25 °C, y debe de mantenerse alejada de cualquier fuente de humedad, ya que tiene cierta facilidad a captar agua de cualquier fuente de humedad que le rodee.

En caso de que la malta capte agua y aumente su contenido en humedad por encima del 6% deberá volver a ser secada antes de su expedición.

## 6. Normas del personal de procesado

Las personas que intervengan directamente en la transformación de cebada en malta deberán cumplir lo dispuesta en el Real Decreto 2505/1983, de 4 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento de manipuladores de alimentos.

Además se exigirá al personal el más perfecto estado de limpieza, sobre todo cuando se trate de personas que manipulen materias primas y que puedan contaminarse, en particular:

- Llevará ropa de trabajo adecuada y limpia.
- Estará prohibido fumar, escupir, beber y comer en los locales de trabajo y de almacenamiento de las materias primas y los productos.
- Los empresarios tomarán todas las medidas necesarias para evitar que manipulen los productos las personas que puedan contaminarlos hasta que se demuestre su aptitud para hacerlo sin peligro de contaminación.

En el momento del inicio de la actividad laboral, toda persona que vaya a trabajar y manipular materias primas y productos deberá acreditar, mediante certificado médico, que no existe ningún impedimento sanitario que oponga a que sean asignadas dichas tareas.

# MEMORIA

## ANEJO 17: GESTIÓN DE RESIDUOS

# ÍNDICE ANEJO 17

<b>1. Memoria.....</b>	<b>3</b>
1.1. Introducción.....	3
1.2. Antecedentes y datos previos .....	3
1.3. Normativa utilizada y bases de segregación .....	4
1.4. Identificación y cuantificación de residuos desagregados.....	5
1.5. Medidas de reducción de la producción de residuos .....	9
1.5.1. Minimización de la utilización de materias primas .....	9
Reducción de la cantidad de residuos producidos.....	9
1.6. Medidas de valorización y eliminación de residuos.....	11
1.6.1. Reutilización.....	11
1.6.2. Reciclado .....	12
1.6.3. Recuperación de la energía o valorización energética .....	12
1.6.4. Eliminación adecuada.....	12
<b>2. Planos.....</b>	<b>12</b>
<b>3. Pliego .....</b>	<b>13</b>
3.1. Obligaciones del productor de residuos .....	13
3.2. Obligaciones del poseedor de residuos. ....	13
3.3. Obligaciones de carácter general.....	16
3.4. Obligaciones de carácter particular .....	17
<b>4. Presupuesto .....</b>	<b>19</b>

## 1. Memoria

### 1.1. Introducción

El presente anejo tiene por objeto servir como herramienta para la correcta gestión de los residuos de construcción y demolición de obras, y de esta forma minimizar el efecto negativo de la actividad de construcción sobre el medio ambiente, contribuyendo a su sostenibilidad.

Además pretende dar cumplimiento a la exigencia recogida en el Real Decreto 105/2008 de 1 de febrero, en donde se establece la obligatoriedad por parte del productor de residuos de incluir en los proyectos de ingeniería, un documento que garantice la correcta gestión de los residuos producidos en la fase de ejecución de obra y que se llamará "Estudio de gestión de residuos".

La citada Norma dispone el contenido mínimo a incluir en el estudio (artículo 4.1.a) y recogido a continuación:

- Identificación y estimación de la cantidad de residuos producidos en obra.
- Medidas para la prevención de residuos en obras (reducción de la producción).
- Operaciones de reutilización, valorización o eliminación a que se destinarán los residuos producidos en obra.
- Medidas para la separación de residuos.
- Planos con las instalaciones previstas para el almacenamiento, manejo y separación de residuos.
- Pliego con los detalles que regulen el almacenamiento, manejo y separación de residuos.
- Valoración del coste de gestión de residuos a incluir en el presupuesto general del proyecto como un capítulo más.

### 1.2. Antecedentes y datos previos

Según la definición del Decreto 54/2008 de 17 de julio (Plan regional de residuos de construcción y demolición de Castilla y León, en adelante PRRCD de CyL (2008-2010)), los residuos son cualquier sustancia u objeto perteneciente a alguna de las categorías que figuran en el anejo de la ley, del cual el poseedor se desprende o tenga la intención de desprenderse.

Los residuos de construcción y demolición (en adelante RCD's) son todos aquellos materiales procedentes de los diferentes procesos constructivos, escombros de demolición, material sobrante de excavaciones y excedentes en general.

Datos previos:

- Título del proyecto: *Proyecto de una maltería en el municipio de Medina del Campo (Valladolid).*
- Fecha de inicio del proyecto: 1 de Abril de 2016
- Productor de residuos: Juan Carlos Lozano Ulloa
- Técnico redactor del estudio: *Gabriel Lozano González*
- Gesto/es de residuos: *Junta de Castilla y León*
- Equipos de tratamiento de residuos en obra: *Contenedores abiertos de diversas capacidades.*

### 1.3. Normativa utilizada y bases de segregación

A continuación se muestra la normativa utilizada para la elaboración de este estudio de gestión de residuos.

- Orden MAN/304/2002 de 8 de febrero, con corrección de errores en BOE num. 61 de 12 de Marzo de 2002.

- RD 833/1988 de 20 de julio "Reglamento para la ejecución de la Ley básica de residuos tóxicos y peligrosos".

- RD 105/2008 de 1 de febrero "Producción y gestión de RCD's".

- RD 54/2008 de 17 de julio "Plan Regional de ámbito sectorial de Residuos de Construcción y Demolición de Castilla y León 2008-2010"

#### BASES DE SEGREGACIÓN

En función de la fecha de inicio de las obras (1 de Abril de 2016) será obligatoria la segregación cuando:

- En proyectos cuya obra se inicie después del 14 de febrero de 2010 y según el artículo 5.5 del RD 105/2008, se deberán segregar los residuos cuando de forma individualizada se superen los siguientes límites.

MATERIALES	Cantidad en peso
Hormigón	80 t
Ladrillos, azulejos y otros cerámicos	40 t
Metales	2 t
Madera	1 t
Vidrio	1 t
Plástico	0.5 t
Papel o cartón	0.5 t

**Tabla 1**

## 1.4. Identificación y cuantificación de residuos desagregados

A continuación en este apartado se estima la cantidad de residuos individualizados a fin de establecer si se superan los límites mostrados en el apartado anterior, caso en el que sería obligatorio proceder a la segregación física de los mismo en contenedores separados.

En cumplimiento de lo establecido en el artículo 4.1.a.1º del RD 105/2008; "...el proyecto de ejecución de la obra debe incluir un estudio de gestión de RCD's que contendrá, una estimación de la cantidad expresa en t y en m<sup>3</sup> de los RCD's que se generarán en obra codificados con arreglo a la lista europea de residuos publicada por Orden MAN/304/2002 de 8 de febrero".

El Decreto 54/2008 de 17 de julio "PRRCD DE CyL (2008-2010)" establece que existen dos grandes tipos de residuos atendiendo a su origen:

*- Tierras limpias y materiales pétreos: "RCD de nivel I"*

Tierras y materiales pétreos generados por el desarrollo de las grandes obras de infraestructura y proyectos de edificación.

Los materiales pertenecientes al nivel I, dentro de las obras consideradas, habitualmente son tierras limpias que proceden de los excedentes de excavaciones de movimientos de tierras y materiales pétreos como arena, grava y otros áridos, hormigón, piedra, ladrillos, azulejos, y otros materiales cerámicos.

*- Escombros: "RCD de nivel II"*

Se incluyen los 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.

Los materiales de nivel II, al proceder de distintos tipos de obras, conforman una mezcla de materiales pétreos, y otros entre los que habitualmente figuran madera, vidrio, plástico, metales, yeso, papel y asimilables urbanos, etc.

Para poder realizar la cuantificación de los residuos desagregados que establece el Real Decreto 105/2008, el primer paso consiste en identificar los residuos producidos en esta obra como consecuencia de la ejecución de la misma, en base a la lista europea de residuos publicada en la Orden MAN/304/2002 y la posterior corrección de errores publicada en BOE del 12 de marzo de 2002.

**A.1.: RCDs Nivel I**

<b>TIERRAS Y PÉTREOS DE LA EXCAVACIÓN</b>	
x 17 05 04	Tierras y piedras distintas de las especificadas en el código 17 05 03
17 05 06	Lodos de drenaje distintos de los especificados en el código 17 05 06
17 05 08	Balasto de vías férreas distinto del especificado en el código 17 05 07

**A.2.: RCDs Nivel II**

<b>RCD: Naturaleza no pétreo</b>	
<b>1. Asfalto</b>	
17 03 02	Mezclas bituminosas distintas a las del código 17 03 01
<b>2. Madera</b>	
x 17 02 01	Madera
<b>3. Metales</b>	
17 04 01	Cobre, bronce, latón
x 17 04 02	Aluminio
17 04 03	Plomo
17 04 04	Zinc
17 04 05	Hierro y Acero
17 04 06	Estaño
17 04 06	Metales mezclados
x 17 04 11	Cables distintos de los especificados en el código 17 04 10
<b>4. Papel</b>	
x 20 01 01	Papel
<b>5. Plástico</b>	
x 17 02 03	Plástico
<b>6. Vidrio</b>	
x 17 02 02	Vidrio
<b>7. Yeso</b>	
x 17 08 02	Materiales de construcción a partir de yeso distintos del código 17 08 01

<b>RCD: Naturaleza pétreo</b>	
<b>1. Arena Grava y otros áridos</b>	
x 01 04 08	Residuos de grava y rocas trituradas distintos de los de código 01 04 07
x 01 04 09	Residuos de arena y arcilla
<b>2. Hormigón</b>	
x 17 01 01	Hormigón
<b>3. Ladrillos, azulejos y otros cerámicos</b>	
x 17 01 02	Ladrillos
x 17 01 03	Tejas y materiales cerámicos
17 01 07	Mezclas de hormigón, ladrillos, tejas y materiales cerámicos distintas de las de código 17 01 06.
<b>4. Piedra</b>	
x 17 09 04	RCDs mezclados distintos a los de los códigos 17 09 01, 02 y 03

<b>RCD: Basuras, Potencialmente peligrosos y otros</b>	
<b>1. Basuras</b>	
20 02 01	Residuos biodegradables
20 03 01	Mezcla de residuos municipales
<b>2. Potencialmente peligrosos y otros</b>	
17 01 06	Mezcla de homigón, ladrillos, tejas y materiales cerámicos con sustancias peligrosas (SP's)
17 02 04	Madera, vidrio o plástico con sustancias peligrosas o contaminadas por ellas
17 03 01	Mezclas bituminosas que contienen alquitrán de hulla
17 03 03	Alquitrán de hulla y productos alquitranados
17 04 09	Residuos metálicos contaminados con sustancias peligrosas
17 04 10	Cables que contienen hidrocarburos, alquitrán de hulla y otras SP's
17 06 01	Materiales de aislamiento que contienen Amianto
17 06 03	Otros materiales de aislamiento que contienen sustancias peligrosas
17 06 05	Materiales de construcción que contienen Amianto
17 08 01	Materiales de construcción a partir de yeso contaminados con SP's
17 09 01	Residuos de construcción y demolición que contienen mercurio
17 09 02	Residuos de construcción y demolición que contienen PCB's
17 09 03	Otros residuos de construcción y demolición que contienen SP's
17 06 04	Materiales de aislamientos distintos de los 17 06 01 y 03
17 05 03	Tierras y piedras que contienen SP's
17 05 05	Lodos de drenaje que contienen sustancias peligrosas
17 05 07	Balastro de vías férreas que contienen sustancias peligrosas
15 02 02	Absorbentes contaminados (trapos,...) <sup>1</sup>
13 02 05	Aceites usados (minerales no clorados de motor,...) <sup>1</sup>
16 01 07	Filtros de aceite <sup>1</sup>
20 01 21	Tubos fluorescentes <sup>1</sup>
16 06 04	Pilas alcalinas y salinas <sup>1</sup>
16 06 03	Pilas botón <sup>1</sup>
15 01 10	Envases vacíos de metal o plástico contaminado
x 08 01 11	Sobrantes de pintura o barnices
14 06 03	Sobrantes de disolventes no halogenados <sup>1</sup>
x 07 07 01	Sobrantes de desencofrantes
15 01 11	Aerosoles vacíos <sup>1</sup>
16 06 01	Baterías de plomo <sup>1</sup>
13 07 03	Hidrocarburos con agua <sup>1</sup>
17 09 04	RDCs mezclados distintos códigos 17 09 01, 02 y 03

Tabla 2

Una vez identificados los residuos procedemos a cuantificarlos. El método empleado para ello, es el recogido en el PRRCD e CyL (2008-2010).

A continuación se recoge la estimación del volumen de restos de naturaleza pétreo provenientes de la excavación, esta estimación se realizó a partir de los datos recogidos en el presupuesto del proyecto (mediciones).

<b>Volumen de tierras procedentes de la excavación</b>	251,601	m <sup>3</sup>
--	---------	----------------

Se puede corregir el valor del volumen ocupado por la tierra procedente de la excavación utilizando un coeficiente de esponjamiento que se estima en 1,15.

<b>Volumen de tierras corregido</b>	289,341	m <sup>3</sup>
-------------------------------------	---------	----------------

En el citado plan se propone un coeficiente basado en estudios estadísticos llevados a cabo por el Instituto de la construcción de Cataluña, que permite estimar los m<sup>3</sup> de residuos producidos a partir de los m<sup>2</sup> construidos de obra nueva.

$$C_{O.N.} = 0,120 \text{ m}^3/\text{m}^2 \text{ construido.}$$

Siendo C<sub>O.N.</sub> el coeficiente de transformación para obra nueva.

- La superficie construida es:

<b>Superficie construida total "S"</b>	1600	m <sup>2</sup>
--	------	----------------

- El volumen de escombros es:

<b>Volumen de residuos corregido (S x C<sub>O.N.</sub>)</b>	192	m <sup>3</sup>
---	-----	----------------

Se puede corregir el valor del volumen ocupado por los escombros agregados teniendo en cuenta un factor de esponjamiento de los mismos que en el caso de RCD's se estima en 1,25.

<b>Volumen de residuos corregido (S x C<sub>O.N.</sub>) · 1,25</b>	240	m <sup>3</sup>
--	-----	----------------

Una vez conocido el volumen de escombros agregados corregido, se puede establecer el peso de los mismos utilizando la densidad media, este dato según la información recogida en el plan es 1,4 t/m<sup>3</sup> lo cual supone un peso de los residuos agregados de:

<b>Toneladas de residuos "P<sub>R</sub>"</b>	336	m <sup>2</sup>
--	-----	----------------

A continuación se define cómo se va a realizar la gestión de los residuos, describiendo las medidas de reducción de la producción de residuos, las medidas de valorización -que engloban la reutilización, el reciclado y el aprovechamiento energético-, y el proceso de eliminación más adecuado desde un punto de vista ambiental.

## 1.5. Medidas de reducción de la producción de residuos

En este epígrafe se describen las medidas adoptadas para reducir los residuos generados en la actividad constructiva, con lo que se conseguirán disminuir además los gastos de gestión, las necesidades de compra de materias primas y se mejorará el balance global medioambiental.

### 1.5.1. Minimización de la utilización de materias primas

El diseño se ha efectuado con las secciones mecánicamente más eficaces. Se ha disminuido la cantidad de medios auxiliares utilizados (andamios, encofrados, maquinaria).

#### Reducción de la cantidad de residuos producidos

Se comprará únicamente la cantidad de material necesario (Anejo: Ingeniería de las obras), de acuerdo con el ritmo de ejecución de la obra (Anejo: Programación de ejecución y puesta en marcha).

Se realizará el acopio adecuado en función de las actividades de ejecución. La zona de acopio será utilizada exclusivamente con esos fines, ha de ser una zona de fácil acceso y conocida por parte del personal de la obra.

Los materiales serán acopiados lejos de las áreas reservadas a residuos, fuera del alcance del tráfico intenso de la obra para que no resulten dañados. Un mal acopio puede provocar pérdidas de hasta un 10% del material.

Se evitará la presencia de los materiales en la obra, con excesiva antelación, lo que favorecería el deterioro de los mismos, pasando estos a ser residuos incluso antes de utilizarlos. Además esta medida ayuda a optimizar el espacio disponible. Y mejora el flujo de materiales.

Las materias primas se conservarán en su embalaje hasta el momento de su utilización, lo cual supondrá una protección extra para ellas y un óptimo aprovechamiento del espacio.

Los proveedores de materias y productos recogerán sus propios embalajes en obra. Los materiales estarán protegidos de la lluvia y de la humedad en especial los aglomerantes hidráulicos, cementos, yesos, etc.

El manejo de los pallets se realizará de manera que no se malogren los materiales originando residuos antes incluso de usarlos.

A continuación se recoge la forma de llevar a cabo el acopio de algunos materiales que permitirá reducir la producción de residuos:

**Tabla 3: Almacenamiento de los diferentes residuos**

MATERIAL	ALMACENAR				REQUERIMIENTOS ESPECIALES
	A cubierto	Área segura	En Pallets	Ligados	
Arena y grava					Almacenar en una base dura para reducir desperdicios
Tierra superficial y rocas					Almacenar en una base dura para reducir desperdicios. Separado de contaminantes potenciales.
Yeso y cemento	•		•		Evitar que se humedezcas
Ladrillos, adoquines y bloques de hormigón			•	•	Almacenar en los embalajes hasta el momento del uso. Proteger del tráfico de vehículos.
Piezas de bordillo				•	Proteger del movimiento de vehículos y de la rociadora de alquitrán.
Prefabricados de hormigón				•	Almacenar en los embalajes originales, lejos de los movimientos de vehículos.
Tuberías cerámicas y de hormigón			•	•	Usar separadores para prevenir que rueden. Almacenar en sus embalajes.
Tejas de cerámica y pizarra		•	•	•	Almacenar en los embalajes originales hasta el momento del uso.
Baldosas de revestimiento	•	•			Envolver con polietileno para prevenir ralladuras.
Madera	•	•		•	Proteger de la lluvia.
Metales	•	•			Almacenar en los embalajes originales hasta el momento del uso.
Vidrio		•	•		Proteger de las roturas originadas por un mal manejo o por el movimiento de vehículos.
Pinturas		•			Almacenar en lugar seguro.
Membranas bituminosas	•	•			Almacenar en rollos y proteger con polietileno.
Material aislante	•	•			Almacenar con polietileno
Azulejos cerámicos	•	•		•	Almacenar en los embalajes originales hasta el momento del uso.
Fibra de vidrio	•			•	
Ferretería	•	•			
Aceites		•			Almacenar en camiones, tanques o latas según la cantidad. Proteger el contenedor de daños para reducir el derrame.

## 1.6. Medidas de valorización y eliminación de residuos

Una vez minimizada la producción de residuos, es necesario someter a aquella fracción de residuos que así lo permita, a algún procedimiento que aproveche los recursos que aun contengan, a fin de minimizar los efectos sobre el medio ambiente. A este tipo de procedimiento en general se le denomina "valorización de residuos".

Existen distintas opciones a la hora de valorizar los residuos:

- Reutilización: volver a utilizar un determinado elemento para el mismo fin para el que fue diseñado, sin transformación o con una transformación mínima. La reutilización reduce la cantidad de residuos y por lo tanto, los efectos medioambientales negativos.

- Reciclado: utilizar un determinado elemento para su fin inicial o para otro fin después de sometido a un procedimiento de transformación.

- Recuperación de la energía: la fracción de residuos que no haya podido ser reciclada ni reutilizada, tiene una última posibilidad de aprovechamiento, la extracción de la energía que aun posea a través de la combustión (adecuada para residuos domésticos, plásticos, maderas y cartones).

La fracción última que no haya podido valorizarse será desechada convenientemente a vertedero. Si las características de los residuos los hacen peligrosos, han de ser depositados en vertederos especiales, siendo sometidos si es conveniente, a los tratamientos adecuados.

### 1.6.1. Reutilización

A continuación se muestran algunas medidas de reutilización que se adoptarán en obra.

Se reutilizarán los encofrados, contenedores de morteros, dispositivos de protección y seguridad y todos aquellos elementos que lo permitan.

Las obras de fábrica y pequeños elementos como tejas y bloques, se guardará separadamente para poder reutilizarse. Los pallets de los embalajes se pueden reutilizar como tarimas o tableros auxiliares para la construcción de la obra.

Los aceites, pinturas y productos químicos serán reutilizados en la propia obra tras finalizar el contenido del recipiente. Se utilizarán preferiblemente en la obra productos que contengan residuos de construcción en lugar de materiales nuevos.

### 1.6.2. Reciclado

Los aspectos más destacados que se aplicaran en obra respecto al reciclado están recogidos a continuación.

Los ladrillos y bloques rotos, que no puedan reutilizarse para solucionar detalles que requieran piezas de construcción más pequeñas, serán machacados y reciclados como relleno en la propia obra. El hormigón se reciclará como grava para nuevo hormigón, o bien como grava suelta en firmes de carretera o para rellenar agujeros, o como granulado drenante para rellenos, jardines, etc.

Las obras de fábrica y pequeños elementos se reciclarán como grava en subbases de firmes, rellenos, etc. Los embalajes se reciclan en nuevos embalajes y productos.

### 1.6.3. Recuperación de la energía o valorización energética

No se prevé la valorización energética de plásticos, maderas o cartones, ni en la misma obra, ni en otros emplazamientos externos. Estos elementos serán transportados a vertedero autorizado.

### 1.6.4. Eliminación adecuada

Finalmente y después de optimizadas las alternativas de gestión, en cuanto a la reducción de la producción de residuos, reutilización y reciclado, los residuos no valorizables son depositados en el vertedero autorizado.

## 2. Planos

A continuación se muestra una lista con los planos recogidos en el presente estudio, estos planos podrán ser objeto de adaptación a las características particulares de la obra y sus sistemas de ejecución, siempre contando con el acuerdo de la dirección facultativa de la obra.

	<b>Bajantes de escombros</b>
x	<b>Acopios y/o contenedores de los distintos RCDs (tierras, pétreos, maderas, plásticos, metales, vidrios, cartones...</b>
	<b>Zonas o contenedor para lavado de canaletas / cubetas de hormigón</b>
	<b>Almacenamiento de residuos y productos tóxicos potencialmente peligrosos</b>
	<b>Contenedores para residuos urbanos</b>
	<b>Planta móvil de reciclaje "in situ"</b>
	<b>Ubicación de los acopios provisionales de materiales para reciclar como áridos, vidrios, madera o materiales cerámicos.</b>
	<b>Compactadora, trituradora de residuos</b>
	<b>Zonas de acopio de materiales</b>
	<b>Otros instalaciones para el reciclaje en obra</b>

Tabla 4

### 3. Pliego

En el presente pliego de condiciones se recogen las obligaciones y derechos de las distintas partes implicadas en la gestión de residuos.

#### 3.1. Obligaciones del productor de residuos

El productor de residuos de construcción y demolición estará obligado a incluir en el Proyecto de Ejecución de la obra en cuestión, tal y como establece el artículo 4 del R.D 105/2008, un "Estudio de Gestión de Residuos", el cual ha de contener como mínimo:

- Estimación de los residuos que se van a generar.
- Las medidas para la prevención de estos residuos.
- Las operaciones encaminadas a la posible reutilización y separación de estos residuos.
  - Planos de instalaciones previstas para el almacenaje, manejo, separación, et...
  - Pliego de condiciones.
  - Valoración del coste previsto de la gestión de los residuos, en capítulo específico.

En obras de demolición, rehabilitación, reparación o reforma, hacer un inventario de los residuos peligrosos, así como su retirada selectiva con el fin de evitar la mezcla entre ellos o con otros residuos no peligrosos, y asegurar su envío a gestores autorizados de residuos peligrosos.

El productor de residuos debe disponer de la documentación que acredite que los residuos han sido gestionados adecuadamente, ya sea la propia obra, o entregados a una instalación para su posterior tratamiento por Gestor Autorizado. Esta documentación la debe guardar al menos los 5 años siguientes.

Si fuera necesario, por así exigírselo, el productor de residuos debe constituir la fianza o garantía que asegure el cumplimiento de los requisitos establecidos en la licencia, en relación con los residuos.

#### 3.2. Obligaciones del poseedor de residuos.

La figura del poseedor de los residuos en la obra es fundamental para una eficaz gestión de los mismos y ha de adaptarse a las obligaciones establecidas en el artículo 5 del R.D. 105/2008. El poseedor de residuos debe tomar las decisiones para

mejorar la gestión de los residuos y adoptar las medidas preventivas para minimizar y reducir los residuos que se originan.

En síntesis, los principios que debe observar son los siguientes:

- Presentar ante el promotor un Plan que refleje cómo llevará a cabo esta gestión, si decide asumirla él mismo, o en su defecto, si no es así, estará obligado a entregarlos a un Gestor de Residuos acreditándolo fehacientemente. Si se los entrega a un intermediario que únicamente ejerza funciones de recogida para entregarlos posteriormente a un gestor, debe igualmente poder acreditar quien es el gestor final de estos residuos.

- Este plan, debe ser aprobado por la Dirección Facultativa, y aceptado por la Propiedad, pasando entonces a ser otro documento contractual de la obra.

- Mientras se encuentren los residuos en su poder, los debe mantener en condiciones de higiene y seguridad, así como evitar la mezcla de las distintas fracciones ya seleccionadas, si esta selección hubiere sido necesaria, es debe establecer a partir de qué valores se ha de proceder a esta clasificación de forma individualizada.

- Esta clasificación, que es obligatoria una vez se han sobrepasado determinados valores conforme al material de residuo que sea (límites recogidos en el apartado 3 de la memoria del presente estudio de gestión de residuos), puede ser dispensada por la Junta de Castilla y León de forma excepcional.

- Ya en su momento, la Ley 10/1998 de 21 de Abril, de Residuos (derogada por la Ley 22/2011, de 28 de julio, de Residuos y Suelos Contaminados), en su artículo 14, mencionaba la posibilidad de eximir de la exigencia a determinadas actividades que pudieran realizar esta valorización o de la eliminación de estos residuos no peligrosos en los centros de producción, siempre que las Comunidades Autónomas dictaran normas generales sobre cada tipo de actividad, en las que fijen los tipos y cantidades de residuos y las condiciones en las que la actividad puede quedar dispensada.

- Si el poseedor no pudiera realizar la correcta segregación por falta de espacio, debe obtener igualmente por parte del gestor final, un documento que acredite que él lo ha realizado en lugar del poseedor de los residuos.

- Debe sufragar los costes de gestión, y entregar al productor (promotor), los certificados y demás documentos acreditativos.

- En todo momento, cumplirá las normas y órdenes dictadas.

- Todo el personal de la obra, del cual es el responsable, conocerá sus obligaciones acerca de la manipulación de los residuos de obra y la ubicación de las zonas destinadas a su almacenamiento.
- Es necesario disponer de un directorio de compradores/vendedores potenciales de materiales usados o reciclados cercanos a la ubicación de la obra.
- Las iniciativas para reducir, reutilizar y reciclar los residuos en la obra han de ser coordinadas debidamente.
- Animar al personal de la obra a proponer ideas sobre cómo reducir, reutilizar y reciclar residuos.
- Facilitar la difusión, entre todo el personal de la obra, de las iniciativas e ideas que surgen en la propia obra para la mejor gestión de los residuos.
- Informar a los técnicos redactores del proyecto acerca de las posibilidades de aplicación de los residuos en la propia obra o en otra.
- Debe seguirse un control administrativo de la información sobre el tratamiento de los residuos en la obra, y para ello se deben conservar los registros de los movimientos de los residuos dentro y fuera de ella.
- Los contenedores deben estar etiquetados correctamente, de forma que los trabajadores de la obra conozcan dónde deben depositar los residuos.
- Siempre que sea posible, intentar reutilizar y reciclar los residuos de la propia obra antes de optar por usar materiales procedentes de otros solares.
- El personal de la obra es responsable de cumplir correctamente todas aquellas órdenes y normas que el responsable de la gestión de los residuos disponga. Pero, además, se puede servir de su experiencia práctica en la aplicación de esas prescripciones para mejorarlas o proponer otras nuevas.
- Para el personal de obra, los cuales están bajo la responsabilidad del contratista y consecuentemente del poseedor de los residuos, estarán obligados a:
  - Etiquetar de forma conveniente cada uno de los contenedores que se van a usar en función de las características de los residuos que se depositarán.

- Las etiquetas deben informar sobre qué materiales pueden, o no, almacenarse en cada recipiente. La información debe ser clara y comprensible.
- Las etiquetas deben ser de gran formato y resistentes al agua.
- Utilizar siempre el contenedor apropiado para cada residuo. Las etiquetas se colocan para facilitar la correcta separación de los mismos.
- Separar los residuos a medida que son generados para que no se mezclen con otros y resulten contaminados.
- No colocar residuos apilados, ni mal protegidos alrededor de la obra ya que, si se tropieza con ellos o quedan extendidos sin control, pueden ser causa de accidentes.
- Nunca sobrecargar los contenedores destinados al transporte. Son más difíciles de maniobrar y transportar, y dan lugar a que caigan residuos, que no acostumbran a ser recogidos del suelo.
- Los contenedores deben salir de la obra perfectamente cubiertos. No se debe permitir que la abandonen sin estarlo porque pueden originar accidentes durante el transporte.
- Para una gestión más eficiente, se deben proponer ideas referidas a cómo reducir, reutilizar o reciclar los residuos producidos en la obra.
- Las buenas ideas deben comunicarse a los gestores e los residuos de la obra para que las apliquen y las compartan con el resto del personal.

### 3.3. Obligaciones de carácter general

Prescripciones a incluir en el pliego de prescripciones técnicas del proyecto, en relación con el almacenamiento, manejo y, en su caso, otras operaciones de gestión de los residuos de construcción y demolición en obra.

#### Gestión de residuos de construcción y demolición

Gestión de residuos según R.D 105/2008 y R.D 54/2008 de 17 de julio, realizándose su identificación con arreglo a la Lista Europea de Residuos publicada por Orden MAM/304/2002 de 8 de febrero o sus modificaciones posteriores.

La segregación, tratamiento y gestión de residuos se realizará mediante el tratamiento correspondiente por parte de empresas homologadas mediante contenedores o sacos industriales que cumplirán las especificaciones del artículo 6 de la Orden 2690/2006 de 28 de julio, de la Consejería de Medio Ambiente y Ordenación del Territorio, por la que se regula la gestión de los residuos de construcción y demolición en la Comunidad de Madrid.

### Certificación de los medios empleados

Es obligación del contratista proporcionar a la Dirección Facultativa de la obra y a la Propiedad, de los certificados de los contenedores empleados así como de los puntos de vertido final, ambos emitidos por entidades autorizadas y homologadas por la Junta de Castilla y León.

### Limpieza de las obras

Es obligación del contratista mantener limpias las obras y sus alrededores tanto de escombros como de materiales sobrantes, retirar las instalaciones provisionales que no sean necesarias, así como ejecutar todos los trabajos y adoptar las medidas que sean apropiadas para que la obra presente buen aspecto.

## 3.4. Obligaciones de carácter particular

Prescripciones a incluir en el pliego de prescripciones técnicas del proyecto.

**Tabla 5: Obligaciones**

	Para los derribos: se realizarán actuaciones previas tales como apeos, apuntalamientos, estructuras auxiliares, etc..., para las partes o elementos peligrosos, referidos tanto a la propia obra como a los edificios colindantes como norma general, se procurará actuar retirando los elementos contaminados y/o peligrosos tan pronto como sea posible, así como los elementos a conservar o valiosos (cerámicos, mármoles, etc), seguidamente se actuará desmontando aquellas partes accesibles de las instalaciones, carpinterías y demás elementos que lo permitan.
	El depósito temporal de los escombros, se realizará bien en sacos industriales iguales o inferiores a 1 m <sup>3</sup> o en contenedores metálicos específicos con la ubicación y condicionado que establezcan las ordenanzas municipales. Dicho depósito en acopios, también deberá estar en lugares debidamente señalizados y segregados del resto de residuos.
	El depósito temporal para RCD's valorizables (maderas, plásticos, metales, chatarra, etc) que se realice en contenedores o acopios, se deberá señalar y segregar del resto de residuos de un modo adecuado.
	Los contenedores deberán estar pintados en colores que destaquen su visibilidad, especialmente durante la noche, y contar con una banda de material reflectante de al menos 15 cm a lo largo de todo su perímetro. En los mismos deberá figurar la siguiente información: Razón social, CIF, teléfono del titular del contenedor/envase y el número de inscripción en el registro de transportista de residuos. Esta información también deberá quedar reflejada en los sacos industriales y otros medios de contención y almacenaje de residuos.
	El responsable de la obra a la que presta servicio el contenedor adoptará las

	medidas necesarias para evitar el depósito de residuos ajenos al mismo. Los contenedores permanecerán cerrados, o cubiertos al menos, fuera del horario de trabajo, para evitar el depósito de residuos ajenos a la obra a la que prestan servicio.
	En el equipo de obra deberán establecerse los medios humanos, técnicos y procedimientos para la separación de cada tipo de RCD.
	<p>Se atenderán los criterios municipales establecidos (ordenanzas, condiciones de licencia de obras...), especialmente si obligan a la separación en origen de determinadas materias objeto de reciclaje o deposición.</p> <p>En este último caso se deberá asegurar por parte del contratista realizar una evaluación económica de las condiciones en las que es viable esta operación, tanto por las posibilidades reales de ejecutarla como por disponer de plantas de reciclaje o gestores de RCD's adecuados.</p> <p>La Dirección de Obra será la responsable de tomar la última decisión y de su justificación ante las autoridades locales o autonómicas pertinentes.</p>
	Se deberá asegurar en la contratación de la gestión de los RCD's que el destino final (planta de reciclaje, vertedero, cantera, incineradora...) son centros con la autorización autonómica de la Conserjería de Medio Ambiente, así mismo se deberá contratar sólo transportistas o gestores autorizados por dicha Consejería e inscritos en el registro pertinente. Se llevará a cabo un control documental en el que quedarán reflejados los avales de retirada y entrega final de cada transporte de residuos.
	<p>La gestión tanto documental como operativa de los residuos peligrosos que se hallen en una obra de derribo o de nueva planta se regirá conforme a la legislación nacional y autonómica vigente y a los requisitos de las ordenanzas municipales.</p> <p>Asimismo los residuos de carácter urbano generados en las obras (restos de comidas, envases, etc.) serán gestionados acorde con los preceptos marcados por la legislación y autoridad municipal correspondiente.</p>
	<p>Para el caso de los residuos con amianto se seguirán los pasos marcados por la Orden MAM/304/2002 de 8 de febrero por la que se publican las operaciones de valorización y eliminación de residuos y la lista europea de residuos para poder considerarlos como peligroso o no peligrosos.</p> <p>En cualquier caso siempre se cumplirán los preceptos dictados por el R.D 108/1991 de 1 de febrero sobre la prevención y reducción de la contaminación del medio ambiente producida por el amianto, así como la legislación laboral al respecto.</p>
	Los restos de lavado de canaletas/cubas de hormigón serán tratados como escombros.
	Se evitará en todo momento la contaminación con productos tóxicos o peligrosos de los plásticos y restos de madera para su adecuada segregación, así como la contaminación de los acopios o contenedores de escombros con componentes peligrosos.
	Las tierras superficiales que pueden tener un uso posterior para jardinería o recuperación de los suelos degradados, será retirada y almacenada durante el

Alumno: Gabriel Lozano González

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

Titulación de: Grado en Ingeniería de las Industrias Agrarias y Alimentarias

	menor tiempo posible en caballones de altura no superior a 2 metros. Se evitará la humedad excesiva, la manipulación y la contaminación con otros materiales.
	Otros.

## 4. Presupuesto

En el presente apartado se realiza la estimación de los costes derivados de la correcta gestión de los residuos, su inclusión en el estudio de gestión de residuos de construcción y demolición y su posterior introducción en el documento V del proyecto: Presupuesto, garantiza su aplicación real y es un requisito indispensable impuesto en el artículo 4 del R.D 105/2008.

En la estimación de los costes imputables a la gestión de residuos se agregan dos aspectos diferentes:

1) Costes de transporte y vertido: estos costes implican a su vez tres subcostes, a saber:

- Contenedores (cuyo precio depende del tipo, capacidad y número de ellos que se utilicen).

- Tasas municipales de vertido por ocupación de acera (pueden aplicarse o no en función de las características del proyecto).

- Canon de vertido que depende del tipo de gestión que se lleve a cabo:

- Reutilizado o reciclado en la propia obra (se debe indicar el % destinado a este fin, ya que este porcentaje no se contemplará en los cálculos).
- Reciclado en planta\* de RSU's o de RCD's, o en Planta de Valorización energética (requiere el acopio provisional en contenedores hasta el traslado de los residuos a planta) (sólo maderas, plásticos, vidrios, metales o papeles y cartones).
- Depósito en vertedero\* o gestor autorizado de RNP's o RP's, de residuos mezclados o fraccionados (desagregados).

\*El canon de vertido para planta de reciclaje, Depósito de residuos mezclados, o Depósito de residuos fraccionados varía en función del tipo de recurso considerado.

2) Medios auxiliares y gastos administrativos (se pueden contemplar o no).

- Medios auxiliares:

- Asociados a residuos mezclados (según la base de precios CYPE 1,3 €/t de residuos mezclados).

- Asociados a residuos fraccionados (son más elevados que los asociados a residuos mezclados)(según la base de precios CYPE 2,1 €/t de residuos fraccionados).

- Gastos de administración (se pueden contemplar o no): coste de la tramitación documental (según la base de precios ITEC 0,3 €/t usando para el cálculo el peso total de residuos generados).

El coste del transporte de tierras al vertedero, se incluye en el apartado "Movimiento de tierras" del presupuesto general del proyecto. De manera que el presupuesto de residuos será la suma total de los costes de los contenedores necesarios a instalar en obra y su posterior transporte a vertederos especializados.

Se instalarán dos contenedores para escombros con una capacidad de 15 m<sup>3</sup>, cada uno de ellos. Permanecerán 60 días en la obra, con un precio diario de 174,63 €, de forma que el coste total de los contenedores será de 20.955,6 €, incluido el transporte de los contenedores a un vertedero especializado, a una distancia menor de 20 kilómetros, considerando ida y vuelta en un camión portacontenedores.

# MEMORIA

## Anejo 18: Justificación de precios

## INDICE

<b>1- Cuadro de mano de obra .....</b>	<b>3</b>
<b>2- Cuadro de maquinaria .....</b>	<b>4</b>
<b>3- Cuadro de materiales .....</b>	<b>5</b>

**1- Cuadro de mano de obra**

<u>Capítulo</u>				<u>Importe</u>
1 mo041	Oficial 1ª estructurista.	16,330	55,833 h	911,75
2 mo046	Oficial 1ª montador de estructura metálica.	16,330	1.786,284 h	29.170,02
3 mo003	Oficial 1ª calefactor.	16,070	0,433 h	6,96
4 mo002	Oficial 1ª electricista.	16,070	60,187 h	967,21
5 mo007	Oficial 1ª fontanero.	16,070	197,523 h	3.174,19
6 mo050	Oficial 1ª montador de cerramientos industriales.	16,070	392,486 h	6.307,25
7 mo052	Oficial 1ª montador de prefabricados interiores.	16,070	20,000 h	321,40
8 mo010	Oficial 1ª montador.	16,070	6,602 h	106,09
9 mo092	Ayudante montador de estructura metálica.	16,000	1.786,284 h	28.580,54
10 mo087	Ayudante estructurista.	16,000	55,833 h	893,33
11 mo016	Oficial 1ª carpintero.	15,830	5,400 h	85,48
12 mo017	Oficial 1ª cerrajero.	15,790	8,222 h	129,83
13 mo109	Peón especializado revocador.	15,610	226,863 h	3.541,33
14 mo038	Oficial 1ª revocador.	15,550	235,053 h	3.655,07
15 mo037	Oficial 1ª pintor.	15,550	296,510 h	4.610,73
16 mo032	Oficial 1ª yesero.	15,550	657,042 h	10.217,00
17 mo023	Oficial 1ª alicatador.	15,550	29,700 h	461,84
18 mo019	Oficial 1ª construcción.	15,550	624,992 h	9.718,63
19 mo022	Oficial 1ª soldador.	15,550	44,260 h	688,24
20 mo020	Oficial 1ª construcción en trabajos de albañilería.	15,550	565,108 h	8.787,43
21 mo056	Ayudante carpintero.	15,360	5,400 h	82,94
22 mo057	Ayudante cerrajero.	15,300	4,150 h	63,50
23 mo074	Ayudante pintor.	15,240	356,210 h	5.428,64
24 mo075	Ayudante construcción.	15,240	98,959 h	1.508,14
25 mo078	Ayudante montador.	15,240	6,602 h	100,61
26 mo060	Ayudante alicatador.	15,240	29,700 h	452,63
27 mo059	Ayudante soldador.	15,240	22,120 h	337,11
28 mo096	Ayudante montador de cerramientos industriales.	15,240	392,486 h	5.981,49

Alumno: Gabriel Lozano González

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

Titulación de: Grado en Ingeniería de las Industrias Agrarias y Alimentarias

29 mo098	Ayudante montador de prefabricados interiores.	15,240	20,000 h	304,80
30 mo069	Ayudante yesero.	15,240	351,020 h	5.349,54
31 mo105	Ayudante fontanero.	15,220	144,281 h	2.195,96
32 mo100	Ayudante electricista.	15,220	53,668 h	816,83
33 mo111	Peón ordinario construcción.	14,970	1.032,993 h	15.463,91
34 mo112	Peón ordinario construcción en trabajos de albañilería.	14,970	340,108 h	5.091,42
			Total mano de obra:	155.511,84

## 2- Cuadro de maquinaria

<u>Capítulo</u>		<u>Importe</u>		
1 mq06bhe010	Camión bomba estacionado en obra, para bombeo de hormigón. Incluso p/p de desplazamiento.	146,860	13,853 h	2.034,45
2 mq06ext010	Extendedora para pavimentos de hormigón.	65,630	6,302 h	413,60
3 mq01exn020b	Retroexcavadora hidráulica sobre neumáticos, de 115 kW.	39,990	97,943 h	3.916,74
4 mq02cia020j	Camión cisterna de 8 m <sup>3</sup> de capacidad.	34,620	18,209 h	630,40
5 mq04cab010c	Camión basculante de 12 t de carga, de 162 kW.	34,060	4,646 h	158,24
6 mq01pan010a	Pala cargadora sobre neumáticos de 120 kW/1,9 m <sup>3</sup> .	33,140	24,789 h	821,51
7 mq02ron010a	Rodillo vibrante tándem autopropulsado, de 24,8 kW, de 2450 kg, anchura de trabajo 100 cm.	14,320	17,013 h	243,63
8 mq06cor020	Equipo para corte de juntas en soleras de hormigón.	8,210	149,672 h	1.228,81
9 mq04dua020b	Dumper de descarga frontal de 2 t de carga útil.	7,860	41,792 h	328,49
10 mq06pym010	Mezcladora-bombeadora para morteros y yesos proyectados, de 3 m <sup>3</sup> /h.	6,880	323,725 h	2.227,23
11 mq05pdm010b	Compresor portátil eléctrico 5 m <sup>3</sup> /min de caudal.	5,680	0,582 h	3,31
12 mq06fra010	Fratasadora mecánica de hormigón.	4,380	1.605,421 h	7.031,74
13 mq06vib020	Regla vibrante de 3 m.	4,030	22,200 h	89,47
14 mq05mai030	Martillo neumático.	3,360	0,582 h	1,96
15 mq02rop020	Pisón vibrante de guiado manual, de 80 kg, con placa de 30x30 cm, tipo rana.	3,020	105,738 h	319,33
16 mq08sol020	Equipo y elementos auxiliares para soldadura eléctrica.	2,630	408,129 h	1.073,38
			Total maquinaria:	20.522,29

### 3- Cuadro de materiales

<u>Capítulo</u>				<u>Importe</u>	
1	mt35amc100qcH	Interruptor diferencial instantáneo, de 4 módulos, tetrapolar (4P), intensidad nominal 63 A, sensibilidad 30 mA, poder de corte 10 kA, clase AC, de 36x80x77,8 mm, grado de protección IP 20, montaje sobre carril DIN (35 mm) y fijación a carril mediante garras, según UNE-EN 61008-1.	357,510	3,000 Ud	1.072,53
2	mt31mas120aa	Mampara frontal para ducha, de 750 a 800 mm de anchura y 1950 mm de altura, formada por una puerta corredera y un panel fijo, de vidrio transparente con perfilera de aluminio acabado blanco, incluso elementos de fijación.	263,130	4,000 Ud	1.052,52
3	mt35amc100qbv	Interruptor diferencial instantáneo, de 4 módulos, tetrapolar (4P), intensidad nominal 63 A, sensibilidad 30 mA, poder de corte 6 kA, clase A, de 36x80x77,8 mm, grado de protección IP 20, montaje sobre carril DIN (35 mm) y fijación a carril mediante garras, según UNE-EN 61008-1.	255,690	2,000 Ud	511,38
4	mt35amc100hbp	Interruptor diferencial instantáneo, de 2 módulos, bipolar (2P), intensidad nominal 63 A, sensibilidad 30 mA, poder de corte 6 kA, clase A, de 36x80x77,8 mm, grado de protección IP 20, montaje sobre carril DIN (35 mm) y fijación a carril mediante garras, según UNE-EN 61008-1.	231,670	1,000 Ud	231,67
5	mt35amc100kcF	Interruptor diferencial instantáneo, de 4 módulos, tetrapolar (4P), intensidad nominal 25 A, sensibilidad 30 mA, poder de corte 10 kA, clase AC, de 36x80x77,8 mm, grado de protección IP 20, montaje sobre carril DIN (35 mm) y fijación a carril mediante garras, según UNE-EN 61008-1.	165,310	3,000 Ud	495,93
6	mt35amc100nai	Interruptor diferencial instantáneo, de 4 módulos, tetrapolar (4P), intensidad nominal 40 A, sensibilidad 30 mA, poder de corte 6 kA, clase AC, de 36x80x77,8 mm, grado de protección IP 20, montaje sobre carril DIN (35 mm) y fijación a carril mediante garras, según UNE-EN 61008-1.	163,240	3,000 Ud	489,72
7	mt31gmo032a	Grifería monomando mural para ducha, con cartucho cerámico, acabado cromado, modelo Thesis "ROCA", compuesta de mezclador con soporte de ducha integrado, mango y flexible de 1,70 m de latón cromado, según UNE-EN 1287.	162,420	4,000 Ud	649,68

Alumno: Gabriel Lozano González

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

Titulación de: Grado en Ingeniería de las Industrias Agrarias y Alimentarias

8	mt26rpa014eG	Puerta de registro de una hoja de 38 mm de espesor, anchura total entre 911 y 1010 mm y altura total entre 1501 y 2000 mm, acabado lacado en color blanco formada por dos chapas de acero galvanizado de 0,5 mm de espesor plegadas, ensambladas y montadas, con cámara intermedia rellena de poliuretano, sobre cerco de acero galvanizado de 1,5 mm de espesor con garras de anclaje a obra, incluso bisagras soldadas al cerco y remachadas a la hoja, cerradura embutida de cierre a un punto, cilindro de latón con llave, escudos y pomos de nylon color negro.	133,910	2,000 Ud	267,82
9	mt24vek060abb	Ventana de PVC dos hojas deslizantes de espesor 74 mm, dimensiones 1000x1000 mm, compuesta de marco, hojas y junquillos con acabado natural en color blanco, perfiles de estética recta, espesor en paredes exteriores de 2,8 mm, 5 cámaras, refuerzos interiores de acero galvanizado, mecanizaciones de desagüe y descompresión, juntas de estanqueidad de EPDM, herrajes bicromatados, sin compacto, Según UNE-EN 14351-1.	127,630	4,000 Ud	510,52
10	mt35cgp010g	Caja de protección y medida CPM2-S4, de hasta 63 A de intensidad, para 1 contador trifásico, formada por una envolvente aislante, precintable, autoventilada y con mirilla de material transparente resistente a la acción de los rayos ultravioletas, para instalación empotrada. Incluso equipo completo de medida, bornes de conexión, bases cortacircuitos y fusibles para protección de la derivación individual. Normalizada por la empresa suministradora. Según UNE-EN 60439-1, grado de inflamabilidad según se indica en UNE-EN 60439-3, con grados de protección IP 43 según UNE 20324 e IK 09 según UNE-EN 50102.	126,740	2,000 Ud	253,48
11	mt30par003ba	Plato de ducha rectangular extraplano, de porcelana sanitaria, modelo Malta "ROCA", color Blanco, de 1200x800x65 mm, con fondo antideslizante.	121,660	4,000 Ud	486,64
12	mt31gmo101a	Grifería monomando de repisa para lavabo, con cartucho cerámico y limitador de caudal a 6 l/min, acabado cromado, modelo Thesis "ROCA", con tragacadenilla y enlaces de alimentación flexibles, según UNE-EN 200.	114,250	4,000 Ud	457,00

13	mt45tvg010a	Taquilla modular para vestuario, de 300 mm de anchura, 500 mm de profundidad y 1800 mm de altura, de tablero aglomerado hidrófugo, acabado con revestimiento de melamina formada por dos puertas de 900 mm de altura, laterales, estantes, techo, división y suelo de 16 mm de espesor, y fondo perforado para ventilación de 4 mm de espesor, incluso patas regulables de PVC, cerraduras de resbalón, llaves, placas de numeración, bisagras antivandálicas de acero inoxidable y barras para colgar de aluminio con colgadores antideslizantes de ABS.	108,860	10,000 Ud	1.088,60
14	mt25pfb011a	Carpintería de aluminio anodizado natural para puerta practicable con chapa opaca, perfilera para una o dos hojas, serie S-40x20, con marca de calidad EWAA-EURAS (QUALANOD), incluso p/p de cerradura triangular y rejillas de ventilación.	104,970	311,000 m <sup>2</sup>	32.645,67
15	mt12pyp110	Adhesivo de unión.	101,790	0,500 m <sup>3</sup>	50,90
16	mt11arf010h	Tapa de hormigón armado prefabricada, 150x150x15 cm.	99,400	2,000 Ud	198,80
17	mt35cgp020fi	Caja general de protección, equipada con bornes de conexión, bases unipolares previstas para colocar fusibles de intensidad máxima 250 A, esquema 7, para protección de la línea general de alimentación, formada por una envolvente aislante, precintable y autoventilada, según UNE-EN 60439-1, grado de inflamabilidad según se indica en UNE-EN 60439-3, con grados de protección IP 43 según UNE 20324 e IK 08 según UNE-EN 50102.	94,190	1,000 Ud	94,19
18	mt34lim010b	Plafón de techo, de 330 mm de diámetro y 105 mm de altura, para 1 lámpara halógena QT 32 de 100 W, modelo 7301 "LIMBURG", con cuerpo de luminaria de aluminio RAL 9010, difusor de vidrio soplado opal liso mate, protección IP 55 y aislamiento clase F.	92,490	17,000 Ud	1.572,33
19	mt26cgp010	Marco y puerta metálica con cerradura o candado, con grado de protección IK 10 según UNE-EN 50102, protegidos de la corrosión y normalizados por la empresa suministradora, para caja general de protección.	85,530	1,000 Ud	85,53

20	mt34ode470eb	Luminaria lineal, de 1186x85x85 mm, para 1 lámpara fluorescente T5 de 54 W, con cuerpo de luminaria formado por perfiles de aluminio extruido, termoesmaltado gris RAL 9006; tapas finales; difusor opal de alta transmitancia; reflector interior termoesmaltado, blanco; protección IP 20.	84,150	34,000 Ud	2.861,10
21	mt30smr019a	Taza de inodoro de tanque bajo, de porcelana sanitaria, modelo Meridian "ROCA", color Blanco, de 370x645x790 mm, con juego de fijación, según UNE-EN 997.	82,750	4,000 Ud	331,00
22	mt30smr021a	Cisterna de inodoro, de doble descarga, de porcelana sanitaria, modelo Meridian "ROCA", color Blanco, de 360x140x355 mm, con juego de mecanismos de doble descarga de 3/4,5 litros, según UNE-EN 997.	82,750	4,000 Ud	331,00
23	mt35cgm020h	Guardamotor, de 5 módulos, tripolar (3P), para protección frente a sobrecargas y cortocircuitos con mando manual local, de 20-25 A de intensidad nominal regulable, incluso p/p de accesorios de montaje.	76,820	2,000 Ud	153,64
24	mt09pye010c	Pasta de yeso de construcción para proyectar mediante mezcladora-bombeadora B1, según UNE-EN 13279-1.	73,600	20,640 m <sup>3</sup>	1.519,10
25	mt10hmf010kn	Hormigón HM-30/B/20/I+Qb, fabricado en central, con cemento SR.	72,880	7,200 m <sup>3</sup>	524,74
26	mt31abj010a	Secamanos eléctrico, potencia calorífica de 1930 W, caudal de aire de 40 l/s, carcasa de ABS, pulsador con 35 segundos de temporización, interior fabricado en policarbonato gris, de 310x230x150 mm, con doble aislamiento eléctrico (clase II).	69,670	2,000 Ud	139,34
27	mt09pye010a	Pasta de yeso para aplicación en capa fina C6, según UNE-EN 13279-1.	68,880	4,605 m <sup>3</sup>	317,19
28	mt09pye010b	Pasta de yeso de construcción B1, según UNE-EN 13279-1.	61,340	11,466 m <sup>3</sup>	703,32

29	mt35cgp010e	Caja de protección y medida CPM1-S2, de hasta 63 A de intensidad, para 1 contador monofásico, formada por una envolvente aislante, precintable, autoventilada y con mirilla de material transparente resistente a la acción de los rayos ultravioletas, para instalación empotrada. Incluso equipo completo de medida, bornes de conexión, bases cortacircuitos y fusibles para protección de la derivación individual. Normalizada por la empresa suministradora. Según UNE-EN 60439-1, grado de inflamabilidad según se indica en UNE-EN 60439-3, con grados de protección IP 43 según UNE 20324 e IK 09 según UNE-EN 50102.	60,490	2,000 Ud	120,98
30	mt26pfa015d	Carpintería de acero galvanizado para ventana practicable de dos hojas, perfilaría con carril para persiana, con perfiles conformados en frío de 1 mm de espesor, según UNE-EN 14351-1. Incluso p/p de junquillo para fijación del vidrio y herrajes de colgar y de seguridad.	59,670	6,300 m <sup>2</sup>	375,92
31	mt30smr022a	Asiento y tapa de inodoro, de caída amortiguada, modelo Meridian "ROCA", color Blanco.	55,400	4,000 Ud	221,60
32	mt35cgm020d	Guardamotor, de 5 módulos, tripolar (3P), para protección frente a sobrecargas y cortocircuitos con mando manual local, de 6-10 A de intensidad nominal regulable, incluso p/p de accesorios de montaje.	54,800	5,000 Ud	274,00
33	mt10haf010gea	Hormigón HA-25/B/20/I, fabricado en central.	54,260	383,294 m <sup>3</sup>	20.797,53
34	mt10hmf010Nm	Hormigón HM-25/B/20/I, fabricado en central.	53,680	155,400 m <sup>3</sup>	8.341,87
35	mt45bvg010a	Banco para vestuario, de 1000 mm de longitud, 380 mm de profundidad y 490 mm de altura, formado por asiento de tres listones de madera barnizada de pino de Flandes, de 90x20 mm de sección, fijado a una estructura tubular de acero, de 35x35 mm de sección, pintada con resina de epoxi/poliéster color blanco, incluso accesorios de montaje.	52,490	4,000 Ud	209,96
36	mt30lpr020a	Lavabo de porcelana sanitaria, bajo encimera, modelo Berna "ROCA", color Blanco, de 560x420 mm, con juego de fijación, según UNE 67001.	51,010	4,000 Ud	204,04
37	mt10hmf010Mp	Hormigón HM-20/P/20/I, fabricado en central.	49,570	0,297 m <sup>3</sup>	14,72

Alumno: Gabriel Lozano González

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

Titulación de: Grado en Ingeniería de las Industrias Agrarias y Alimentarias

38	mt37tpu010jc	Tubo de polietileno reticulado (PE-X), serie 5, de 110 mm de diámetro exterior, PN=6 atm y 10 mm de espesor, según UNE-EN ISO 15875-2, con el precio incrementado el 10% en concepto de accesorios y piezas especiales.	48,510	100,000 m	4.851,00
39	mt35cgm019a	Bloque limitador para aumento del poder de corte hasta 100 kA.	41,190	1,000 Ud	41,19
40	mt22pxh025aa	Puerta de paso ciega hueca, de tablero de fibras acabado en melamina de color blanco, con alma alveolar de papel kraft, de 203x82,5x3,5 cm.	37,340	6,000 Ud	224,04
41	mt41ixi010b	Extintor portátil de polvo químico ABC polivalente antibrasa, con presión incorporada, de eficacia 34A-144B-C, con 9 kg de agente extintor, con manómetro y manguera con boquilla difusora, según UNE 23110.	37,020	1,665 Ud	61,64
42	mt11arp100b	Arqueta de polipropileno, 40x40x40 cm.	34,030	1,000 Ud	34,03
43	mt31abj185a	Papelera higiénica para compresas, de 50 litros de capacidad, de polipropileno blanco y acero inoxidable AISI 304, de 680x340x220 mm.	32,030	2,000 Ud	64,06
44	mt09mif010la	Mortero industrial para albañilería, de cemento, color gris, con aditivo hidrófugo, categoría M-15 (resistencia a compresión 15 N/mm <sup>2</sup> ), suministrado en sacos, según UNE-EN 998-2.	30,950	1,724 t	53,36
45	mt30dpd010c	Desagüe para plato de ducha con orificio de 90 mm.	26,290	4,000 Ud	105,16
46	mt11var130	Colector de conexión de PVC, con tres entradas y una salida, con tapa de registro.	26,160	2,000 Ud	52,32
47	mt09mif010da	Mortero industrial para albañilería, de cemento, color gris, categoría M-7,5 (resistencia a compresión 7,5 N/mm <sup>2</sup> ), suministrado en sacos, según UNE-EN 998-2.	25,780	16,692 t	430,32
48	mt37alb100b	Contador de agua fría de lectura directa, de chorro simple, caudal nominal 2,5 m <sup>3</sup> /h, diámetro 3/4", temperatura máxima 30°C, presión máxima 16 bar, apto para aguas muy duras, con tapa, racores de conexión y precinto.	25,500	1,000 Ud	25,50
49	mt09mif010ca	Mortero industrial para albañilería, de cemento, color gris, categoría M-5 (resistencia a compresión 5 N/mm <sup>2</sup> ), suministrado en sacos, según UNE-EN 998-2.	25,080	7,645 t	191,74
50	mt35tte020a	Placa de cobre electrolítico puro para toma de tierra, de 300x100x3 mm, con borne de unión.	23,120	4,000 Ud	92,48
51	mt11arp050f	Tapa de PVC, para arquetas de fontanería de 40x40 cm.	22,720	1,000 Ud	22,72

Alumno: Gabriel Lozano González

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

Titulación de: Grado en Ingeniería de las Industrias Agrarias y Alimentarias

52	mt11arf010e	Tapa de hormigón armado prefabricada, 85x85x5 cm.	22,430	1,000 Ud	22,43
53	mt37tpu010hc	Tubo de polietileno reticulado (PE-X), serie 5, de 75 mm de diámetro exterior, PN=6 atm y 6,8 mm de espesor, según UNE-EN ISO 15875-2, con el precio incrementado el 10% en concepto de accesorios y piezas especiales.	22,110	80,000 m	1.768,80
54	mt12ppl100aaa	Panel sándwich aislante para fachadas, de 35 mm de espesor y 1100 mm de ancho, formado por dos paramentos de chapa lisa de acero galvanizado, de espesor exterior 0,5 mm y espesor interior 0,5 mm y alma aislante de poliuretano de densidad media 40 kg/m <sup>3</sup> , con junta diseñada para fijación con tornillos ocultos, remates y accesorios.	20,670	859,950 m <sup>2</sup>	17.775,17
55	mt01arp040a	Arena caliza seleccionada de machaqueo, color, de 0 a 5 mm de diámetro.	18,690	0,640 m <sup>3</sup>	11,96
56	mt31ilo010acm	Film radiante eléctrico para evitar la condensación en espejo de baño, potencia 30 W, dimensiones 350x350 mm, con superficie autoadhesiva y alimentación monofásica a 230 V.	18,060	2,000 Ud	36,12
57	mt11arf010c	Tapa de hormigón armado prefabricada, 70x70x5 cm.	17,440	18,000 Ud	313,92
58	mt01are020b	Gravilla de cantera, de piedra granítica, de 20 a 40 mm de diámetro.	16,820	255,197 m <sup>3</sup>	4.292,41
59	mt31abn325a	Escobillero de pared, para baño, de acero inoxidable AISI 304, circular con soporte mural, de 377 mm de altura y 100 mm de diámetro.	14,930	4,000 Ud	59,72
60	mt37tpu010gc	Tubo de polietileno reticulado (PE-X), serie 5, de 63 mm de diámetro exterior, PN=6 atm y 5,8 mm de espesor, según UNE-EN ISO 15875-2, con el precio incrementado el 10% en concepto de accesorios y piezas especiales.	14,700	410,000 m	6.027,00
61	mt22aap011ja	Preferco de madera de pino, 90x35 mm, para puerta de una hoja, con elementos de fijación.	14,220	6,000 Ud	85,32
62	mt31abj080a	Dosificador de jabón líquido con disposición mural, para jabón a granel, de 1,4 l de capacidad, depósito de SAN acabado fumé, pulsador de ABS gris y tapa de acero inoxidable, de 170x110x130 mm.	13,370	2,000 Ud	26,74
63	mt37sve030f	Válvula de esfera de latón niquelado para roscar de 1 1/2", con mando de cuadradillo.	12,770	1,000 Ud	12,77
64	mt11var010	Adhesivo para tubos y accesorios de PVC.	12,600	14,364 l	180,99

Alumno: Gabriel Lozano González

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

Titulación de: Grado en Ingeniería de las Industrias Agrarias y Alimentarias

65	mt31abj100bi	Portarrollos de papel higiénico industrial, de ABS blanco y gris claro, de 312 mm de diámetro y 120 mm de ancho, para un rollo de papel de 260 mm de diámetro máximo, de 400 m de longitud, para mandril de 45 mm, cierre mediante cerradura y llave.	12,220	2,000 Ud	24,44
66	mt11arf010b	Tapa de hormigón armado prefabricada, 60x60x5 cm.	12,210	11,000 Ud	134,31
67	mt36www005b	Acoplamiento a pared acodado con plafón, ABS, serie B, acabado cromo, para evacuación de aguas residuales (a baja y alta temperatura) en el interior de los edificios, enlace mixto de 1 1/4"x40 mm de diámetro, según UNE-EN 1329-1.	12,040	4,000 Ud	48,16
68	mt31abn040h	Portarrollos de papel higiénico doméstico, con tapa, de acero inoxidable AISI 304, color cromo, de 132x132x80 mm.	12,030	4,000 Ud	48,12
69	mt35amc830bc	Base para fusible de cuchillas, unipolar (1P), intensidad nominal 250 A, según UNE-EN 60269-1.	11,970	4,000 Ud	47,88
70	mt35cun010n1	Cable unipolar RZ1-K (AS), no propagador de la llama, con conductor de cobre clase 5 (-K) de 150 mm <sup>2</sup> de sección, con aislamiento de polietileno reticulado (R) y cubierta de compuesto termoplástico a base de poliolefina libre de halógenos con baja emisión de humos y gases corrosivos (Z1), siendo su tensión asignada de 0,6/1 kV. Según UNE 21123-4.	11,170	0,250 m	2,79
71	mt35tte010b	Electrodo para red de toma de tierra cobreado con 300 µm, fabricado en acero, de 15 mm de diámetro y 2 m de longitud.	11,120	1,000 Ud	11,12
72	mt11sup050b	Sumidero sifónico prefabricado de hormigón, salida horizontal, con rejilla homologada de PVC, 250x250 mm y 90/110 mm de diámetro de salida.	10,880	5,000 Ud	54,40
73	mt35cun080k	Cable unipolar H07Z1-K (AS), no propagador de la llama, con conductor multifilar de cobre clase 5 (-K) de 95 mm <sup>2</sup> de sección, con aislamiento de compuesto termoplástico a base de poliolefina libre de halógenos con baja emisión de humos y gases corrosivos (Z1), siendo su tensión asignada de 450/750 V. Según UNE 211002.	10,570	50,000 m	528,50
74	mt35tta020	Punto de separación pica-cable formado por cruceta en la cabeza del electrodo de la pica y pletina de 50x30x7 mm, para facilitar la soldadura aluminotérmica.	9,550	1,000 Ud	9,55
75	mt01ara010	Arena de 0 a 5 mm de diámetro.	9,540	168,803 m <sup>3</sup>	1.610,38

Alumno: Gabriel Lozano González

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

Titulación de: Grado en Ingeniería de las Industrias Agrarias y Alimentarias

76	mt12pyp010a	Panel aligerado de yeso reforzado con fibra de vidrio, TC-7 "PANELSYSTEM", de 500 mm de anchura, 2900 mm de longitud máxima y 70 mm de espesor, con bordes machihembrados para el pegado entre sí.	9,490	105,000 m <sup>2</sup>	996,45
77	mt35aia070ai	Tubo curvable, suministrado en rollo, de polietileno de doble pared (interior lisa y exterior corrugada), de color naranja, de 200 mm de diámetro nominal, para canalización enterrada, resistencia a la compresión 450 N, resistencia al impacto 40 julios, con grado de protección IP 549 según UNE 20324, con hilo guía incorporado. Según UNE-EN 61386-1, UNE-EN 61386-22 y UNE-EN 50086-2-4.	9,110	10,000 m	91,10
78	mt30lla020	Llave de regulación de 1/2", para inodoro, acabado cromado.	8,950	4,000 Ud	35,80
79	mt23ppb200	Cerradura de embutir, frente, accesorios y tornillos de atado, para puerta de paso interior, según UNE-EN 12209.	8,330	6,000 Ud	49,98
80	mt11var009	Líquido limpiador para pegado mediante adhesivo de tubos y accesorios de PVC.	8,270	28,245 l	233,59
81	mt18bde020nai800	Baldosa cerámica de gres esmaltado 4/1/-/, 20x20 cm, 8,00€/m <sup>2</sup> , según UNE-EN 14411.	8,000	21,000 m <sup>2</sup>	168,00
82	mt19aba010abi800	Baldosa cerámica de azulejo liso 1/0/H/-, 31x31 cm, 8,00€/m <sup>2</sup> , según UNE-EN 14411.	8,000	103,950 m <sup>2</sup>	831,60
83	mt18bde020ram800	Baldosa cerámica de gres esmaltado 5/1/-/, 30x30 cm, 8,00€/m <sup>2</sup> , según UNE-EN 14411.	8,000	105,000 m <sup>2</sup>	840,00
84	mt30lla010	Llave de regulación de 1/2", para lavabo o bidé, acabado cromado.	7,840	8,000 Ud	62,72
85	mt37sva020c	Válvula de asiento de latón, de 1" de diámetro, con maneta y embellecedor de acero inoxidable.	7,600	1,000 Ud	7,60
86	mt35amc820coG	Fusible de cuchillas, tipo gG, intensidad nominal 200 A, poder de corte 120 kA, tamaño T1, según UNE-EN 60269-1.	7,530	4,000 Ud	30,12
87	mt30smr500	Codo para evacuación vertical del inodoro, "ROCA", según UNE-EN 997.	6,730	4,000 Ud	26,92
88	mt36tit010gc	Tubo de PVC, serie B, de 110 mm de diámetro y 3,2 mm de espesor, según UNE-EN 1329-1, con el precio incrementado el 10% en concepto de accesorios y piezas especiales.	6,550	4,250 m	27,84
89	mt36bsj010aa	Bote sifónico de PVC, de 110 mm de diámetro, con cinco entradas de 40 mm de diámetro y una salida de 50 mm de diámetro, con tapa ciega de acero inoxidable.	6,480	2,000 Ud	12,96

Alumno: Gabriel Lozano González

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

Titulación de: Grado en Ingeniería de las Industrias Agrarias y Alimentarias

90	mt36tit010fe	Tubo de PVC, serie B, de 90 mm de diámetro y 3,2 mm de espesor, según UNE-EN 1329-1, con el precio incrementado el 20% en concepto de accesorios y piezas especiales.	6,360	52,000 m	330,72
91	mt23hbl010aa	Juego de manivela y escudo largo de latón negro brillo, serie básica, para puerta de paso interior.	5,990	6,000 Ud	35,94
92	mt11var100	Conjunto de elementos necesarios para garantizar el cierre hermético al paso de olores mefíticos en arquetas de saneamiento, compuesto por: angulares y chapas metálicas con sus elementos de fijación y anclaje, junta de neopreno, aceite y demás accesorios.	5,750	32,000 Ud	184,00
93	mt34lha010c	Lámpara halógena QT 32 de 100 W.	5,640	17,000 Ud	95,88
94	mt37sva020a	Válvula de asiento de latón, de 1/2" de diámetro, con maneta y embellecedor de acero inoxidable.	5,450	18,000 Ud	98,10
95	mt38alb710b	Válvula de esfera con conexiones roscadas hembra de 3/4" de diámetro, cuerpo de latón, presión máxima 16 bar, temperatura máxima 110°C.	5,440	2,000 Ud	10,88
96	mt37tpu010dg	Tubo de polietileno reticulado (PE-X), serie 5, de 32 mm de diámetro exterior, PN=6 atm y 2,9 mm de espesor, según UNE-EN ISO 15875-2, con el precio incrementado el 30% en concepto de accesorios y piezas especiales.	5,290	50,000 m	264,50
97	mt37www060c	Filtro retenedor de residuos de latón, con tamiz de acero inoxidable con perforaciones de 0,4 mm de diámetro, con rosca de 3/4", para una presión máxima de trabajo de 16 bar y una temperatura máxima de 110°C.	5,000	1,000 Ud	5,00
98	mt24pem010	Premarco para carpintería exterior de PVC.	4,960	16,000 m	79,36
99	mt11ppl030a	Codo 87°30' de PVC liso, D=125 mm.	4,920	4,000 Ud	19,68
100	mt27pij020b	Pintura plástica para interior a base de un copolímero acrílico-vinílico, impermeable al agua de lluvia y permeable al vapor de agua, antimoho, color a elegir, acabado mate, aplicada con brocha, rodillo o pistola.	4,890	41,800 l	204,40
101	mt27pfj040a	Emulsión acrílica acuosa como fijador de superficies, incoloro, acabado brillante, aplicada con brocha, rodillo o pistola.	4,790	358,200 l	1.715,78
102	mt11tpb030c	Tubo de PVC liso, para saneamiento enterrado sin presión, serie SN-4, rigidez anular nominal 4 kN/m <sup>2</sup> , de 160 mm de diámetro exterior y 4 mm de espesor, según UNE-EN 1401-1.	4,590	31,500 m	144,59
103	mt13ccp010a	Chapa de acero prelacado, espesor 0,6 mm.	4,410	1.760,000 m <sup>2</sup>	7.761,60

Alumno: Gabriel Lozano González

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

Titulación de: Grado en Ingeniería de las Industrias Agrarias y Alimentarias

104	mt16sab010a	Lámina fonoaislante multicapa Fonopac "BUTECH" de 2,5 mm de espesor, constituida por una lámina de caucho sintético EPDM de 1 kg/m <sup>2</sup> adherida a una lámina de polietileno reticulado de alta densidad de 2 mm de espesor.	3,920	21,000 m <sup>2</sup>	82,32
105	mt36tie010fd	Tubo de PVC, serie B, de 110 mm de diámetro y 3,2 mm de espesor, con extremo abocardado, según UNE-EN 1329-1, con el precio incrementado el 15% en concepto de accesorios y piezas especiales.	3,790	1,400 m	5,31
106	mt34tuf010g	Tubo fluorescente T5 de 54 W.	3,590	34,000 Ud	122,06
107	mt37tpt010gc	Tubo de polibutileno (PB), para unión con anillo de retención, de 32 mm de diámetro exterior, PN=16 atm (serie 5) y 2,9 mm de espesor, según UNE-EN ISO 15876-2, con el precio incrementado el 10% en concepto de accesorios y piezas especiales.	3,480	50,000 m	174,00
108	mt11ppl010a	Codo 45° de PVC liso, D=125 mm.	3,450	21,000 Ud	72,45
109	mt35cgp040h	Tubo de PVC liso, serie B, de 160 mm de diámetro exterior y 3,2 mm de espesor, según UNE-EN 1329-1.	3,360	15,000 m	50,40
110	mt26pem010	Premarco de tubo rectangular de acero galvanizado para carpintería exterior.	3,090	30,000 m	92,70
111	mt36cap010eda	Canalón circular de PVC con óxido de titanio, para encolar, de desarrollo 250 mm, color gris claro, según UNE-EN 607. Incluso p/p de soportes, esquinas, tapas, remates finales, piezas de conexión a bajantes y piezas especiales.	3,060	110,000 m	336,60
112	mt27pfi010	Imprimación de secado rápido, formulada con resinas alquídicas modificadas y fosfato de zinc.	2,960	1.455,753 l	4.309,03
113	mt22aga015ae	Galce de MDF, acabado en melamina de color blanco, 90x20 mm.	2,750	30,600 m	84,15
114	mt27pij040a	Pintura plástica para interior en dispersión acuosa, lavable, tipo II según UNE 48243, permeable al vapor de agua, color blanco, acabado mate, aplicada con brocha, rodillo o pistola.	2,730	445,250 l	1.215,53
115	mt36tit010ca	Tubo de PVC, serie B, de 50 mm de diámetro y 3 mm de espesor, según UNE-EN 1329-1.	2,570	2,000 m	5,14
116	mt15sja100	Cartucho de masilla de silicona neutra.	2,560	1,472 Ud	3,77
117	mt35cgp040f	Tubo de PVC liso, serie B, de 110 mm de diámetro exterior y 3,2 mm de espesor, según UNE-EN 1329-1.	2,300	7,000 m	16,10
118	mt11tpb030a	Tubo de PVC liso, para saneamiento enterrado sin presión, serie SN-4, rigidez anular nominal 4 kN/m <sup>2</sup> , de 110 mm de diámetro exterior y 3,2 mm de espesor, según UNE-EN 1401-1.	2,250	538,650 m	1.211,96

Alumno: Gabriel Lozano González

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

Titulación de: Grado en Ingeniería de las Industrias Agrarias y Alimentarias

119	mt36tit010bc	Tubo de PVC, serie B, de 40 mm de diámetro y 3 mm de espesor, según UNE-EN 1329-1, con el precio incrementado el 10% en concepto de accesorios y piezas especiales.	2,210	7,680 m	16,97
120	mt37tpu400j	Material auxiliar para montaje y sujeción a la obra de las tuberías de polietileno reticulado (PE-X), serie 5, de 110 mm de diámetro exterior.	2,200	100,000 Ud	220,00
121	mt35tts010c	Soldadura aluminotérmica del cable conductor a la placa.	2,170	5,000 Ud	10,85
122	mt09pye020	Pasta de yeso para juntas, según UNE-EN 13279-1.	2,050	50,000 kg	102,50
123	mt35cun010h1	Cable unipolar RZ1-K (AS), no propagador de la llama, con conductor de cobre clase 5 (-K) de 25 mm <sup>2</sup> de sección, con aislamiento de polietileno reticulado (R) y cubierta de compuesto termoplástico a base de poliolefina libre de halógenos con baja emisión de humos y gases corrosivos (Z1), siendo su tensión asignada de 0,6/1 kV. Según UNE 21123-4.	2,010	350,000 m	703,50
124	mt09mcb030a	Aditivo de látex CI-stuk, "BUTECH", para incrementar la resistencia mecánica y la flexibilidad y disminuir la absorción de agua de morteros de rejuntado.	1,950	7,000 kg	13,65
125	mt28mon040a	Malla de fibra de vidrio, de 10x10 mm de luz, antiálcalis, de 200 a 250 g/m <sup>2</sup> de masa superficial y 750 a 900 micras de espesor, con 25 kp/cm <sup>2</sup> de resistencia a tracción, para armar morteros monocapa.	1,910	171,990 m <sup>2</sup>	328,50
126	mt38tew010a	Latiguillo flexible de 20 cm y 1/2" de diámetro.	1,870	4,000 Ud	7,48
127	mt37tpa012e	Collarín de toma en carga de PP, para tubo de polietileno, de 50 mm de diámetro exterior, según UNE-EN ISO 15874-3.	1,830	1,000 Ud	1,83
128	mt35ttc010b	Conductor de cobre desnudo, de 35 mm <sup>2</sup> .	1,740	110,000 m	191,40
129	mt37tpa011e	Acometida de polietileno PE 100, de 50 mm de diámetro exterior, PN=10 atm y 3 mm de espesor, según UNE-EN 12201-2, incluso p/p de accesorios de conexión y piezas especiales.	1,710	2,000 m	3,42
130	mt37tpt010cc	Tubo de polibutileno (PB), para unión con anillo de retención, de 20 mm de diámetro exterior, PN=20 atm (serie 4) y 2,3 mm de espesor, según UNE-EN ISO 15876-2, con el precio incrementado el 10% en concepto de accesorios y piezas especiales.	1,690	520,000 m	878,80
131	mt07ame010b	Malla electrosoldada ME 15x15 Ø 5-5 B 500 T 6x2,20 UNE-EN 10080.	1,570	1.890,588 m <sup>2</sup>	2.968,22

Alumno: Gabriel Lozano González

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

Titulación de: Grado en Ingeniería de las Industrias Agrarias y Alimentarias

132	mt38www012	Material auxiliar para instalaciones de calefacción y A.C.S.	1,380	1,000 Ud	1,38
133	mt35cun010g1	Cable unipolar RZ1-K (AS), no propagador de la llama, con conductor de cobre clase 5 (-K) de 16 mm <sup>2</sup> de sección, con aislamiento de polietileno reticulado (R) y cubierta de compuesto termoplástico a base de poliolefina libre de halógenos con baja emisión de humos y gases corrosivos (Z1), siendo su tensión asignada de 0,6/1 kV. Según UNE 21123-4.	1,380	40,000 m	55,20
134	mt35aia070ab	Tubo curvable, suministrado en rollo, de polietileno de doble pared (interior lisa y exterior corrugada), de color naranja, de 50 mm de diámetro nominal, para canalización enterrada, resistencia a la compresión 450 N, resistencia al impacto 15 julios, con grado de protección IP 549 según UNE 20324, con hilo guía incorporado. Según UNE-EN 61386-1, UNE-EN 61386-22 y UNE-EN 50086-2-4.	1,250	70,000 m	87,50
135	mt08aaa010a	Agua.	1,230	7,480 m <sup>3</sup>	9,20
136	mt07ali010a	Acero UNE-EN 10025 S235JRC, para correa formada por pieza simple, en perfiles conformados en frío de las series C o Z, galvanizado, incluso accesorios, tornillería y elementos de anclaje.	1,130	35.613,000 kg	40.242,69
137	mt36cap040	Material auxiliar para canalones y bajantes de instalaciones de evacuación de PVC.	1,120	25,000 Ud	28,00
138	mt37tpt010bc	Tubo de polibutileno (PB), para unión con anillo de retención, de 16 mm de diámetro exterior, PN=20 atm (serie 4) y 1,8 mm de espesor, según UNE-EN ISO 15876-2, con el precio incrementado el 10% en concepto de accesorios y piezas especiales.	1,120	473,000 m	529,76
139	mt36tvg010cg	Tubo de PVC, de 50 mm de diámetro y 1,2 mm de espesor, con el precio incrementado el 30% en concepto de accesorios y piezas especiales.	1,110	200,000 m	222,00
140	mt22ata015ab	Tapajuntas de MDF, con acabado en melamina, de color blanco, 70x10 mm.	1,110	62,400 m	69,26
141	mt07ala011d	Pletina de acero laminado UNE-EN 10025 S275JR, para aplicaciones estructurales.	1,070	1.639,484 kg	1.754,25
142	mt37tpu400h	Material auxiliar para montaje y sujeción a la obra de las tuberías de polietileno reticulado (PE-X), serie 5, de 75 mm de diámetro exterior.	1,000	80,000 Ud	80,00

143	mt16pea020b	Panel rígido de poliestireno expandido, según UNE-EN 13163, mecanizado lateral recto, de 20 mm de espesor, resistencia térmica 0,55 m <sup>2</sup> K/W, conductividad térmica 0,036 W/(mK), para junta de dilatación.	0,990	78,775 m <sup>2</sup>	77,99
144	mt35cun010f1	Cable unipolar RZ1-K (AS), no propagador de la llama, con conductor de cobre clase 5 (-K) de 10 mm <sup>2</sup> de sección, con aislamiento de polietileno reticulado (R) y cubierta de compuesto termoplástico a base de poliolefina libre de halógenos con baja emisión de humos y gases corrosivos (Z1), siendo su tensión asignada de 0,6/1 kV. Según UNE 21123-4.	0,930	25,000 m	23,25
145	mt19awa010	Cantonera de PVC en esquinas alicatadas.	0,920	49,500 m	45,54
146	mt09mcb020aa	Mortero de juntas cementoso Colorstuk 0-4 "BUTECH", tipo CG2, según UNE-EN 13888, color Manhattan, para juntas de hasta 4 mm, compuesto por cementos de alta resistencia, áridos seleccionados, pigmentos y aditivos específicos, apto para todo tipo de baldosas cerámicas y piedras naturales.	0,910	2,000 kg	1,82
147	mt35www010	Material auxiliar para instalaciones eléctricas.	0,910	5,000 Ud	4,55
148	mt37www010	Material auxiliar para instalaciones de fontanería.	0,860	19,000 Ud	16,34
149	mt14sja020	Masilla bicomponente, resistente a hidrocarburos y aceites, para sellado de juntas de retracción en soleras de hormigón.	0,830	1.260,392 m	1.046,13
150	mt36tit400f	Material auxiliar para montaje y sujeción a la obra de las tuberías de PVC, serie B, de 90 mm de diámetro.	0,790	52,000 Ud	41,08
151	mt07ala010h	Acero laminado UNE-EN 10025 S275JR, en perfiles laminados en caliente, piezas simples, para aplicaciones estructurales.	0,790	30.570,803 kg	24.150,93
152	mt09mcr070c	Mortero de juntas cementoso con resistencia elevada a la abrasión y absorción de agua reducida, CG2, para junta mínima entre 1,5 y 3 mm, según UNE-EN 13888.	0,770	19,900 kg	15,32
153	mt13ccg040	Junta de estanqueidad para chapas de acero.	0,740	1.638,000 m	1.212,12
154	mt07aco010c	Acero en barras corrugadas, UNE-EN 10080 B 500 S, elaborado en taller industrial, diámetros varios.	0,720	10.077,480 kg	7.255,79
155	mt35www020	Material auxiliar para instalaciones de toma de tierra.	0,710	1,000 Ud	0,71
156	mt07aco010a	Acero en barras corrugadas, UNE-EN 10080 B 400 S, elaborado en taller industrial, diámetros varios.	0,710	312,421 kg	221,82

Alumno: Gabriel Lozano González

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

Titulación de: Grado en Ingeniería de las Industrias Agrarias y Alimentarias

157	mt37tpu400g	Material auxiliar para montaje y sujeción a la obra de las tuberías de polietileno reticulado (PE-X), serie 5, de 63 mm de diámetro exterior.	0,670	410,000 Ud	274,70
158	mt13ccg030e	Tornillo autorroscante de 6,5x130 mm de acero inoxidable, con arandela.	0,650	6.552,000 Ud	4.258,80
159	mt30www010	Material auxiliar para instalación de aparato sanitario.	0,650	12,000 Ud	7,80
160	mt09mcb010f	Adhesivo cementoso mejorado, C2 TE, con deslizamiento reducido y tiempo abierto ampliado, según UNE-EN 12004, Flexitec Blanco n "BUTECH", para la colocación en capa fina de pavimento cerámico, compuesto por cementos de alta resistencia y aditivos específicos, con propiedades tixotrópicas.	0,650	40,000 kg	26,00
161	mt28vye020	Malla de fibra de vidrio tejida, antiálcalis, de 5x5 mm de luz, flexible e imputrescible en el tiempo, de 70 g/m <sup>2</sup> de masa superficial y 0,40 mm de espesor de hilo, para armar yesos.	0,600	85,995 m <sup>2</sup>	51,60
162	mt23ibl010p	Pernio de 100x58 mm, con remate, en latón negro brillo, para puerta de paso interior.	0,540	18,000 Ud	9,72
163	mt34www011	Material auxiliar para instalación de aparatos de iluminación.	0,520	51,000 Ud	26,52
164	mt09mrb010a	Ligante hidráulico de endurecimiento rápido Fast-cem, "BUTECH", utilizado en soleras de 3 a 8 cm de espesor para amasar junto con áridos de granulometría 0-8 mm.	0,510	150,000 kg	76,50
165	mt16pdg010b	Banda fonoaislante bicapa, de 5 mm de espesor, formada por una membrana autoadhesiva de alta densidad termosoldada a una lámina de polietileno reticulado, masa nominal 3,35 kg/m <sup>2</sup> .	0,500	60,000 m	30,00
166	mt35cun010d1	Cable unipolar RZ1-K (AS), no propagador de la llama, con conductor de cobre clase 5 (-K) de 4 mm <sup>2</sup> de sección, con aislamiento de polietileno reticulado (R) y cubierta de compuesto termoplástico a base de poliolefina libre de halógenos con baja emisión de humos y gases corrosivos (Z1), siendo su tensión asignada de 0,6/1 kV. Según UNE 21123-4.	0,460	10,000 m	4,60
167	mt13ccg030d	Tornillo autorroscante de 6,5x70 mm de acero inoxidable, con arandela.	0,410	4.800,000 Ud	1.968,00
168	mt36bot011b	Manguito de PVC para prolongación de bote sifónico, de 50 mm de diámetro.	0,410	2,000 Ud	0,82

Alumno: Gabriel Lozano González

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

Titulación de: Grado en Ingeniería de las Industrias Agrarias y Alimentarias

169	mt09bnc010s	Mortero de rodadura, MasterTop 100 "BASF Construction Chemical", color Gris Natural, compuesto de cemento, áridos seleccionados de cuarzo, pigmentos orgánicos y aditivos, con una densidad aparente de 1330 kg/m <sup>3</sup> , una resistencia a la compresión de 75000 kN/m <sup>2</sup> y una resistencia a la abrasión con método Böhme UNE-EN 13892-3 de 10,9 cm <sup>3</sup> / 50 cm <sup>2</sup> .	0,380	7.400,000 kg	2.812,00
170	mt35aia010d	Tubo curvable de PVC, corrugado, de color negro, de 32 mm de diámetro nominal, para canalización empotrada en obra de fábrica (paredes y techos). Resistencia a la compresión 320 N, resistencia al impacto 1 julio, temperatura de trabajo -5°C hasta 60°C, con grado de protección IP 545 según UNE 20324, no propagador de la llama. Según UNE-EN 61386-1 y UNE-EN 61386-22.	0,370	13,000 m	4,81
171	mt36bot011a	Manguito de PVC para prolongación de bote sifónico, de 40 mm de diámetro.	0,360	8,000 Ud	2,88
172	mt35cun010c1	Cable unipolar RZ1-K (AS), no propagador de la llama, con conductor de cobre clase 5 (-K) de 2,5 mm <sup>2</sup> de sección, con aislamiento de polietileno reticulado (R) y cubierta de compuesto termoplástico a base de poliolefina libre de halógenos con baja emisión de humos y gases corrosivos (Z1), siendo su tensión asignada de 0,6/1 kV. Según UNE 21123-4.	0,340	252,000 m	85,68
173	mt28mon010hj	Mortero monocapa para la impermeabilización y decoración de fachadas, acabado raspado, color blanco, compuesto de cementos, aditivos, resinas sintéticas y cargas minerales, tipo OC CSIII W2, según UNE-EN 998-1.	0,320	16.380,000 kg	5.241,60
174	mt16sab020	Cinta autoadhesiva para sellado de solapes en láminas de aislamiento acústico Cintex de "BUTECH".	0,310	40,000 m	12,40
175	mt04lma010a	Ladrillo cerámico macizo de elaboración mecánica para revestir, 25x12x5 cm, según UNE-EN 771-1.	0,300	4.213,000 Ud	1.263,90
176	mt28mon050	Perfil de PVC rígido para formación de aristas en revestimientos de mortero monocapa.	0,290	1.023,750 m	296,89
177	mt35cun010b1	Cable unipolar RZ1-K (AS), no propagador de la llama, con conductor de cobre clase 5 (-K) de 1,5 mm <sup>2</sup> de sección, con aislamiento de polietileno reticulado (R) y cubierta de compuesto termoplástico a base de poliolefina libre de halógenos con baja emisión de humos y gases corrosivos (Z1), siendo su tensión asignada de 0,6/1 kV. Según UNE 21123-4.	0,290	433,000 m	125,57

Alumno: Gabriel Lozano González

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

Titulación de: Grado en Ingeniería de las Industrias Agrarias y Alimentarias

178	mt28vye010	Guardavivos de plástico y metal, estable a la acción de los sulfatos.	0,280	342,065 m	95,78
179	mt28mon030	Junquillo de PVC.	0,280	614,250 m	171,99
180	mt16pdg020a	Banda elástica de poliestireno expandido elasticado, de 10 mm de espesor, resistencia térmica 0,3 m <sup>2</sup> K/W, conductividad térmica 0,033 W/(mK), Euroclase E de reacción al fuego.	0,260	100,000 m	26,00
181	mt35cun020a	Cable unipolar ES07Z1-K (AS), no propagador de la llama, con conductor multifilar de cobre clase 5 (-K) de 1,5 mm <sup>2</sup> de sección, con aislamiento de compuesto termoplástico a base de poliolefina libre de halógenos con baja emisión de humos y gases corrosivos (Z1), siendo su tensión asignada de 450/750 V. Según UNE 211025.	0,250	9,000 m	2,25
182	mt28pcs020a	Mortero puente de unión de 5 mm de espesor, para morteros monocapa sobre soportes de hormigón liso y hormigón celular.	0,210	6.142,500 kg	1.289,93
183	mt09mcr021b	Adhesivo cementoso de uso exclusivo para interiores, Ci, color blanco.	0,210	597,000 kg	125,37
184	mt04hdb030a	Ladrillo de hormigón hueco acústico, Geroblok Tabique "DBBLOK", para revestir, de 49x6,5x19 cm.	0,200	6.040,000 Ud	1.208,00
185	mt37tpu400d	Material auxiliar para montaje y sujeción a la obra de las tuberías de polietileno reticulado (PE-X), serie 5, de 32 mm de diámetro exterior.	0,200	50,000 Ud	10,00
186	mt35aia010b	Tubo curvable de PVC, corrugado, de color negro, de 20 mm de diámetro nominal, para canalización empotrada en obra de fábrica (paredes y techos). Resistencia a la compresión 320 N, resistencia al impacto 1 julio, temperatura de trabajo -5°C hasta 60°C, con grado de protección IP 545 según UNE 20324, no propagador de la llama. Según UNE-EN 61386-1 y UNE-EN 61386-22.	0,180	89,000 m	16,02
187	mt04hdb010a	Ladrillo de hormigón perforado acústico, Geroblok Perforado "DBBLOK", para revestir, de 24x12x9 cm.	0,170	13.440,000 Ud	2.284,80
188	mt35aia010a	Tubo curvable de PVC, corrugado, de color negro, de 16 mm de diámetro nominal, para canalización empotrada en obra de fábrica (paredes y techos). Resistencia a la compresión 320 N, resistencia al impacto 1 julio, temperatura de trabajo -5°C hasta 60°C, con grado de protección IP 545 según UNE 20324, no propagador de la llama. Según UNE-EN 61386-1 y UNE-EN 61386-22.	0,160	141,000 m	22,56

Alumno: Gabriel Lozano González

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

Titulación de: Grado en Ingeniería de las Industrias Agrarias y Alimentarias

189	mt37tpt400g	Material auxiliar para montaje y sujeción a la obra de las tuberías de polibutileno (PB), de 32 mm de diámetro exterior.	0,160	50,000 Ud	8,00
190	mt36tvvg400c	Material auxiliar para montaje y sujeción a la obra de las tuberías de PVC, de 50 mm de diámetro.	0,130	200,000 Ud	26,00
191	mt07aco020a	Separador homologado para cimentaciones.	0,100	1.618,080 Ud	161,81
192	mt37tpt400c	Material auxiliar para montaje y sujeción a la obra de las tuberías de polibutileno (PB), de 20 mm de diámetro exterior.	0,080	520,000 Ud	41,60
193	mt12pyp100	Cinta autoadhesiva de celulosa para colocar en los encuentros de los paneles con el paramento.	0,080	40,000 m	3,20
194	mt37tpt400b	Material auxiliar para montaje y sujeción a la obra de las tuberías de polibutileno (PB), de 16 mm de diámetro exterior.	0,050	473,000 Ud	23,65
195	mt23ppb031	Tornillo de latón 21/35 mm.	0,040	108,000 Ud	4,32
196	mt12psg040a	Cinta de juntas.	0,030	40,000 m	1,20
197	mt07aco020e	Separador homologado para soleras.	0,030	3.150,980 Ud	94,53
				Total materiales:	246.022,70

# MEMORIA

## Anejo 19: Evaluación económica

## ÍNDICE ANEJO 1

<b>1- Estudio de comercialización del sector cervecero y maltero</b>	<b>3</b>
<b>2- Método de evaluación</b>	<b>6</b>
<b>3- Vida útil del proyecto</b>	<b>7</b>
<b>4- Inversión</b>	<b>7</b>
<b>5- Pagos</b>	<b>7</b>
5.1. Pagos anuales ordinarios	7
5.2. Pagos extraordinarios	9
<b>6- Cobros</b>	<b>9</b>
6.1. Cobros anuales ordinarios	9
6.2. Cobros extraordinarios	10
<b>7- Flujos de caja actuales</b>	<b>12</b>
<b>8- Evaluación</b>	<b>12</b>
8.1. Financiación ajena	13
8.2. Financiación propia	17
8.4. Conclusión	21

## 1- Estudio de comercialización del sector cervecero y maltero

El consumo de malta por parte de las industrias cerveceras está relacionado directamente con el consumo de cerveza por parte de los consumidores.

La sede del 'Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente' presento un informe socioeconómico del sector cervecero, en el que se recogían datos tan interesantes, para la industria cervecera y maltera en España, como por ejemplo que el 90% de cerveza que se consume en España es de producción nacional y que está elaborada con casi todo el lúpulo y malta cervecera españolas.

En la siguiente gráfica se aprecia el consumo de cerveza de los últimos años en los hogares y en la hostelería:

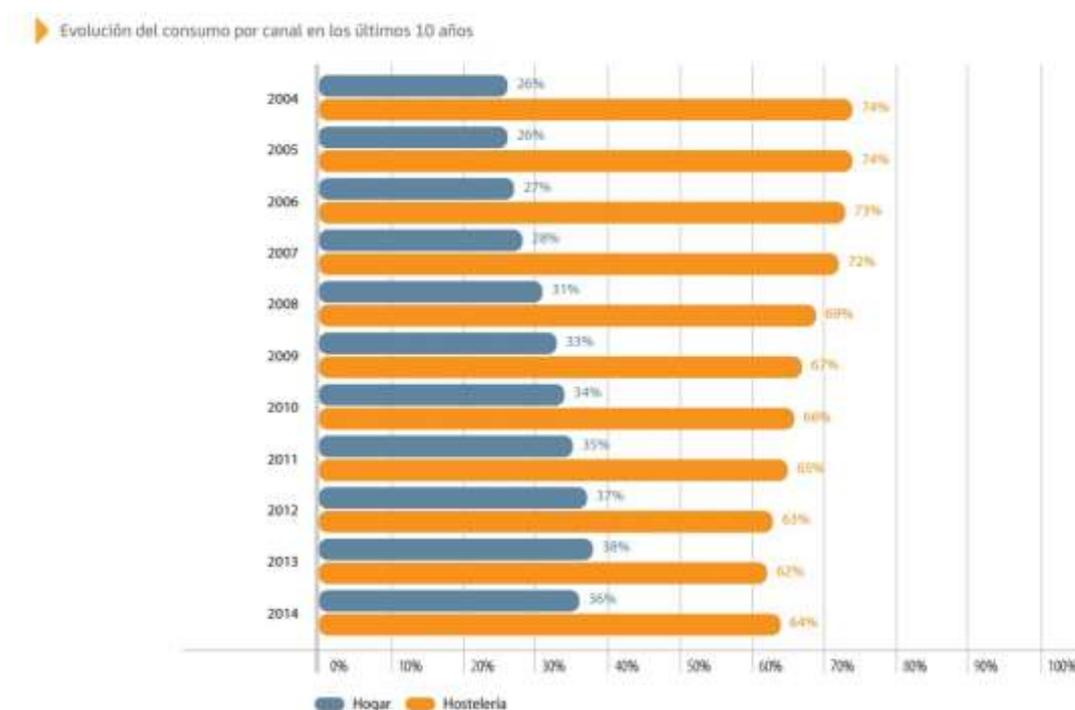


Figura 1: Consumo de cerveza en los últimos 10 años (Fuente: libremercado.com)

Si analizamos los últimos años se aprecia un descenso progresivo desde el 2004 hasta el 2013 y eso es debido a la crisis que atraviesa el país. En el año 2014 las ventas de cerveza en España han registrado un aumento del 2,3%, la mayor subida desde el 2006. Además el consumo de esta bebida se ha incrementado un 3% respecto al 2013 (según revela el informe socioeconómico de la cerveza 2014 de la asociación de cerveceros en España).

Estos datos indican que la crisis no sigue creciendo. Un aspecto fundamental para que el sector cervecero tenga esta subida en el año 2014 es la decisión tomada desde el Gobierno de excluir a la cerveza de la subida de impuestos de 2013. Otro aspecto importante fue el dato histórico de los 65 millones de turistas extranjeros que viajaron a

España en 2014, y dentro de estos turistas cabe destacar la gran mayoría provenientes de Reino Unido, Alemania y Francia, países tradicionalmente cerveceros.

Si comparamos el consumo de cerveza el pasado año en España con respecto a otros países europeos nos encontramos con que España se coloca como cuarto productor dentro de la Unión Europea y décimo a nivel mundial, sólo por detrás de Alemania, Reino Unido y Polonia.

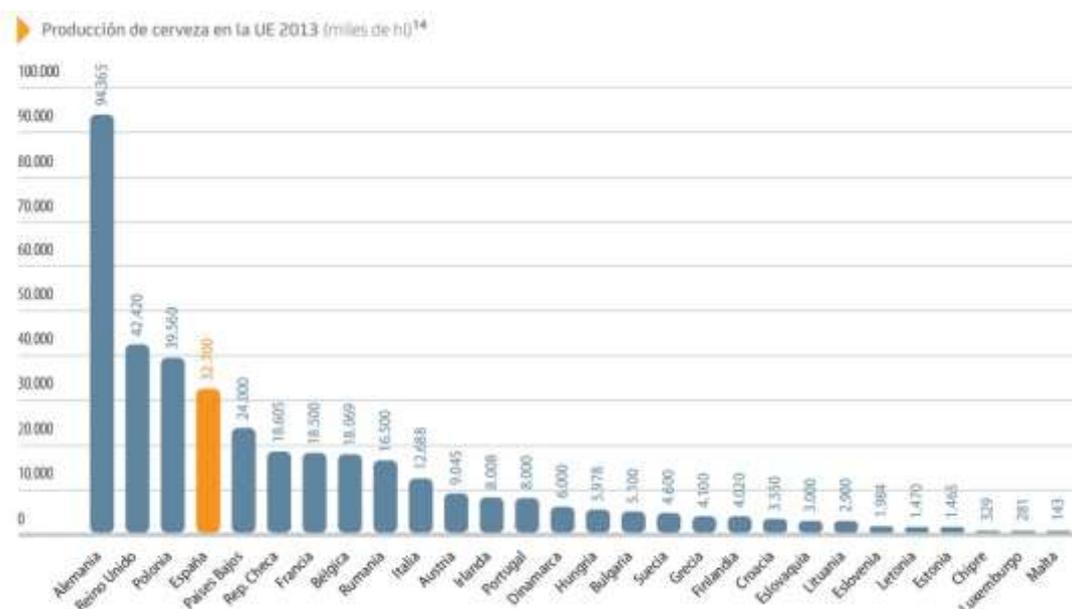


Figura 2: Producción de cerveza en la Unión Europea

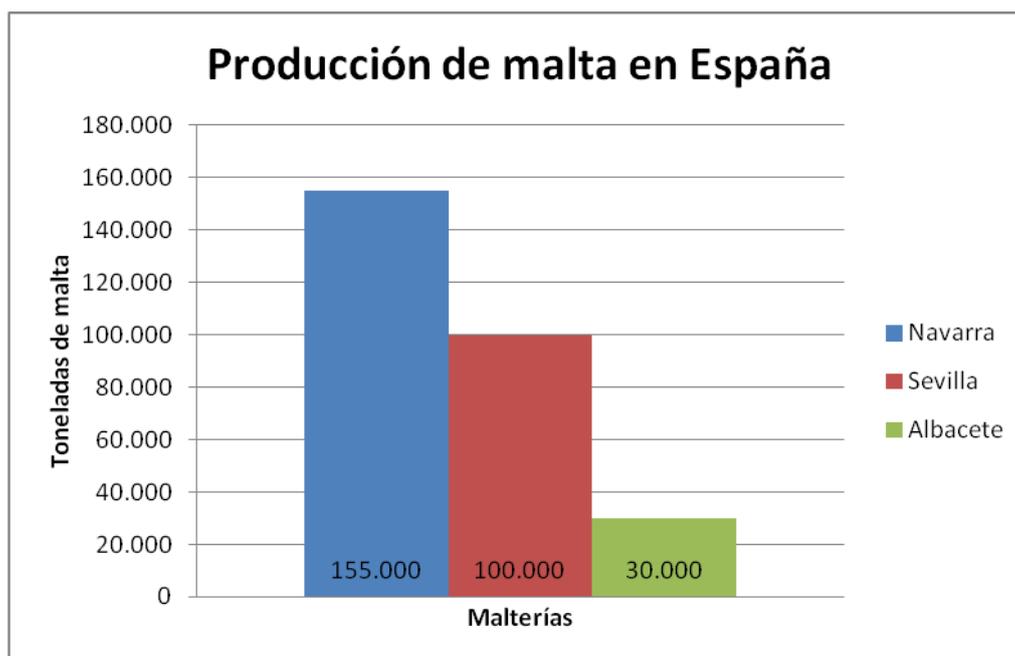
Con estos datos se prevé un aumento del consumo de cerveza en los años venideros por lo que directamente con ello se aumenta el consumo de malta por parte de las industrias cerveceras.

Es en este punto donde entra el proyecto aquí presente de la construcción de una industria maltera, la cual proporcionará precios económico para la industrias cerveceras, debido a la situación financiera de crisis que atraviesa el país, y que de esta forma se abre mercado en el sector.

- Sector maltero en España

Teniendo en cuenta los datos anteriores mostrados se puede apreciar que el sector maltero está en auge.

España cuenta con siete malterías ubicadas en Albacete, Lleida, Madrid, Murcia, Navarra, Sevilla y Zaragoza, y que producen una 540.000 toneladas de malta. Las más productoras son la de Navarra con 155.000 toneladas y Sevilla con 100.000 toneladas de malta anuales.



**Figura 3: Producción de cerveza en la Unión Europea**

Es importante al comenzar un negocio no producir grandes cantidades del producto en cuestión, debido a que la inclusión en el mercado no se consigue de un día para otro, por eso hay que tener en la empresa un buen comercial que sepa vender el producto. Por lo que la maltería que aquí se presenta comenzará con una previsión de producción de 30.000 toneladas anuales.

Al igual que es importante no comenzar con una excesiva producción que no esté segura su venta, es clave diseñar la industria de tal forma que se fácil su ampliación si el negocio así lo requiriese.

- El sector cervecero en España

Las principales empresas de producción de cerveza son:

- HEINEKEN ESPAÑA, S.A.
- GRUPO MAHOU-SAN MIGUEL
- GRUPO DAMM
- CIA. CERVECERA DE CANARIAS, S.A.
- GRUPO CERVEZAS ALHAMBRA, S.L.
- HIJOS DE RIVERA, S.A.
- LA ZARAGOZANA, S.A.

La producción de estas empresas en el año 2013 es de 32,69 millones de hectolitros (fuente: cerveceros de España), con una previsión de aumento en el año 2014 de 1,2%.

### - Conclusión

Una vez realizado el estudio de comercialización sobre la malta en el mercado actualmente, y teniendo en cuenta todos los datos ofrecidos anteriormente, se puede afirmar que es un sector en auge, con consumo creciente. No se puede garantizar que sea una inversión rentable ya que aunque el mercado este en auge, depende de una correcta gestión por parte del promotor.

## 2- Método de evaluación

Se define inversión como aquel acto de adquirir unos activos con los que se espera obtener en el futuro una corriente de rentas. Para definir una inversión hay que tener en cuenta tres parámetros:

- Pago de la inversión: se entiende por pago de la inversión  $K$ , al número de unidades monetarias que el inversor debe desembolsar para conseguir que el proyecto llegue a funcionar como tal.

- Vida útil del proyecto: es el número de años durante los cuales la inversión está funcionando y generando rendimientos positivos, de acuerdo con las previsiones realizadas. Normalmente se toma como base la vida del elemento de mayor duración, siempre que represente una parte importante de la inversión.

- Los flujos de caja: son la diferencia entre los cobros y los pagos generados por la inversión. Como los flujos de caja no pueden ser conocidos de antemano hay que hacer previsiones.

El sistema usado para calcular la rentabilidad económica del proyecto se basa en los flujos de caja.

Se produce un cobro cuando existe una entrada de dinero en caja. Este cobro será ordinario cuando se deba a la actividad normal de la explotación, y será extraordinario cuando sea una subvención, préstamo o crédito. También se considera como extraordinario el valor de desecho de la maquinaria que tenga una vida útil inferior a la vida del proyecto.

Serán pagos ordinarios los atribuibles a la actividad normal de la explotación, y extraordinarios aquellos como devolución de préstamos, valor de reposición de los nuevos elementos, etc.

Para llevar a cabo la evaluación económica es necesario tener en cuenta una serie de hipótesis:

- Los cobros y los pagos se producen simultáneamente al final del ejercicio.

- El promotor puede estimar el valor de pago de la inversión con los flujos de esta y su vida útil.
- Se consideran unos precios de los productos idénticos todos los años, pues no es posible saber sobre la evolución de los mismos a largo o medio plazo.
- Todos los años habrá mismos cobros y pagos ordinarios, ya que se considera que la explotación funciona al mismo ritmo siempre.

### 3- Vida útil del proyecto

Se calcula que la vida útil del presente proyecto será de 15 años. Para estimar la vida útil se tiene en cuenta la duración tanto de la nave como de la maquinaria (silos de cebada, tanques de remojo y silos malta) que son las partes más costosas de la misma.

### 4- Inversión

La inversión a la que tendrá que hacer frente el promotor asciende a la cantidad de **2.040.046,34 €**. Dicha inversión en el presente anejo se verá si es mejor financiarla en el año 0 y con el capital del promotor, o si lo más conveniente sería pedir un préstamo a una entidad bancaria.

### 5- Pagos

#### 5.1. Pagos anuales ordinarios

- Consumo de cebada: la cantidad de cebada que se va a consumir anualmente en dicho proyecto es de 40.000 toneladas (40.000.000 Kg). El precio concertado de la cebada es de 0,192 €/Kg.

$$40.000.000 \text{ Kg/año} \times 0,192 \text{ €/Kg} = 7.680.000 \text{ €/año}$$

**Cebada = 7.680.000 €/año**

- Contrato con el almacenista: se establece un contrato previo con el almacenista por el que se estima que por cada kilo que suministre a la maltería se le pagará 0,05 €. Por lo tanto:

$$40.000.000 \text{ Kg/año cebada} \times 0,047659 \text{ €/Kg} = 1.906.361,08 \text{ €/año}$$

**Contrato almacenista = 1.906.361,08 €/año**

- Consumo de agua: la planta tiene un consumo de agua de 34.000 m<sup>3</sup>. Casi todo el consumo de agua de la planta se produce en los tanques de remojo. Si bien es cierto, hay que tener en cuenta el consumo que se tiene en la limpieza de la maquinaria y el que se produce en la zona de control (vestuarios, aseos, laboratorio y oficina).

En el municipio (Medina del Campo, Valladolid) el precio del agua potable es de 0,4178 €/m<sup>3</sup>.

$$34.000 \text{ m}^3/\text{año} \times 0,4178 \text{ €/m}^3 = 14.205,2 \text{ €/año}$$

**Agua = 14.205,2 €/año**

- Mano de obra: la explotación contará con los servicios de 18 trabajadores, 2 empleados en la zona de oficinas, 2 maestros malteros y 14 operarios.

Los dos empleados de las oficinas tendrán un sueldo de 1.500€ mensuales, ambos maestros malteros cobrarán 2.100€ al mes y los 14 operarios cobrarán 1.200€ mensuales.

$$(2 \text{ oficinistas} \times 1.500\text{€/paga} + 2 \text{ malteros} \times 2.100\text{€/paga} + 14 \text{ operarios} \times 1.200\text{€}) \times (12 + 2) \text{ pagas/año} = 336.000 \text{ €/año}$$

A los 336.000 €/año que van destinados a los trabajadores se añade la parte que hay que pagar por los seguros y seguridad social de los mismos.

**Mano de obra = 400.000 €/año**

- Electricidad: el importe a pagar por el consumo de energía eléctrico en la planta será de 32.099,97 € (sin IVA), calculado en el Anejo 9: Instalación eléctrica.

**Consumo eléctrico = 32.099,97 €**

- Mantenimiento de los edificios: se calcula un desembolso escalonado de 10.000€ anuales en cuestiones de mantenimiento y reparación de instalaciones.

**Mantenimiento = 10.000€**

- Seguros y contribución: el promotor abonará 3.000€ anuales en conceptos de seguros y contribuciones relacionadas con las instalaciones.

**Seguros = 3.000€**

**TOTAL DE PAGOS ORDINARIOS = 10.045.666,25 €/año**

## 5.2. Pagos extraordinarios

Los pagos extraordinarios son principalmente los de la reposición de la maquinaria. Dichos pagos serán realizados en el año en que se acabe la vida útil de los elementos a reponer.

En la planta se repondrá la carretilla elevadora y la maquinaria de proceso.

**Tabla 1: Año de reposición del material de la maltería**

	<b>Año de compra</b>	<b>Precio de adquisición (€)</b>	<b>Momento de reposición (año)</b>
<b>Carretilla elevadora</b>	2015	1.545	10
<b>Cintas transportadoras</b>	2015	1.500	10
<b>Tanques de remojo</b>	2015	773.500	15
<b>Maquinaria Sala de Preparación de la cebada</b>	2015	16.570	10
<b>Silos de cebada y malta</b>	2015	246.000	15

## 6- Cobros

### 6.1. Cobros anuales ordinarios

Los cobros que el promotor recibirá anualmente provienen de la venta de la producción de malta y de la venta del subproducto que obtenemos en la primera etapa de limpieza de la cebada en la sala de preparación de la cebada (polvillo de cebada,

granos no aptos, flotante generado en la etapa de remojo, merma en la germinación, raicillas...).

- Malta: La producción de malta anual es de 30.000 toneladas, se venderá a 0,342137 €/Kg de malta, por lo tanto:

$$30.000.000 \text{ Kg/año cebada} \times 0,342137 \text{ €/Kg} = 10.264.110 \text{ €/año}$$

**Malta = 10.264.110 €/año**

- Subproducto: corresponde a los productos mencionados anteriormente. Será vendido a una empresa de ganado que lo utilizara como pienso animal. El contrato establecido con dicha empresa es de 0,0034 €/Kg de subproducto. Con lo que:

$$40.000.000 \text{ Kg/año cebada} \times 0,0034 \text{ €/Kg} = 136.000 \text{ €/año}$$

**Subproducto = 136.000 €/año**

**TOTAL DE COBROS ORDINARIOS = 10.400.100 €/año**

## 6.2. Cobros extraordinarios

Los cobros extraordinarios en la maltería serán debidos a la venta de la maquinaria al finalizar su vida útil.

Para el cálculo de dicho valor se usará la siguiente fórmula:

$$Vi - [n \times (Vi - Vr)/n]$$

Donde:

- Vi: valor añadido
- n: años de vida útil
- Vr: valor residual (10% del valor inicial)

A continuación se va a calcular dicho valor para la maquinaria presente en la industria del proyecto:

- Carretilla elevadora:

$$Vi - [n \times (Vi - Vr)/n] \\ 1.545 - [10 \times (1.545 - 154,5)/10] = \mathbf{154,5 \text{ €}}$$

Los cobros de dicha cantidad por la renovación de la carretilla elevadora serán el año 10.

- Cintas transportadoras:

$$Vi - [n \times (Vi - Vr)/n]$$

$$1.500 - [10 \times (1.500 - 150)/10] = \mathbf{150€}$$

Los cobros de dicha cantidad por las renovación de las cintas transportadoras serán en el año 10.

- Tanques de remojo:

$$Vi - [n \times (Vi - Vr)/n]$$

$$777.500 - [15 \times (777.500 - 77.750)/15] = \mathbf{77.350 €}$$

Los cobros de dicha cantidad por las renovación de los taques de remojo de la maltería serán en el año 15.

- Maquinaria sala de Preparación de la cebada:

$$Vi - [n \times (Vi - Vr)/n]$$

$$16.570 - [15 \times (16.570 - 1.657)/15] = \mathbf{1.657 €}$$

Los cobros de dicha cantidad por las renovación de la maquinaria de la sala de preparación de la cebada de la maltería serán en el año 15.

- Silos de cebada y malta:

$$Vi - [n \times (Vi - Vr)/n]$$

$$246.000 - [15 \times (246.000 - 24.600)/15] = \mathbf{24.600 €}$$

Los cobros de dicha cantidad por las renovación de los silos de cebada y malta serán en el año 15.

Además de estos cobros, el último año, año 15, habrá un cobro extraordinario debido al cese de la planta.

- Carretilla elevadora: el cese se hace en el año 15, pero aún le quedan 5 años de vida útil, por lo tanto el valor será de: **772,50€.**

- Cintas transportadoras: el cese se hace en el año 15, pero aún le quedan 5 años de vida útil, por lo tanto: **468,24€.**

- Tanques de remojo: el cese se hace en el año 15, por lo tanto: **77.350 €**.
- Maquinaria en la sala de Preparación de la cebada: el cese se hace en el año 15, pero aún le quedan 5 años de vida útil, por lo tanto: **5876,24€**.
- Silos de cebada y malta: el cese se hace en el año 15, pero aún le quedan 5 años de vida útil, por lo tanto: **24.600 €**
- Edificaciones: 10% del presupuesto de ejecución material: **44.775,28 €**

## 7- Flujos de caja actuales

La parcela donde se va a ubicar la industria maltera antes de ser hormigonada estaba destinada una pequeña parte de ella al cultivo de trigo, y se encuentra una cantidad de flujos de caja actuales de 3.000€.

## 8- Evaluación

Se deducirá la rentabilidad de la inversión mediante el programa informático "Valproin", desarrollado en la E.T.S.II.AA.

Se llevarán a cabo varios supuestos que se mostrarán a continuación, los cuales tendrán en común los siguientes datos:

**Tabla 2: Datos de evaluación económica del proyecto**

<b>Vida útil del proyecto</b>	15 años
<b>Tasa de inflación</b>	1,91
<b>Incremento de pagos</b>	1,66
<b>Incremento de cobros</b>	1,71
<b>Variación de la inversión</b>	2
<b>Variación de flujo</b>	Mínimo flujo: -10,00
	Máximo flujo: 5,00
<b>Reducción de vida del proyecto</b>	3,00
<b>Tasa de actualización</b>	5

La inflación se obtiene de la página oficial del ministerio, se cogen los datos de las inflaciones de los últimos 10 años y se hace la media.

Mientras que los datos del incremento de pagos y cobros se recogen de la encuesta de precios pagos y percibidos por los agricultores.

A continuación se muestran los dos posibles supuestos que se presentan al promotor para la financiación del presente proyecto.

## 8.1. Financiación ajena

La financiación ajena consiste en pedir un préstamo a una entidad bancaria por una cantidad de 1.000.000 €, a 5 años con un año de carencia y un coste de interés del 6,45% (dato obtenido del banco de España, el cual hace la media de los intereses que tienen los bancos españoles en la actualidad, marzo del 2015), lo que supone unas mensualidades (a excepción del primer año que será de 64.500€) de 291.570,98 €.

### - Datos del proyecto:

- Vida del proyecto (años): **15 años**
- Pago de la inversión: **2.040.046,34 €.**
- Desembolso inicial: **2.040.046,34 €.**
- Préstamos: **1.000.000 € (entidad bancaria)**
- Pago del préstamo (al 6,45% de interés):
  - Año 1: **64.500 €**
  - Año 2: **291.570,98 €**
  - Año 3: **291.570,98 €**
  - Año 4: **291.570,98 €**
  - Año 5: **291.570,98 €**

### - Estructura de los flujos de caja:

Tabla 3: Estructura de los flujos de caja maltería (préstamo: 1.000.000 €)

Año	COBROS		PAGOS (Incluida inversión)		FLUJOS		INCREMENTO DE FLUJO
	Ordinarios	Extraordin.	Ordinarios	Extraordin.	Final	Inicial	
0		1.000.000,00		2.040.046,34			
1	10.572.741,66		10.114.966,90	130.102,95	327.671,81	3.049,80	324.622,01
2	10.748.249,17		10.287.933,87	593.198,94	-132.883,64	3.100,43	-135.984,07
3	10.926.670,11		10.463.858,59	598.356,78	-135.545,27	3.151,89	-138.697,16
4	11.108.052,83		10.642.791,65	603.602,82	-138.341,63	3.204,22	-141.545,85
5	11.292.446,51		10.824.784,47	608.938,56	-141.276,53	3.257,41	-144.533,93
6	11.479.901,12		11.009.889,39		470.011,73	3.311,48	466.700,25

7	11.670.467,48		11.198.159,63		472.307,85	3.366,45	468.941,40
8	11.864.197,24		11.389.649,30		474.547,94	3.422,33	471.125,61
9	12.061.142,91		11.584.413,47		476.729,44	3.479,14	473.250,30
10	12.261.357,89	2.312,54	11.782.508,12	23.239,40	457.922,90	3.536,90	454.386,01
11	12.464.896,43		11.983.990,22		480.906,21	3.595,61	477.310,60
12	12.671.813,71		12.188.917,68		482.896,03	3.655,30	479.240,73
13	12.882.165,82		12.397.349,42		484.816,40	3.715,97	481.100,43
14	13.096.009,77		12.609.345,36		486.664,41	3.777,66	482.886,75
15	13.313.403,53	196.936,96	12.824.966,45		685.374,04	3.840,37	681.533,67

### Indicadores de rentabilidad

Tasa Interna de Rendimiento (TIR) (%) .....

12,81

Tasa de actualización (%)	Valor actual neto (VAN)	Tiempo de recuperación (años)	Relación Benefic. Invers. (VAN/Inv.)
1,00	2.404.795,60	9	2,31
1,50	2.229.147,00	9	2,14
2,00	2.064.016,78	9	1,98
2,50	1.908.703,47	9	1,84
3,00	1.762.556,83	9	1,69
3,50	1.624.973,86	9	1,56
4,00	1.495.395,03	9	1,44
4,50	1.373.300,92	10	1,32
5,00	1.258.209,12	10	1,21
5,50	1.149.671,32	10	1,11
6,00	1.047.270,77	10	1,01
6,50	950.619,82	10	0,91
7,00	859.357,72	10	0,83
7,50	773.148,63	11	0,74
8,00	691.679,71	11	0,67

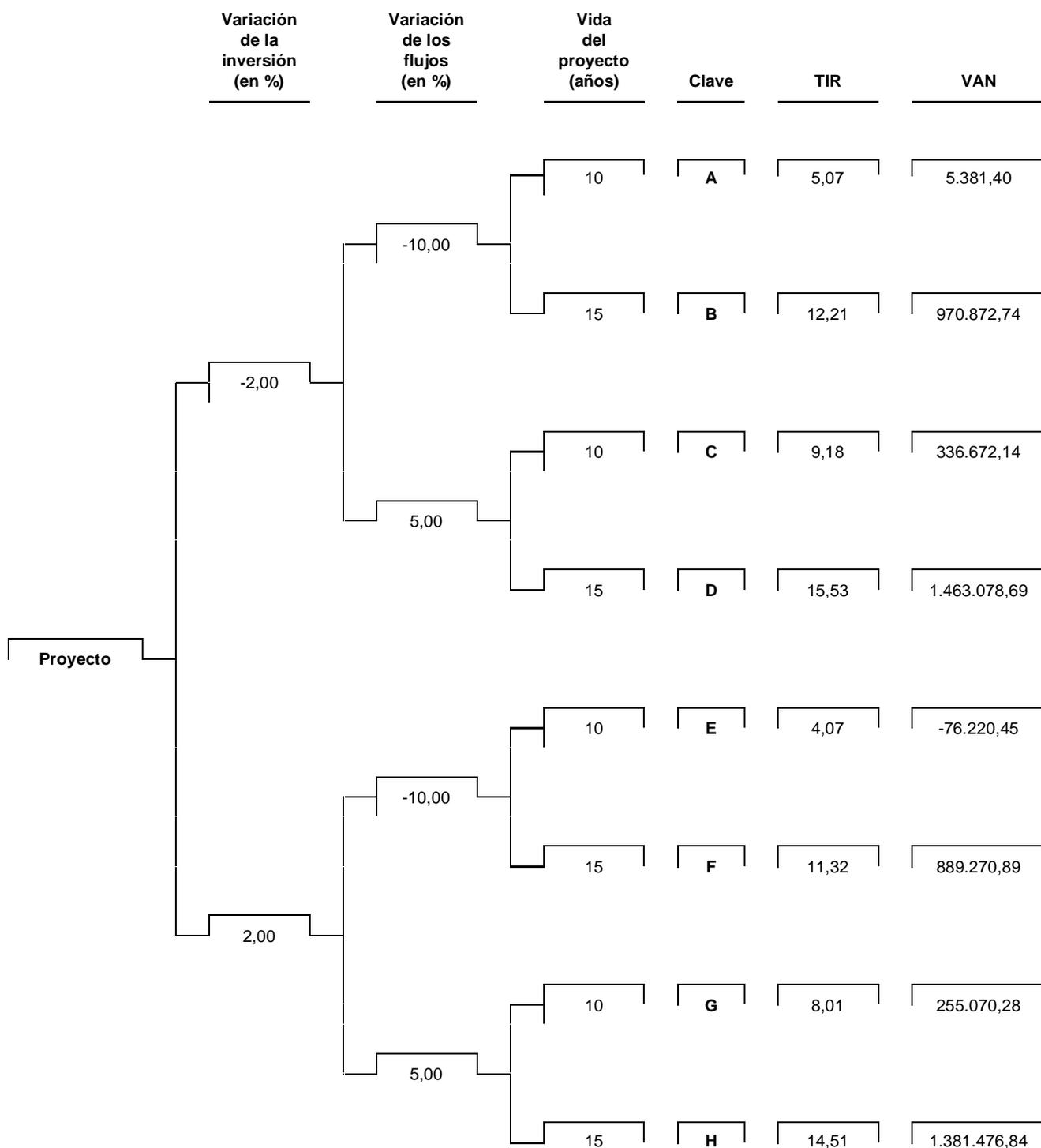
Tasa de actualización (%)	Valor actual neto (VAN)	Tiempo de recuperación (años)	Relación Benefic. Invers. (VAN/Inv.)
8,50	614.659,46	11	0,59
9,00	541.816,08	11	0,52
9,50	472.896,07	12	0,45
10,00	407.662,87	12	0,39
10,50	345.895,66	12	0,33
11,00	287.388,15	13	0,28
11,50	231.947,63	13	0,22
12,00	179.393,93	13	0,17
12,50	129.558,57	14	0,12
13,00	82.283,90	14	0,08
13,50	37.422,40	15	0,04
14,00	-5.164,11	--	0,00
14,50	-45.605,05	--	-0,04
15,00	-84.021,71	--	-0,08
15,50	-120.527,80	--	-0,12

Se observa en las tablas que con este supuesto la recuperación de la inversión inicial se produce en el año 9 con un VAN de 1.258.209,12 € y una tasa de actualización de 5,00 %. La relación beneficio - inversión será de 1,21.

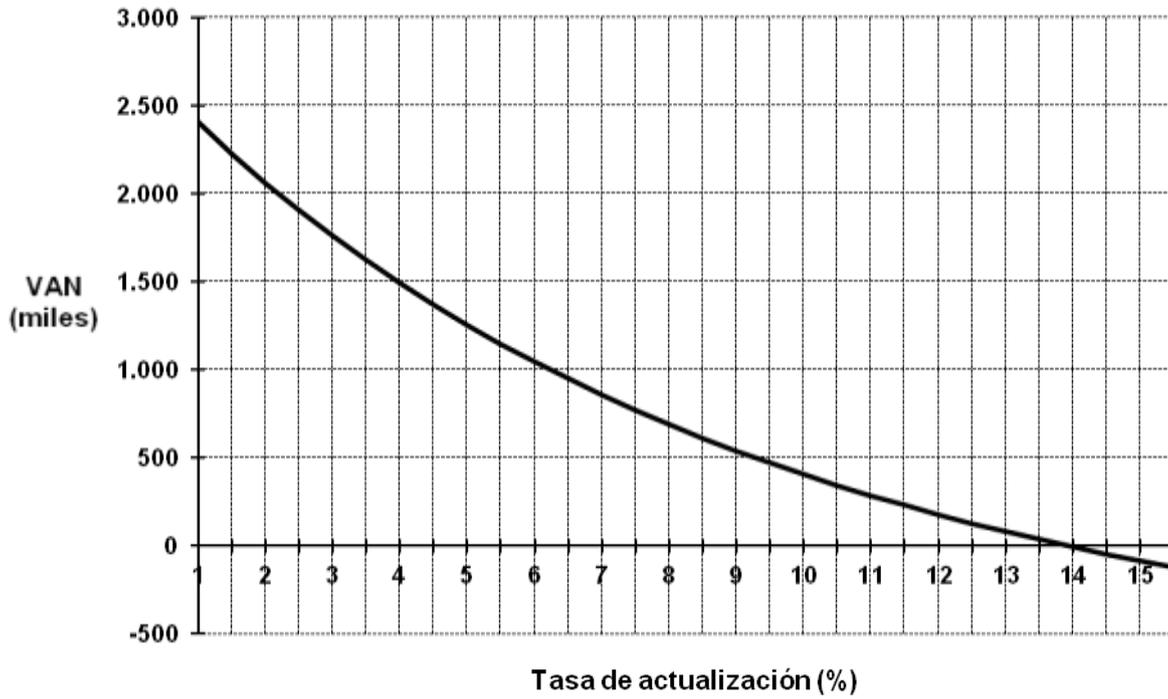
A continuación se muestra el árbol de sensibilidad de este supuesto de financiación. En él se podrá apreciar datos de la evolución de la industria si hay años de decrecimiento económico, como puede ser por una crisis, o los beneficios que se pueden obtener si el año es bueno en la tasa de ventas.

Se proporciona el TIR y el VAN de cada clave dependiendo la variación de la inversión y los flujos de caja.

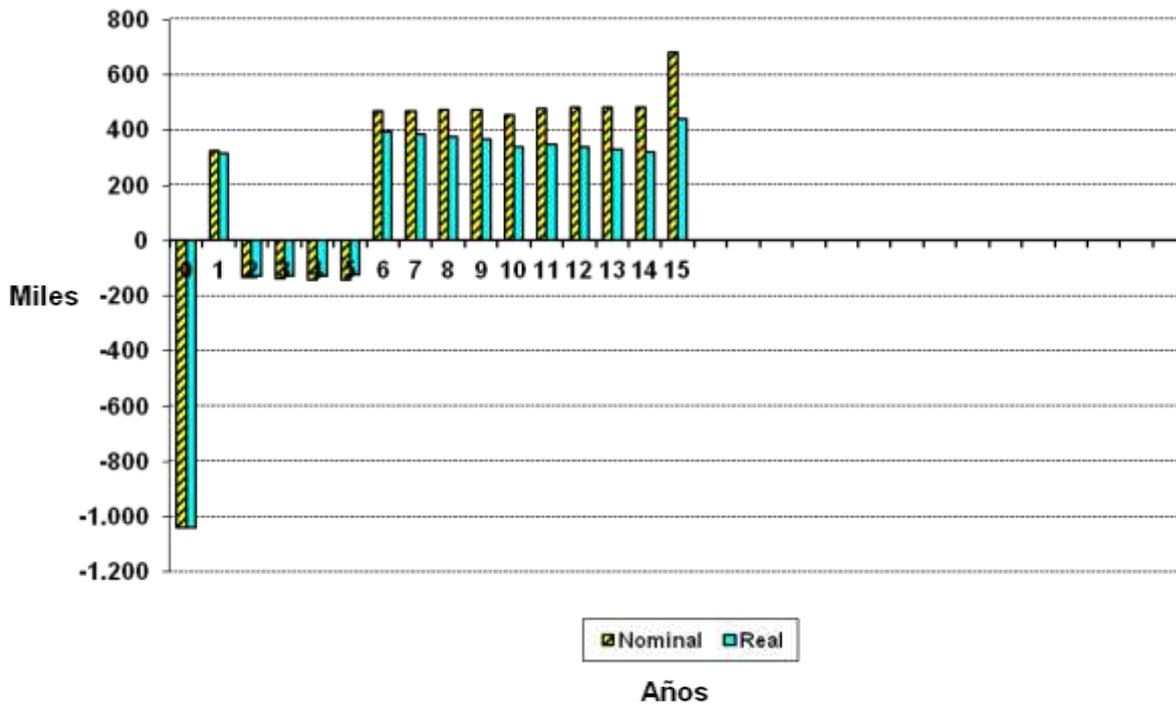
También se muestran en gráficas la relación entre el VAN y la tasa de actualización, y el valor de los flujos anuales.



**Relación entre VAN y Tasa de actualización**



**Valor de los flujos anuales**



Si se utiliza una financiación ajena, con un préstamo de 1.000.000 € (a un 6,45% de interés) y teniendo en cuenta que el coste de la puesta en marcha de la maltería es de 2.040.046,34 €. La recuperación se producirá en el año 9.

La recuperación es lenta debido a que el préstamo que se solicita a la entidad bancaria en estos momentos tiene un interés muy elevado, al 6,45%, por lo tanto los primeros años se va a tener que hacer un pago elevado al banco por lo que los flujos de caja serán negativos, y hasta el año 6 no se conseguirán grandes beneficios.

## 8.2. Financiación propia

En esta hipótesis el promotor va a financiarse él la inversión de la puesta en marcha de la maltería en el año 0. Entra dentro de las posibilidades, ya que el promotor puso de condicionante un máximo de 3.000.000 millones de euros de la inversión inicial.

### - Datos del proyecto:

- Vida del proyecto (años): **15 años**
- Pago de la inversión: **2.040.046,34 €**
- Desembolso inicial: **2.040.046,34 €**
- Préstamos: sin préstamo

### - Estructura de los flujos de caja:

Tabla 4: Estructura de los flujos de caja maltería

Año	COBROS		PAGOS (Incluida inversión)		FLUJOS		INCREMENTO DE FLUJO
	Ordinarios	Extraordin.	Ordinarios	Extraordin.	Final	Inicial	
0				2.040.046,34			
1	10.572.741,66		10.217.447,14		355.294,52	3.049,80	352.244,72
2	10.748.249,17		10.392.165,49		356.083,68	3.100,43	352.983,26
3	10.926.670,11		10.569.871,52		356.798,59	3.151,89	353.646,70
4	11.108.052,83		10.750.616,32		357.436,51	3.204,22	354.232,29
5	11.292.446,51		10.934.451,86		357.994,65	3.257,41	354.737,24
6	11.479.901,12		11.121.430,99		358.470,13	3.311,48	355.158,65
7	11.670.467,48		11.311.607,46		358.860,02	3.366,45	355.493,57
8	11.864.197,24		11.505.035,95		359.161,29	3.422,33	355.738,96
9	12.061.142,91		11.701.772,06		359.370,85	3.479,14	355.891,71
10	12.261.357,89	2.312,54	11.901.872,36	23.239,40	338.558,67	3.536,90	335.021,77
11	12.464.896,43		12.105.394,38		359.502,05	3.595,61	355.906,44
12	12.671.813,71		12.312.396,62		359.417,08	3.655,30	355.761,79

13	12.882.165,82		12.522.938,61		359.227,21	3.715,97	355.511,24
14	13.096.009,77		12.737.080,86		358.928,91	3.777,66	355.151,25
15	13.313.403,53	196.936,96	12.954.884,94		555.455,55	3.840,37	551.615,18

### Indicadores de rentabilidad

Tasa Interna de Rendimiento (TIR) (%) .....

12,22

Tasa de actualización (%)	Valor actual neto (VAN)	Tiempo de recuperación (años)	Relación Benefic. Invers. (VAN/Inv.)
1,00	2.329.006,34	7	1,14
1,50	2.167.323,50	7	1,06
2,00	2.014.289,69	7	0,99
2,50	1.869.351,62	7	0,92
3,00	1.731.995,80	7	0,85
3,50	1.601.745,42	8	0,79
4,00	1.478.157,43	8	0,72
4,50	1.360.820,01	8	0,67
5,00	1.249.350,10	8	0,61
5,50	1.143.391,19	8	0,56
6,00	1.042.611,36	9	0,51
6,50	946.701,36	9	0,46
7,00	855.372,93	9	0,42
7,50	768.357,26	9	0,38
8,00	685.403,49	10	0,34

Tasa de actualización (%)	Valor actual neto (VAN)	Tiempo de recuperación (años)	Relación Benefic. Invers. (VAN/Inv.)
8,50	606.277,43	10	0,30
9,00	530.760,35	10	0,26
9,50	458.647,81	11	0,22
10,00	389.748,65	11	0,19
10,50	323.884,05	11	0,16
11,00	260.886,64	12	0,13
11,50	200.599,67	13	0,10
12,00	142.876,30	13	0,07
12,50	87.578,87	14	0,04
13,00	34.578,27	15	0,02
13,50	-16.246,63	--	-0,01
14,00	-65.009,54	--	-0,03
14,50	-111.817,28	--	-0,05
15,00	-156.770,21	--	-0,08
15,50	-199.962,67	--	-0,10

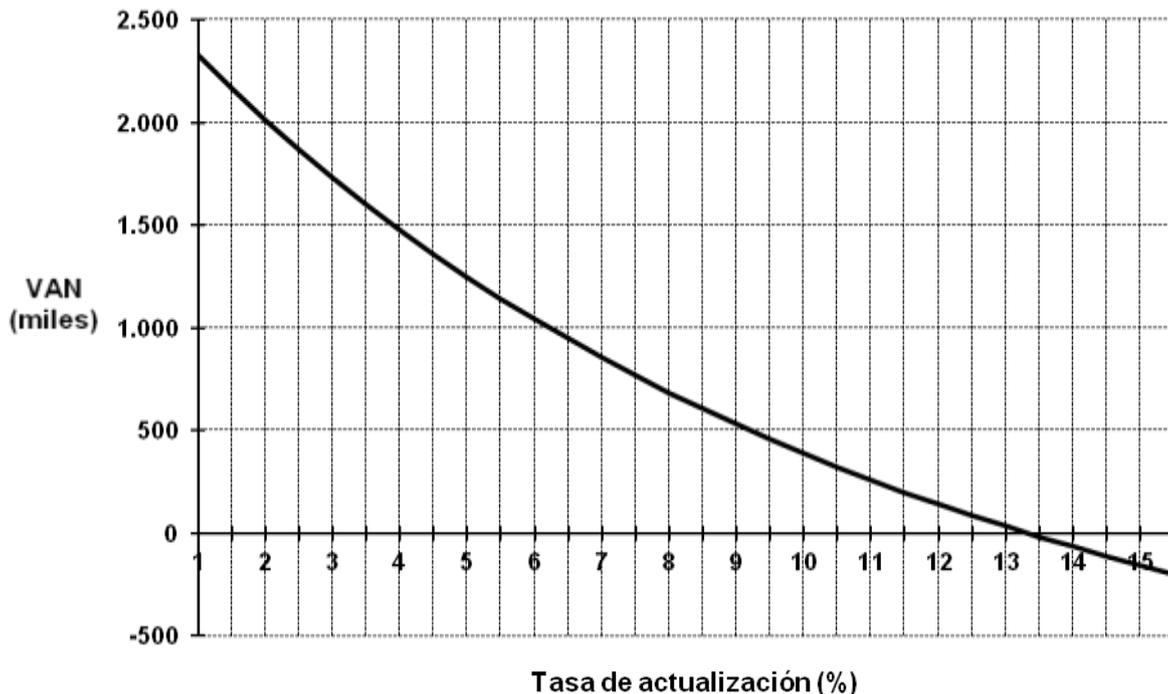
Se observa en las tablas que con este supuesto la recuperación de la inversión inicial se produce en el año 7 con un VAN de 1.478.157,43 € y una tasa de actualización de 4,00 %. La relación beneficio - inversión será de 0,72.

Como se ha presentado en el supuesto anterior, a continuación se muestra el análisis de sensibilidad junto al TIR y al VAN de cada clave en función de la variación de la inversión y los flujos.

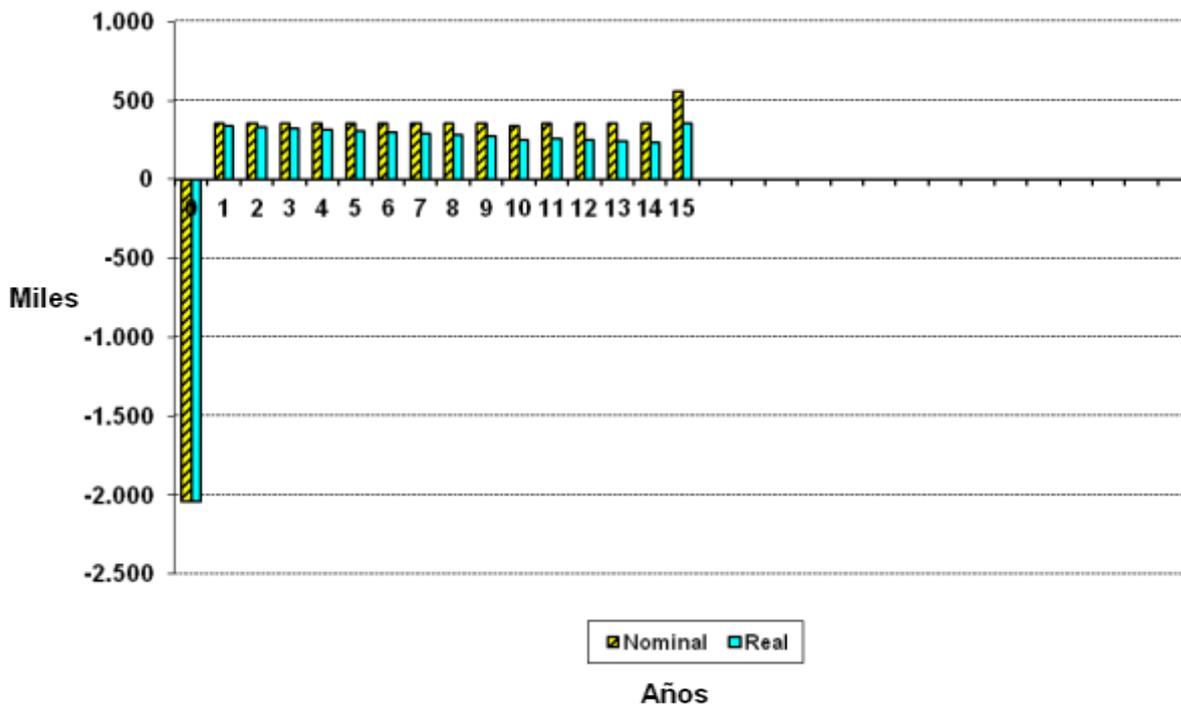
También se muestran en gráficas la relación entre el VAN y la tasa de actualización, y el valor de los flujos anuales.

	Variación de la inversión (en %)	Variación de los flujos (en %)	Vida del proyecto (años)	Clave	TIR	VAN
Proyecto	-2,00	-10,00	12	A	9,58	524.857,79
			15	B	11,66	961.211,38
	5,00	-10,00	12	C	12,98	945.541,66
			15	D	14,77	1.454.620,84
	2,00	-10,00	12	E	8,75	443.255,94
			15	F	10,91	879.609,53
	5,00	-10,00	12	G	12,07	863.939,81
			15	H	13,93	1.373.018,99

**Relación entre VAN y Tasa de actualización**



**Valor de los flujos anuales**



Si se utiliza una financiación propia, sin ningún tipo de préstamo, pagando el proyecto y construcción de la maltería con la única financiación del promotor, y teniendo en cuenta que el coste de la puesta en marcha de la maltería es de 2.040.046,34 €. La recuperación se producirá en el año 7.

Los flujos de caja de los primeros años son similares a los de los últimos años debido a que en este supuesto suprimimos los intereses que pagábamos a la entidad bancaria en el supuesto anterior.

## 8.4. Conclusión

Para la observación más directa entre los dos supuestos, se muestra una tabla con las diferencias más significativas.

**Tabla 5: Comparación de supuestos de posible financiación**

	<b>Supuesto 1</b> <b>Financiación con préstamo</b>	<b>Supuesto 2</b> <b>Financiación propia</b>
<b>Plazo de recuperación</b>	9	7
<b>TIR</b>	12,81	12,22
<b>VAN</b>	1.258.209,12 €	1.478.157,43 €
<b>Relación beneficio - inversión</b>	1,21	0,72
<b>Tasa de actualización (%)</b>	5,00	4,00

Ambos supuestos son viables ya que tienen un plazo de recuperación máximo de 9 años, cuando la vida útil del proyecto es de 15 años.

El supuesto 2 es con el que se produce una recuperación más temprana, a los 7 años, y no habría que pagar ningún tipo de intereses ya que se realiza íntegramente el pago de la inversión en el año 0 por el promotor.

Después sobre el supuesto 1 (con préstamo) tiene un tiempo de recuperación de 9 años. Se incrementa en dos años este tiempo respecto al supuesto uno debido a que hay que hacer frente en los primeros años al pago de los intereses del préstamo pedido.

# **MEMORIA**

## **Anejo 20: Estudio de Seguridad y Salud**

---

Alumno: Gabriel Lozano González

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

Titulación de: Grado en Ingeniería de las Industrias Agrarias y Alimentarias

# ÍNDICE

<b>1. Memoria informativa .....</b>	<b>5</b>
1.1. Introducción.....	5
1.2. Objeto del estudio .....	5
1.2.1. Justificación del estudio de Seguridad y Salud.....	7
1.2.2. Denominación.....	8
1.2.3. Emplazamiento .....	8
1.2.4. Presupuesto.....	8
1.2.5. Plazo de ejecución.....	8
1.2.6. Número de trabajadores .....	8
1.2.7. Promotor .....	9
1.2.8. Accesos .....	9
1.2.9. Características de las obras .....	9
<b>2. Memoria descriptiva .....</b>	<b>10</b>
2.1. Aplicación de la seguridad en el proceso.....	10
2.1.1. Movimiento de tierras, excavación de zapatas y zanjas .....	10
2.1.2. Cimentación y estructuras .....	11
2.1.3. Cerramientos .....	12
2.1.4. Cubiertas y chapistería .....	13
2.1.5. Albañilería.....	14
2.1.6. Carpintería y cerrajería .....	15
2.1.7. Instalaciones.....	16
2.1.8. Pinturas y alicatados.....	17
2.2. Instalaciones sanitarias.....	18
2.2.1. Casetas.....	18

2.2.2. Normas generales de saneamiento .....	18
2.3. Instalaciones eléctrica profesional .....	19
2.4. Otras instalaciones.....	20
2.4.1. Producción de hormigón .....	20
2.4.2. Instalaciones contra incendios .....	21
2.5. Emergencia y Primeros Auxilios.....	23
2.5.1. Organización de actuación de emergencia .....	23
2.5.2. Evacuación .....	23
2.6. Planificación de la obra y número de trabajadores .....	23
2.7. Organización preventiva de la obra.....	24
2.8. Presupuesto .....	25
<b>3. Memoria informativa del Pliego de Condiciones.....</b>	<b>25</b>
<b>4. Condiciones de índole legal .....</b>	<b>25</b>
4.1. Normativa legal de aplicación .....	25
4.1.1. Generales .....	26
4.1.2. Equipos de protección individual y de trabajo .....	27
4.1.3. Seguridad en máquinas .....	27
4.1.4. Protección acústica.....	28
4.2. Obligaciones de las partes implicadas .....	28
4.3. Seguro de responsabilidad civil y todo riesgo de construcción y montaje .....	29
<b>5. Condiciones de índole facultativas .....</b>	<b>29</b>
5.1. Coordinador de seguridad y salud .....	29
5.2. Estudio de Seguridad y Salud .....	30
5.3. Plan de Seguridad y Salud en el trabajo .....	30
5.4. Libro de incidencias .....	30

5.5. Delegado de prevención-comité de Seguridad y Salud .....	31
5.6. Obligaciones de las partes .....	31
5.6.1. Promotor .....	31
5.6.2. Contratista .....	31
5.6.3. Coordinador de Seguridad y Salud en fase de ejecución .....	32
5.6.4. Trabajadores.....	32
5.7. Aprobación de las certificaciones.....	34
5.8. Precios contradictorios.....	34
<b>6. Condiciones de índole técnica .....</b>	<b>34</b>
6.1. Materiales.....	34
6.2. Condiciones de los medios de protección .....	34
6.3. Protecciones personales y colectivas .....	35
6.3.1. Equipos de protección individual.....	35
6.3.2. Protecciones colectivas .....	35
6.4. Botiquín .....	36
6.5. Instalaciones de higiene y bienestar .....	36
6.6. Control de la efectividad de la prevención.....	37
6.7. Cuadro de control.....	37
6.8. Partes de accidentes y diferencias.....	37
<b>7. Condiciones de índices económica.....</b>	<b>38</b>
<b>8. Planos del Estudio de Seguridad y Salud .....</b>	<b>38</b>

## 1. Memoria informativa

### 1.1. Introducción

Por encargo del promotor se encarga el presente Estudio de Seguridad y Salud, adjuntándolo al Proyecto de Ejecución de obras de una planta de elaboración de malta a partir de la cebada en el término municipal de Medina del Campo (Valladolid).

### 1.2. Objeto del estudio

El objeto de este Estudio de Seguridad y Salud es analizar y exponer la información sobre las actividades, medios, duraciones, etapas de la obra y otras circunstancias y condiciones relativas a la ejecución de lo proyectado, así como las medidas preventivas y correctoras que se proponen para eliminar o minimizar los riesgos, a los efectos de ponerlos en conocimiento de cada una de las empresas contratistas participantes, con el fin de servir como base para una adecuada definición de su planificación preventiva para su participación en la obra, adaptada y de acuerdo con sus métodos, medios y recursos, y que deberá quedar plasmada documentalmente en el Plan de Seguridad y Salud.

Sirve para dar las directrices básicas al contratista principal para llevar a cabo su obligación de redacción de un Plan de Seguridad y Salud en el que se analicen, estudien, desarrollen y complementen, en función de su propio sistema de ejecución, las previsiones contenidas en este estudio. Por ello, los errores u omisiones que pudieran existir en el mismo, nunca podrán ser tomados por el contratista a su favor.

Dicho plan facilitará la mencionada labor de previsión, prevención y protección profesional, bajo el control del Coordinador en materia de seguridad y salud y/o de la Dirección Facultativa.

Todo ello se realizará con estricto cumplimiento del articulado completo del Real Decreto 1627/1997, del 24 de octubre, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción.

La ejecución de la obra, objeto del Estudio de Seguridad y Salud, estará regulado por la normativa de obligada aplicación, siendo de obligado cumplimiento para las partes implicadas en la Ley 31/1995 de 8 de noviembre de Prevención de Riesgos Laborales y el Reglamento de los Servicios de Prevención (RD 39/1997).

El Plan de Seguridad y Salud será sometido, para su aprobación expresa, antes del inicio de la obra, al Coordinador en materia de Seguridad y Salud durante la ejecución de la obra. En el caso de no ser necesaria la designación de éste, la aprobación la realizará la Dirección Facultativa, manteniéndose, después de su aprobación una copia a su disposición. Otra copia se entrega a los representantes de los trabajadores. De igual forma una copia del mismo se entregará al Delegado de

---

Alumno: Gabriel Lozano González

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

Titulación de: Grado en Ingeniería de las Industrias Agrarias y Alimentarias

Prevención. Será documento de obligada presentación ante la autoridad laboral encargada de conceder la apertura del centro de trabajo y estará también a disposición permanente de la Inspección de Trabajo y Seguridad Social y de los Técnicos de los Gabinetes Técnicos Provinciales de Seguridad y Salud para la realización de sus funciones.

Conforme se especifica en el apartado 2 del artículo 5 del Real Decreto 1627/1997, el Estudio de Seguridad y Salud deberá precisar:

- Los procedimientos, equipos técnicos y medios auxiliares que hayan de utilizarse o cuya utilización puede preverse.

- La identificación de los riesgos laborales que puedan ser evitados, indicando a tal efecto las medidas necesarias para ello.

- Relación de los riesgos laborales que no puedan eliminarse conforme a lo señalado anteriormente, especificado las medidas preventivas y protecciones técnicas tendentes a controlar y reducir dichos riesgos y valorando su eficacia, en especial cuando se propongan medidas alternativas.

- Descripción de los servicios sanitarios y comunes de que deberá estar dotado el centro de trabajo de la obra, en función del número de trabajadores que vayan a utilizarlos.

- Las condiciones del entorno en que se realice la obra, así como la tipología y características de materiales y elementos que hayan de utilizarse, determinación del proceso constructivo y el orden de ejecución de los trabajos.

- Cualquier tipo de actividad que se lleve a cabo en la obra, debiendo estar localizadas e identificadas las zonas en las que se presten trabajos, así como sus correspondientes medidas específicas.

- Previsiones e informaciones útiles para efectuar en su día, en las debidas condiciones de Seguridad y Salud, los previsibles trabajos posteriores.

Igualmente se implanta la obligatoriedad de un libro de incidencias con toda la funcionalidad que el citado Real Decreto 1627/1997 le concede, siendo el Coordinador en materia de Seguridad y Salud durante la realización de la obra o la Dirección Facultativa el responsable del envío de las copias de las notas, que en él se escriban, a los diferentes destinatarios.

Es responsabilidad del contratista la ejecución correcta de las medidas preventivas fijadas en el Plan y responde solidariamente de las consecuencias que se deriven de la no consideración de las medidas previstas por parte de los

subcontratistas o similares, respecto a las observaciones que fueran a los segundos imputables.

La Inspección de Trabajo y Seguridad Social podrá comprobar la ejecución correcta de las medidas previstas en el Plan de Seguridad y Salud de la obra y, por supuesto, en todo momento los Técnicos autores del presente estudio.

### 1.2.1. Justificación del estudio de Seguridad y Salud

El Real Decreto 1624/1997, de 24 de octubre, por el que se establecen disposiciones mínimas de Seguridad y Salud en las obras de construcción, establece en el apartado 1 del artículo 4 que el promotor estará obligado a que en la fase de redacción del proyecto, se elabore un Estudio de Seguridad y Salud en los proyectos de obras que se den alguno de los supuestos siguientes:

*a) El presupuesto base de licitación (PBL) incluido en el proyecto sea igual o superior a 450,759 euros.*

El presupuesto base de licitación del presente proyecto asciende a la cantidad de 1.579.797,55 euros (Sin IVA).

*b) La duración de la obra sea superior a 30 días laborables, empleándose en algún momento más de 20 trabajadores simultáneamente.*

El plazo de ejecución previsto es de 79 días, siendo 25 el número de trabajadores que está previsto que trabajen simultáneamente.

Aunque la duración es muy superior a los 30 días laborables establecidos, el número de trabajadores que se tiene previsto que trabaje simultáneamente es de 25 y por lo tanto llega a los 20 requeridos, con lo que hay que realizar el Estudio de Seguridad y Salud.

*c) El volumen de mano de obra estimada, entendiéndose por tal la suma de los días de trabajo del total de los trabajadores en la obra, sea superior a 500.*

Siendo los días de trabajo 79 y el número de trabajadores al día de 25, se estima un volumen de mano de obra de 1975. Superior a 500, por lo tanto hay que realizar el Estudio de Seguridad y Salud.

*d) Las obras de túneles, galerías, conducciones subterráneas o presas.*

No se trata de una obra perteneciente a ninguno de estos tipos de construcción.

Como se cumplen el primer y tercer supuesto previsto en el apartado 1 del artículo 4 del Real Decreto 1627/1997, se redacta el presente Estudio de Seguridad y Salud.

### 1.2.2. Denominación

El presente Estudio de Seguridad y Salud corresponde a la obra del Proyecto de una planta de transformación de cebada en malta en el término municipal de Medina del Campo (Valladolid).

### 1.2.3. Emplazamiento

El emplazamiento de dicho estudio de Seguridad y Salud es la parcela nº 52 del polígono nº2 del término municipal de Medina del Campo (Valladolid).

### 1.2.4. Presupuesto

Para conocimiento del promotor el presupuesto de este Estudio de Seguridad y Salud (Base imponible) asciende a la cantidad de 15.797,98 euros.

### 1.2.5. Plazo de ejecución

El plazo de ejecución previsto es de 79 días a partir de la firma del acta de replanteo y comienzo de obras.

### 1.2.6. Número de trabajadores

Considerando los estudios de planteamiento de la ejecución de la obra, se estima que el número máximo de trabajadores será de 25 (operarios trabajando simultáneamente en la obra).

### 1.2.7. Promotor

El promotor del presente proyecto es Juan Carlos Lozano Ulloa, residente en el término municipal de Medina del Campo.

### 1.2.8. Accesos

Los accesos a la parcela son:

- Autovía A6 o autovía del Noroeste
- Carretera autonómica VA-404
- Carretera CL-602

Todos ellos te llevan al municipio de Medina del Campo, desde donde accederás al polígono industrial `Francisco Lobato`. Una vez en la parcela se impedirá el paso a personal ajeno a la obra mediante la colocación de puertas adecuadas para el cerramiento de los accesos.

Los accesos para vehículos y los accesos para personal serán independientes entre sí.

### 1.2.9. Características de las obras

La obra está formada por dos naves, una de ellas en la que se localiza gran parte de la zona de transformación de la cebada en malta como son la sala de preparación de la cebada, sala de remojo, sala de secado, y la zona de control con el laboratorio, oficina, vestuarios y aseos. La segunda nave está destinada únicamente a la sala de germinación.

El proceso de ejecución consistirá en el acondicionamiento de la superficie para el posterior levantamiento de las naves.

La cimentación de la nave lleva, 37 zapatas de hormigón armado, de distintas dimensiones, en función del lugar en el que estén situadas, tal y como se muestra en el Plano nº4: "Plano de cimentación y detalles". Dichas zapatas irán arriostradas entre sí por una viga de atado de 0,40 m ancho x 0,40 m de profundidad, sobre las que ira el cerramiento de panel sándwich de ambas naves.

Las zapatas soportarán 11 pórticos de acero laminado S 275, (1 pörtico en cada hastial y 9 intermedios), con un intereje de 5 metros. Sobre estos pórticos se colocarán unas correas con perfil Z.

La cubierta será a dos aguas con una pendiente del 20%. Como material de la cubierta se instalará chapa de acero precalado.

## 2. Memoria descriptiva

### 2.1. Aplicación de la seguridad en el proceso

#### 2.1.1. Movimiento de tierras, excavación de zapatas y zanjas

##### a) Descripción de los trabajos

El movimiento de tierras se realiza por medio de palas cargadoras hasta la cota de enrase de las zapatas, evacuándose posteriormente la tierra en camiones de 12 toneladas, máximo dos ejes.

La retroexcavadora se utiliza para la realización de zapatas y zanjas para saneamiento, fontanería y electricidad, con un posterior repinado a mano.

##### b) Riesgos más frecuentes

- Atropellos y colisiones producidas por las máquinas
- Vuelcos y deslizamientos de las máquinas
- Generación de polvo
- Caídas en altura

##### c) Normas básicas de seguridad

- Las maniobras de las máquinas estarán dirigidas por otra persona diferente al conductor.
- Los pozos de cimentación se señalarán de forma correcta, con el fin de evitar caídas del personal en su interior.
- Estará prohibida la presencia del personal en la proximidad de las máquinas durante el trabajo de éstas.
- Las paredes de las excavaciones serán controladas después de grandes lluvias, nevadas o heladas, desprendimientos o cuando se interrumpa el trabajo durante más de un día, por cualquier circunstancia.
- La distancia mínima entre los trabajadores será de 1 metro, cuando se están realizando trabajos en zanjas.
- Se realizará un mantenimiento correcto de las máquinas.

- Habrá una correcta disposición de la cara de tierra en el camión, no cargado más de lo permitido.

#### d) Protecciones personales

- Casco de trabajo.
- Mono de trabajo y en su caso de agua y botas.
- Empleo del cinturón de seguridad, por parte del conductor de la máquina, si ésta va equipada con cabina antivuelco.
- No apilar materiales en zonas de tránsito, retirando los objetos que impidan el paso.

#### e) Protecciones colectivas

- Correcta conservación de la barandilla o cinta de balizamiento en el perímetro de vaciado de la cimentación (si ésta existiera).
- Pasarelas de madera o chapa de acero sobre las zanjas.

### 2.1.2. Cimentación y estructuras

#### a) Descripción de los trabajos

- Hormigonado de zapatas y zunchos.
- Montaje de pórticos.
- Construcción de solera.
- Montaje de correas.
- La maquinaria a emplear será una grúa torre, debido a la necesidad de elevación de pesos a grandes alturas; también se utilizará maquinaria de corte y soldadura.

#### b) Riesgos más frecuentes

- Caídas de material.
- Caídas en altura de personas, en la fase de colocación de la estructura de hormigón prefabricado.
- Cortes y golpes en las manos.
- Desprendimientos por el mal apilado de las piezas.
- Vuelco en medios de elevación por enganche defectuoso.
- Golpes en la cabeza.
- Caída de herramientas.
- Heridas por contacto con bordes afilados y objetos cortantes.

### c) Normas básicas de seguridad

- Las herramientas de mano se llevarán enganchadas con mosquetón.
- Para acceder al interior de la obra, se usarán accesos protegidos.
- Cuando la grúa eleve cargas, el personal no se encontrará debajo de la grúa.
- Cuando se realicen trabajos en altura, el personal encargado llevará los elementos de atado de seguridad pertinentes.

### d) Protecciones personales

- Uso obligatorio de casco.
- Calzado adecuado.
- Guantes de goma durante el vertido del hormigón.
- Cinturón de seguridad.
- Gafas antiproyecciones.
- Protecciones auditivas.
- Mono de trabajo.
- Mandil de cuero.

### e) Protecciones colectivas

- Vallas de señalización.
- Tableros o planchas rígidas para huecos en horizontal.
- Cinta de balizamiento.
- Escaleras de mano o plataformas de trabajo.
- Andamios.
- Redes anticaída desde el tejado. Se instalarán soportadas en la estructura cubriendo el interior de la nave cuando se realicen operaciones de montado de las correas.
- Marquesinas anticaída de objetos. Se instalarán apoyadas en lo alto de los pilares cuando finalicen las operaciones de montaje de la estructura de hormigón prefabricado.

## 2.1.3. Cerramientos

a) El acopio del material se realiza por medio de la grúa y pala cargadora. Para la realización de los cerramientos, se emplean andamios, los cuales deben cumplir en todo momento las pertinentes condiciones de seguridad; perfecto anclaje, barandillas de seguridad y rodapiés.

### b) Riesgos más frecuentes

- Caídas de altura.

- Caídas de materiales.
- Caídas de herramientas.

#### c) Normas básicas de seguridad

- Para el personal que interviene en los trabajos:
  - Uso de elementos de protección personal.
  - Dichos trabajos no pueden ser efectuados por operarios solos.
  - Colocación de los medios adecuados de protección colectiva.
- Para el resto de personal:
  - Señalización de la zona de trabajo.
  - Colocación de redes anticaída (si es estimado por el responsable).

#### d) Protecciones personales

- Cinturón de seguridad homologado.
- Casco de seguridad homologado.

#### e) Protecciones colectivas

- Delimitación de la zona mediante cinta de balizamiento.
- Andamios dotados de barandilla anticaída y rodapié.

### 2.1.4. Cubiertas y chapistería

#### a) Descripción de los trabajos

- Colocación de la cubierta.
- Colocación de canalones y bajantes.

#### b) Riesgos más frecuentes

- Caídas del personal.
- Caídas de los materiales.
- Caídas de herramientas.
- Hundimiento de los elementos de la cubierta, por exceso de acopio de los materiales.

#### c) Normas básicas de seguridad

- Para los trabajos en altura, se coloca una red de seguridad interior.

- También se emplean escaleras, las cuales han de estar convenientemente sujetas. Se planifica su colocación para no obstaculizar la circulación de vehículos, personal de obra y acopio de materiales.

- Los trabajos en cubierta se debe suspender siempre que se presenten vientos fuertes que comprometan la estabilidad de los operarios y puedan desplazar los materiales. Esta misma medida se debe adoptar en el caso de producirse heladas, nevadas y lluvias que hagan deslizar la superficie de cubierta.

#### d) Protecciones personales

- Cinturones de seguridad homologados al tipo de sujeción. Se deben emplear únicamente en el caso excepcional de que los medios de protección colectivos no sean posibles. De darse esta situación, deben estar anclados a elementos resistentes.

- Calzado homologado provisto de suela antideslizante.
- Casco de seguridad homologado.
- Mono de trabajo con perneras y mangas ajustadas.

#### e) Protecciones colectivas

- Viseras o marquesinas para evitar la caída de objetos.
- Redes elásticas, para delimitar así posibles caídas del personal de obra. Dichas redes son de fibra de poliamida ó poliéster con cuadrícula de 75 mm x 75 mm.

### 2.1.5. Albañilería

#### a) Descripción de los trabajos

Los trabajos de albañilería que se pueden realizar dentro del edificio son muy diversos. Se consideran los más habituales y que pueden presentar mayor riesgo en su realización. El uso de los medios auxiliares habituales, también puede presentar riesgo por sí mismo.

#### b) Riesgos más frecuentes

- Proyección de partículas al cortar los ladrillos con la paleta.
- Salpicaduras a los ojos de pastas y morteros en la colocación de bloques de hormigón o similares.
- Golpes en las manos.
- Caídas de los materiales y del personal.

- Dermatitis por contacto con pastas y morteros.
- Cortes y heridas.
- Aspiración de polvo al usar máquinas para cortar o lijar.
- Sobreesfuerzos.

c) Protecciones colectivas

- Instalación de barandillas resistentes provistas de rodapiés, para cubrir los huecos y aberturas en los cerramientos, cuando el Director de Obra lo crea oportuno.
- Instalación de pasos protegidos en puertas.

### 2.1.6. Carpintería y cerrajería

a) Descripción de los trabajos

- Colocación de ventanas.
- Colocación de puertas interiores y exteriores.

b) Riesgos más frecuentes

- Caídas de personal al mismo nivel.
- Caídas de personal a distinto nivel en la instalación de ventanas.
- Caídas de materiales y pequeños objetos en esta instalación.
- Golpes con objetos.
- Heridas en las extremidades.
- Contacto directo con las máquinas empleadas.

c) Normas básicas de seguridad

- Estas operaciones se deben realizar por operarios especialistas.
- Se debe comprobar al comienzo de cada jornada de trabajo el estado de la colocación de los medios auxiliares empleados.
- En las operaciones de almacenamiento, transporte y colocación de vidrios, se deben mantener en posición vertical, estando el lugar de almacenamiento de los mismos debidamente señalado y libre de otro tipo de materiales.
- Los cristales colocados se deben pintar o marcar y caso de rotura retirar lo antes posible.

d) Protecciones colectivas

- Mono de trabajo.

- Casco de seguridad homologado.
- Guantes de cuero.
- Botas de puntera reforzada.

e) Protecciones colectivas

- Uso de medios auxiliares adecuados para la realización de estos trabajos (escaleras, andamios...).
- Las zonas de trabajo deben encontrarse ordenadas.
- La carpintería se debe asegurar convenientemente en los lugares donde vaya a ir colocada, hasta su fijación definitiva.

### 2.1.7. Instalaciones

a) Descripción de los trabajos

- Instalación de fontanería.
- Instalación de saneamiento.
- Instalación eléctrica y de iluminación.

b) Riesgos más frecuentes

- Golpes contra objetos.
- Heridas en las extremidades superiores.
- Quemaduras por llama de soplete.
- Explosiones e incendios en los trabajos de soldadura.
- Caídas del personal a diversos niveles, por uso indebido de las escaleras.
- Electrocutión.

c) Normas básicas de seguridad

- Las instalaciones deben ser realizadas por técnicos especializados.
- Las máquinas portátiles que se usen deben estar dotadas de doble aislamiento.
- Las válvulas y conducciones deben revisarse para evitar fugas y salpicaduras.
- Se tiene que comprobar el estado general de las herramientas manuales periódicamente para evitar golpes y cortes.
- Las conexiones se realizan siempre sin tensión.
- Las pruebas que haya que realizar con tensión se hacen después de comprobar el acabado de la instalación.

- La herramienta manual se tiene que revisar con periodicidad para evitar golpes y cortes en su uso.
- Durante la realización de los trabajos está prohibido fumar.

#### d) Protecciones personales

- Mono de trabajo.
- Casco de seguridad homologado.
- Los soldadores deben estar provistos de mandiles de cuero, guantes, gafas y botas con polainas.
- Guantes aislantes homologados.
- Botas aislantes homologadas.

#### e) Protecciones individuales

- Uso adecuado de los medios auxiliares para la realización de los trabajos (escaleras, andamios,...).
- La zona de trabajo debe estar siempre limpia y ordenada, así como un nivel de iluminación adecuado.
- Las escaleras utilizadas, cuando sean de tijera tiene que poseer tirantes para delimitar su apertura; si son de mano, deben ser de madera y con materiales antideslizantes en su base.

### 2.1.8. Pinturas y alicatados

#### a) Descripción de los trabajos

- Pinturas.
- Alicatados.

#### b) Riesgos más frecuentes

- Intoxicación por emanaciones.
- Explosiones e inflamaciones.
- Salpicaduras a la cara.
- Caídas del personal, por uso inadecuado de las medidas de seguridad.

#### c) Normas básicas de seguridad

- Ventilación adecuada de los lugares donde se realicen los trabajos.
- Los recipientes que contengan sustancias inflamables (pinturas, disolventes,...) deben estar cerrados y alejados de fuentes de calor.

#### d) Protecciones personales

- Mono de trabajo.
- Gafas especiales para trabajos de pintura en techos.

#### e) Protecciones colectivas

- Uso de medios auxiliares adecuados para la realización de los trabajos (escaleras, andamios,...).

## 2.2. Instalaciones sanitarias

La problemática en la ejecución de las instalaciones sanitarias es la realización de una excavación total ó vaciada de las tierras desde la cota cero hasta alcanzar la cota de los pozos. Además se debe tener en cuenta la reglamentación oficial que hace referencia a este tipo de instalaciones.

### 2.2.1. Casetas

En la obra se prevé la colocación de tres casetas prefabricadas, a cota cero, próximas a la valla de obra y cercanas a la zona de acceso de personal autorizado. Dichas casetas son de chapa galvanizada pintada, con aislamiento de poliestireno expandido autoextinguible. Se destinan para comedor, oficina y vestuario y aseo, totalmente equipadas para 10 personas.

La caseta destinada al aseo y vestuario tendrá instalado un botiquín de urgencias dotado para primeros auxilios.

todas las estancias cuentan con instalación eléctrica de 230 V y un sistema de calefacción.

### 2.2.2. Normas generales de saneamiento

Los suelos, paredes y techos de aseos, vestuario y duchas son continuos, lisos e impermeables. El enlucido está realizado en tonos claros y con materiales que permiten su lavado con líquidos desinfectantes con la frecuencia que sea necesaria. Todos los elementos, tales como grifos, desagües y alcachofas de duchas, deben estar siempre en perfecto estado de funcionamiento. Los bancos y armarios, asimismo, deben estar aptos para su uso.

En la oficina de obra, en la zona exterior se coloca la dirección y teléfonos del centro asistencial, en un cuadro situado en una zona bien visible.

## 2.3. Instalaciones eléctrica profesional

### a) Descripción de los trabajos

Previa previsión de suministro a la empresa, se procede al montaje de la instalación eléctrica en obra.

Se coloca un cuadro general de mandos y protección en obra de potencia máxima 80 KW, compuesto por un armario metálico con revestimiento de poliéster, de dimensiones en centímetros 90 x 80.

El índice de protección es IP559; tiene cerradura, interruptor automático magnetotérmico de 4 x 160 mA, relé diferencial regulador 0-1 A, 0-1 s, transformador toroidal de sensibilidad 0,3 mA, con un interruptor automático magnetotérmico de 4 x 80 A y 6 interruptores automáticos magnetotérmicos de 4 x 25 A. El armario de protección y medida se sitúa en el límite de la parcela.

Todos los conductores empleados están aislados para una tensión de 1000 V.

### b) Riesgos más frecuentes

- Caídas en altura.
- Descargas eléctricas de origen directo e indirecto.

### c) Normas básicas de seguridad

- Cualquier parte de la instalación, se considera bajo tensión mientras no se compruebe lo contrario con aparatos destinados a tal efecto.
- Si existe tramo aéreo sobre el cuadro general de protección y los cuadros para máquinas se procede a su tensado con piezas espaciales sobre apoyos. Se emplean cables con una resistencia de rotura mínima de 800 Kg, fijándose a éstos el conductor con abrazaderas.
- Los conductores si van por el suelo no pueden ser pisados ni colocarse sobre ellos materiales. Además cuando atraviesen zonas de paso, se deben proteger adecuadamente.
- En la instalación de alumbrado los circuitos se deben encontrar separados de la valla, zona de acceso de trabajo, almacenes, etc.
- Los aparatos portátiles cuyo empleo es necesario, deben ser estancos al agua y encontrarse convenientemente aislados.

- Las derivaciones de conexión a máquinas se realizan con terminales de presión, disponiendo las mismas de mando de marcha y de parada.
- Las lámparas para alumbrado general y sus accesorios se sitúan a una altura mínima de 2,5 metros.
- Debe existir una señalización clara sencilla a la vez, que prohíba la entrada a personas no autorizadas a los locales donde esté situado el equipo eléctrico, así como el manejo de aparatos eléctricos a personas no designadas para ello.
- Igualmente, se deben dar instrucciones sobre las medidas a adoptar en caso de incendio o accidente de origen eléctrico.

#### d) Protecciones personales

- Casco de seguridad homologado y dieléctrico en su caso.
- Guantes aislantes.
- Comprobador de tensión.
- Herramientas manuales con aislamiento.
- Botas aislantes, y chaqueta ignífuga en maniobras eléctricas.
- Tarimas, alfombrillas y pértigas aislantes.

#### e) Protecciones colectivas

- Mantenimiento periódico del estado de las tomas de tierra, enchufes, cuadros...

## 2.4. Otras instalaciones

### 2.4.1. Producción de hormigón

#### a) Riesgos más frecuentes

- Dermatitis, debido al contacto de la piel con el cemento.
- Neumoconiosis, debido a la aspiración de polvo de cemento.
- Golpes y caídas por el manejo y circulación de carretillas de transporte.
  - Atrapamientos por falta de protección de los órganos de la hormigonera.
  - Contactos eléctricos.
  - Proyección violenta de gotas de mortero en la descarga de la hormigonera.

## b) Normas básicas de seguridad

- En el uso de hormigoneras:
  - Se debe comprobar de forma periódica el dispositivo de bloqueo de la cuba, así como el estado de los cables, palancas y accesorios.
  - Al terminar la operación de amasado o al terminar los trabajos, el operador debe dejar la cuba en el suelo o en posición elevada y completamente inmovilizada.
  - La hormigonera está provista de toma de tierra. Todos los órganos que pueden dar lugar a atrapamientos tiene que estar convenientemente protegidos. El motor se protege con una carcasa y el cuadro eléctrico se debe encontrar cerrado y asilado permanentemente.
  
- En operaciones de vertido manual de hormigones y morteros:
  - Al realizar el vertido por las carretillas, éstas se deben encontrar limpias y las zonas de paso de éstas, sin obstáculos. Es frecuente la aparición de daños por sobreesfuerzos y caídas si se transportan cargas excesivas en las carretillas.

## c) Protecciones personales

- Mono de trabajo.
- Casco de seguridad homologado.
- Botas de goma para el agua.
- Guantes de goma.
- Cinturón antilumbago.

## d) Protecciones colectivas

- El motor de la hormigonera y sus órganos de transmisión se deben encontrar correctamente cubiertos.
- Los elementos eléctricos se deben proteger.
- Los camiones-cuba del hormigón deben efectuar las operaciones de vertido con extrema precaución.

### 2.4.2. Instalaciones contra incendios

Instalaciones de protección contra incendios de un edificio durante la fase constructiva.

Los riesgos a los que este apartado alude son riesgos no provocados por la propia actividad de la instalación, ya que su función es de protección.

---

Alumno: Gabriel Lozano González

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

Titulación de: Grado en Ingeniería de las Industrias Agrarias y Alimentarias

Atendiendo a la NBE-CPI 96 (Norma Básica de Edificación-Condición de Protección contra incendios en los edificios), los medios de lucha contra el fuego consistirán en extintores portátiles señalizados de acuerdo con el Real Decreto 485/97 y mantenidos de acuerdo al Real Decreto 1627/97.

Los extintores son elementos de manejo manual que contienen diferentes componentes y se emplean para sofocar incendios incipientes. Los extintores llevarán incorporado soporte de fijación en paramentos verticales y estarán homologados por el ministerio de industria. Se realizará una revisión anual de la presión y contenidos del extintor, y se sustituirán siempre después de su uso.

Se colocarán en diferentes puntos de la obra considerados críticos, de forma que, estén fácilmente visibles y al alcance manual de cualquier persona. Se instalarán como medidas de protección:

- Extintores portátiles:
  - De dióxido de carbono de 12 Kg en acopio de líquidos inflamables.
  - De polvo seco antibrasa de 6 Kg en la oficina de obra.
  - De dióxido de carbono de 12 Kg junto al cuadro general de protección.
  - De polvo antibrasa de 6 Kg en el almacén de herramientas.
- Otros medios de extinción: agua, arena...
- Señalización:
  - De las zonas en las que exista la prohibición de fumar.
  - De las situación de los extintores.
  - De los camiones de evacuación.

#### a) Normas preventivas

- Se lleva a cabo un mantenimiento adecuado y la revisión periódica del equipo electrónico, mecánico e instalación contra incendios.
- Todo el personal estará adiestrado para el correcto uso de los extintores móviles.
- Los caminos de evacuación deben estar libres de obstáculos, de aquí que se dé una importancia considerable al orden y limpieza en todos los tajos.
- Debe existir, asimismo, una adecuada señalización, que indique los lugares de prohibición de fumar, situación de extintores.
- Todas estas medidas, han sido consideradas para que el personal extinga el fuego en la fase inicial, si es posible, o en todo caso se minimicen sus efectos hasta la llegada de los bomberos, los cuales deben ser avisados en el menor tiempo posible.

## 2.5. Emergencia y Primeros Auxilios

### 2.5.1. Organización de actuación de emergencia

Durante la ejecución de la obra se mantendrá permanentemente en el exterior de la oficina de obra, en lugar fácilmente visible y accesible, un cartel con los servicios de emergencias más próximos.

De acuerdo con el artículo 20 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales, las empresas contratistas deberán organizar las relaciones precisas con los servicios de emergencia, de modo que quede garantizada la rapidez y eficacia de las mismas. Así mismo planificarán la actuación en caso de emergencia, designando el personal encargado, organizado y adiestrado para poner en marcha estas actividades.

### 2.5.2. Evacuación

De acuerdo con el anexo IV del Real Decreto 1627/1997 de 14 de octubre, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción para la evacuación y emergencias se aplicará lo siguiente:

- Las vías y salidas de emergencia deberán permanecer expeditas y desembocar lo más directamente posible en una zona de seguridad.
- En caso de peligro, todos los lugares de trabajo deberán poder evacuarse rápidamente y en condiciones de máxima seguridad para los trabajadores.
- El número, la distribución y las dimensiones de las vías y salidas de emergencia dependerán del uso, de los equipos y de las dimensiones de la obra y de los locales, así como el número máximo de personas que puedan estar presentes en ellos.
- Las vías y salidas de emergencia, así como las vías de circulación y las puertas que dan acceso a ellas no deberán estar obstruidas por ningún objeto, de modo que puedan utilizarse sin trabas en cualquier momento.

## 2.6. Planificación de la obra y número de trabajadores

La planificación prevista para la ejecución de la obra se resume con la siguiente identificación de actividades:

- Replanteo.
- Movimiento de tierras.
- Red de suministro de agua.

- Red de suministro eléctrico.
- Saneamiento.
- Cimentación.
- Estructuras.
- Cubiertas.
- Solera interior.
- Albañilería.
- Instalación de fontanería.
- Instalaciones ganaderas.
- Revestimientos.
- Carpintería.
- Pinturas y acabados.
- Seguridad y salud.
- Recepción definitiva de las obras.

Para la ejecución de la obra está previsto el empleo de 40 trabajadores en diferentes fases. El número de trabajadores punta será de 25 y el número de trabajadores media será de 20

La duración de la obra será de 79 días.

## 2.7. Organización preventiva de la obra

Se propone que la organización preventiva recaiga en la siguiente atribución de funciones:

- Dirección Facultativa: con las funciones expuestas en la Ley de Ordenación de la Edificación.
- Coordinador de Seguridad: con las funciones del artículo 9 del Real Decreto 1627/97 como Coordinador de Seguridad y Salud y como responsable de la Coordinación de Actividades empresariales expuesta en el artículo 24 de la ley 31/95 de Prevención de Riesgos Laborales.
- Recursos preventivos de cada contratista: la presencia será necesaria cuando, durante la obra se desarrollen trabajos con riesgos especiales, tal y como se definen en el Real Decreto 1627/97. La preceptiva presencia de recursos preventivos tendrá como objeto vigilar el cumplimiento de las medidas incluidas en el plan de seguridad y salud en el trabajo y comprobar la eficacia de éstas.
- Jefe de Obra: como responsable principal por parte de la contrata de la ejecución de la obra y del cumplimiento del Plan de Seguridad de su empresa.
- Cuadrilla de limpieza/mantenimiento: como responsable del mantenimiento y limpieza de las instalaciones de los trabajadores y las protecciones instaladas.

Como sistema de organización se propone el siguiente esquema:

- Comité de Seguridad (Real Decreto 1627/1997): no es necesario al haber menos de 50 trabajadores.
- Libro de Órdenes de la Dirección facultativa.
- Libro de incidencias: en el que se anotarán los incumplimientos en la ejecución del Plan de Seguridad y Salud.
- Reuniones periódicas para la supervisión de la ejecución de la obra en materia de prevención, trabajos en curso, trabajos próximos a comenzar, interferencias, protecciones necesarias, actualización de documentación, etc.

## 2.8. Presupuesto

Para conocimiento del promotor el presupuesto de este estudio de Seguridad y Salud (Base imponible) asciende a la cantidad de 15.797,98 euros.

## 3. Memoria informativa del Pliego de Condiciones

El Pliego de Condiciones forma parte de la documentación del Estudio de Seguridad y Salud y regirá en las obras que son objeto de la realización del mismo, definidas en el artículo 4, apartada 1 del Real Decreto 1627/97, del 24 de octubre.

Este pliego consta de:

- Condiciones de índole legal.
- Condiciones de índole facultativa.
- Condiciones de índole técnica.
- Condiciones de índole económica.

## 4. Condiciones de índole legal

### 4.1. Normativa legal de aplicación

La ejecución de la obra objeto del Estudio de Seguridad y Salud está regulada por la Normativa de obligada aplicación que a continuación se cita.

Esta relación de dichos textos legales no es exclusiva ni excluyente respecto de otra Normativa específica que pudiera encontrarse en vigor, y de la que se haría mención en las correspondientes condiciones particulares de un determinado proyecto.

#### 4.1.1. Generales

**Ley 25/2009 de 22 de diciembre de Prevención de Riesgos Laborales** que tiene por objeto promover la Seguridad y Salud de los trabajadores, mediante la aplicación de medidas y el desarrollo de las actividades necesarias para la prevención de riesgos derivados del trabajo. El artículo 36 de la Ley 50/1998 de acompañamiento a los presupuestos modifica los artículos 45, 47, 48 y 49 de la LPRL.

A tales efectos esta Ley establece los principios generales relativos a la prevención de los riesgos profesionales para la protección de la Seguridad y Salud, la eliminación o disminución de los riesgos derivados del trabajo, la información, la consulta, la participación equilibrada y la formación de los trabajadores en materia preventiva, en los términos señalados en la presente disposición.

Para el cumplimiento de dichos fines, la presente Ley, regula las actuaciones a desarrollar por las Administraciones Públicas, así como por los empresarios, los trabajadores y sus respectivas organizaciones representativas.

**Real Decreto 337/2010 de 19 marzo** por el que se establecen 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.

Este Real Decreto define las obligaciones del Promotor, Proyectista, Contratista, Subcontratista y Trabajadores Autónomos e introduce las figuras del Coordinador en materia de Seguridad y Salud durante la elaboración del proyecto y durante la ejecución de las obras.

El Real Decreto establece mecanismos específicos para la aplicación de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales y del Real Decreto 39/1997 del 17 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención.

**Real Decreto 843/2011 de 17 junio** por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención en su nueva óptica en torno a la planificación de la misma, a partir de la evaluación inicial de los riesgos inherentes al trabajo y la consiguiente adopción de las medidas adecuadas a la naturaleza de los riesgos detectados. La necesidad de que tales aspectos reciban tratamiento específico por la vía normativa adecuada aparece prevista en el artículo 6 apartado 1, párrafos d y e de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales.

**Orden del 27 de enero de 2015** por el que se desarrolla el Real Decreto 39/1997 del 17 de enero, en relación con las condiciones de acreditación de las entidades especializadas como Servicios de Prevención ajenos a la Empresa; de autorización de las personas o entidades especializadas que pretendan desarrollar la actividad de auditoría del sistema de prevención de las empresas; de autorización de las entidades públicas o privadas para desarrollar y certificar actividades formativas en materia de Prevención de Riesgos Laborales.

En todo lo que no se oponga a la Legislación anteriormente mencionada:

1. Convenio Colectivo General del Sector de la Construcción aprobado por la Dirección General de Trabajo, en todo lo referente a la Seguridad y la Salud en el trabajo.
2. Pliego General de Condiciones Técnicas de la Dirección General de Arquitectura.
3. Real Decreto 2177/2004 de 12 noviembre sobre disposiciones mínimas en materia de señalización en Seguridad y Salud en el trabajo.
4. Real Decreto 2177/2004 de 12 noviembre sobre disposiciones mínimas de Seguridad y Salud en los lugares de trabajo (Anexo 1, apartado A, punto 9, sobre escaleras de mano) según el Real Decreto 1627/97 del 24 de octubre anexo IV.
5. Real Decreto 487/1997 del 14 de abril sobre manipulación manual de cargas que entrañe riesgos, en particular dorso lumbar para los trabajadores.
6. Real Decreto 949/1997 del 20 de junio sobre certificado profesional de prevencionistas de riesgos laborales.
7. Real Decreto 952/1997 sobre residuos tóxicos y peligrosos.
8. Reglamento electrotécnico de baja tensión.
9. Estatuto de los Trabajadores. Real Decreto Legislativo 1/1995.
10. Resto de disposiciones técnicas ministeriales cuyo contenido o parte del mismo esté relacionado con la Seguridad y Salud.
11. Ordenanzas municipales que sean de aplicación.

#### 4.1.2. Equipos de protección individual y de trabajo

12. Real Decreto 773/1997 sobre utilización de Equipos de Protección individual.
13. Real Decreto 1215/1997 del 18 de julio sobre la utilización por os trabajadores de equipos de trabajo.

#### 4.1.3. Seguridad en máquinas

14. Real Decreto 1495/1986 por el que se aprueba el reglamento de seguridad en las máquinas.

15. Orden 23/05/1997 que aprueba el reglamento de aparatos elevadores en las obras.

16. Orden 28/06/1998 por la que se aprueba la ITC de aparatos de elevación y manutención.

#### 4.1.4. Protección acústica

17. Real Decreto 1316/1989 sobre protección de los trabajadores frente a riesgos derivados de la exposición al ruido durante el trabajo.

18. Real Decreto 245/1989 del MIE sobre la determinación de la potencia acústica admisible de determinado material y maquinaria de obra. Modificado por el Orden MIE 17/11/89 y por el Real Decreto 71/1992.

## 4.2. Obligaciones de las partes implicadas

El Real Decreto 337/2010 de 19 de marzo se ocupa de las obligaciones del Promotor, reflejadas en los artículos 3 y 4, Contratista, en los artículos 7, 11, 15 y 16, Subcontratista, en el artículo 11, 15 y 16 y Trabajadores Autónomos en el artículo 112.

Para aplicar los principios de la acción preventiva, el Empresario designará uno o varios trabajadores para ocuparse de dicha actividad, constituirá un Servicio de Prevención o concertará dicho servicio con una entidad especializada ajena a la Empresa.

La definición de estos Servicios así como la dependencia de determinar una de las opciones que se ha indicado para su desarrollo, está regulado en la Ley de Prevención de Riesgos Laborales 25/09 en sus artículos 30 y 31, así como en la Orden del 27 de junio de 1997 y el Real Decreto 843/2011 de 17 de junio.

El incumplimiento por los empresarios de sus obligaciones en materia de prevención de riesgos laborales dará lugar a las responsabilidades que están reguladas en el artículo 42 de dicha ley.

La obligación de los trabajadores en materia de prevención de riesgos está regulada en el artículo 29 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales 25/09.

Los trabajadores estarán representados por los Delegados de Prevención ateniéndose a los artículos 35 y 36 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales.

Se deberá constituir un Comité de Seguridad y Salud se dispone en los artículos 38 y 39 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales.

### 4.3. Seguro de responsabilidad civil y todo riesgo de construcción y montaje.

Será preceptivo en la obra, que los técnicos responsables dispongan de cobertura de responsabilidad civil profesional; asimismo el contratista debe disponer de cobertura de responsabilidad civil en el ejercicio de su actividad industrial, cubriendo el riesgo inherente a su actividad como constructor por los daños a terceros de los que pueda resultar responsabilidad civil extracontractual a su cargo, por los hechos nacidos de culpa y negligencia; imputables al mismo o a personas de las que debe responder; se entiende que esta responsabilidad civil debe quedar ampliada al campo de la responsabilidad civil patronal.

El contratista viene obligado a la contratación de su cargo en la modalidad de todo riesgo a la construcción durante el plazo de ejecución de la obra con ampliación de un periodo de mantenimiento de un año, contado a partir de la fecha de terminación definitiva de la obra.

## 5. Condiciones de índole facultativas

### 5.1. Coordinador de seguridad y salud

El Coordinador de Seguridad y Salud en fase de ejecución de las obras será el responsable del seguimiento y cumplimiento del Plan de Seguridad, de acuerdo con lo establecido en el Real Decreto 337/2010, siendo su actuación independiente de la Dirección facultativa propia de la obra, pudiendo recaer no obstante ambas funciones en un mismo técnico.

A dicho técnico le corresponderá realizar la interpretación técnica y económica del Plan de Seguridad, así como establecer las medidas necesarias para su desarrollo (las adaptaciones, detalles complementarios y modificaciones precisas).

Cualquier alteración o modificación de lo establecido en el Plan de Seguridad y Salud, sin previa autorización escrita de la Dirección Facultativa o la coordinación en materia de seguridad y salud en fase de ejecución de las obras, podrá ser objeto de demolición si ésta lo estima conveniente.

La Dirección Facultativa o el Coordinador resolverán todas las cuestiones técnicas que surjan en cuanto a interpretación de planos, condiciones de los

materiales y ejecución de unidades, prestando la asistencia necesaria e inspeccionando el desarrollo de las mismas.

## 5.2. Estudio de Seguridad y Salud

Los artículos 5 y 6 del Real Decreto 337/2010 regulan el contenido mínimo de los documentos que forman parte de dicho estudio, así como por quién deben de ser elaborados.

## 5.3. Plan de Seguridad y Salud en el trabajo

El artículo 7 del Real Decreto 337/2010 indica que cada contratista elaborará un Plan de Seguridad y Salud en el trabajo. Este Plan deberá ser aprobado, antes del inicio de la obra, por el Coordinador en materia de Seguridad y Salud durante la ejecución de la obra.

Cuando no se a necesaria la designación de Coordinador, las funciones indicadas anteriormente serán asumidas por la Dirección Facultativa.

El artículo 9 del Real Decreto 337/2010 regula las obligaciones del Coordinador en materia de Seguridad y Salud durante la ejecución de la obra.

El artículo 19 del Real Decreto 337/2010 refleja los principios generales aplicables durante la ejecución de la obra.

## 5.4. Libro de incidencias

El artículo 13 del Real Decreto 337/2010 regula las funciones de este documento. El Libro de Incidencias, de acuerdo con el Real Decreto 1627/97 existirá en cada centro de trabajo con fines de control y seguimiento del Plan de Seguridad y Salud, un Libro de Incidencias que constará de hojas por duplicado, habilitado al efecto.

Este libro será facilitado por:

19. El Colegio Profesional al que pertenezca el Técnico que haya aprobado el Plan de Seguridad y Salud.

20. La oficina de supervisión de proyectos u órgano equivalente cuando se trate de obras de las Administraciones Públicas.

El Libro de Incidencias, que deberá mantenerse siempre en la obra, estará en poder del Coordinador en materia de Seguridad y Salud durante la ejecución de la obra o, cuando no fuera necesaria la designación de coordinador, en poder de la Dirección Facultativa de la obra, los Contratistas, Subcontratistas y los trabajadores

autónomos, así como las personas u órganos con responsabilidades en materias de prevención en las empresas intervinientes en la obra, los representantes de los trabajadores y los técnicos de los órganos especializados en materia de Seguridad y Salud en el trabajo de las Administraciones Públicas competentes, quienes podrán hacer anotaciones en el mismo, relacionadas con el control y seguimiento del Plan de Seguridad.

Efectuada una anotación en el Libro de Incidencias, el Coordinador en materia de Seguridad y Salud durante la ejecución de la obra o, cuando no sea necesaria la designación de coordinador, la Dirección Facultativa, estarán obligados a remitir, en el plazo de 24 horas, una copia a la Inspección de Trabajo y Seguridad Social de la provincia en la que se ejecuta la obra. Igualmente deberán notificar las anotaciones en el libro al contratista afectado y a los representantes de los trabajadores de éste.

## 5.5. Delegado de prevención-comité de Seguridad y Salud

De acuerdo con la Ley 25/2009 del 22 diciembre, Prevención de Riesgos Laborales, que entró en vigor el 11/02/96, artículo 35, se designarán por y entre los representantes de los trabajadores, Delegados de Prevención cuyo número estará en relación directa con el de los trabajadores ocupados simultáneamente en la obra y cuyas competencias y facultades serán las recogidas en el artículo 36 de la mencionada Ley.

## 5.6. Obligaciones de las partes

### 5.6.1. Promotor

El Promotor abonará a la empresa constructora, previa certificación de la Dirección Facultativa de Seguridad y del Coordinador de Seguridad y Salud en fase de ejecución de las obras, las partidas incluidas en el documento Presupuesto del Plan de Seguridad.

Si se implantasen elementos de seguridad incluidos en el Presupuesto durante la realización de la obra, éstos se abonarán igualmente a la empresa constructora, previa autorización de la Dirección Facultativa o del Coordinador de Seguridad y Salud en fase de ejecución de las obras.

### 5.6.2. Contratista

La empresa constructora viene obligada a cumplir las directrices contenidas en el Plan de Seguridad y Salud coherente con los sistemas de ejecución que se van a emplear. El Plan de Seguridad e Higiene ha de contar con aprobación de la Dirección Facultativa o el Coordinador de Seguridad y Salud y será previo al comienzo de la obra.

El Plan de Seguridad y Salud se atenderá en lo posible al contenido del presente Estudio de Seguridad y Salud. Los medios de protección personal, están homologados por el organismo competente. Caso de no existir éstos en el mercado, se emplearán los más adecuados bajo el criterio del Comité de Seguridad e Higiene, con el visto bueno de la Dirección Facultativa o Coordinador de Seguridad y Salud.

La empresa constructora cumplirá las estipulaciones preceptivas del Estudio de Seguridad y Salud y del Plan de Seguridad y Salud, respondiendo solidariamente de los daños que se deriven de la infracción del mismo por su parte, o de los posibles subcontratistas y empleados.

### 5.6.3. Coordinador de Seguridad y Salud en fase de ejecución

La Dirección Facultativa o el Coordinador de Seguridad y Salud considerarán del Estudio de Seguridad como parte integrante de la ejecución de la obra correspondiéndole el control y la supervisión de la ejecución el Plan de Seguridad y Salud, autorizando previamente cualquier modificación de éste, dejando constancia escrita en el Libro de Incidencias.

Periódicamente, según lo pactado, se realizarán las pertinentes certificaciones del Presupuesto de Seguridad, poniendo en conocimiento del promotor y de los organismos competentes el incumplimiento, por parte de la empresa constructora, de las medidas de seguridad contenidas en el Plan de Seguridad.

La Contrata realizará una lista personal, detallando los nombres de los trabajadores que perteneciendo a su plantilla van a desempeñar los trabajos contratados, indicando los números de afiliación a la Seguridad Social. Dicha lista debe ser acompañada por la fotocopia de la matriz individual del talonario de cotización al Régimen Especial de Trabajadores Autónomos de la Seguridad Social; o en su defecto fotocopia de la inscripción en el libro de matrícula para el resto de las sociedades.

Asimismo, se comunicarán, posteriormente, todas las altas y bajas que se produzcan de acuerdo con el procedimiento anteriormente indicado.

También se presentarán fotocopia de los ejemplares oficiales de los impresos de liquidación TC1 Y TC2 del Instituto Nacional de la Seguridad Social. Esta documentación se presentará mensualmente antes del día 10.

### 5.6.4. Trabajadores

De acuerdo con el artículo 29 de la Ley 25/2009 del 22 diciembre, de Prevención de Riesgos Laborales, los trabajadores tendrán obligaciones siguientes, en materia de prevención de riesgos:

- Corresponde a cada trabajador, velar según sus posibilidades y mediante el cumplimiento de las medidas de prevención que en cada caso sean adoptadas, por su propia seguridad y salud en el trabajo y por la de aquellas otras personas a las que pueda afectar su actividad profesional, a causa de sus actos y omisiones en el trabajo, de conformidad con su formación y las instrucciones del empresario.

- Los trabajadores, con arreglo a su formación y siguiendo las instrucciones del empresario, deberán en particular:

- Usar adecuadamente, de acuerdo con la naturaleza de los riesgos previsibles, las máquinas, aparatos, herramientas, sustancias peligrosas, equipos de transporte y, en general, cualesquiera otros medios con los que desarrollen su actividad.
- Utilizar correctamente los medios y equipos de protección facilitados por el empresario, de acuerdo con las instrucciones recibidas de éste.
- No poner fuera de funcionamiento y utilizar correctamente los dispositivos de seguridad existentes o que se instalen en los medios relacionados con su actividad o en los lugares de trabajo en los que ésta tenga lugar.
- Informar de inmediato a su superior jerárquico directo, y a los trabajadores asignados para realizar actividades de protección y de prevención o, en su caso, al servicio de prevención, acerca de cualquier situación que, a su juicio, entrañe, por motivos razonables, un riesgo para la seguridad y salud de los trabajadores.
- Contribuir al cumplimiento de las obligaciones establecidas por la autoridad competente con el fin de proteger la seguridad y salud de los trabajadores en el trabajo.
- Cooperar con el empresario para que éste pueda garantizar unas condiciones de trabajo que sean seguras y no entrañen riesgos para la seguridad y la salud de los trabajadores.

- El incumplimiento por los trabajadores de las obligaciones en materia de prevención de riesgos a que se refieren los apartados anteriores tendrá la consideración de incumplimiento laboral a los efectos previstos en el artículo 58.1 del Estatuto de los Trabajadores o de falta, en su caso, conforme a lo establecido en la correspondiente normativa sobre régimen disciplinario de los funcionarios públicos y del personal estatutario al servicio de las Administraciones Públicas.

## 5.7. Aprobación de las certificaciones

El Coordinador de Seguridad y Salud o la Dirección Facultativa en su caso, serán los encargados de revisar y aprobar las certificaciones correspondientes al Plan de Seguridad y Salud y serán presentadas a la propiedad para su abono.

## 5.8. Precios contradictorios

En el supuesto de aparición de riesgos no evaluados previamente en el Plan de Seguridad y Salud que precisarán medidas de prevención con precios contradictorios para su puesta en la obra, deberán previamente ser autorizados por parte del Coordinador de Seguridad y Salud o por la Dirección Facultativa en su caso.

# 6. Condiciones de índole técnica

## 6.1. Materiales

Se definen en este apartado las condiciones técnicas que han de cumplir los diversos materiales y medios auxiliares que deberán emplearse, de acuerdo con las prescripciones del presente Estudio de Seguridad en las tareas de Prevención durante la ejecución de la obra.

Con carácter general todos los materiales y medios auxiliares cumplirán obligatoriamente las especificaciones contenidas en el Documento III, Pliego de Condiciones.

## 6.2. Condiciones de los medios de protección

Todas las prendas de protección personal o elementos de protección colectiva, tienen fijada una vida útil, desechándose a su término. Si se produjera un deterioro más rápido del previsto en principio en una determinada protección, se repondrá ésta, independientemente de la duración prevista.

Toda protección que haya sufrido un deterioro, por la razón que fuere, será rechazada al momento y sustituida por una nueva.

Aquellos medios que por su uso hayan adquirido holguras o desgastes superiores a los admitidos por el fabricante, serán repuestos inmediatamente. El uso de una prenda o equipo de protección nunca deberá representar un riesgo en sí mismo.

## 6.3. Protecciones personales y colectivas

### 6.3.1. Equipos de protección individual

El equipo de protección individual, de acuerdo con el artículo 2 del Real Decreto 773/1997 es cualquier equipo destinado a ser llevado o sujetado por el trabajador para que le proteja de uno o varios riesgos que puedan amenazar su seguridad o su salud, así como cualquier complemento o accesorio destinado a tal fin, excluyéndose expresamente la ropa de trabajo corriente que no esté específicamente destinada a proteger la salud o la integridad física del trabajador, así como los equipos de socorro y salvamento.

Una condición que obligatoriamente cumplirán estas protecciones personales es que contarán con la Certificación "CE, Real Decreto 1407/1992, del 20 de Noviembre.

Deberán utilizarse cuando existan riesgos para la seguridad o salud de los trabajadores que no hayan podido evitarse o limitarse suficientemente por medios técnicos de protección colectiva o mediante medidas, métodos o procedimientos de organización del trabajo.

### 6.3.2. Protecciones colectivas

El Real Decreto 1627/1997 del 24 de Octubre en su Anexo IV regula las disposiciones mínimas de seguridad y salud que deberán aplicarse en las obras. En su conjunto son las más importantes y se emplean acordes a las distintas unidades o trabajos a ejecutar. También en ellas podemos distinguir unas de aplicación general, es decir, que tienen o deben tener presencia durante toda obra (cimientos, señalización, instalación eléctrica, extintores, etc.) y otras que se emplean sólo en determinados trabajos: andamios, barandillas, redes, vallas, etc.

- Vallas de protección: estarán constituidas a base de tubos metálicos, teniendo como mínimo 90 centímetros de altura, estando construidas a base de tubos metálicos. Dispondrán de patas para mantener la verticalidad.

- Marquesinas de seguridad: tendrán el vuelo y la resistencia adecuados para soportar, el impacto de los materiales y su proyección hacia el exterior.

- Mallas tupidas en andamios: tendrán la resistencia suficiente para resistir el esfuerzo del viento, impidiendo asimismo la proyección de partículas y materiales.

- Barandillas: rodearán los perímetros excavados, condenando el acceso a las zonas peligrosas. Deberán tener resistencia suficiente para garantizar la retención de las personas.

- Escaleras de mano: deberán ir provistas de zapatas antideslizantes.

- Plataformas voladas: tendrán la suficiente resistencia para la carga que deban soportar, estarán convenientemente ancladas y dotadas de barandillas. Cables de sujeción de cinturón de seguridad, sus anclajes y soportes. Han de tener la suficiente resistencia para soportar los esfuerzos a que puedan ser sometidos de acuerdo con su función protectora.

- Redes: serán de poliamida. Sus características generales serán tales que cumpla, con garantía, la función protectora para la que están previstas.

- Pórticos limitadores de gálibos: el dintel estará debidamente señalizado e forma que llame la atención. Se colocarán carteles a ambos lados del pórtico anunciando dicha limitación de altura.

- Señales: estarán de acuerdo con la normativa vigente.

- Interruptores diferenciales y tomas de tierra: la sensibilidad mínima de los interruptores diferenciales será de 30 mA para alumbrado y de 300 mA para fuerza. La resistencia de las tomas de tierra no será superior a la que garantice una tensión máxima de 24 V, de acuerdo con la sensibilidad del interruptor diferencial. Se medirá su resistencia periódicamente y al menos, en la época más seca del año.

- Extintores: serán adecuados en agente extintor y tamaño al tipo de incendio previsible y se revisarán cada seis meses como máximo.

## 6.4. Botiquín

Los lugares de trabajo dispondrán de material para primeros auxilios en caso de accidente, que deberá ser adecuado, en cuanto a su acantidad y características, al número de trabajadores, a los riesgos a los que estén expuestos y a las facilidades de acceso al centro de asistencia médica más próximo, según se define en el Anexo VI del Real Decreto 486/97 de Disposiciones mínimas de Seguridad y Salud en los lugares de trabajo.

Se dispondrá además de un botiquín portátil que contenga desinfectantes y antisépticos autorizados, gases estériles, algodón hidrófilo, vendas, esparadrapo, apósitos adhesivos, tijeras, pinzas y guantes desechables. Este material se revisará periódicamente y se irá reponiendo en cuanto caduque o se utilice.

## 6.5. Instalaciones de higiene y bienestar

Los vestuarios, duchas, lavabos y retretes se dispondrán en los términos en que se expresa el Anexo V del mencionado Real Decreto 486/97.

Se dispondrá del personal necesario para la limpieza y conservación de estos locales con las condiciones higiénicas exigibles.

## 6.6. Control de la efectividad de la prevención

Se establecen a continuación unos criterios de control de la Seguridad y Salud al objeto de definir el grado de cumplimentación del Plan de Seguridad y Salud, así como la obtención de unos índices de control a efectos de dejar constancia de los resultados obtenidos por la aplicación del citado plan.

La Contrata podrá modificar criterios en el Plan de Seguridad de acuerdo con sus propios medios, que como todo lo contenido en él deberá contar con la aprobación de la Dirección Facultativa o de la coordinación en materia de Seguridad y Salud en fase de ejecución de las obras.

## 6.7. Cuadro de control

Se redactará primeramente un cuadro esquemático de Control a efectos de seguimiento del Plan de Seguridad que deberá rellenarse periódicamente. Para cumplimentarlo deberá poner una "x" a la derecha de cada especificación cuando existan deficiencias en el concepto correspondiente haciendo un resumen final en que se indique el número de deficiencias observadas sobre el número total de conceptos examinados.

## 6.8. Partes de accidentes y diferencias

Respetándose cualquier modelo normalizado que pudiera ser de uso normal en la práctica del contratista, los partes de accidente y deficiencias observadas recogerán como mínimo los siguientes datos con una tabulación ordenada:

- Partes de accidentes y deficiencias

Contará, al menos, con los datos siguientes: identificación de la obra. Día, mes y año en que se ha producido el accidente. Hora de producción del accidente. Nombre del accidentado. Categoría personal y oficio del accidentado. Lugar (tajo) en el que se produjo el accidente. Causas del accidente. Importancia aparente del accidente. Posible especificación sobre fallos humanos. Lugar, persona y forma de producirse la primera cura (médico, practicante, socorrista, personal de obra). Lugar de traslado para hospitalización. Testigos del accidente (verificación nominal versiones de los mismos).

Como complemento de esta parte se emitirá un informe que contenga:

1. Explicaciones sobre cómo se hubiera podido evitar el accidente.
2. Órdenes inmediatas para ejecutar.

- Parte de deficiencias

Deberá contar con los datos siguientes: identificación de la obra. Fecha en que se ha producido la observación. Lugar (tajo) en el que se ha hecho la observación. Informe sobre la deficiencia observada. Estudio de mejor de la deficiencia en cuestión.

## **7. Condiciones de índoles económica**

- Una vez al mes la Constructora extenderá la valoración de las partidas que en materia de seguridad se hubiesen realizado en la obra; la valoración se hará conforme al Plan y de acuerdo con los precios contratados por la propiedad.

- El abono de las certificaciones expuestas en el párrafo anterior se hará conforme se estipule en el contrato de la obra.

- Se tendrá en cuenta a la hora de redactar el presupuesto del Estudio o Plan, sólo las partidas que intervienen como medidas de Seguridad y Salud, haciendo omisión de medios auxiliares sin los cuales la obra no se podría realizar.

- En caso de ejecutar en la obra unidades no previstas en el presupuesto del Plan, se definirán total y correctamente las mismas y se les adjudicará el precio correspondiente, procediéndose para su abono tal y como se indica en los apartados anteriores.

- En caso de plantearse una revisión de precios el Contratista comunicará esta proposición a la propiedad por escrito, procediéndose seguidamente a lo estipulado en el apartado 2.6 de las Condiciones de Índole Facultativo.

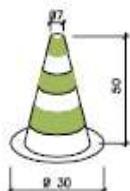
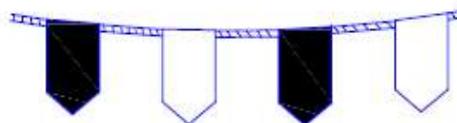
## **8. Planos del Estudio de Seguridad y Salud**

A continuación se muestran los distintos planos del Estudio de Seguridad y Salud.

CINTA BALIZAMIENTO



CORDON BALIZAMIENTO



CONO BALIZAMIENTO



VALLAS DESVIO TRAFICO



VALLAS DESVIÓ TRAFÍCO



Escuela Técnica Superior  
de Ingenierías Agrarias Palencia

PROYECTO: PROYECTO DE UNA MALTERÍA EN EL MUNICIPIO MEDINA DEL CAMPO

SITUACIÓN: POL.2 PAR.52 DEL TERMINO MUNICIPAL DE MEDINA DEL CAMPO  
(VALLADOLID)

PROPIEDAD: JUAN CARLOS LOZANO ULLOA

PLANO: BALIZAMIENTOS

SEPTIEMBRE DE 2015

E: SIN ESCALA

Nº: 1

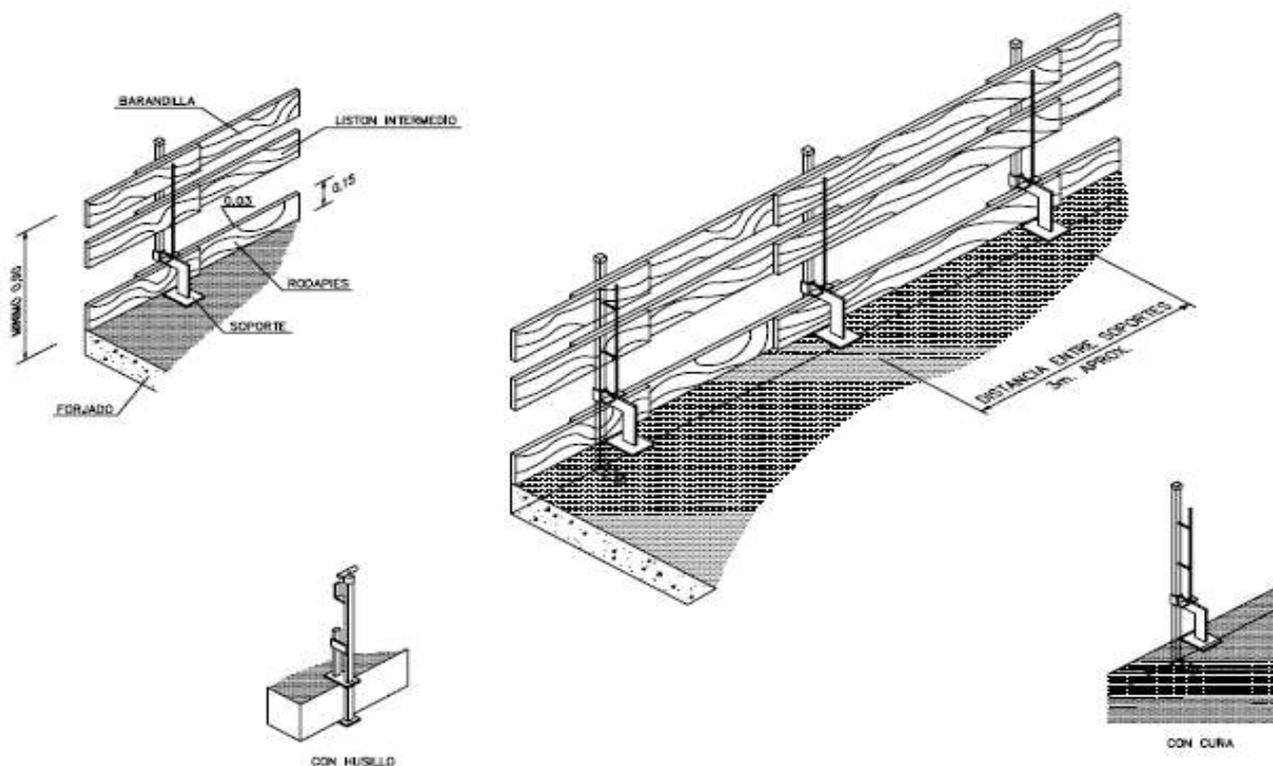
GABRIEL LOZANO GONZÁLEZ

ALUMNO DE GRADO EN INGENIERÍA DE INDUSTRIAS AGRARIA Y ALIMENTARIAS

Alumno: Gabriel Lozano González

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

Titulación de: Grado en Ingeniería de las Industrias Agrarias y Alimentarias



LA MADERA UTILIZADA HABRA SIDO PREVIAMENTE SELECCIONADA Y NO SE USARA PARA OTRO FIN.



PROYECTO: PROYECTO DE UNA MALTERÍA EN EL MUNICIPIO MEDINA DEL CAMPO

SITUACIÓN: POL.2 PAR.52 DEL TERMINO MUNICIPAL DE MEDINA DEL CAMPO (VALLADOLID)

PROPIEDAD: JUAN CARLOS LOZANO ULLOA

PLANO: BARANDILLA

SEPTIEMBRE DE 2015

E: SIN ESCALA

Nº: 2

GABRIEL LOZANO GONZÁLEZ

ALUMNO DE GRADO EN INGENIERÍA DE INDUSTRIAS AGRARIA Y ALIMENTARIAS

Alumno: Gabriel Lozano González  
 UNIVERSIDAD DE VALLADOLID (CAMPUS DE PALENCIA) – E.T.S. DE INGENIERÍAS AGRARIAS  
 Titulación de: Grado en Ingeniería de las Industrias Agrarias y Alimentarias

CODIGO DE SEÑALES DE MANIOBRAS

SI SE QUIERE QUE NO HAYA CONFUSIONES PELIGROSAS CUANDO EL MAQUINISTA O ENGANCHADOR CAMBIEN DE UNA MAQUINA A OTRA Y CON MAYOR RAZÓN DE UN TALLER A OTRO, ES NECESARIO QUE TODO EL MUNDO HABLE EL MISMO IDIOMA Y MANDE CON LAS MISMAS SEÑALES.  
NADA MEJOR PARA ELLO QUE SEGUIR LOS MOVIMIENTOS QUE PARA CADA OPERACIÓN SE INSERTAN A CONTINUACIÓN.



Escuela Técnica Superior  
de Ingenierías Agrarias Palencia

PROYECTO: PROYECTO DE UNA MALTERÍA EN EL MUNICIPIO MEDINA DEL CAMPO

SITUACIÓN: POL.2 PAR.52 DEL TERMINO MUNICIPAL DE MEDINA DEL CAMPO (VALLADOLID)

PROPIEDAD: JUAN CARLOS LOZANO ULLOA

PLANO: CÓDIGO DE SEÑALES DE MANIOBRAS

SEPTIEMBRE DE 2015

E: SIN ESCALA

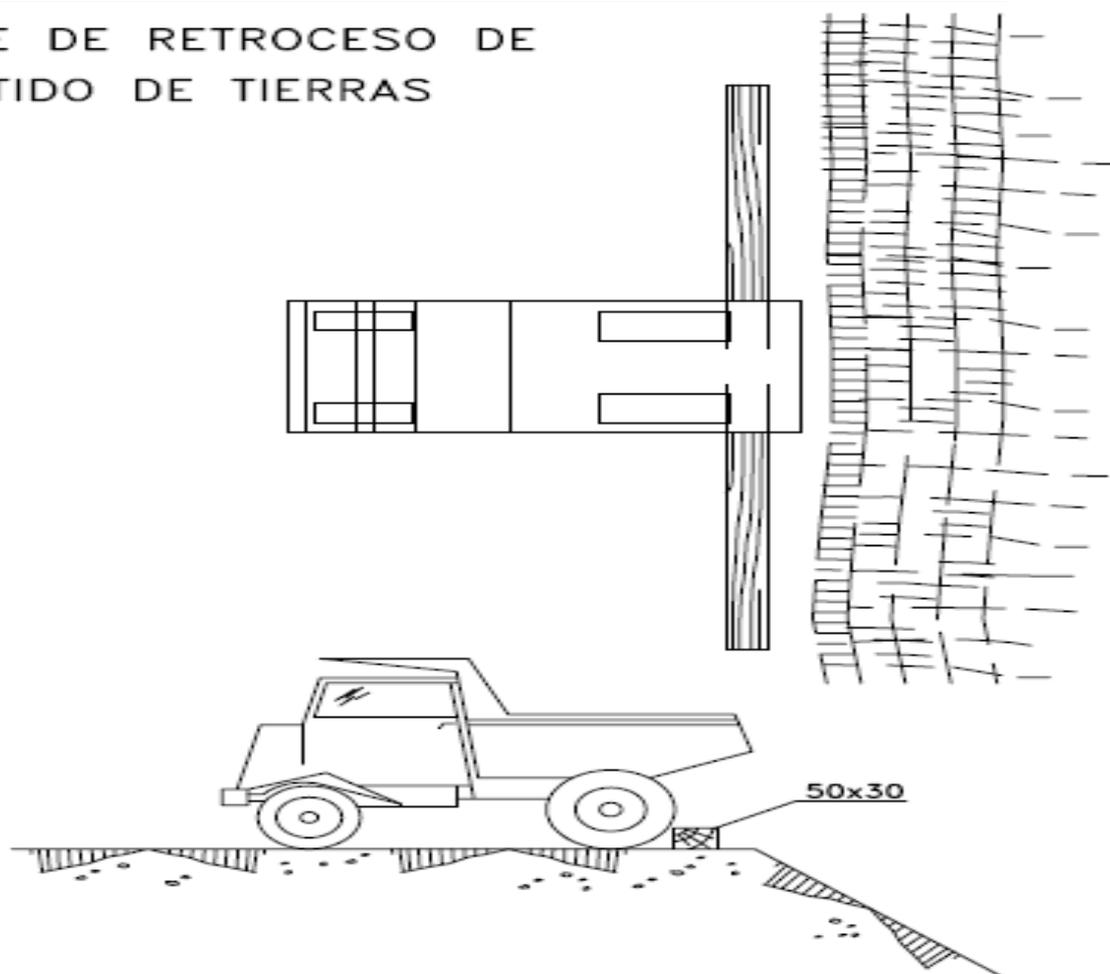
Nº: 3

GABRIEL LOZANO GONZÁLEZ

ALUMNO DE GRADO EN INGENIERÍA DE INDUSTRIAS AGRARIA Y ALIMENTARIAS

Alumno: Gabriel Lozano González  
UNIVERSIDAD DE VALLADOLID (CAMPUS DE PALENCIA) – E.T.S. DE INGENIERÍAS AGRARIAS  
Titulación de: Grado en Ingeniería de las Industrias Agrarias y Alimentarias

## TOPE DE RETROCESO DE VERTIDO DE TIERRAS



SEGUN TIPO DE TERRENO PARA  
QUE OFREZCA SEGURIDAD



Escuela Técnica Superior  
de Ingenierías Agrarias Palencia

PROYECTO: PROYECTO DE UNA MALTERÍA EN EL MUNICIPIO MEDINA DEL CAMPO

SITUACIÓN: POL.2 PAR.52 DEL TERMINO MUNICIPAL DE MEDINA DEL CAMPO  
(VALLADOLID)

PROPIEDAD: JUAN CARLOS LOZANO ULLOA

PLANO: PROTECCIÓN DE AUTOMÓVILES

SEPTIEMBRE DE 2015

E: SIN ESCALA

Nº: 4

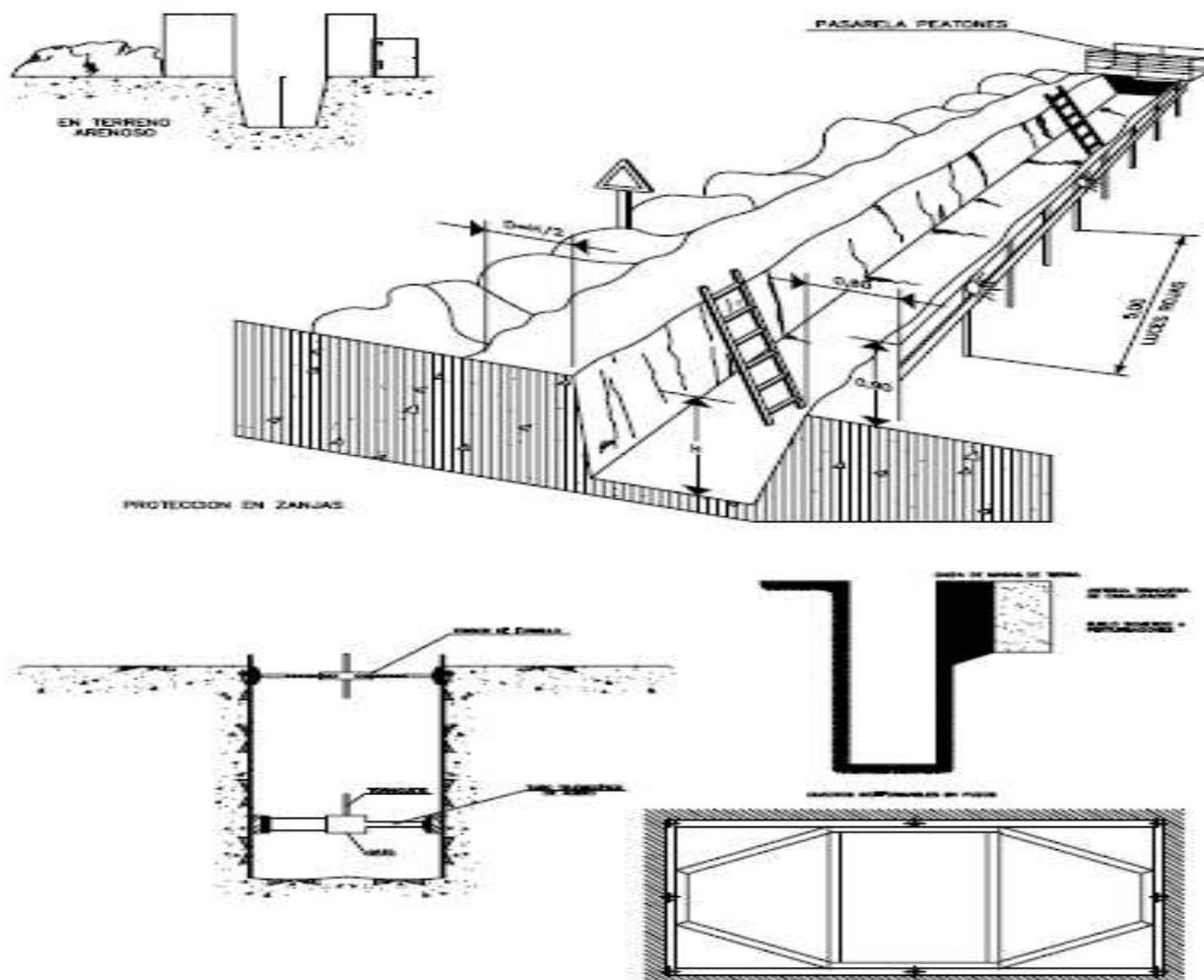
GABRIEL LOZANO GONZÁLEZ

ALUMNO DE GRADO EN INGENIERÍA DE INDUSTRIAS AGRARIA Y ALIMENTARIAS

Alumno: Gabriel Lozano González

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

Titulación de: Grado en Ingeniería de las Industrias Agrarias y Alimentarias



Escuela Técnica Superior  
de Ingenierías Agrarias Palencia

PROYECTO: PROYECTO DE UNA MALTERÍA EN EL MUNICIPIO MEDINA DEL CAMPO

SITUACIÓN: POL.2 PAR.52 DEL TERMINO MUNICIPAL DE MEDINA DEL CAMPO  
(VALLADOLID)

PROPIEDAD: JUAN CARLOS LOZANO ULLOA

PLANO: PROTECCIÓN DE ZANJAS

SEPTIEMBRE DE 2015

E: SIN ESCALA

Nº: 5

GABRIEL LOZANO GONZÁLEZ

ALUMNO DE GRADO EN INGENIERÍA DE INDUSTRIAS AGRARIA Y ALIMENTARIAS

Alumno: Gabriel Lozano González

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

Titulación de: Grado en Ingeniería de las Industrias Agrarias y Alimentarias

ELEMENTOS AUXILIARES Y MAQUINARIA



**NO**

**SI**



Escuela Técnica Superior de Ingenierías Agrarias Palencia

PROYECTO: PROYECTO DE UNA MALTERÍA EN EL MUNICIPIO MEDINA DEL CAMPO

SITUACIÓN: POL.2 PAR.52 DEL TERMINO MUNICIPAL DE MEDINA DEL CAMPO (VALLADOLID)

PROPIEDAD: JUAN CARLOS LOZANO ULLOA

PLANO: USO DE MAQUINARIA

SEPTIEMBRE DE 2015

E: SIN ESCALA

Nº: 6

GABRIEL LOZANO GONZÁLEZ

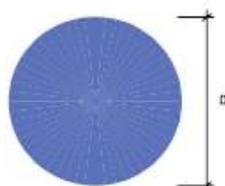
ALUMNO DE GRADO EN INGENIERÍA DE INDUSTRIAS AGRARIA Y ALIMENTARIAS

Alumno: Gabriel Lozano González

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

Titulación de: Grado en Ingeniería de las Industrias Agrarias y Alimentarias

FORMA, DIMENSIONES Y COLOR DE SEÑALES DE OBLIGACIÓN



COLOR DE FONDO: AZUL (\*)

SÍMBOLO O TEXTO: BLANCO (\*)

(\*) : SEGUN COORDENADAS CROMATICAS EN NORMAS UNE 1-115 Y UNE 48-103

DIMENSIONES (mm.)
D
594
420
297
210
148
105

NOTAS:

- (1) SEÑAL RECOGIDA EN LA NORMA UNE 1-115-85 CON EJEMPLO GRAFICO
- (2) SEÑAL RECOGIDA EN LA NORMA UNE 1-115-85 SIN EJEMPLO GRAFICO POR NO HABER SIDO AUN ADOPTADA INTERNACIONALMENTE
- (3) SEÑAL NO RECOGIDA EN LA NORMA UNE 1-115-85

SEÑAL					
Nº	B-2-1	B-2-2	B-2-3	B-2-4	B-2-5
REFERENCIA	OBLIGACION EN GENERAL	PROTECCION OBLIGATORIA DE LA VISTA	PROTECCION OBLIGATORIA DE LAS VIAS RESPIRATORIAS	PROTECCION OBLIGATORIA DE LA CABEZA	PROTECCION OBLIGATORIA DEL OIDO
CONTENIDO GRAFICO	SIGNO DE ADMIRACION	CABEZA PROVISTA DE GAFAS PROTECTORAS	CABEZA PROVISTA DE UN APARATO RESPIRATORIO	CABEZA PROVISTA DE CASCO	CABEZA PROVISTA DE CASCOS AURICULARES
SEÑAL					
Nº	B-2-6	B-2-7	B-2-8	B-2-9	B-2-10
REFERENCIA	PROTECCION OBLIGATORIA DE LAS MANOS	PROTECCION OBLIGATORIA DE LOS PIES	ELIMINACION OBLIGATORIA DE PUNTAS	USO OBLIGATORIO CINTURON DE SEGURIDAD	USO DE GAFAS O PANTALLAS
CONTENIDO GRAFICO	GUANTES DE PROTECCION	CALZADO DE SEGURIDAD	TABLON DEL QUE SE EXTRAE UNA PUNTA	CINTURON DE SEGURIDAD	GAFAS Y PANTALLA



Escuela Técnica Superior de Ingenierías Agrarias Palencia

PROYECTO: PROYECTO DE UNA MALTERÍA EN EL MUNICIPIO MEDINA DEL CAMPO

SITUACIÓN: POL.2 PAR.52 DEL TERMINO MUNICIPAL DE MEDINA DEL CAMPO (VALLADOLID)

PROPIEDAD: JUAN CARLOS LOZANO ULLOA

PLANO: FORMAS, DIMENSIONES Y COLOR DE LAS SEÑALES DE OBLIGACIÓN

SEPTIEMBRE DE 2015

E: SIN ESCALA

Nº: 7

GABRIEL LOZANO GONZÁLEZ

ALUMNO DE GRADO EN INGENIERÍA DE INDUSTRIAS AGRARIA Y ALIMENTARIAS

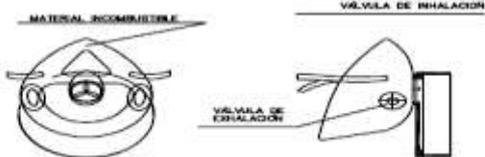
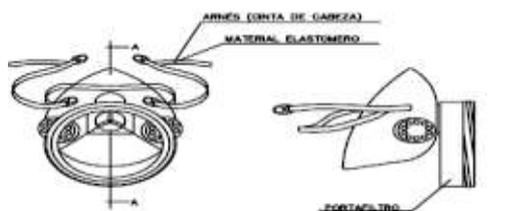
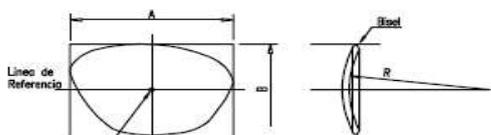
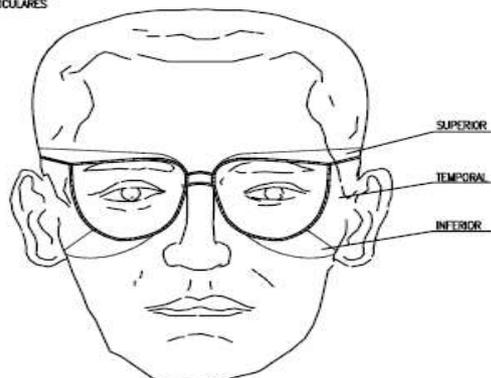
Alumno: Gabriel Lozano González

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

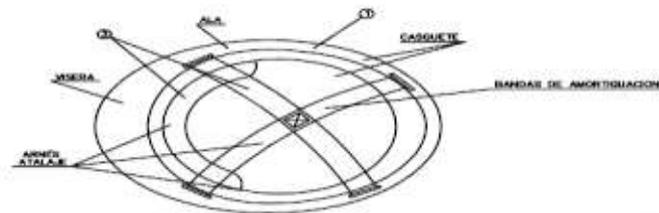
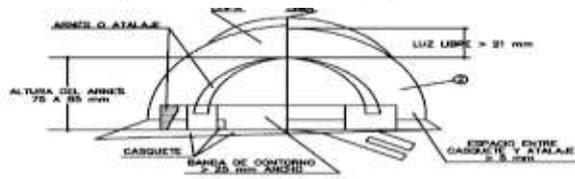
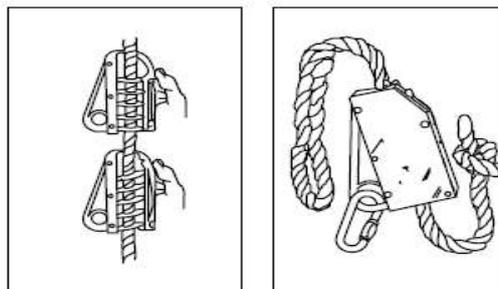
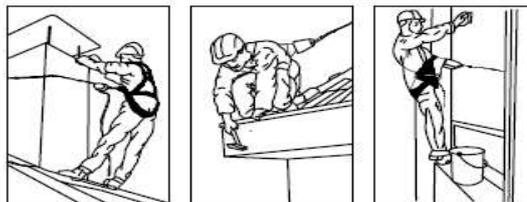
Titulación de: Grado en Ingeniería de las Industrias Agrarias y Alimentarias

PROTECCIONES INDIVIDUALES (GAFAS DE SEGURIDAD II)

OJALARES



ANCLAJES CINTURON DE SEGURIDAD (Seguro de anclaje móvil)



Escuela Técnica Superior de Ingenierías Agrarias Palencia

PROYECTO: PROYECTO DE UNA MALTERÍA EN EL MUNICIPIO MEDINA DEL CAMPO

SITUACIÓN: POL.2 PAR.52 DEL TERMINO MUNICIPAL DE MEDINA DEL CAMPO (VALLADOLID)

PROPIEDAD: JUAN CARLOS LOZANO ULLOA

PLANO: PROTECCIONES INDIVIDUALES

SEPTIEMBRE DE 2015

E: SIN ESCALA

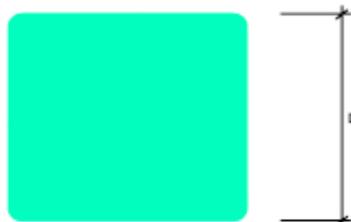
Nº: 8

GABRIEL LOZANO GONZÁLEZ

ALUMNO DE GRADO EN INGENIERÍA DE INDUSTRIAS AGRARIA Y ALIMENTARIAS

Alumno: Gabriel Lozano González  
UNIVERSIDAD DE VALLADOLID (CAMPUS DE PALENCIA) – E.T.S. DE INGENIERÍAS AGRARIAS  
Titulación de: Grado en Ingeniería de las Industrias Agrarias y Alimentarias

SEÑALES DE INFORMACIÓN RELATIVAS A LAS CONDICIONES DE SEGURIDAD.



COLOR DE FONDO: VERDE (\*)  
 SIMBOLO O TEXTO: BLANCO (\*)  
 (\*): SEGUN COORDENADAS CROMATICAS EN NORMAS UNE 1-115  
 Y UNE 46-103

SEÑAL	 (1)	 (1)	 (3)	 (3)
Nº	B-4-1	B-4-2	B-4-3	B-4-4
REFERENCIA	PRIMEROS AUXILIOS	INDICACION GENERAL DE DIRECCION HACIA...	LOCALIZACION DE PRIMEROS AUXILIOS	DIRECCION HACIA PRIMEROS AUXILIOS
CONTENIDO GRÁFICO	CRUZ GREGA	FLECHA DE DIRECCION	CRUZ GREGA Y FLECHA DE LOCALIZACION	CRUZ GREGA Y FLECHA DE DIRECCION

NOTAS:

- (1) SEÑAL RECOGIDA EN LA NORMA UNE 1-115-85 CON EJEMPLO GRAFICO
- (2) SEÑAL RECOGIDA EN LA NORMA UNE 1-115-85 SIN EJEMPLO GRAFICO POR NO HABER SIDO AUN ADOPTADA INTERNACIONALMENTE
- (3) SEÑAL NO RECOGIDA EN LA NORMA UNE 1-115-85



PROYECTO: PROYECTO DE UNA MALTERÍA EN EL MUNICIPIO MEDINA DEL CAMPO

SITUACIÓN: POL.2 PAR.52 DEL TERMINO MUNICIPAL DE MEDINA DEL CAMPO (VALLADOLID)

PROPIEDAD: JUAN CARLOS LOZANO ULLOA

PLANO: SEÑALES CONDICIONALES SEGURIDAD

SEPTIEMBRE DE 2015

E: SIN ESCALA

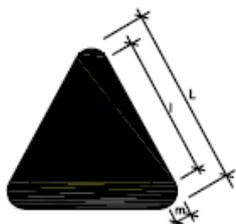
Nº: 9

GABRIEL LOZANO GONZÁLEZ

ALUMNO DE GRADO EN INGENIERÍA DE INDUSTRIAS AGRARIA Y ALIMENTARIAS

Alumno: Gabriel Lozano González  
 UNIVERSIDAD DE VALLADOLID (CAMPUS DE PALENCIA) – E.T.S. DE INGENIERÍAS AGRARIAS  
 Titulación de: Grado en Ingeniería de las Industrias Agrarias y Alimentarias

FORMA, DIMENSIONES Y COLOR DE SEÑALES DE ADVERTENCIA DE PELIGRO



COLOR DE FONDO: AMARILLO (\*)  
BORDE: NEGRO (\*) (EN FORMA DE TRIANGULO)  
SIMBOLO O TEXTO: NEGRO (\*)  
(\*): SEGUN COORDENADAS CROMATICAS EN NORMAS UNE 1-115 Y UNE 48-103

DIMENSIONES (mm.)		
L	l	m
594	492	30
420	348	21
297	246	15
210	174	11
148	121	8
105	87	5

NOTAS:

- (1) SEÑAL RECOGIDA EN LA NORMA UNE 1-115-85 CON EJEMPLO GRAFICO
- (3) SEÑAL NO RECOGIDA EN LA NORMA UNE 1-115-85

SEÑAL						
Nº	B-3-1	B-3-2	B-3-3	B-3-4	B-3-5	B-3-6
REFERENCIA	PRECAUCION	PRECAUCION PELIGRO DE INCENDIO	PRECAUCION PELIGRO DE EXPLOSION	PRECAUCION PELIGRO DE CORROSION	PRECAUCION PELIGRO DE INTOXICACION	PRECAUCION PELIGRO DE SAGUIDA ELECTRICA
CONTENIDO GRAFICO	SIGNO DE ADMIRACION	LLAMA	BOMBA EXPLOSIVA	LIQUIDO QUE CAE GOTAS A GOTAS SOBRE UNA BARRA Y SOBRE UNA MANO	CALAVERA Y TIBIAS CRUZADAS	FLECHA QUEBRADA (SIMBOLO N 5036 DE LA PUBLICACION 4179 DE LA CE)(UNE 20-507/1)
SEÑAL						
Nº	B-3-7	B-3-8	B-3-9	B-3-10	B-3-11	
REFERENCIA	PELIGRO POR DESPRENDIMIENTO	PELIGRO POR MAQUINARIA PESADA EN MOVIMIENTO	PELIGRO POR CAIDAS AL MISMO NIVEL	PELIGRO POR CAIDAS A DISTINTO NIVEL	PELIGRO POR CAIDA DE OBJETOS	PELIGRO POR CARGAS SUSPENDIDAS
CONTENIDO GRAFICO	DESPRENDIMIENTO EN TALLO	MAQUINA EXCAVADORA	CAIDA AL MISMO NIVEL	CAIDA A DISTINTO NIVEL	OBJETOS CAYENDO	CARGA SUSPENDIDA



PROYECTO: PROYECTO DE UNA MALTERÍA EN EL MUNICIPIO MEDINA DEL CAMPO

SITUACIÓN: POL.2 PAR.52 DEL TERMINO MUNICIPAL DE MEDINA DEL CAMPO (VALLADOLID)

PROPIEDAD: JUAN CARLOS LOZANO ULLOA

PLANO: SEÑALES DE ADVERTENCIA DE PELIGRO

SEPTIEMBRE DE 2015

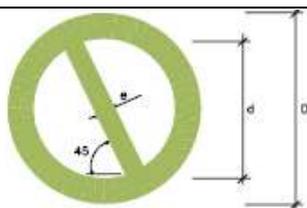
E: SIN ESCALA

Nº: 10

GABRIEL LOZANO GONZÁLEZ

ALUMNO DE GRADO EN INGENIERÍA DE INDUSTRIAS AGRARIA Y ALIMENTARIAS

Alumno: Gabriel Lozano González  
UNIVERSIDAD DE VALLADOLID (CAMPUS DE PALENCIA) – E.T.S. DE INGENIERÍAS AGRARIAS  
Titulación de: Grado en Ingeniería de las Industrias Agrarias y Alimentarias



COLOR DE FONDO: BLANCO (\*)  
 BORDE Y BANDA TRANSVERSAL: ROJO (\*)  
 SIMBOLO O TEXTO: NEGRO (\*)  
 (\*): SEGÚN COORDENADAS CROMÁTICAS EN NORMAS UNE 1-115  
 Y UNE 48-103

DIMENSIONES (mm.)		
D	d	e
594	420	44
420	297	31
297	210	17
210	148	16
148	105	11
105	74	8

SEÑAL						
Nº	B-1-1	B-1-2	B-1-3	B-1-4	B-1-5	B-1-6
REFERENCIA	PROHIBIDO FUMAR	PROHIBIDO HACER FUEGO Y LLAMAS NO PROTEGIDAS; PROHIBIDO FUMAR	PROHIBIDO EL PASO A PEATONES	PROHIBIDO APAGAR FUEGO CON AGUA	PROHIBIDO EL PASO	PROHIBIDO EL PASO A TODA PERSONA AJENA A LA OBRA
CONTENIDO GRAFICO	CGARRILLO ENCENDIDO	CEJILLA ENCENDIDA	PERSONA CAMINANDO	AGUA VERTIDA SOBRE FUEGO	PROHIBIDO EL PASO	PROHIBIDO EL PASO A TODA PERSONA AJENA A LA OBRA

NOTAS:

- (1) SEÑAL RECOGIDA EN LA NORMA UNE 1-115-85 CON EJEMPLO GRAFICO
- (2) SEÑAL RECOGIDA EN LA NORMA UNE 1-115-85 SIN EJEMPLO GRAFICO POR NO HABER SIDO AUN ADOPTADA INTERNACIONALMENTE
- (3) SEÑAL NO RECOGIDA EN LA NORMA UNE 1-115-85



PROYECTO: PROYECTO DE UNA MALTERÍA EN EL MUNICIPIO MEDINA DEL CAMPO

SITUACIÓN: POL.2 PAR.52 DEL TERMINO MUNICIPAL DE MEDINA DEL CAMPO (VALLADOLID)

PROPIEDAD: JUAN CARLOS LOZANO ULLOA

PLANO: SEÑALES DE PROHIBICIÓN

SEPTIEMBRE DE 2015

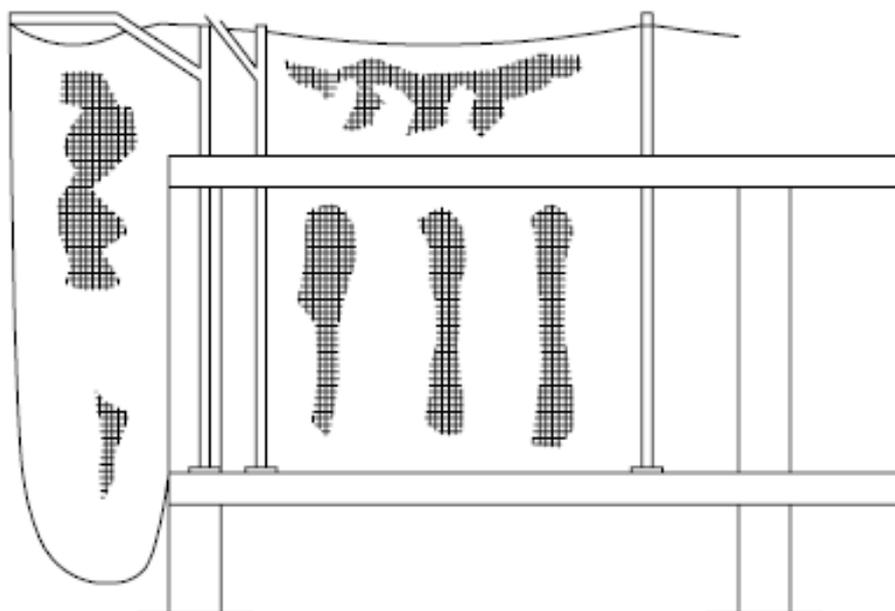
E: SIN ESCALA

Nº: 11

GABRIEL LOZANO GONZÁLEZ

ALUMNO DE GRADO EN INGENIERÍA DE INDUSTRIAS AGRARIA Y ALIMENTARIAS

Alumno: Gabriel Lozano González  
 UNIVERSIDAD DE VALLADOLID (CAMPUS DE PALENCIA) – E.T.S. DE INGENIERÍAS AGRARIAS  
 Titulación de: Grado en Ingeniería de las Industrias Agrarias y Alimentarias



PLANTA n

## PROTECCIONES EN FASE DE ESTRUCTURA

PROTECCION PERIMETRAL (BARANDILLAS Y REDES DE HORCA)



Escuela Técnica Superior  
de Ingenierías Agrarias Palencia

PROYECTO: PROYECTO DE UNA MALTERÍA EN EL MUNICIPIO MEDINA DEL CAMPO

SITUACIÓN: POL.2 PAR.52 DEL TERMINO MUNICIPAL DE MEDINA DEL CAMPO  
(VALLADOLID)

PROPIEDAD: JUAN CARLOS LOZANO ULLOA

PLANO: INSTALACIÓN DE REDES EN FACHADAS

SEPTIEMBRE DE 2015

E: SIN ESCALA

Nº 12

GABRIEL LOZANO GONZÁLEZ

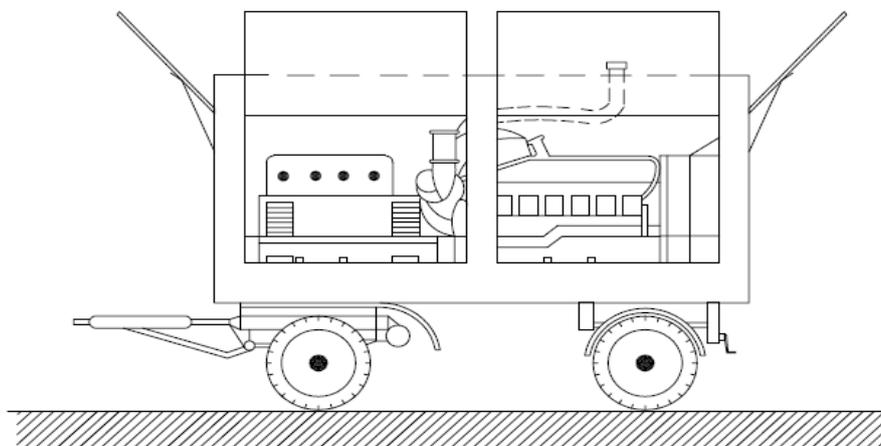
ALUMNO DE GRADO EN INGENIERÍA DE INDUSTRIAS AGRARIA Y ALIMENTARIAS

Alumno: Gabriel Lozano González

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

Titulación de: Grado en Ingeniería de las Industrias Agrarias y Alimentarias

ELEMENTOS AUXILIARES Y MAQUINARIA  
(Grupo eléctrico)



NORMAS BÁSICAS DE SEGURIDAD Y PROTECCIONES COLECTIVAS :

- En el momento de la contratación del grupo electrógeno, se pedirá información de los sistemas de protección de que está dotado para contactos eléctricos indirectos.
- Si el grupo no lleva incorporado ningún elemento de protección se conectará a un cuadro auxiliar de obra, dotado con un diferencial de 300 mA para el circuito de fuerza y otro de 30 mA para el circuito de alumbrado, poniendo a tierra, tanto al neutro del grupo como al cuadro.
- Tanto la puesta en obra del grupo, como sus conexiones a cuadros principales o auxiliares, deberá efectuarse con personal especializado.
- Otros riesgos adicionales son el ruido ambiental, la emanación de gases tóxicos por el escape del motor y atrapamientos en operaciones de mantenimiento.
- El ruido se podrá reducir situando el grupo lo más alejado posible de las zonas de trabajo.



Escuela Técnica Superior  
de Ingenierías Agrarias Palencia

PROYECTO: PROYECTO DE UNA MALTERÍA EN EL MUNICIPIO MEDINA DEL CAMPO

SITUACIÓN: POL.2 PAR.52 DEL TERMINO MUNICIPAL DE MEDINA DEL CAMPO  
(VALLADOLID)

PROPIEDAD: JUAN CARLOS LOZANO ULLOA

PLANO: GRUPO ELÉCTRICO

SEPTIEMBRE DE 2015

E: SIN ESCALA

Nº: 13

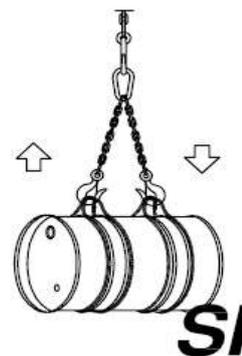
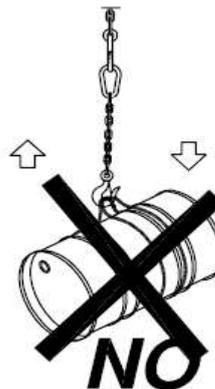
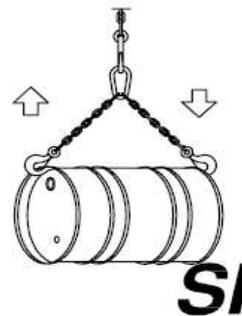
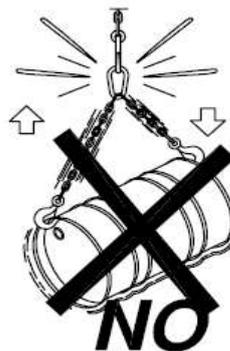
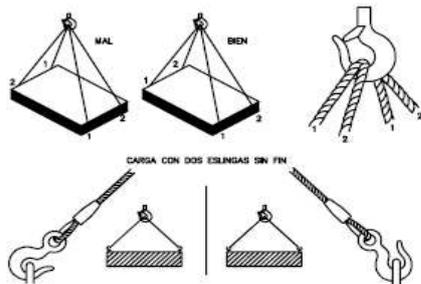
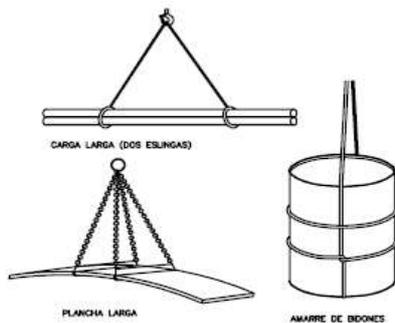
GABRIEL LOZANO GONZÁLEZ

ALUMNO DE GRADO EN INGENIERÍA DE INDUSTRIAS AGRARIA Y ALIMENTARIAS

Alumno: Gabriel Lozano González

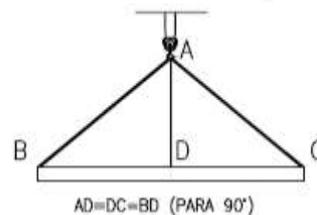
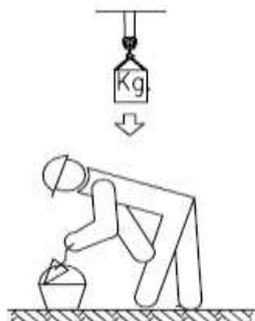
UNIVERSIDAD DE VALLADOLID (CAMPUS DE PALENCIA) – E.T.S. DE INGENIERÍAS AGRARIAS

Titulación de: Grado en Ingeniería de las Industrias Agrarias y Alimentarias



GRUAS TORRE  
(PRECAUCIONES A TENER EN CUENTA  
EN EL IZADO DE CARGAS)

LAS CARGAS NO SE TRANSPORTARÁN POR ENCIMA DE LUGARES EN DONDE ESTEN LOS TRABAJADORES. LOS TRABAJADORES NO DEBERÁN PERMANECER EN LA VERTICAL DE LAS CARGAS.



DISPOSICIÓN CORRECTA DE LAS ESLINGAS. EL GANCHO IRA PREVISTO DE CIERRE DE SEGURIDAD.



Escuela Técnica Superior  
de Ingenierías Agrarias Palencia

PROYECTO: PROYECTO DE UNA MALTERÍA EN EL MUNICIPIO MEDINA DEL CAMPO

SITUACIÓN: POL.2 PAR.52 DEL TERMINO MUNICIPAL DE MEDINA DEL CAMPO (VALLADOLID)

PROPIEDAD: JUAN CARLOS LOZANO ULLOA

PLANO: ELEMENTOS AUXILIARES DE ALZADOS. ESLINGAS Y ESTRIBOS

SEPTIEMBRE DE 2015

E: SIN ESCALA

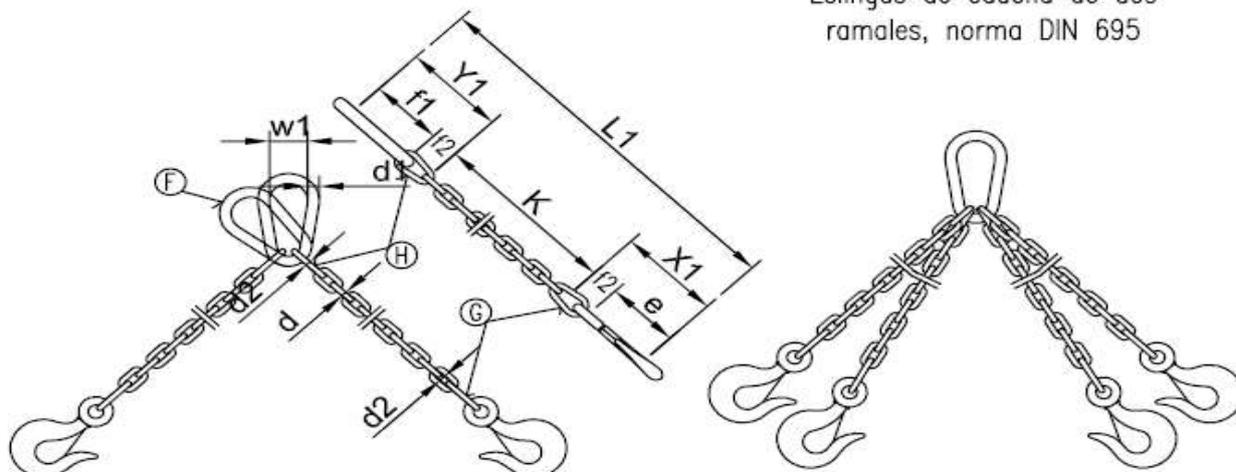
Nº: 14

GABRIEL LOZANO GONZÁLEZ

ALUMNO DE GRADO EN INGENIERÍA DE INDUSTRIAS AGRARIA Y ALIMENTARIAS

Alumno: Gabriel Lozano González  
UNIVERSIDAD DE VALLADOLID (CAMPUS DE PALENCIA) – E.T.S. DE INGENIERÍAS AGRARIAS  
Titulación de: Grado en Ingeniería de las Industrias Agrarias y Alimentarias

Eslingas de cadena de dos ramales, norma DIN 695



CADENA DE CARGA Espesor nominal d mm.	CADENA DE ARRASTRE DIN 689 e mm.	CARGA ÚTIL			X <sub>1</sub> mm.	Y <sub>1</sub> mm.	Longitud de la cadena terminada para K=1000 mm. L <sub>1</sub> mm.	ESLABÓN F			ESLABONES G H		
		45° Kgs.	90° Kgs.	120° Kgs.				f <sub>1</sub> mm.	d <sub>1</sub> mm.	w <sub>1</sub> mm.	f <sub>2</sub> mm.	f <sub>3</sub> mm.	d <sub>2</sub> mm.
5	62	150	110	80	80	77	1157	55	11	30	18	22	6
6	62	230	180	125	83	92	1175	66	13	36	21	26	7
7	82	330	250	185	107	107	1214	77	16	42	25	30	9
8	82	500	400	275	110	122	1232	88	18	48	28	34	10
10	113	850	650	475	148	157	1305	110	22	60	35	47	13
13	133	1450	1100	800	179	200	1379	145	25	78	46	55	16
16	167	2250	1750	1250	223	245	1468	175	35	96	56	70	19
18	211	2700	2100	1500	274	276	1550	200	40	108	63	76	21
20	211	3400	2650	1900	281	305	1586	220	45	120	70	85	25
23	236	4500	3500	2500	317	354	1671	255	51	138	81	99	27
26	265	5800	4500	3200	356	398	1754	285	57	156	91	113	31
28	299	6800	5200	3750	397	430	1827	310	63	168	98	120	35
30	299	7700	6000	4250	404	460	1864	330	66	180	105	130	38
33	334	9000	7000	5000	449	503	1952	360	72	200	115	143	40
36	373	11000	8700	6250	499	536	2035	380	78	215	126	156	43



PROYECTO: PROYECTO DE UNA MALTERÍA EN EL MUNICIPIO MEDINA DEL CAMPO

SITUACIÓN: POL.2 PAR.52 DEL TERMINO MUNICIPAL DE MEDINA DEL CAMPO (VALLADOLID)

PROPIEDAD: JUAN CARLOS LOZANO ULLOA

PLANO: ESLINGAS

SEPTIEMBRE DE 2015

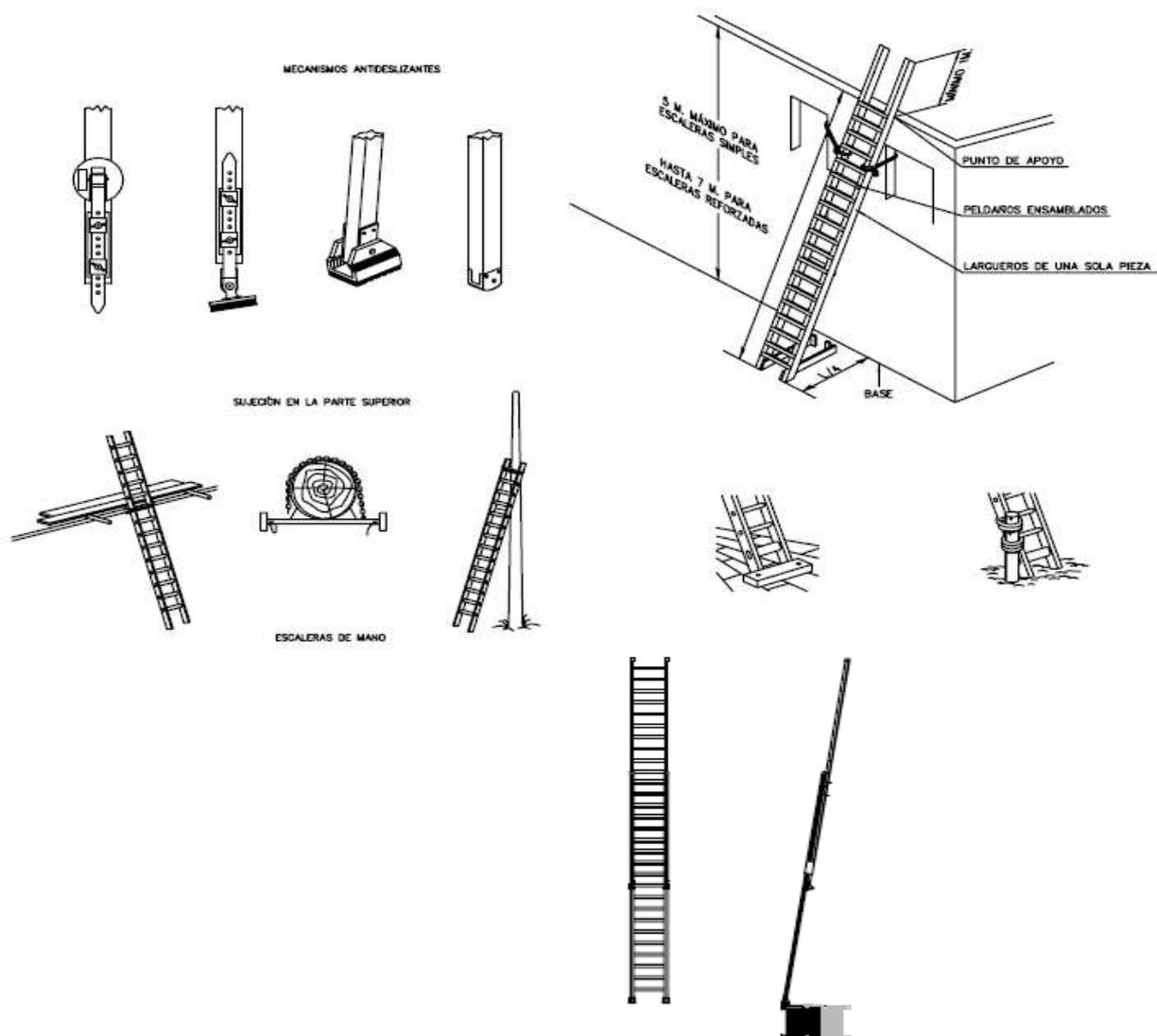
E: SIN ESCALA

Nº 15

GABRIEL LOZANO GONZÁLEZ

ALUMNO DE GRADO EN INGENIERÍA DE INDUSTRIAS AGRARIA Y ALIMENTARIAS

Alumno: Gabriel Lozano González  
 UNIVERSIDAD DE VALLADOLID (CAMPUS DE PALENCIA) – E.T.S. DE INGENIERÍAS AGRARIAS  
 Titulación de: Grado en Ingeniería de las Industrias Agrarias y Alimentarias



PROYECTO: PROYECTO DE UNA MALTERÍA EN EL MUNICIPIO MEDINA DEL CAMPO

SITUACIÓN: POL.2 PAR.52 DEL TERMINO MUNICIPAL DE MEDINA DEL CAMPO (VALLADOLID)

PROPIEDAD: JUAN CARLOS LOZANO ULLOA

PLANO: ESCALERAS DE MANO

SEPTIEMBRE DE 2015

E: SIN ESCALA

Nº 16

GABRIEL LOZANO GONZÁLEZ

ALUMNO DE GRADO EN INGENIERÍA DE INDUSTRIAS AGRARIA Y ALIMENTARIAS

Alumno: Gabriel Lozano González  
 UNIVERSIDAD DE VALLADOLID (CAMPUS DE PALENCIA) – E.T.S. DE INGENIERÍAS AGRARIAS  
 Titulación de: Grado en Ingeniería de las Industrias Agrarias y Alimentarias

Medina del Campo, 10 de Julio de 2015

Fdo: Gabriel Lozano González



---

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

**ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR  
DE INGENIERÍAS AGRARIAS**

**Titulación**

**GRADO EN INGENIERIA DE LAS INDUSTRIAS AGRARIAS Y  
ALIMENTARIAS**

Proyecto de una maltería en el municipio de  
Medina del Campo (Valladolid)

**DOCUMENTO II: Planos**

Alumno: Gabriel Lozano González

Tutor: Andrés Martínez Rodríguez  
Cotutor: Carlos Blanco Fuentes

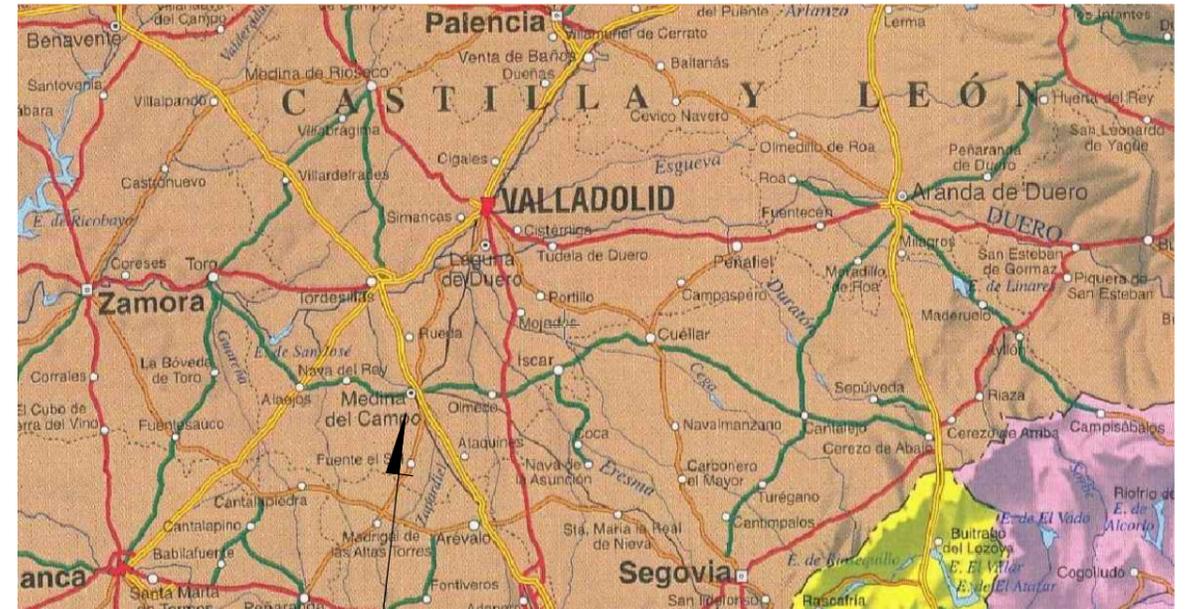
Septiembre 2015

# ÍNDICE PLANOS

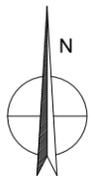
<b>1.- Localización y situación.....</b>	<b>1</b>
<b>2.- Parcela, replanteo, coordenadas y condiciones urbanísticas .....</b>	<b>2</b>
<b>3.- Planta general, cotas y superficies.....</b>	<b>3</b>
<b>4.- Alzados.....</b>	<b>4</b>
<b>5.- Estructura metálica. Pórtico central .....</b>	<b>5</b>
<b>6.- Estructura metálica. Pórtico hastial.....</b>	<b>6</b>
<b>7.- Planta de cubierta y estructura .....</b>	<b>7</b>
<b>8.- Planta de cimentación y saneamiento .....</b>	<b>8</b>
<b>9.- Detalles de cimentación. Zapatas y vigas de atado .....</b>	<b>9</b>
<b>10.- Detalles de cimentación. Placas de anclaje .....</b>	<b>10</b>
<b>11.- Fontanería y protección contra incendios .....</b>	<b>11</b>
<b>12.- Electricidad .....</b>	<b>12</b>
<b>13.- Electricida. Esquema unifilar .....</b>	<b>13</b>
<b>14.- Gestión de residuos. Contenedores .....</b>	<b>14</b>



SITUACIÓN



LOCALIZACIÓN



PROYECTO: PROYECTO DE UNA MALTERÍA EN EL MUNICIPIO MEDINA DEL CAMPO

SITUACIÓN: POL.2 PAR.51 DEL TERMINO MUNICIPAL DE MEDINA DEL CAMPO (VALLADOLID)

PROPIEDAD: JUAN CARLOS LOZANO ULLOA

PLANO: LOCALIZACIÓN Y SITUACIÓN

SEPTIEMBRE DE 2015

E: 1/5000

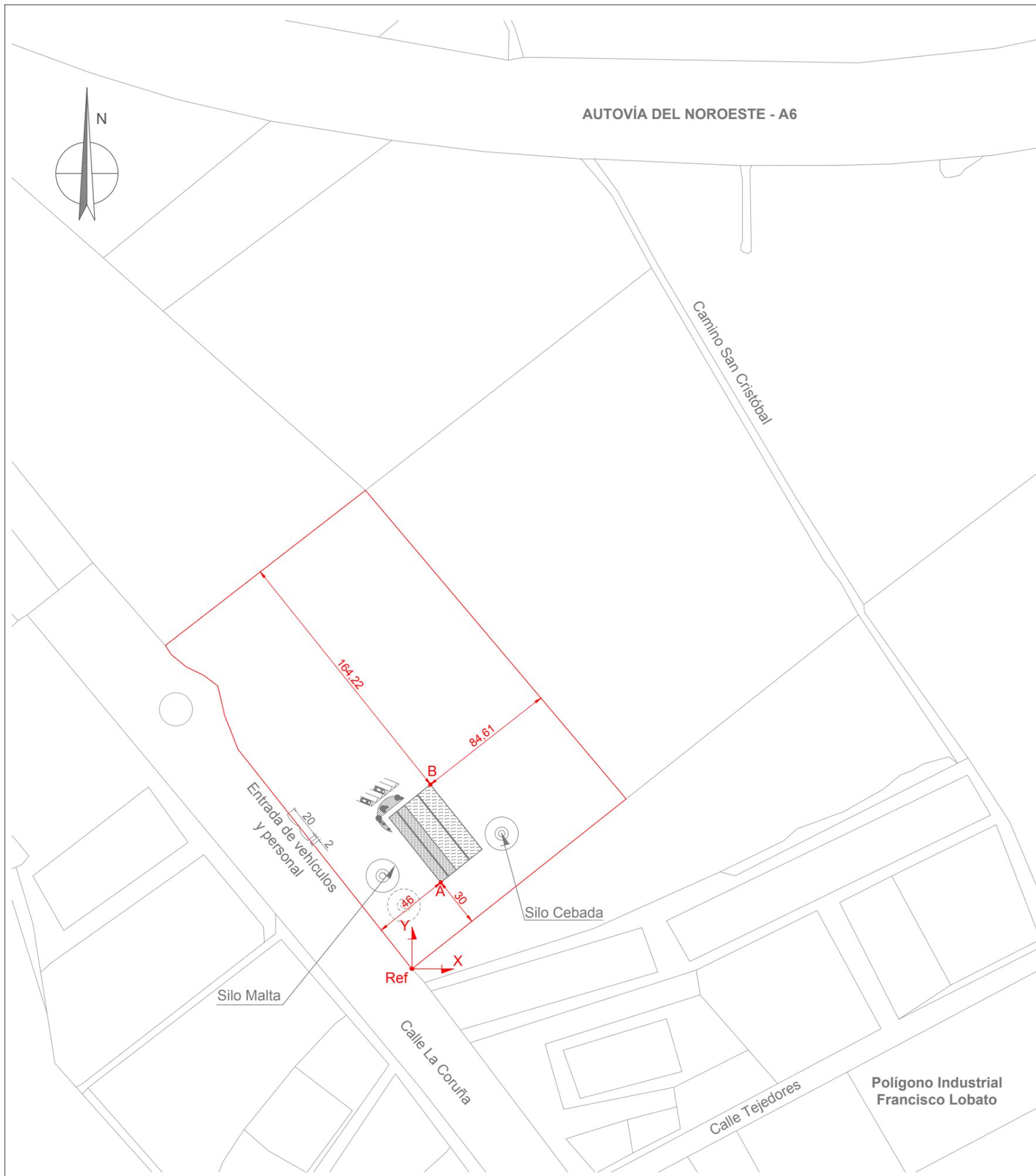
Nº: 1

GABRIEL LOZANO GONZÁLEZ

ALUMNO DE GRADO EN INGENIERÍA DE INDUSTRIAS AGRARIA Y ALIMENTARIAS

## Pol. 2 Parc. 51

SUPERFICIE TOTAL DE LA PARCELA = 38.240 m<sup>2</sup>



REGLAMENTO URBANÍSTICO DE CASTILLA Y LEÓN, DELIMITACIÓN DEL SUELO URBANO DE MEDINA DEL CAMPO (VALLADOLID)		
PARÁMETRO URBANÍSTICO	ORDENANZA	PROYECTO
USO DE SUELO	Industria de transformación	Industria de transformación
OCUPACIÓN MÍNIMA	300 m <sup>2</sup>	38.240 m <sup>2</sup>
EDIFICABILIDAD (30%)	11.472 m <sup>2</sup>	1.600 m <sup>2</sup>
ALTURA CUMBRERA	11,00 m	10,00 m
PENDIENTE CUBIERTA	30%	20%
VUELO MÁXIMO DE:		
CORNISA	0,60 m	0 m
CUERPO VOLADO	0,90 m	0 m

COORDENADAS PUNTO Ref.	
Latitud	41° 19' 29,79" N
Longitud	4° 55' 26,48" W
Huso UTM	30
Coorde. X	338.980,25 m
Coorde. Y	4.576.615,22 m

COORDENADAS NAVE		
	X	Y
A	338.998,14 m	4.576.667,51 m
B	338.996,29 m	4.576.725,62 m



PROYECTO: PROYECTO DE UNA MALTERÍA EN EL MUNICIPIO MEDINA DEL CAMPO

SITUACIÓN: POL.2 PAR.52 DEL TERMINO MUNICIPAL DE MEDINA DEL CAMPO (VALLADOLID)

PROPIEDAD: JUAN CARLOS LOZANO ULLOA

PLANO: PARCELA, REPLANTEO, COORDENADAS Y CONDICIONES URBANÍSTICAS

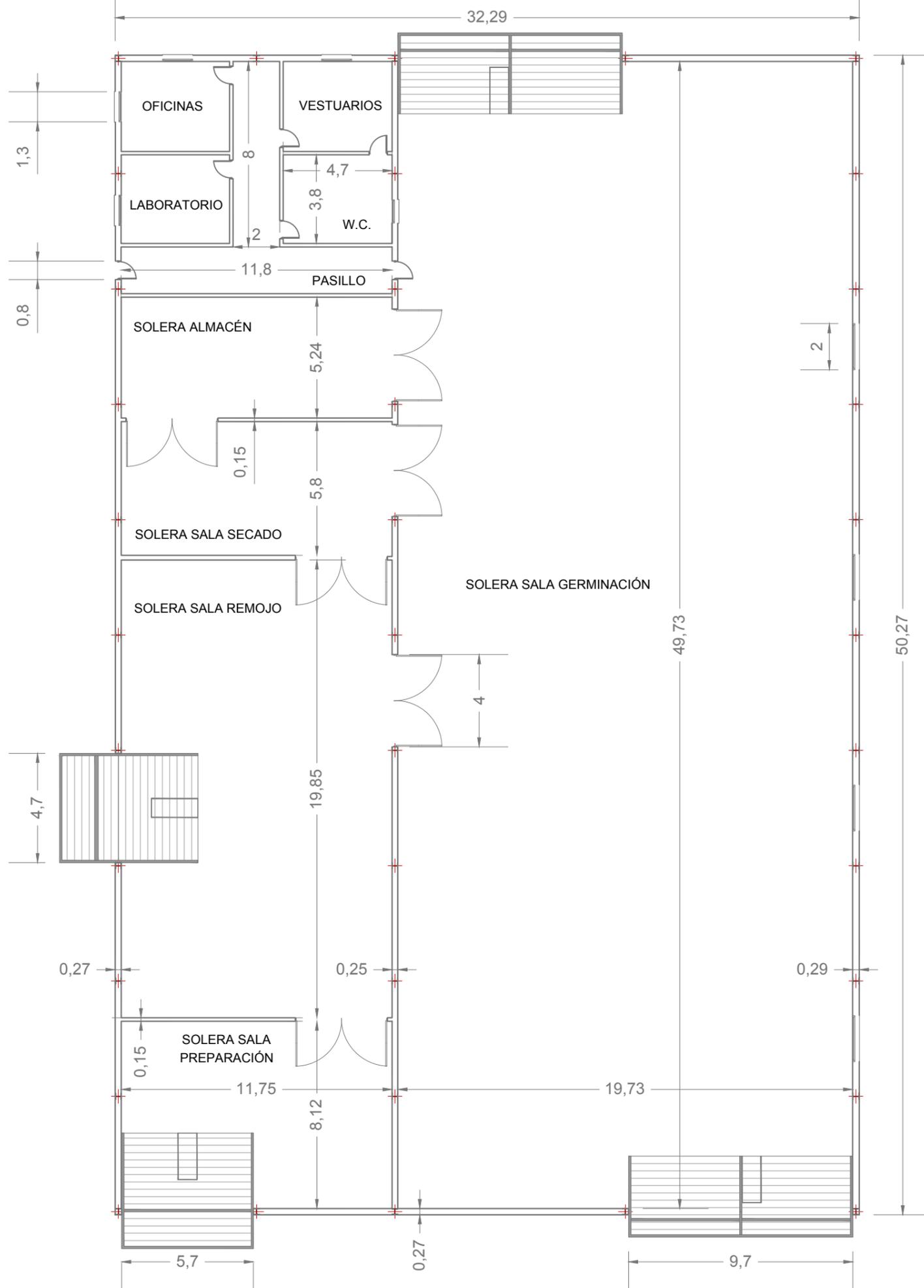
SEPTIEMBRE DE 2015

E: 1/2500

Nº: 2

GABRIEL LOZANO GONZÁLEZ

ALUMNO DE GRADO EN INGENIERÍA DE INDUSTRIAS AGRARIA Y ALIMENTARIAS



### CUADRO DE SUPERFICIES

SOLERA SALA DE GERMINACIÓN	981,17 m <sup>2</sup>
SOLERA SALA DE PREPARACIÓN DE LA CEBADA	95,41 m <sup>2</sup>
SOLERA SALA DE REMOJO	233,24 m <sup>2</sup>
SOLERA SALA DE SECADO	68,15 m <sup>2</sup>
SOLERA DE ALMACÉN	61,57 m <sup>2</sup>
LABORATORIO	17,86 m <sup>2</sup>
OFICINAS	17,86 m <sup>2</sup>
VESTUARIOS	17,86 m <sup>2</sup>
ASEOS	17,86 m <sup>2</sup>
PASILLO	36,60 m <sup>2</sup>
<b>TOTAL SUPERFICIE ÚTIL</b>	<b>1.547,58 m<sup>2</sup></b>
<b>TOTAL SUPERFICIE CONSTRUIDA</b>	<b>1.623,22 m<sup>2</sup></b>



PROYECTO: PROYECTO DE UNA MALTERÍA EN EL MUNICIPIO MEDINA DEL CAMPO

SITUACIÓN: POL.2 PAR.52 DEL TERMINO MUNICIPAL DE MEDINA DEL CAMPO (VALLADOLID)

PROPIEDAD: JUAN CARLOS LOZANO ULLOA

PLANO: PLANTA GENERAL, COTAS Y SUPERFICIES

SEPTIEMBRE DE 2015

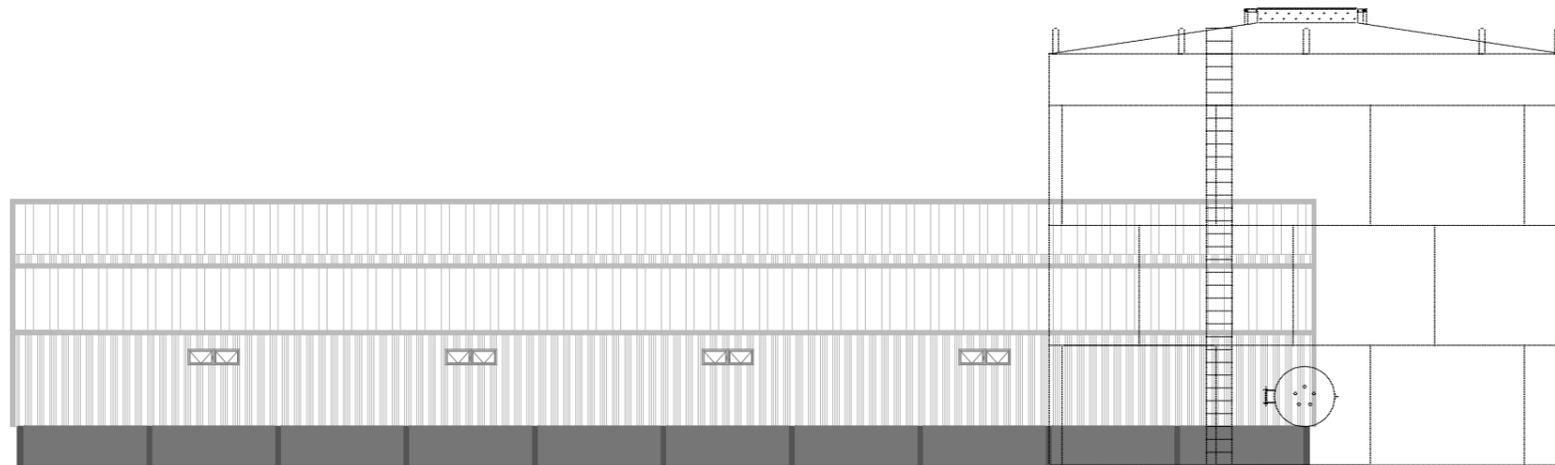
E: 1/200

Nº: 3

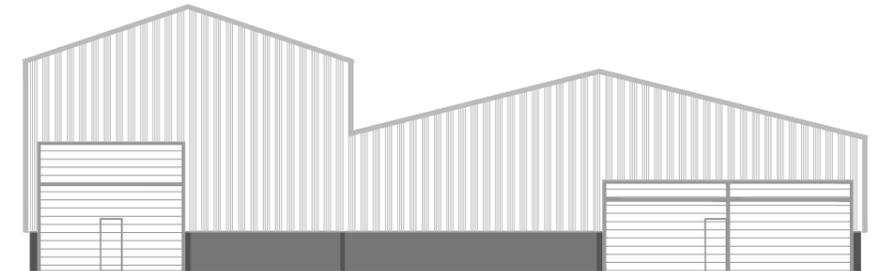
GABRIEL LOZANO GONZÁLEZ

ALUMNO DE GRADO EN INGENIERÍA DE INDUSTRIAS AGRARIA Y ALIMENTARIAS

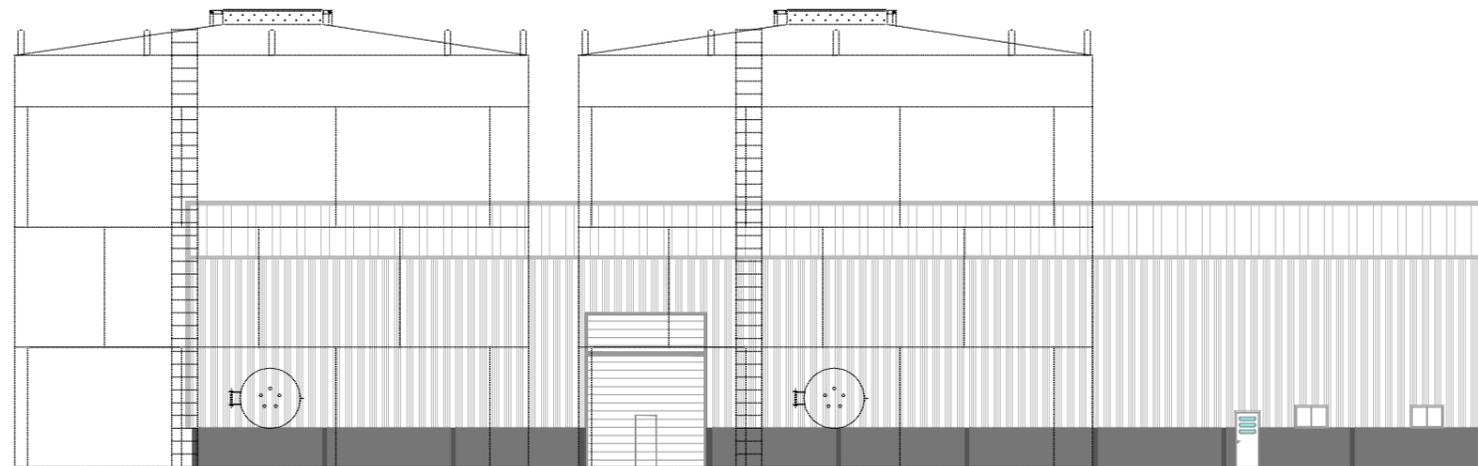
ALZADO LATERAL IZQUIERDO



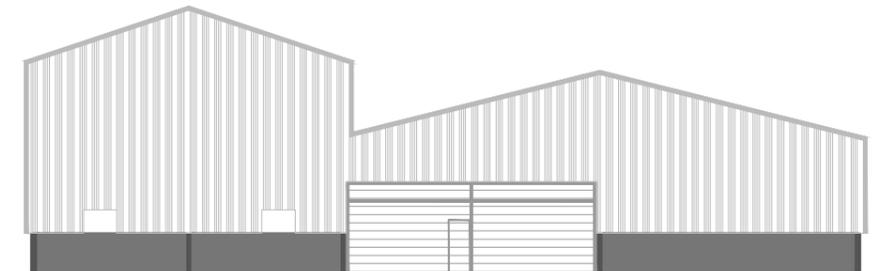
ALZADO POSTERIOR



ALZADO LATERAL DERECHO



ALZADO FRONTAL



ALZADO FRONTAL



ALZADO LATERAL DERECHO

ALZADO LATERAL IZQUIERDO

PLANTA GUÍA  
E: 1/750

ALZADO POSTERIOR



Escuela Técnica Superior  
de Ingenierías Agrarias Palencia

PROYECTO: PROYECTO DE UNA MALTERÍA EN EL MUNICIPIO MEDINA DEL CAMPO

SITUACIÓN: POL.2 PAR.52 DEL TERMINO MUNICIPAL DE MEDINA DEL CAMPO  
(VALLADOLID)

PROPIEDAD: JUAN CARLOS LOZANO ULLOA

PLANO: ALZADOS

SEPTIEMBRE DE 2015

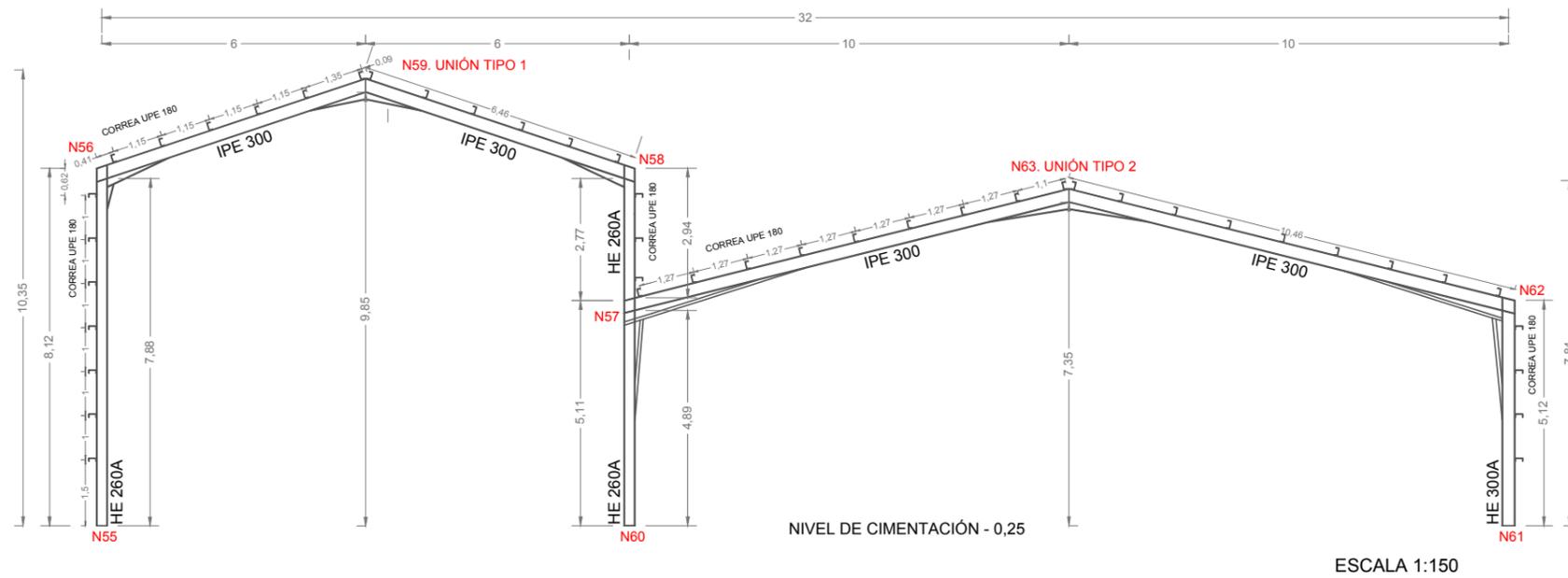
E: 1/275

Nº: 4

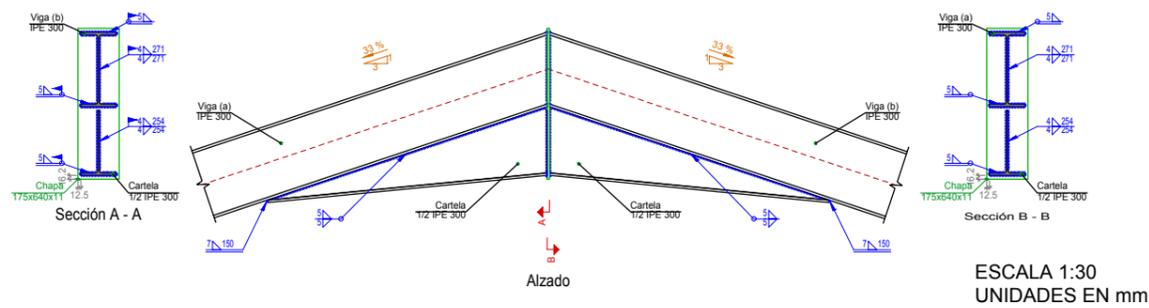
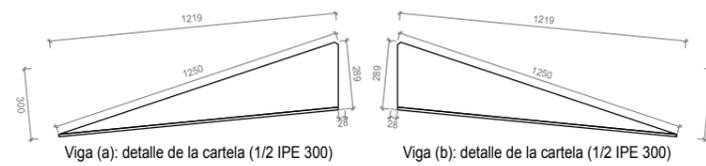
GABRIEL LOZANO GONZÁLEZ

ALUMNO DE GRADO EN INGENIERÍA DE INDUSTRIAS AGRARIA Y ALIMENTARIAS

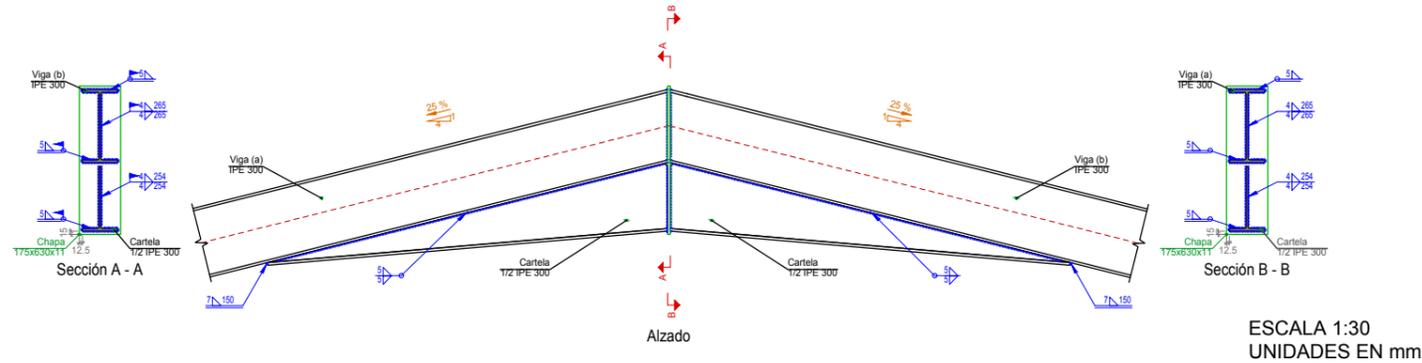
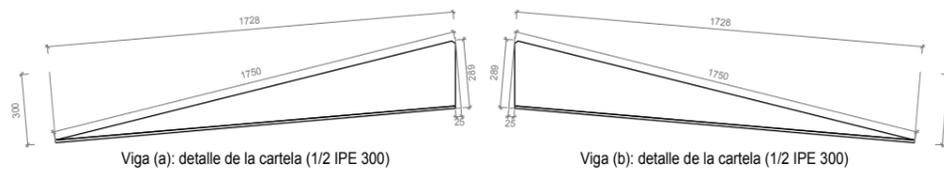
**PÓRTICO CENTRAL**



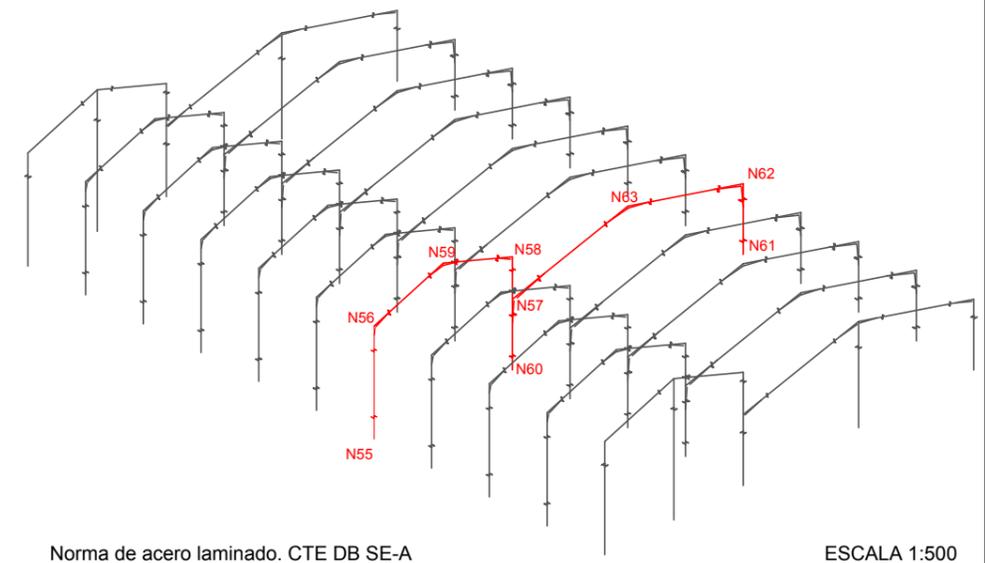
**DETALLE DE UNIÓN TIPO 1**



**DETALLE DE UNIÓN TIPO 2**



**CROQUIS ESTRUCTURA METÁLICA**



Norma de acero laminado. CTE DB SE-A  
Acero laminado: S275



PROYECTO: PROYECTO DE UNA MALTERÍA EN EL MUNICIPIO MEDINA DEL CAMPO

SITUACIÓN: POL.2 PAR.52 DEL TERMINO MUNICIPAL DE MEDINA DEL CAMPO (VALLADOLID)

PROPIEDAD: JUAN CARLOS LOZANO ULLOA

PLANO: ESTRUCTURA METÁLICA. PÓRTICO CENTRAL

SEPTIEMBRE DE 2015

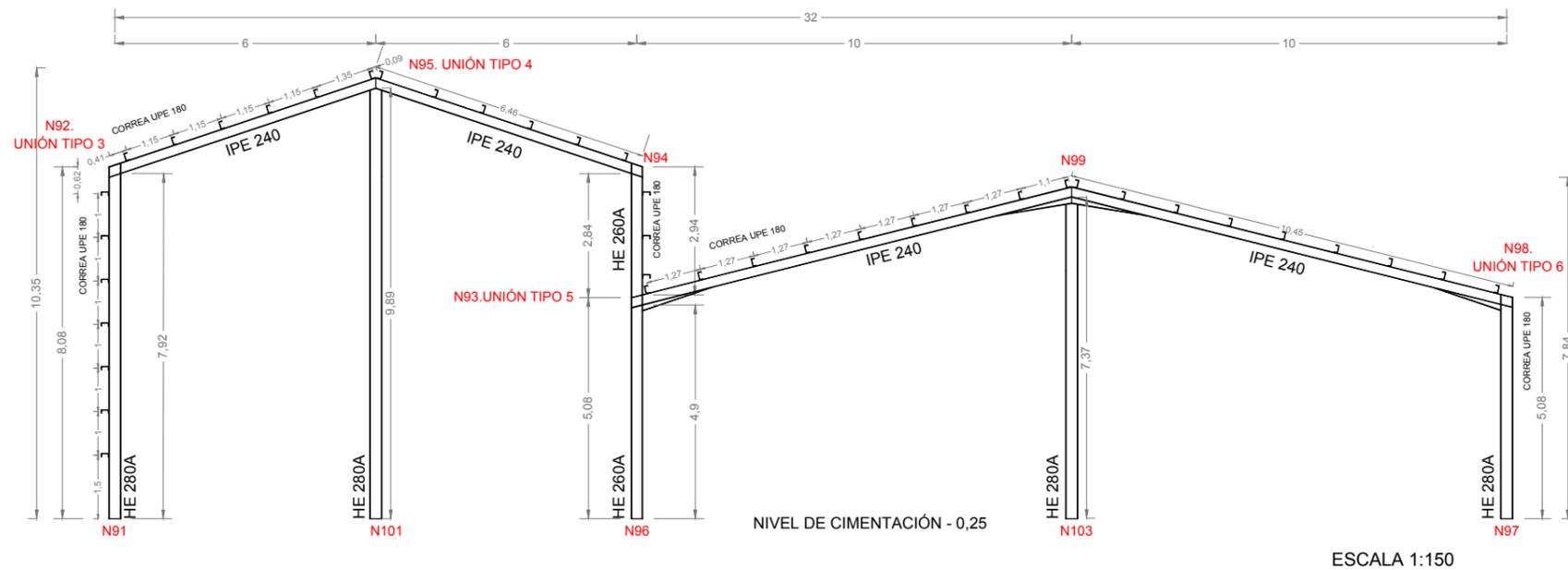
E: VARIAS

Nº: 5

GABRIEL LOZANO GONZÁLEZ

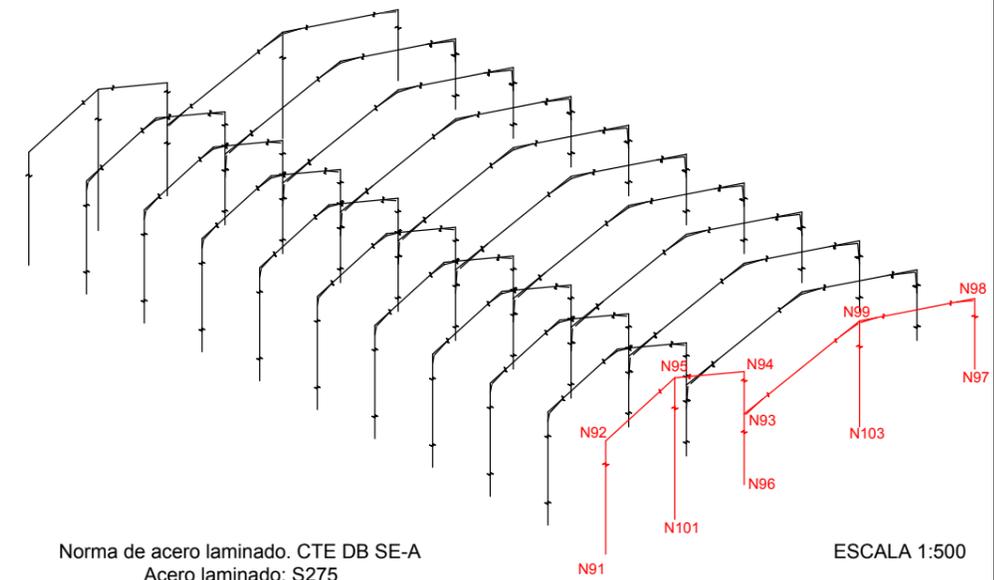
ALUMNO DE GRADO EN INGENIERÍA DE INDUSTRIAS AGRARIA Y ALIMENTARIAS

# PÓRTICO HASTIAL



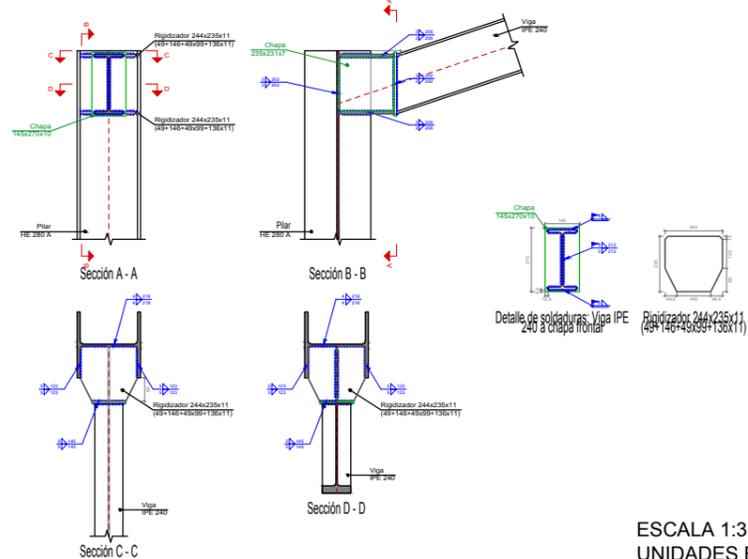
ESCALA 1:150

## CROQUIS ESTRUCTURA METÁLICA



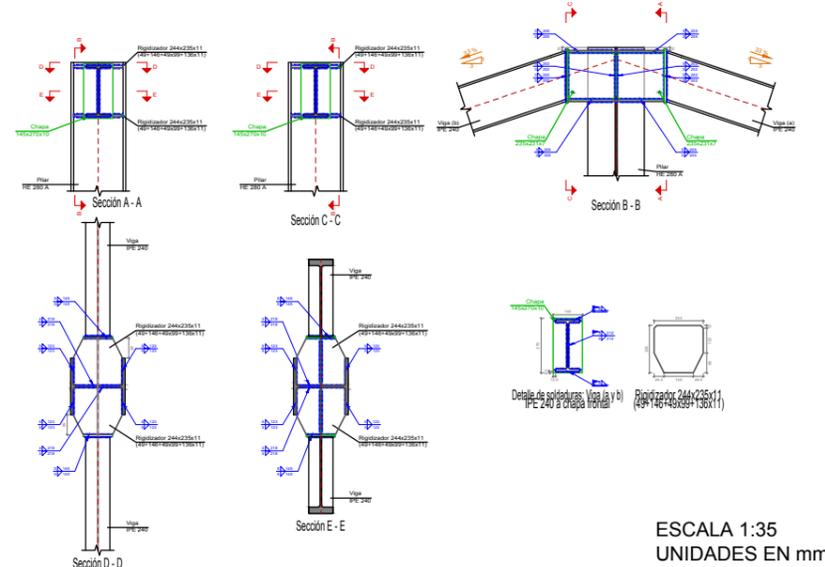
ESCALA 1:500

### DETALLE DE UNIÓN TIPO 3



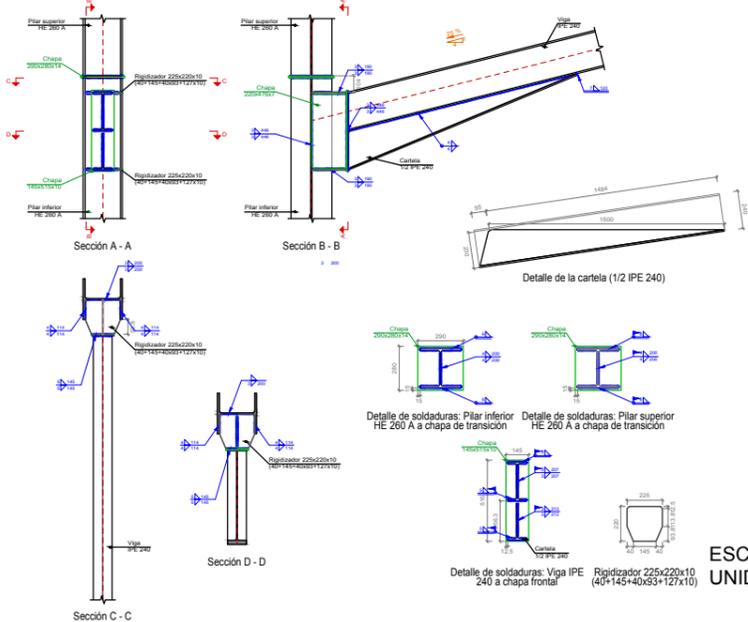
ESCALA 1:30  
UNIDADES EN mm

### DETALLE DE UNIÓN TIPO 4



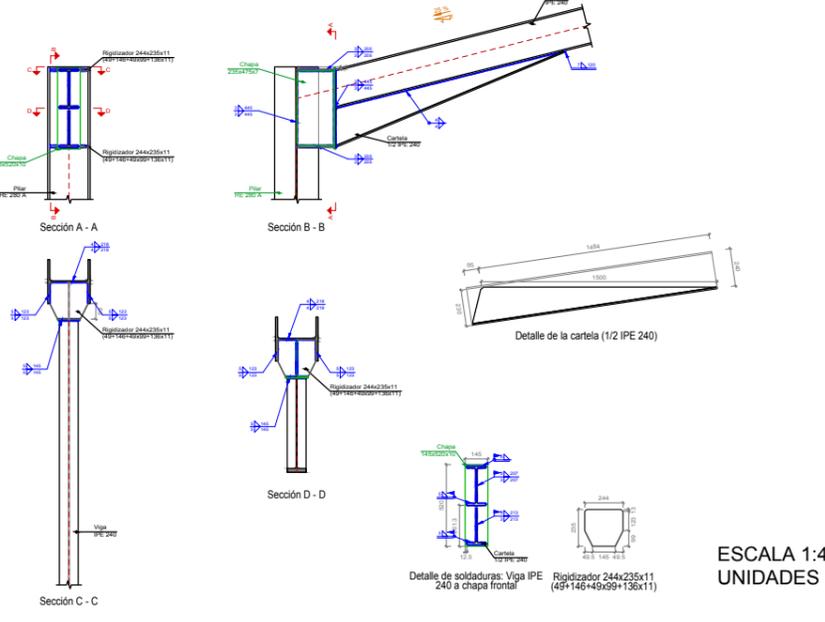
ESCALA 1:35  
UNIDADES EN mm

### DETALLE DE UNIÓN TIPO 5



ESCALA 1:45  
UNIDADES EN mm

### DETALLE DE UNIÓN TIPO 6



ESCALA 1:45  
UNIDADES EN mm



PROYECTO: PROYECTO DE UNA MALTERÍA EN EL MUNICIPIO MEDINA DEL CAMPO

SITUACIÓN: POL.2 PAR.52 DEL TERMINO MUNICIPAL DE MEDINA DEL CAMPO (VALLADOLID)

PROPIEDAD: JUAN CARLOS LOZANO ULLOA

PLANO: ESTRUCTURA METÁLICA. PÓRTICO HASTIAL

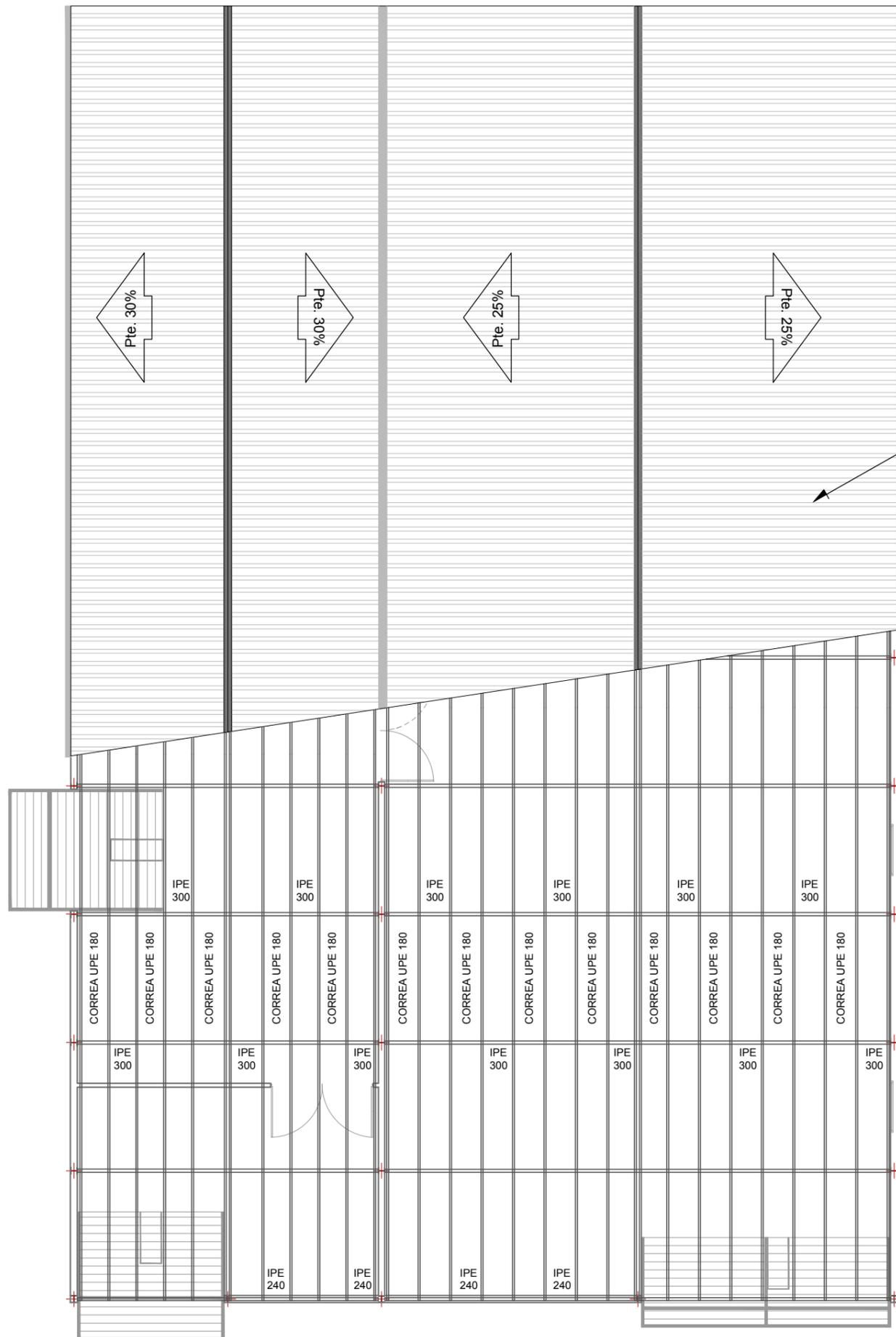
SEPTIEMBRE DE 2015

E: VARIAS

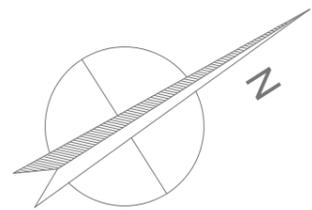
Nº: 6

GABRIEL LOZANO GONZÁLEZ

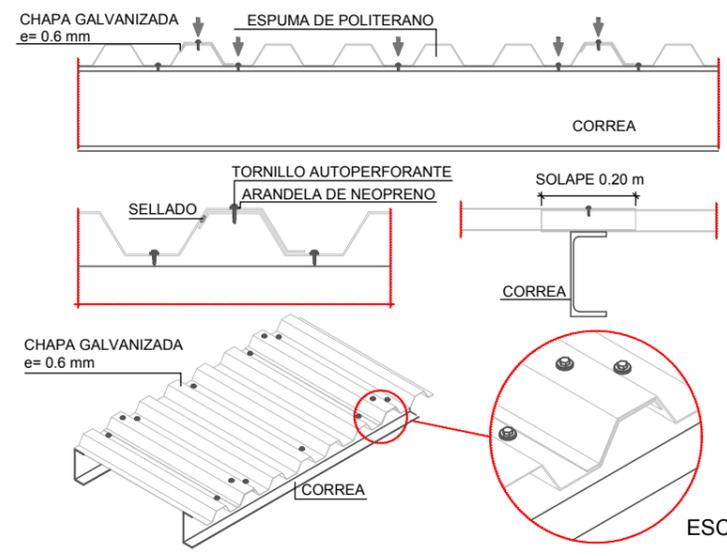
ALUMNO DE GRADO EN INGENIERÍA DE INDUSTRIAS AGRARIA Y ALIMENTARIAS



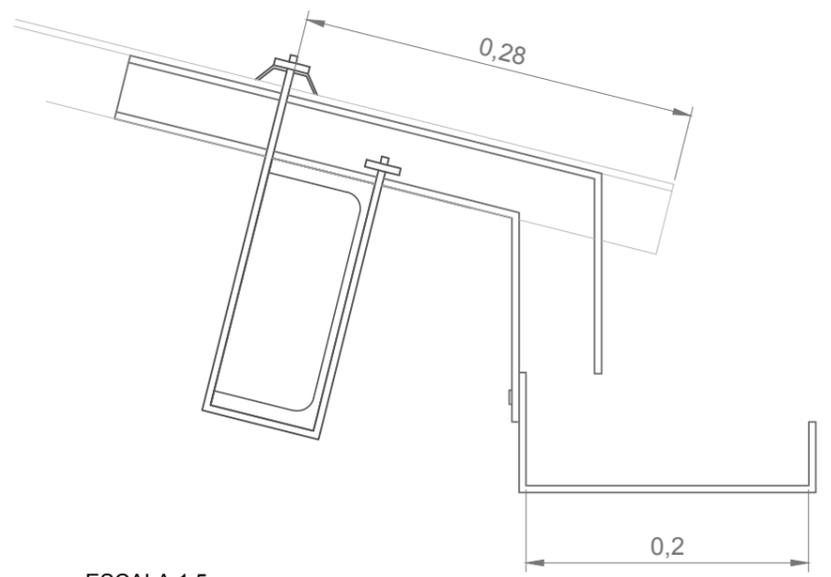
PANEL SANDWICH DE CHAPA PRECALADA-GALVANIZADA (e = 30 mm)



FIJACIÓN DE CHAPA METÁLICA A CORREA DE CUBIERTA



SECCIÓN CANALÓN LATERAL



PROYECTO: PROYECTO DE UNA MALTERÍA EN EL MUNICIPIO MEDINA DEL CAMPO

SITUACIÓN: POL.2 PAR.52 DEL TERMINO MUNICIPAL DE MEDINA DEL CAMPO (VALLADOLID)

PROPIEDAD: JUAN CARLOS LOZANO ULLOA

PLANO: PLANTA DE CUBIERTA Y ESTRUCTURA

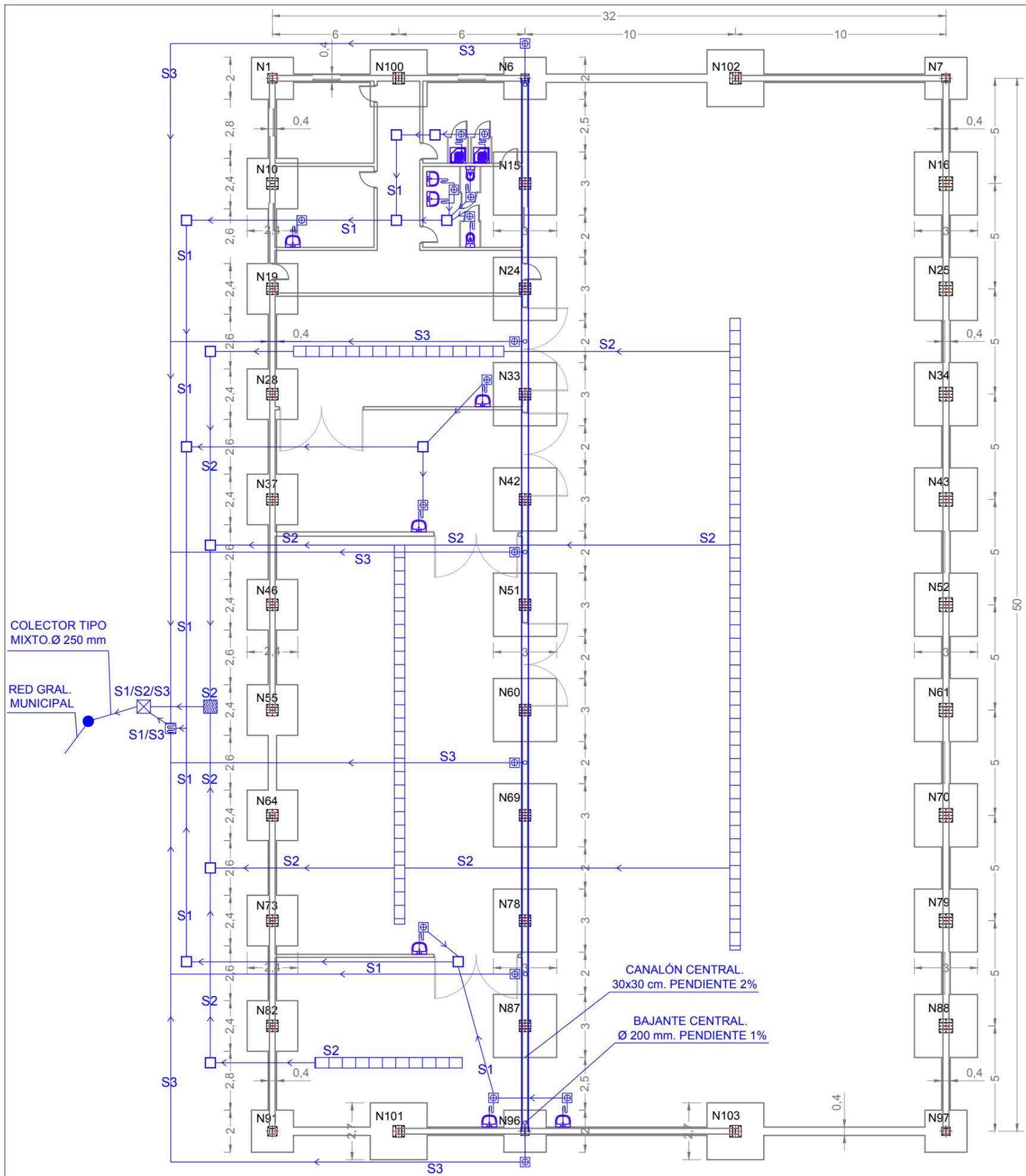
SEPTIEMBRE DE 2015

E: 1/200

Nº: 7

GABRIEL LOZANO GONZÁLEZ

ALUMNO DE GRADO EN INGENIERÍA DE INDUSTRIAS AGRARIA Y ALIMENTARIAS



LEYENDAS DE SANEAMIENTO	
S1	CIRCUITO DE SANEAMIENTO. AGUAS APARATOS DE FONTANERÍA
S2	CIRCUITO DE SANEAMIENTO. AGUAS RESIDUALES DE PROCESO INDUSTRIAL
S3	CIRCUITO DE SANEAMIENTO. AGUAS PLUVIALES
●	ACOMETIDA SANEAMIENTO. RED GENERAL
⊗	ARQUETA TIPO MIXTO. 63x63 cm
▨	ARQUETA DE HOMOGENIZACIÓN. 63x63 cm
□	ARQUETA DE PASO. 50x50 cm
⊕	ARQUETA DE PIE DE BAJANTE. 45x45 cm
⊞	ARQUETA SIFÓNICA. 50x50 cm
—	COLECTORES HORIZONTALES DE PVC. Ø 110 mm
∩	SIFÓN INDIVIDUAL DE PVC
▭	REJA SUMIDERO ANCHURA 50 cm

COLECTOR TIPO MIXTO. Ø 250 mm  
RED GRAL. MUNICIPAL

CANALÓN CENTRAL. 30x30 cm. PENDIENTE 2%

BAJANTE CENTRAL. Ø 200 mm. PENDIENTE 1%



PROYECTO: PROYECTO DE UNA MALTERÍA EN EL MUNICIPIO MEDINA DEL CAMPO

SITUACIÓN: POL.2 PAR.52 DEL TERMINO MUNICIPAL DE MEDINA DEL CAMPO (VALLADOLID)

PROPIEDAD: JUAN CARLOS LOZANO ULLOA

PLANO: PLANTA DE CIMENTACIÓN Y SANEAMIENTO

SEPTIEMBRE DE 2015

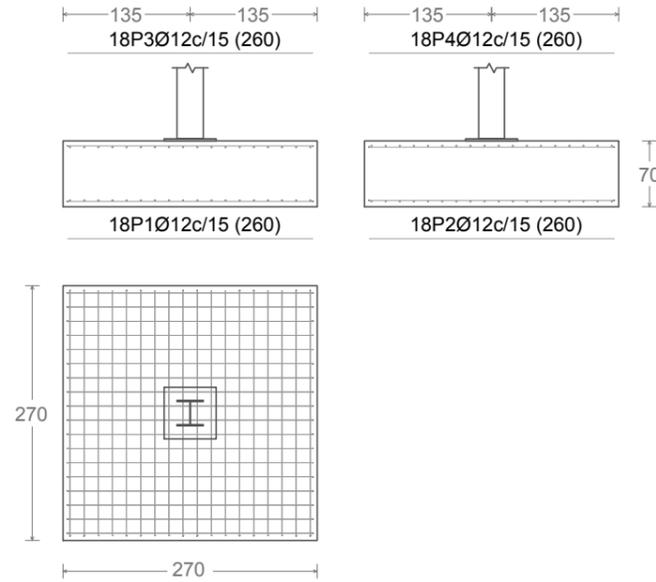
E: 1/200

Nº: 8

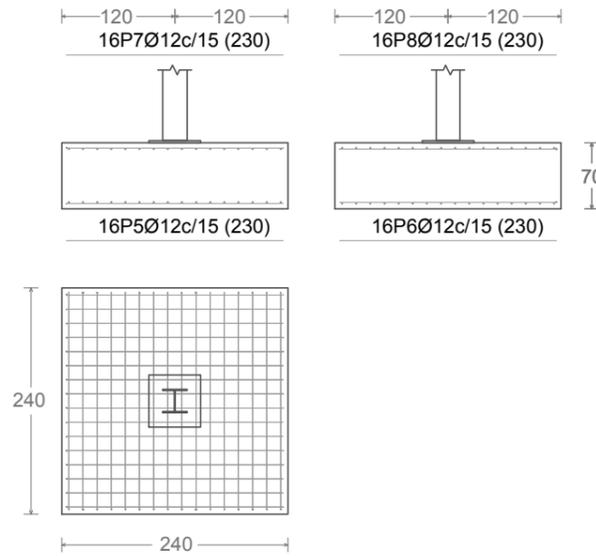
GABRIEL LOZANO GONZÁLEZ

ALUMNO DE GRADO EN INGENIERÍA DE INDUSTRIAS AGRARIA Y ALIMENTARIAS

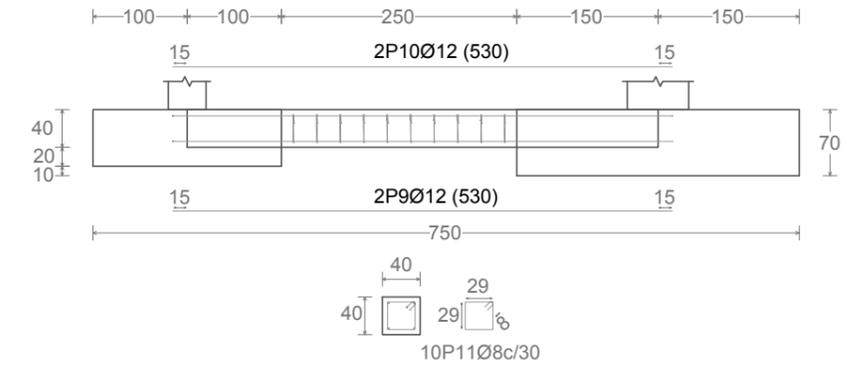
N103, N102, N100 y N101



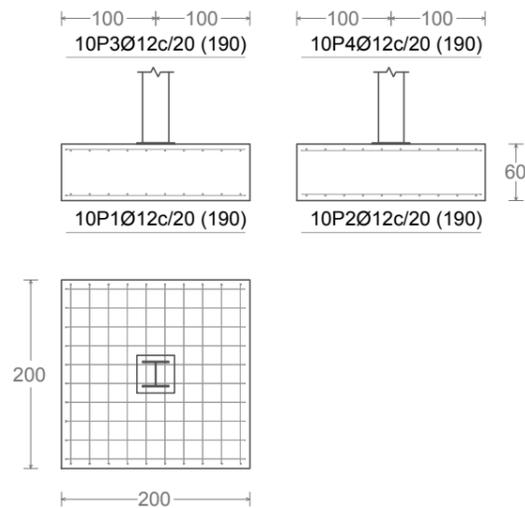
N10, N19, N28, N37, N46, N55, N64, N73 y N82



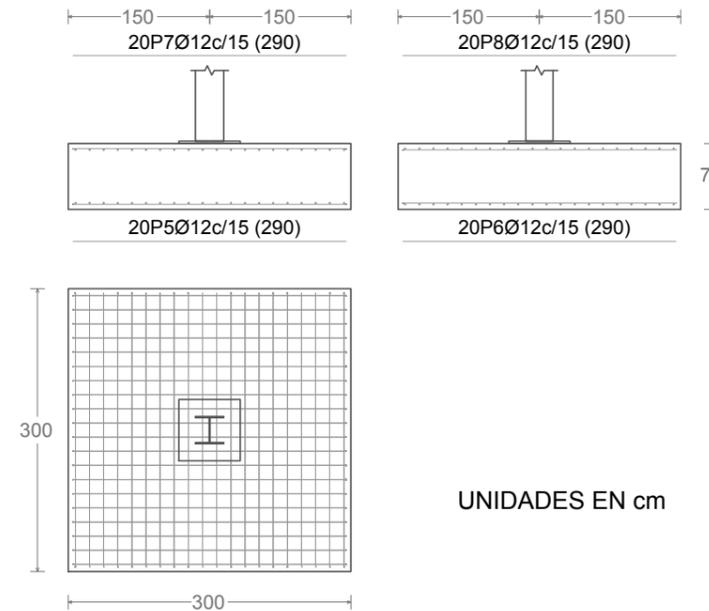
VIGA DE ATADO



N7, N97, N96, N6, N1 y N91



N16, N25, N34, N43, N52, N61, N70, N79, N88, N87, N78, N69, N60, N51, N42, N33, N24 y N15



UNIDADES EN cm

ESPECIFICACIONES PARA MATERIALES Y HORMIGONES

TIPO DE HORMIGÓN	ÁRIDO A EMPLEAR		CEMENTO	RESISTENCIA CARACTERÍSTICA ESPECIFICADA fck N/mm <sup>2</sup>	
	TIPO DE ÁRIDO	TAMAÑO MAX. EN mm		A LOS 7 DÍAS	A LOS 28 DÍAS
CIMENTACIÓN	RODADO	30	CEM II-32,5 R	17,5	25
FORJADO Y VIGAS	RODADO	20	CEM II-32,5 R	17,5	25
MURETE	RODADO	20	CEM II-32,5 R	17,5	25

CUADRO DE ZAPATAS

Nº DE ZAPARA	DIMENSIONES	ARMADURAS		HORMIGÓN	ACERO	TIPO
		INFERIOR	SUPERIOR			
N103, N102, N100 y N101	270x270x70	X: 18P1Ø12c/15 Y: 18P2Ø12c/15	X: 18P3Ø12c/15 Y: 18P4Ø12c/15	HA-25, Yc = 1,5	B500S, Ys = 1,15	RECTANGULAR CENTRADA
N10, N19, N28, N37, N46, N55, N64, N73 y N82	240x240x70	X: 16P5Ø12c/15 Y: 16P6Ø12c/15	X: 16P7Ø12c/15 Y: 16P8Ø12c/15	HA-25, Yc = 1,5	B500S, Ys = 1,15	RECTANGULAR CENTRADA
N7, N97, N96, N6, N1 y N91	200x200x60	X: 10P1Ø12c/20 Y: 10P2Ø12c/20	X: 10P3Ø12c/20 Y: 10P4Ø12c/20	HA-25, Yc = 1,5	B500S, Ys = 1,15	RECTANGULAR CENTRADA
N16, N25, N34, N43, N52, N61, N70, N79, N88, N87, N78, N69, N60, N51, N42, N33, N24 y N15	300x300x70	X: 20P5Ø12c/15 Y: 20P6Ø12c/15	X: 20P7Ø12c/20 Y: 20P8Ø12c/20	HA-25, Yc = 1,5	B500S, Ys = 1,15	RECTANGULAR CENTRADA
VIGA DE ATADO	40x40	10P11Ø8c/30		HA-25, Yc = 1,5	B500, Ys = 1,15	s/detalle

TENSIÓN ADMISIBLE EN EL TERRENO: T = 0,20 N/mm<sup>2</sup>



PROYECTO: PROYECTO DE UNA MALTERÍA EN EL MUNICIPIO MEDINA DEL CAMPO

SITUACIÓN: POL.2 PAR.52 DEL TERMINO MUNICIPAL DE MEDINA DEL CAMPO (VALLADOLID)

PROPIEDAD: JUAN CARLOS LOZANO ULLOA

PLANO: DETALLES DE CIMENTACIÓN. ZAPATAS Y VIGA DE ATADO.

SEPTIEMBRE DE 2015

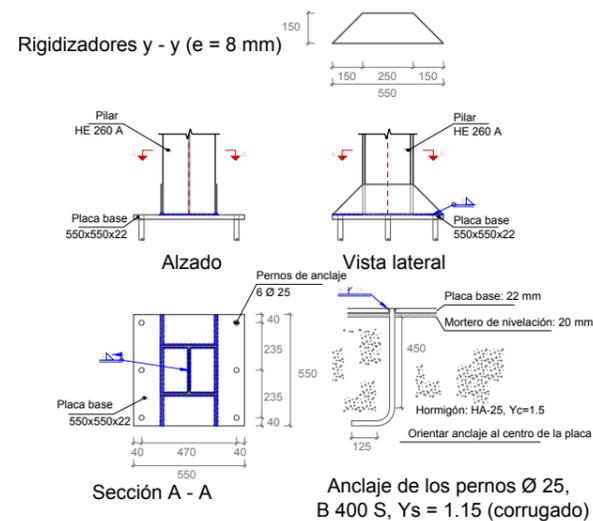
E: 1/75

Nº: 9

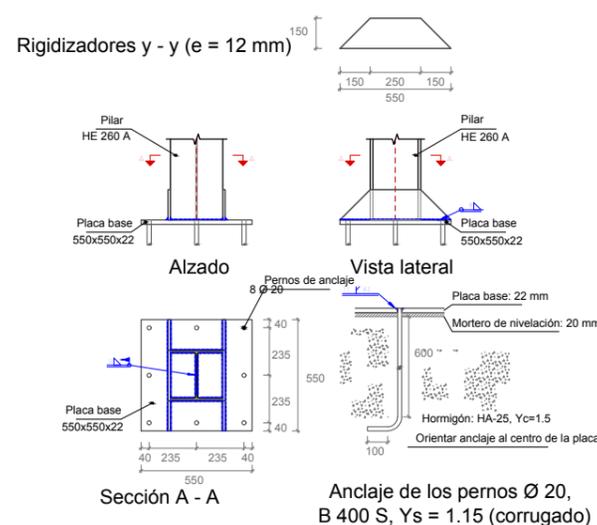
GABRIEL LOZANO GONZÁLEZ

ALUMNO DE GRADO EN INGENIERÍA DE INDUSTRIAS AGRARIA Y ALIMENTARIAS

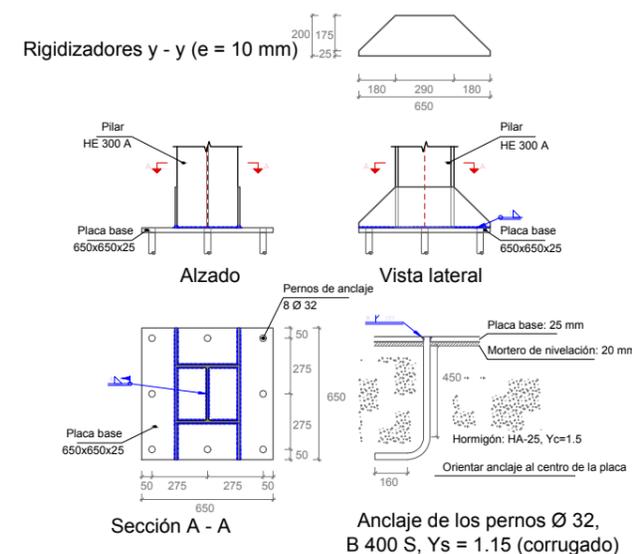
### Placa tipo 1



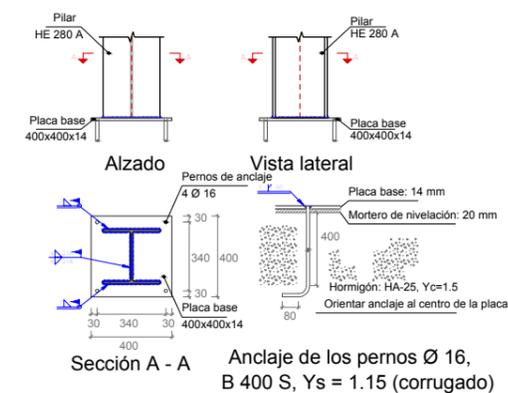
### Placa tipo 2



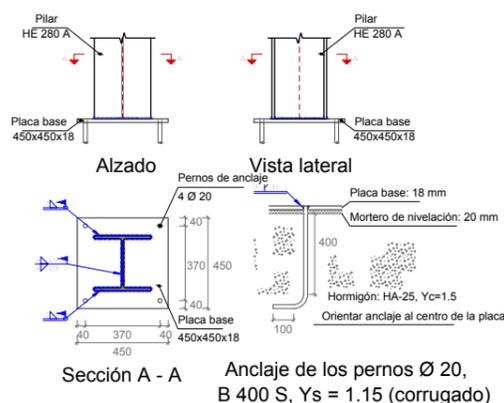
### Placa tipo 3



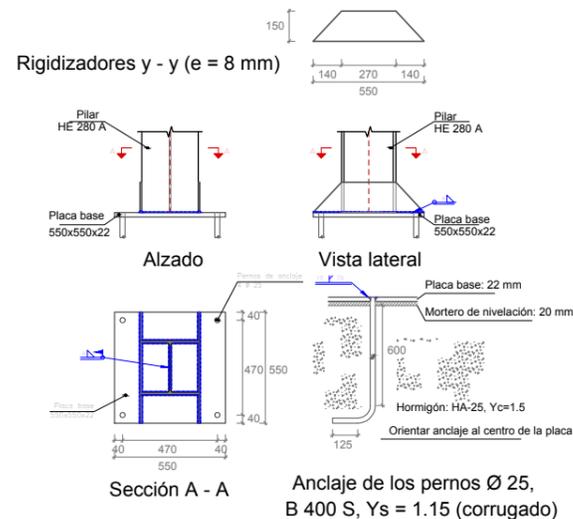
### Placa tipo 7



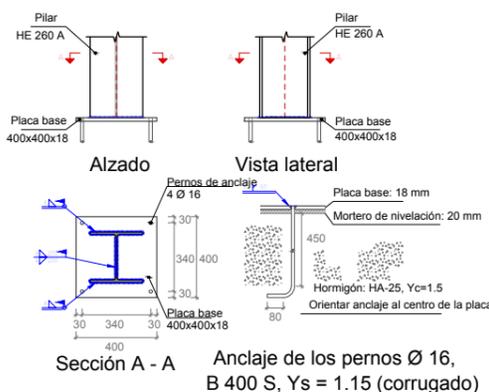
### Placa tipo 4



### Placa tipo 5

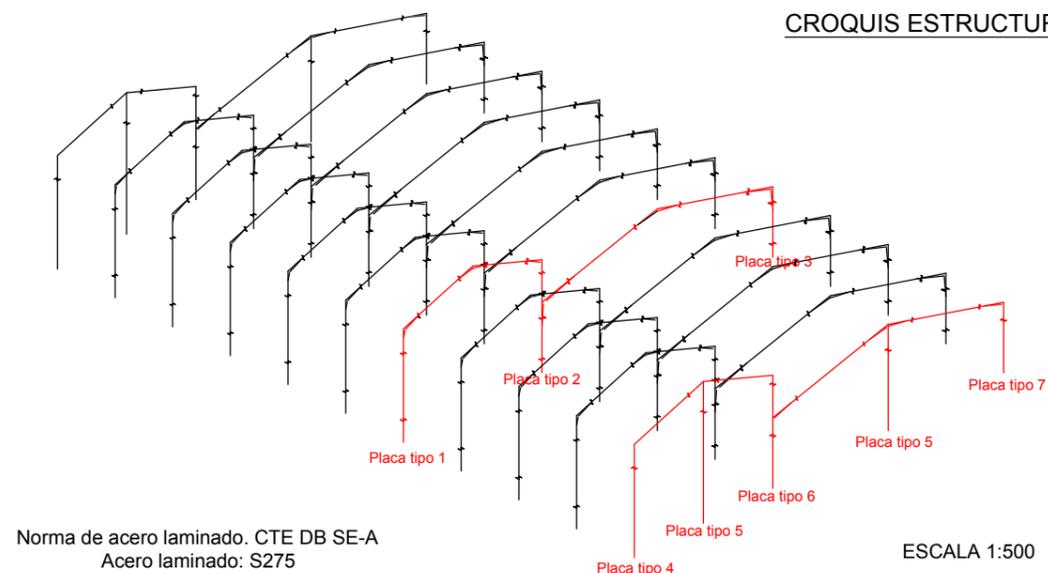


### Placa tipo 6



UNIDADES EN cm

### CROQUIS ESTRUCTURA METÁLICA



PROYECTO: PROYECTO DE UNA MALTERÍA EN EL MUNICIPIO MEDINA DEL CAMPO

SITUACIÓN: POL.2 PAR.52 DEL TERMINO MUNICIPAL DE MEDINA DEL CAMPO (VALLADOLID)

PROPIEDAD: JUAN CARLOS LOZANO ULLOA

PLANO: DETALLES DE CIMENTACIÓN. PLACAS DE ANCLAJE.

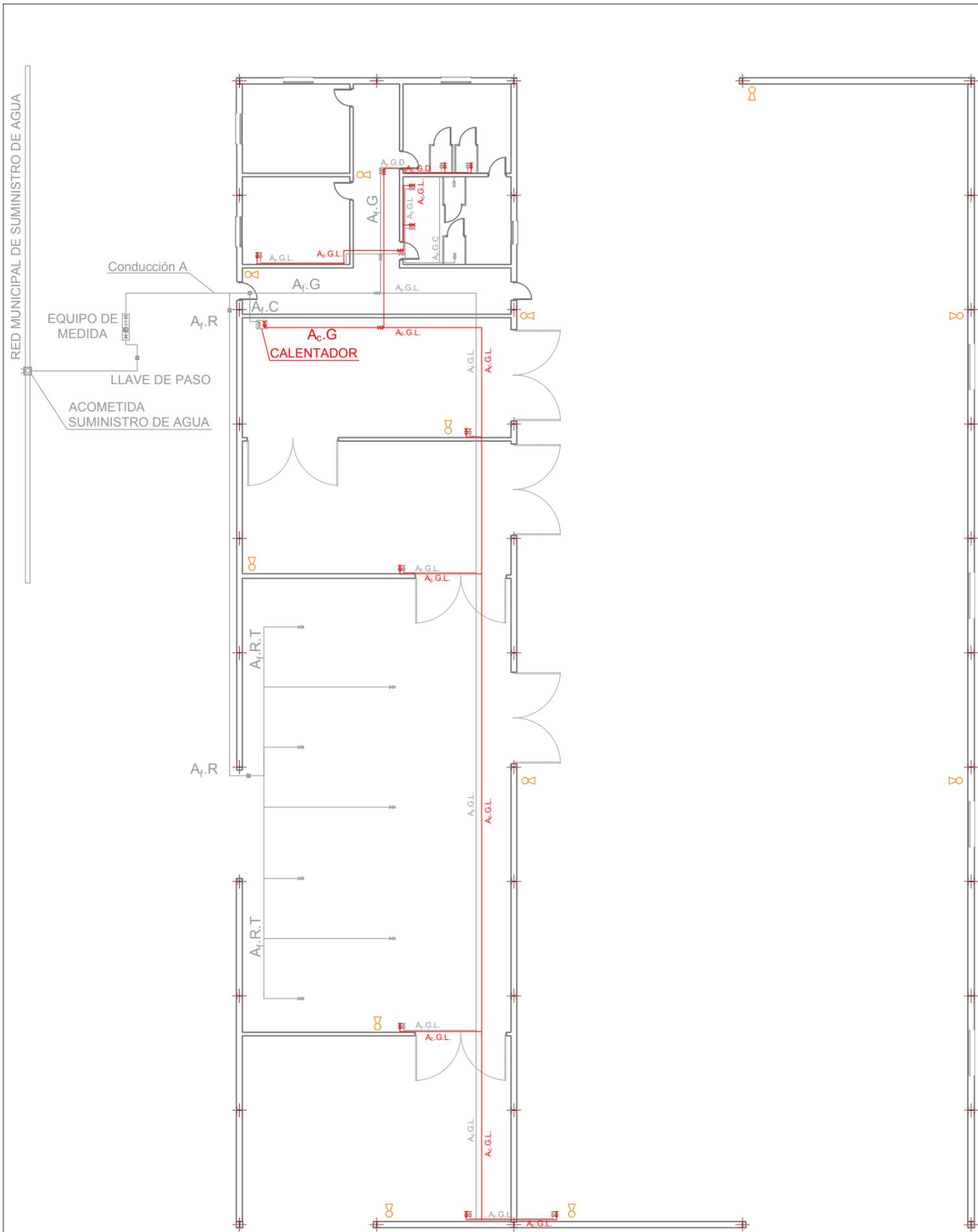
SEPTIEMBRE DE 2015

E: 1/35

Nº: 10

GABRIEL LOZANO GONZÁLEZ

ALUMNO DE GRADO EN INGENIERÍA DE INDUSTRIAS AGRARIA Y ALIMENTARIAS



LEYENDAS DE FONTANERÍA Y PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS	
A <sub>f</sub> .R.	ENTRADA DE AGUA FRÍA SALA DE REMOJO. Ø 100 mm
A <sub>f</sub> .R.T	Entrada de agua fría tanques de remojo. Ø 32 mm
A <sub>f</sub> .G	ENTRADA DE AGUA FRÍA GENERAL. Ø 20 mm
A <sub>f</sub> .G.D	Entrada de agua fría duchas. Ø 12 mm
A <sub>f</sub> .G.C	Entrada de agua fría cisterna. Ø 12 mm
A <sub>f</sub> .G.L	Entrada de agua fría lavabos. Ø 10 mm
A <sub>f</sub> .C.	ENTRADA DE AGUA FRÍA CALENTADOR. Ø 20 mm
A <sub>c</sub> .G.	AGUA CALIENTE GENERAL. Ø 20 mm
A <sub>c</sub> .G.D	Entrada de agua caliente ducha. Ø 12 mm
A <sub>c</sub> .G.L	Entrada de agua caliente lavabos. Ø 10 mm
—	TUBERÍA DE SUMINISTRO DE AGUA. MATERIAL MULTICAPA
— — —	GRIFO + LLAVE DE CORTE DE APARATO (Agua fría)
— — — — —	EQUIPO DE MEDIDA FORMADO POR: llave de corte + válvula antirretorno + contador + llave de corte
∅	EXTINTOR DE TIPO 21A - 113B



PROYECTO: PROYECTO DE UNA MALTERÍA EN EL MUNICIPIO MEDINA DEL CAMPO

SITUACIÓN: POL.2 PAR.52 DEL TERMINO MUNICIPAL DE MEDINA DEL CAMPO (VALLADOLID)

PROPIEDAD: JUAN CARLOS LOZANO ULLOA

PLANO: FONTANERÍA Y PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS

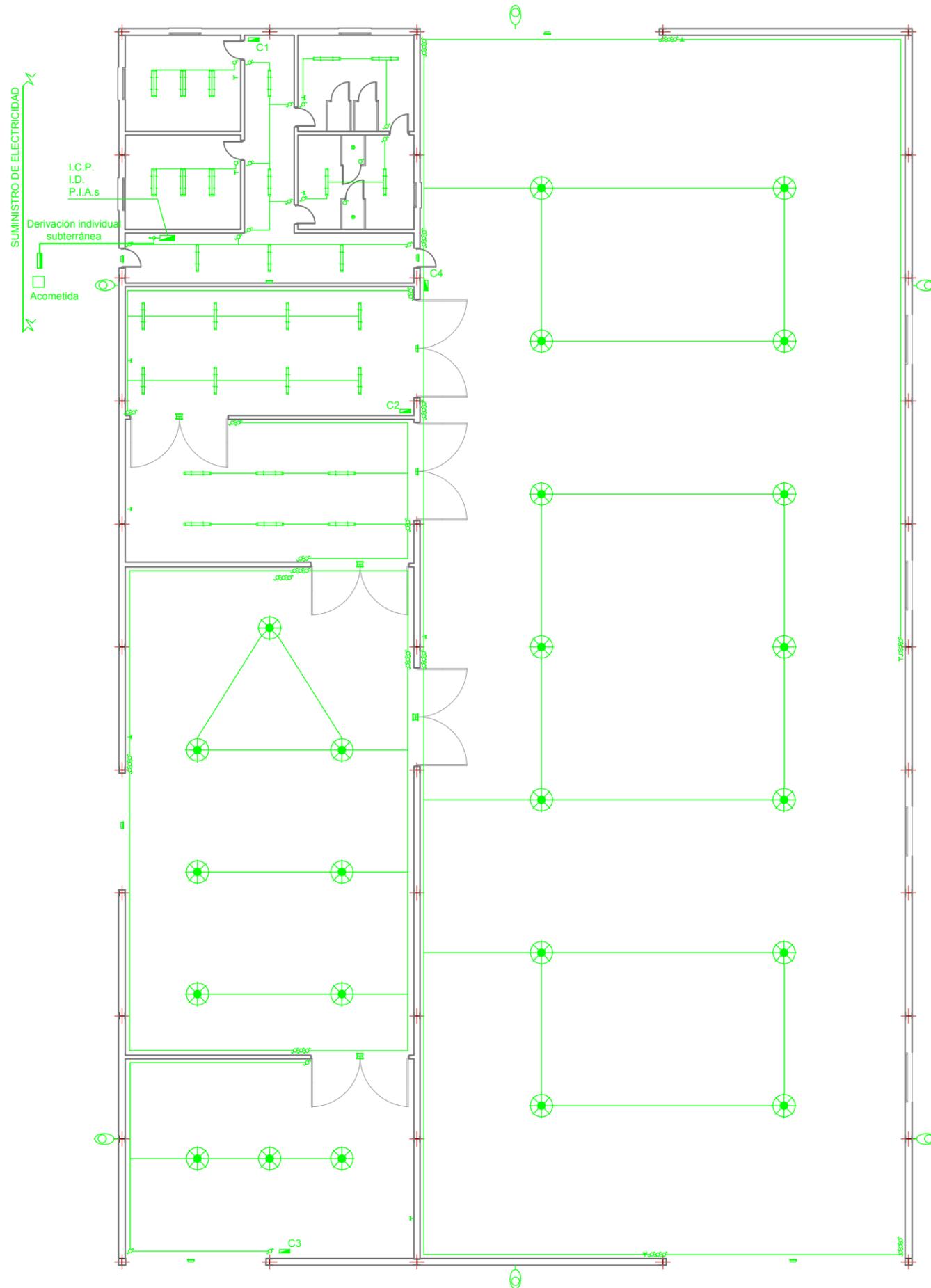
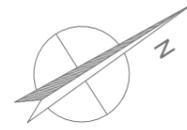
SEPTIEMBRE DE 2015

E: 1/200

Nº: 11

GABRIEL LOZANO GONZÁLEZ

ALUMNO DE GRADO EN INGENIERÍA DE INDUSTRIAS AGRARIA Y ALIMENTARIAS



LEYENDAS DE ELECTRICIDAD			
	EQUIPO DE PROTECCIÓN Y MEDIDA		INSTALACIÓN DE TENSIÓN CON TUBO DE ACERO ROSCADO
	CUADRO GENERAL DE DISTRIBUCIÓN		ALUMBRADO DE EMERGENCIA Y SEÑALIZACIÓN
	I.C.P. INTERRUPTOR CONTROL DE POTENCIA		HALOGENURO METÁLICO DE 270W
	I.D. INTERRUPTOR DIFERENCIAL		PANTALLA ESTANCA 2x58W
	P.I.A.s PEQUEÑO INTERRUPTOR AUTOMÁTICO		PANTALLA ESTANCA 36W
	TOMA DE CORRIENTE		LUMINARIA FLUORESCENTE DE 58W
	INTERRUPTOR UNIPOLAR		C1 CUADRO SECUNDARIO. ZONA DE CONTROL C2 CUADRO SECUNDARIO. ZONA DE PROCESO I
	CONMUTADOR		C3 CUADRO SECUNDARIO. ZONA DE PROCESO II C4 CUADRO SECUNDARIO. NECESIDAD ESPECIAL
	INSTALACIÓN DE TENSIÓN SUBTERRÁNEO		LÁMPARAS DE VAPOR DE SODIO 400W



PROYECTO: PROYECTO DE UNA MALTERÍA EN EL MUNICIPIO MEDINA DEL CAMPO

SITUACIÓN: POL.2 PAR.52 DEL TERMINO MUNICIPAL DE MEDINA DEL CAMPO (VALLADOLID)

PROPIEDAD: JUAN CARLOS LOZANO ULLOA

PLANO: ELECTRICIDAD

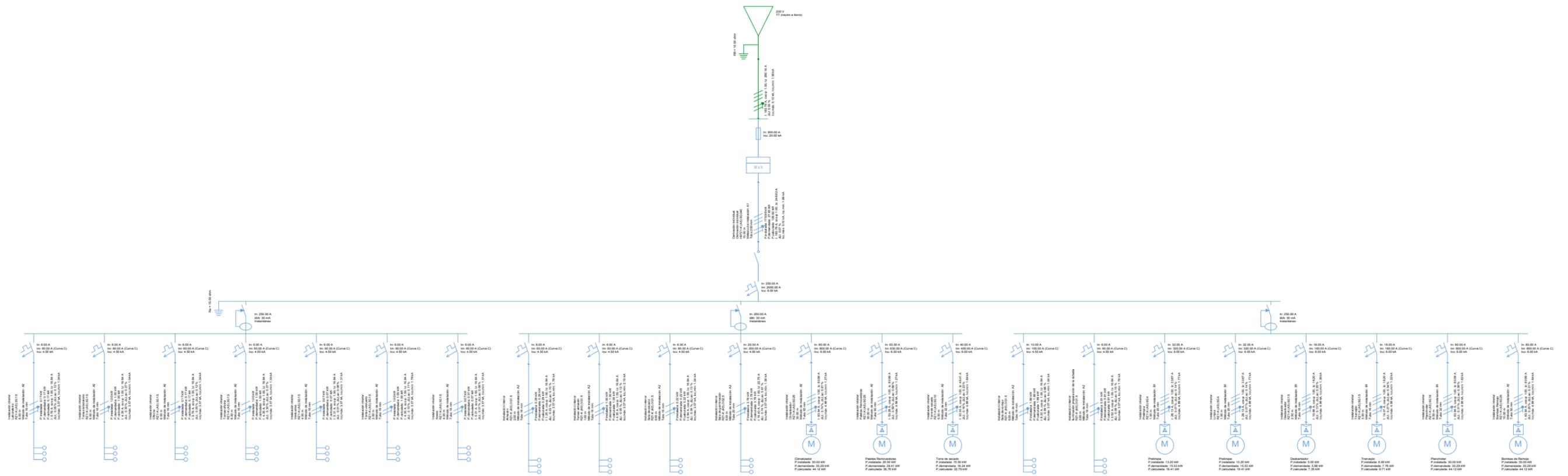
SEPTIEMBRE DE 2015

E: 1/200

Nº: 12

GABRIEL LOZANO GONZÁLEZ

ALUMNO DE GRADO EN INGENIERÍA DE INDUSTRIAS AGRARIA Y ALIMENTARIAS



PROYECTO: PROYECTO DE UNA MALTERÍA EN EL MUNICIPIO MEDINA DEL CAMPO

SITUACIÓN: POL.2 PAR.52 DEL TERMINO MUNICIPAL DE MEDINA DEL CAMPO (VALLADOLID)

PROPIEDAD: JUAN CARLOS LOZANO ULLOA

PLANO: ELECTRICIDAD. ESQUEMA UNIFILAR

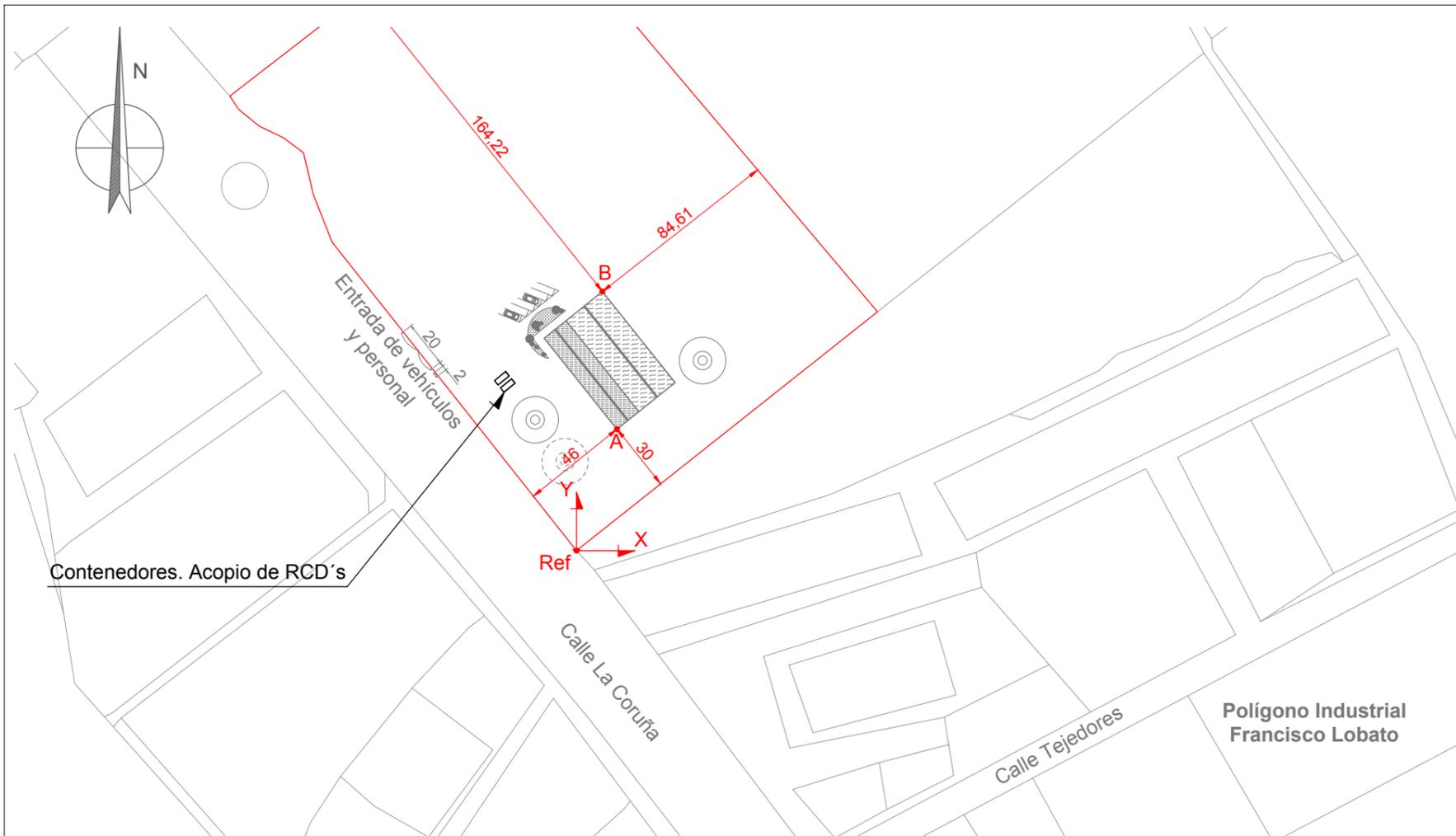
SEPTIEMBRE DE 2015

E: SIN ESCALA

Nº: 13

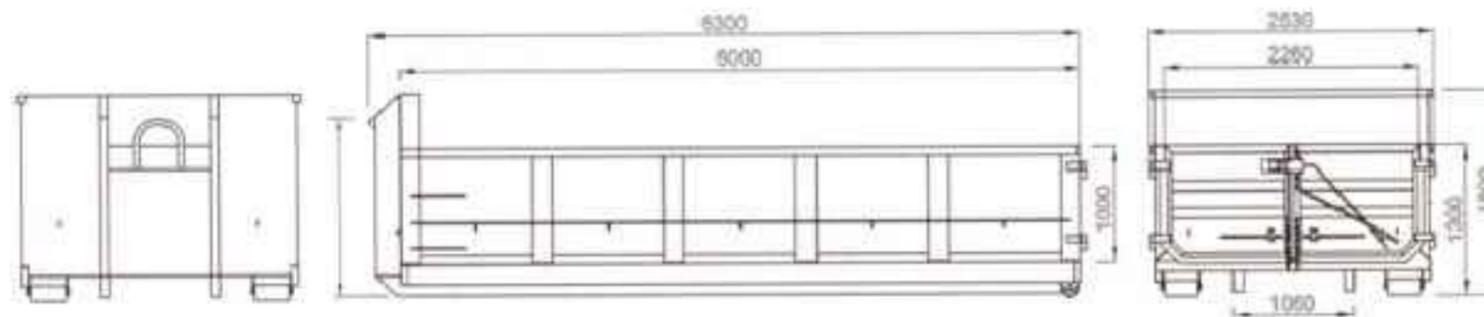
GABRIEL LOZANO GONZÁLEZ

ALUMNO DE GRADO EN INGENIERÍA DE INDUSTRIAS AGRARIA Y ALIMENTARIAS



**Pol. 2 Parc. 51**  
 SUPERFICIE TOTAL DE LA PARCELA = 38.240 m<sup>2</sup>

Contenedores. Acopio de RCD's



**CONTENEDOR DE ACOPIO DE RESIDUOS (RCD's)**  
 Capacidad 15 m<sup>3</sup>



PROYECTO: PROYECTO DE UNA MALTERÍA EN EL MUNICIPIO MEDINA DEL CAMPO

SITUACIÓN: POL.2 PAR.52 DEL TERMINO MUNICIPAL DE MEDINA DEL CAMPO (VALLADOLID)

PROPIEDAD: JUAN CARLOS LOZANO ULLOA

PLANO: GESTIÓN DE RESIDUOS. LOCALIZACIÓN CONTENEDORES ACOPIO RCD's

SEPTIEMBRE DE 2015

E: 1/2500

Nº: 14

GABRIEL LOZANO GONZÁLEZ

ALUMNO DE GRADO EN INGENIERÍA DE INDUSTRIAS AGRARIA Y ALIMENTARIAS



---

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

**ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR  
DE INGENIERÍAS AGRARIAS**

**Titulación**

**GRADO EN INGENIERIA DE LAS INDUSTRIAS AGRARIAS Y  
ALIMENTARIAS**

Proyecto de una maltería en el municipio de  
Medina del Campo (Valladolid)

**DOCUMENTO III: Pliego de Condiciones**

Alumno: Gabriel Lozano González

Tutor: Andrés Martínez Rodríguez  
Cotutor: Carlos Blanco Fuentes

Septiembre 2015

## INDICE PLIEGO DE CONDICIONES

<b>1.- Disposiciones generales</b> .....	<b>1</b>
1.1.- Naturaleza y objeto del pliego general .....	1
1.2.- Documentación del contrato de obra .....	1
<b>2.- Condiciones facultativas</b> .....	<b>1</b>
2.1.- Delimitación general de funciones técnicas.....	1
2.1.1.- El Ingeniero Director .....	1
2.1.2.- El Coordinador de seguridad y salud durante la ejecución de la obra .....	2
2.1.3.- El Constructor .....	2
2.1.4.- El Promotor - Coordinador de gremios.....	3
2.2.- De las obligaciones y derechos generales del constructor o contratista .....	3
2.2.1.- Verificación de los documentos del proyecto .....	3
2.2.2.- Oficina en la obra.....	3
2.2.3.- Representación del contratista.....	3
2.2.4.- Presencia del constructor en la obra.....	4
2.2.5.- Trabajos no estipulados expresamente .....	4
2.2.6.- Interpretaciones, aclaraciones y modificaciones de los documentos del proyecto.....	4
2.2.7.- Reclamaciones contra las órdenes de la dirección facultativa .....	5
2.2.8.- Recusación por el contratista del personal nombrado por el Ingeniero .....	5
2.2.9.- Faltas del personal.....	5
2.3.- Prescripciones generales relativas a los trabajos, a los materiales y a los medios auxiliares .....	5
2.3.1.- Caminos y accesos.....	5
2.3.2.- Replanteo.....	5
2.3.4.- Comienzo de la obra. Ritmo de ejecución de los trabajos .....	6
2.3.5.- Orden de los trabajos.....	6
2.3.6.- Facilidades para otros contratistas .....	6
2.3.7.- Ampliación del proyecto por causas imprevistas o de fuerza mayor .....	6
2.3.8.- Prórroga por causa de fuerza mayor .....	7
2.3.9.- Responsabilidad de la dirección facultativa en el retraso de la obra.....	7
2.3.10.- Condiciones generales de ejecución de los trabajos .....	7
2.3.11.- Obras ocultas.....	7
2.3.12.- Trabajos defectuosos.....	7
2.3.13.- Vicios ocultos .....	8
2.3.14.- De los materiales y de los aparatos. Su procedencia .....	8
2.3.15.- Presentación de muestras .....	8
2.3.16.- Materiales no utilizables.....	8
2.3.17.- Materiales y aparatos defectuosos .....	9
2.3.18.- Gastos ocasionados por pruebas y ensayos .....	9
2.3.19.- Limpieza de las obras .....	9

Alumno: Gabriel Lozano González

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

Titulación de: Grado en Ingeniería de las Industrias Agrarias y Alimentarias

2.4.- De las recepciones de edificios y obras anejas .....	9
2.4.1.- De las recepciones provisionales.....	9
2.4.2.- Documentación final de la obra.....	10
2.4.3.- Medición definitiva de los trabajos y liquidación provisional de la obra.....	10
2.4.4.- Plazo de garantía.....	10
2.4.5.- Conservación de las obras recibidas provisionalmente .....	10
2.4.6.- De las recepciones de trabajos cuya contrata haya sido rescindida .....	11
<b>3.- Condiciones económicas.....</b>	<b>12</b>
3.1.- Principio general.....	12
3.2.- Fianzas y garantías .....	12
3.2.1.- Fianza provisional .....	12
3.2.2.- Ejecución de trabajos con cargo a la fianza.....	12
3.2.3.- De su devolución en general.....	12
3.2.3.- Devolución de la fianza o garantía en el caso de efectuarse recepciones parciales .....	12
3.3.- De los precios.....	13
3.3.1.- Composición de los precios unitarios.....	13
3.3.2.- Beneficio industrial .....	13
3.3.3.- Precio de ejecución material .....	13
3.3.4.- Precio de contrata.....	13
3.3.5.- Precios de contrata. Importe de contrata .....	14
3.3.6.- Precios contradictorios.....	14
3.3.7.- Formas tradicionales de medir o de aplicar los precios .....	14
3.3.8.- De la revisión de los precios contratados.....	14
3.3.9.- Acopio de materiales.....	14
3.4.- De la valoración y abono de los trabajos .....	15
3.4.1.- Formas varias de abono de las obras.....	15
3.4.2.- Relaciones valoradas y certificaciones .....	15
3.4.3.- Mejoras de obras libremente ejecutadas .....	16
3.4.4.- Abono de trabajos presupuestados con partida alzada .....	16
3.4.5.- Abono de agotamientos, ensayos y otros trabajos especiales no contratados .....	17
3.4.6.- Pagos.....	17
3.4.7.- Abono de trabajos ejecutados durante el plazo de garantía .....	17
3.5.- De las indemnizaciones mutuas .....	18
3.5.1.- Importe de la indemnización por retraso no justificado en el plazo de terminación de las obras .....	18
3.5.2.- Demora de los pagos .....	18
3.6.- Varios .....	18
3.6.1.- Mejoras y aumentos de obra. Casos contrarios.....	18
3.6.2.- Unidades de obra defectuosas pero aceptables .....	19
3.6.3.- Seguro de las obras.....	19
3.6.4.- Conservación de la obra .....	20
3.6.5.- Uso por el contratista de edificio o bienes del promotor.....	20
<b>4.- Condiciones Técnicas Particulares .....</b>	<b>21</b>

Alumno: Gabriel Lozano González

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

Titulación de: Grado en Ingeniería de las Industrias Agrarias y Alimentarias

4.1.- Condiciones generales .....	21
4.1.1.- Calidad de los materiales.....	21
4.1.2.- Pruebas y ensayos de materiales.....	21
4.1.3.- Materiales no consignados en proyecto.....	21
4.1.4.- Condiciones generales de ejecución. ....	21
4.2.- Condiciones que han de cumplir los materiales .....	21
4.2.1- Movimiento de tierras.....	21
4.2.2.- Hormigones.....	34
4.2.3.- Morteros.....	50
4.2.4.- Encofrados.....	51
4.2.5.- Forjados Unidireccionales.....	55
4.2.6.- Soportes de hormigón armado.....	61
4.2.7.- Albañilería.....	65
4.2.8.- Instalación de climatización. ....	117
4.2.9.- Instalación eléctrica. Baja Tensión.....	124
4.2.10.- Instalación de puesta a tierra. ....	131
4.2.11.- Instalación de Telecomunicaciones. ....	134
4.2.12.- Impermeabilizaciones. ....	139
4.2.13.- Aislamiento Termoacústico. ....	142
4.2.14.- Cubiertas.....	145
4.2.15.- Instalaciones de Iluminación interior. ....	151
4.2.16.- Instalaciones de Iluminación de emergencia. ....	153
4.2.17.- Instalación de sistema de protección contra el rayo. ....	156
4.2.18.- Precauciones a adoptar. ....	159

## 1.- Disposiciones generales

### 1.1.- Naturaleza y objeto del pliego general

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.

### 1.2.- Documentación del contrato de obra

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.º Las condiciones fijadas en el propio documento de contrato de empresa o arrendamiento de obra, si existiera.
- 2.º Memoria, planos, mediciones y presupuesto.
- 3.º El presente Pliego de Condiciones particulares.
- 4.º 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.

## 2.- Condiciones facultativas

### 2.1.- Delimitación general de funciones técnicas

#### 2.1.1.- El Ingeniero Director

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, concurren 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 Director de Obra, 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 de el Ingeniero 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.

### **2.1.2.- El Coordinador de seguridad y salud durante la ejecución 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.

### **2.1.3.- El Constructor**

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 de el Ingeniero, 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.

#### **2.1.4.- El Promotor - Coordinador de gremios**

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.

### **2.2.- De las obligaciones y derechos generales del constructor o contratista**

#### **2.2.1.- Verificación de los documentos del proyecto**

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.

#### **2.2.2.- Oficina en la obra**

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 Órdenes 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.

#### **2.2.3.- Representación del contratista**

El Constructor viene obligado a comunicar al promotor y a la Dirección Facultativa, la persona designada 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 competan 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 Ingeniero para ordenar la paralización de las obras sin derecho a reclamación alguna, hasta que se subsane la deficiencia.

#### **2.2.4.- Presencia del constructor en la obra**

El Constructor, por sí 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.

#### **2.2.5.- Trabajos no estipulados expresamente**

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.

#### **2.2.6.- Interpretaciones, aclaraciones y modificaciones de los documentos del proyecto**

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 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.

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.

### **2.2.7.- Reclamaciones contra las órdenes de la dirección facultativa**

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 Ingeniero, el cual podrá limitar su contestación al acuse de recibo, que en todo caso será obligatorio para este tipo de reclamaciones.

### **2.2.8.- Recusación por el contratista del personal nombrado por el Ingeniero**

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.

### **2.2.9.- Faltas del personal**

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.

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.

## **2.3.- Prescripciones generales relativas a los trabajos, a los materiales y a los medios auxiliares**

### **2.3.1.- Caminos y accesos**

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.

### **2.3.2.- Replanteo**

El Constructor iniciará las obras con el replanteo de las mismas en el terreno, señalando las referencias principales que mantendrá como base de ulteriores

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.

#### **2.3.4.- Comienzo de la obra. Ritmo de ejecución de los trabajos**

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.

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.

La obra comenzará el 1 de abril de 2016, y finalizará el 26 de julio de 2016, es decir la obra tendrá una duración de 4 meses con 79 días de trabajo.

#### **2.3.5.- Orden de los trabajos**

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.

#### **2.3.6.- Facilidades para otros contratistas**

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.

#### **2.3.7.- Ampliación del proyecto por causas imprevistas o de fuerza mayor**

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.

### **2.3.8.- Prórroga por causa de fuerza mayor**

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 Ingeniero. 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.

### **2.3.9.- Responsabilidad de la dirección facultativa en el retraso de la obra**

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.

### **2.3.10.- Condiciones generales de ejecución de los trabajos**

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.

### **2.3.11.- Obras ocultas**

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 triplicado, entregándose: uno, al Ingeniero; otro, al Director de Obra; y, el tercero, 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.

### **2.3.12.- Trabajos defectuosos**

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 Ingeniero de la obra, quien resolverá.

### **2.3.13.- Vicios ocultos**

Si el Ingeniero tuviese fundadas razones para creer en la existencia de vicios ocultos de construcción en las obras ejecutadas, ordenará efectuar en cualquier tiempo, y antes de la recepción de la obra, los ensayos, destructivos o no, que crea necesarios para reconocer los trabajos que suponga defectuosos, dando cuenta de la circunstancia al Ingeniero.

Los gastos que se ocasionen serán de cuenta del Constructor, siempre que los vicios existan realmente, en caso contrario serán a cargo del Promotor.

### **2.3.14.- De los materiales y de los aparatos. Su procedencia**

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.

### **2.3.15.- Presentación de muestras**

A petición del Ingeniero, el Constructor le presentará las muestras de los materiales siempre con la antelación prevista en el Calendario de la Obra.

### **2.3.16.- Materiales no utilizables**

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.

### **2.3.17.- Materiales y aparatos defectuosos**

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.

### **2.3.18.- Gastos ocasionados por pruebas y ensayos**

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.

### **2.3.19.- Limpieza de las obras**

Es obligación del Constructor mantener limpias las obras y sus alrededores, tanto de escombros como de materiales sobrantes, 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.

## **2.4.- De las recepciones de edificios y obras anejas**

### **2.4.1.- De las recepciones provisionales**

Treinta días antes de dar fin a las obras, comunicará el Ingeniero 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.

#### **2.4.2.- Documentación final de la obra**

El Ingeniero Director facilitará al Promotor la documentación final de las obras, con las especificaciones y contenido dispuestos por la legislación vigente.

#### **2.4.3.- Medición definitiva de los trabajos y liquidación provisional de la obra**

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 Ingeniero con su firma, servirá para el abono por la Propiedad del saldo resultante salvo la cantidad retenida en concepto de fianza o recepción.

#### **2.4.4.- Plazo de garantía**

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.

#### **2.4.5.- Conservación de las obras recibidas provisionalmente**

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.

**2.4.6.- De las recepciones de trabajos cuya contrata haya sido rescindida**

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 apartado 2.4.1

Para las obras y trabajos no terminados pero aceptables a juicio de el Ingeniero Director, se efectuará una sola y definitiva recepción.

La duración total de la obra será de aproximadamente cuatro meses. La fecha de inicio será el 1/04/2016 y la fecha fin el 26/04/2016.

### **3.- Condiciones económicas**

#### **3.1.- Principio general**

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.

El Promotor, el contratista y, en su caso, los técnicos pueden exigirse recíprocamente las garantías adecuadas al cumplimiento puntual de sus obligaciones de pago.

#### **3.2.- Fianzas y garantías**

El contratista garantizará la correcta ejecución de los trabajos en la forma prevista en el Proyecto.

##### ***3.2.1.- Fianza provisional***

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.

##### ***3.2.2.- Ejecución de trabajos con cargo a la fianza***

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.

##### ***3.2.3.- De su devolución en general***

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.

##### ***3.2.3.- Devolución de la fianza o garantía en el caso de efectuarse recepciones parciales***

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.

### **3.3.- De los precios**

#### **3.3.1.- Composición de los precios unitarios**

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.

#### **3.3.2.- Beneficio industrial**

El beneficio industrial del Contratista será el pactado en el Contrato suscrito entre el Promotor y el Constructor.

#### **3.3.3.- Precio de ejecución material**

Se denominará Precio de Ejecución material el resultado obtenido por la suma de los Costes Directos más Costes Indirectos.

#### **3.3.4.- 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.

### **3.3.5.- Precios de contrata. Importe de contrata**

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.

### **3.3.6.- Precios contradictorios**

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.

### **3.3.7.- Formas tradicionales de medir o de aplicar los precios**

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.

### **3.3.8.- De la revisión de los precios contratados**

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.

### **3.3.9.- Acopio de materiales**

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.

### **3.4.- De la valoración y abono de los trabajos**

#### **3.4.1.- Formas varias de abono de las obras**

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. 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. 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. 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.

1. Por listas de jornales y recibos de materiales, autorizados en la forma que el Contrato suscrito entre Contratista y Promotor determina.
2. Por horas de trabajo, ejecutado en las condiciones determinadas en el contrato.

#### **3.4.2.- Relaciones valoradas y certificaciones**

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 Ingeniero 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.

### **3.4.3.- Mejoras de obras libremente ejecutadas**

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.

### **3.4.4.- Abono de trabajos presupuestados con partida alzada**

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.

#### **3.4.5.- Abono de agotamientos, ensayos y otros trabajos especiales no contratados**

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.

#### **3.4.6.- Pagos**

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.

#### **3.4.7.- Abono de trabajos ejecutados durante el plazo de garantía**

Efectuada la recepción provisional y si durante el plazo de garantía se hubieran ejecutado trabajos cualesquiera, para su abono se procederá así:

1. 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. 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. 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.

### **3.5.- De las indemnizaciones mutuas**

#### ***3.5.1.- Importe de la indemnización por retraso no justificado en el plazo de terminación de las obras***

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.

#### ***3.5.2.- Demora de los pagos***

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.

### **3.6.- Varios**

#### ***3.6.1.- Mejoras y aumentos de obra. Casos contrarios***

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.

### **3.6.2.- Unidades de obra defectuosas pero aceptables**

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.

### **3.6.3.- Seguro de las obras**

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.

#### **3.6.4.- Conservación de la obra**

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".

#### **3.6.5.- Uso por el contratista de edificio o bienes del promotor**

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.

## **4.- Condiciones Técnicas Particulares**

### **4.1.- Condiciones generales**

#### **4.1.1.- 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.

#### **4.1.2.- 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.

#### **4.1.3.- 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.

#### **4.1.4.- 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.

### **4.2.- Condiciones que han de cumplir los materiales**

#### **Condiciones para la ejecución de las unidades de obra**

##### **4.2.1- Movimiento de tierras.**

##### **Explanación y préstamos.**

Ejecución de desmontes y terraplenes para obtener en el terreno una superficie regular definida por los planos donde habrán 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, escombro, 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.

### 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.

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.

Todas las oquedades causadas por la extracción de tocones y raíces, se rellenarán con material análogo al suelo que ha quedado descubierto, y se compactará hasta que su superficie se ajuste al terreno existente.

La tierra vegetal se podrá acopiar para su posterior utilización en protecciones de taludes o superficies erosionables.

- 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.

- 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.

- 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.

---

Alumno: Gabriel Lozano González

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

Titulación de: Grado en Ingeniería de las Industrias Agrarias y Alimentarias

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.

#### 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.

#### **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.

#### 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.

---

Alumno: Gabriel Lozano González

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

Titulación de: Grado en Ingeniería de las Industrias Agrarias y Alimentarias

### 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 apropiados, 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 milonitizado 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 reparará 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.

*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.

### **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.

### De los componentes

- *Productos constituyentes*
- Entibaciones: tablones 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.

### 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 excavará 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 sobreancho de excavación, inadmisibles bajo el punto de vista de estabilidad del talud, se rellenará con material compactado.

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.

*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.

### **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.

#### 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.

El soporte

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.

#### 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.

**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.

**4.2.2.- 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 sollicitaciones 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.

**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) y
- 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-08), 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, Instrucción RC-08).

Se establece la recepción del cemento conforme a la vigente Instrucción para la Recepción de Cementos (RC-08). 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-08.

- 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-08 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-08, 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-08, 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.

- 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-08.

***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-08, 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 el 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.

#### 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 EF-96 y la Norma de Construcción Sismorresistente NCSE-94. 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.

---

Alumno: Gabriel Lozano González

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

Titulación de: Grado en Ingeniería de las Industrias Agrarias y Alimentarias

- 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 suficientes 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 desmoldeo, según artículo 75.*

Las operaciones de descimbrado, desencofrado y desmoldeo 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 coqueras 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

---

Alumno: Gabriel Lozano González

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

Titulación de: Grado en Ingeniería de las Industrias Agrarias y Alimentarias

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.

---

Alumno: Gabriel Lozano González

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

Titulación de: Grado en Ingeniería de las Industrias Agrarias y Alimentarias

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.

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.

#### **4.2.3.- Morteros.**

Dosificación de morteros

Se fabricarán los tipos de morteros especificados en las unidades de obra, indicándose cuál ha de emplearse en cada caso para la ejecución de las distintas unidades de obra.

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.

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.

#### **4.2.4.- 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.

##### 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.

### 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.

#### 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.

#### **4.2.5.- 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.

##### 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.

- 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 la instrucción EF-96, 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 la instrucción EF-96.
  - 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.

Estas medidas incluyen la adecuada elección del tipo de cemento a emplear (según la Instrucción RC-08), de la dosificación y permeabilidad del hormigón, del espesor de recubrimiento de las armaduras, etc.

#### 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 por la 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 arrostros 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 resaltes, molduras y goterones, que se detallan 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 EH-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 desapuntalado previamente.

#### 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.

#### 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.

### **4.2.6.- 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.

#### De los componentes

##### **- Productos constituyentes**

- Hormigón para armado, 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.

- 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

Estas medidas incluyen la adecuada elección del tipo de cemento a emplear (según la Instrucción RC-08), de la dosificación y permeabilidad del hormigón, del espesor de recubrimiento de las armaduras, etc.

### 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.

La disposición de las armaduras se ajustará a las prescripciones de la Instrucción EHE-08.

- 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 soportes circulares los estribos podrán ser circulares o adoptar una distribución helicoidal.

#### **- Fases de ejecución**

Además de las prescripciones del subcapítulo EH-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.**

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 EEH-Hormigón armado y EEE-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 EEH-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.

#### 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 especificada, 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.

#### 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**

---

Alumno: Gabriel Lozano González

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

Titulación de: Grado en Ingeniería de las Industrias Agrarias y Alimentarias

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.

#### **4.2.7.- Albañilería.**

##### **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.

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 Pliego general de condiciones para la recepción de los ladrillos cerámicos en las obras de construcción, DB-SE-F. 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 la Instrucción para la Recepción de Cales RCA-08. Las arenas empleadas cumplirán las limitaciones relativas a tamaño máximo de granos, contenido de finos, granulometría y contenido de materia orgánica establecidas en la Norma. 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-08.

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 la Norma DB-SE-F, 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 la Norma DB-SE-F; su consistencia, midiendo el asentamiento en cono de Abrams, será de 17+ - 2 cm. Asimismo, la dosificación seguirá lo establecido en la Norma DB-SE-F (Tabla 3.5), 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 ENT 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-SE-F). Dimensiones nominales.
- Distintivos: Sello INCE-AENOR para ladrillos caravista.
- Ensayos: con carácter general se realizarán ensayos, conforme lo especificado en el Pliego General de Condiciones para la Recepción de los Ladrillos Cerámicos en las Obras de Construcción, DB-SE-F 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 RCA-08, 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 ENT Termoacústicos, del presente Pliego de Condiciones.

· Panel de cartón-yeso:

Cumplirá todo lo referente a control y aceptación especificado en el subcapítulo EFT Tabiques y tableros, del presente Pliego de Condiciones.

· Revestimiento interior y exterior:

Cumplirá todo lo referente a control y aceptación especificado en el subcapítulo ERP 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 la Norma DB-SE-F.

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.

#### 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 fabrica 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 sardinel, 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.

### 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>.

### 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 asentos 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.

### **Tabiques cerámicos.**

Tabique de ladrillo cerámico tomado con mortero de cemento y/o cal o yeso, que constituye particiones interiores.

#### De los componentes

##### **- Productos constituyentes**

- Ladrillos:

Los ladrillos utilizados cumplirán las siguientes condiciones que se especifican en el Pliego general de condiciones para la recepción de los ladrillos cerámicos en las obras de construcción, DB-SE-F:

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 la Instrucción para la Recepción de Cales RCA-08. Las arenas empleadas cumplirán las limitaciones relativas a tamaño máximo de granos, contenido de finos, granulometría y contenido de materia orgánica establecidas en la Norma DB-SE-F. 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-08.

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 la Norma DB-SE-F, 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 la Norma DB-SE-F; su consistencia, midiendo el asentamiento en cono de Abrams, será de  $17 \pm 2$  cm. Asimismo, la dosificación seguirá lo establecido en la Norma DB-SE-F (Tabla 3.5), 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 ERP 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  $\text{kp/cm}^2$ , 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-SE-F). Dimensiones nominales.
- Distintivos: Sello INCE-AENOR para ladrillos caravista.

- Con carácter general se realizarán ensayos, conforme lo especificado en el Pliego General de Condiciones para la Recepción de los Ladrillos Cerámicos en las Obras de Construcción, DB-SE-F 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 RCA-08, 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 la Norma DB-SE-F (Tabla 3.1).

#### 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 aspersion 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.

#### 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>.

#### 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.

#### **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.

#### 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 Pliego general de condiciones para la recepción de yesos y escayolas RY-85.

- 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 Pliego general de condiciones para la recepción de yesos y escayolas RY-85.
- 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 Pliego general de condiciones para la recepción de yesos y escayolas RY-85.

- 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.

#### 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 plante 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**

- 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.

#### 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.

#### 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.

##### **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.

#### De los componentes.

##### **- Productos constituyentes**

- Material aglomerante:
  - Cemento, cumplirá las condiciones fijadas en la Instrucción para la Recepción de cementos RC-08 en cuanto a composición, prescripciones mecánicas, físicas, y químicas.
  - Cal: apagada, se ajustará a lo definido en la Instrucción para la Recepción de Cales RCA-08.
- 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. Óxido 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 RCA-08, 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.

#### 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**

- 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.

#### Medición y abono

Metro cuadrado de superficie de enfoscado realmente ejecutado, incluso preparación del soporte, incluyendo mochetas y dinteles y deduciéndose huecos.

#### 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.

#### **Alicatados.**

---

Alumno: Gabriel Lozano González

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

Titulación de: Grado en Ingeniería de las Industrias Agrarias y Alimentarias

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.

De los componentes.

**- Productos constituyentes**

• Material aglomerante:

- Cemento, cumplirá las condiciones fijadas en la Instrucción para la Recepción de cementos RC-08 en cuanto a composición, prescripciones mecánicas, físicas, y químicas.

- Cal: apagada, se ajustará a lo definido en la Instrucción para la Recepción de Cales RCA-08.

• 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<sup>-</sup>, hidratos de carbono, sustancias orgánicas solubles en éter.
- Cales: análisis químico de cales en general según RCA-08, 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.

#### 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.

- **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.

### Medición y abono.

Metro cuadrado de superficie de enfoscado realmente ejecutado, incluso preparación del soporte, incluyendo mochetas y dinteles y deduciéndose huecos.

#### 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, para 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.

##### **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.

#### 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 extruídas, generalmente no - esmaltadas.
  - Baldosín catalán: absorción de agua desde media - alta a alta o incluso muy alta, extruídas, generalmente no esmaltadas.
  - Gres rústico: absorción de agua baja o media - baja, extruídas, 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 silícea).

- 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.

---

Alumno: Gabriel Lozano González

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

Titulación de: Grado en Ingeniería de las Industrias Agrarias y Alimentarias

- 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-08, 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.

#### 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**

- 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  $< \delta = 5$  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.

#### 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.

#### 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 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, para 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.

### **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.

#### 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 ensamblajes 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.

### 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.

#### **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.

#### 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.

##### **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.

#### 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 de 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 tendrá 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.).

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.

#### 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.

#### 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.

##### **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.

#### 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.

#### 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 lijarán las superficies.
- Superficies metálicas: se realizará una limpieza general de la superficie. Si se trata de hierro se realizará un raspado 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 liso, picado mediante rodillo de picar o goteado mediante proyección a pistola de gotas de temple.

#### **- Control y aceptación**

- 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 férreos: 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.

#### 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.

#### 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 rascará 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 rascarán 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.

##### **Fontanería.**

**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.

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.

#### 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.

#### 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.

#### 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.

#### **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.

#### 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, deposito 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

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:

\*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.

### 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 fábrica 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 milicalorías 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 depósito 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:

- 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:

- 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:

- Verificación con especificaciones de proyecto.
- Colocación correcta con junta de aprieto.

Calentador individual de agua caliente y distribución de agua caliente:

- 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.

#### 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.

#### 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.

##### **Aparatos sanitarios**

Elementos de servicio de distintas formas, materiales y acabados para la higiene y limpieza. Cuentan con suministro de agua fría y caliente (pliego EIFF) mediante grifería y están conectados a la red de saneamiento (pliego EISS).

### De los componentes

#### **- Productos constituyentes**

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.

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.

### 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:

- 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 lavabo y fregadero: nivel 10 mm y caída frontal respecto al plano horizontal  $< \text{ó} = 5$  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.

#### 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.

#### 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.

#### **4.2.8.- Instalación de climatización.**

Instalaciones de climatización, que con equipos de acondicionamiento de aire modifican sus características (temperatura, contenido de humedad, movimiento y pureza) con la finalidad de conseguir el confort deseado en los recintos interiores.

Los sistemas de aire acondicionado, dependiendo del tipo de instalación, se clasifican en:

##### *\* Centralizados*

- Todos los componentes se hallan agrupados en una sala de máquinas.
- En las distintas zonas para acondicionar existen unidades terminales de manejo de aire, provistas de baterías de intercambio de calor con el aire a tratar, que reciben el agua enfriada de una central o planta enfriadora.

##### *\* Unitarios y semi-centralizados:*

- Acondicionadores de ventana.
- Unidades autónomas de condensación: por aire, o por agua.

- Unidades tipo consola de condensación: por aire, o por agua.
- Unidades tipo remotas de condensación por aire.
- Unidades autónomas de cubierta de condensación por aire.

La distribución de aire tratado en el recinto puede realizarse por impulsión directa del mismo, desde el equipo si es para un único recinto o canalizándolo a través de conductos provistos de rejillas o aerodifusores en las distintas zonas a acondicionar.

En estos sistemas, a un fluido refrigerante, mediante una serie de dispositivos se le hace absorber calor en un lugar, transportarlo, y cederlo en otro lugar.

#### De los componentes.

##### **- Productos constituyentes**

En general un sistema de refrigeración se puede dividir en cuatro grandes bloques o subsistemas:

##### *\* Bloque de generación:*

Los elementos básicos en cualquier unidad frigorífica de un sistema por absorción son:

- Compresor
- Evaporador
- Condensador
- Sistema de expansión

##### *\* Bloque de control:*

- Controles de flujo. El equipo dispondrá de termostatos de ambiente con mandos independiente de frío, calor y ventilación. (ITE 02.11, ITE 04.12).

##### *\* Bloque de transporte*

- Conductos, y accesorios que podrán ser de chapa metálica o de fibra (ITE 02.9).
- Los de chapa galvanizada. El tipo de acabado interior del conducto impedirá el desprendimiento de fibras y la absorción o formación de esporas o bacterias, y su cara exterior estará provista de revestimiento estanco al aire y al vapor de agua.
- Los de fibras estarán formados por materiales que no propaguen el fuego, ni desprendan gases tóxicos en caso de incendio; además deben tener la suficiente resistencia para soportar los esfuerzos debidos a su peso, al movimiento del aire, a los propios de su manipulación, así como a las vibraciones que puedan producirse como consecuencia de su trabajo.
- Tuberías y accesorios de cobre. (ITE 02.8, ITE 04.2, ITE 05.2). Las tuberías serán lisas y de sección circular, no presentando rugosidades ni rebabas en sus extremos.

##### *\* Bloque de consumo:*

- Unidades terminales: ventiloconvectores (fan-coils), inductores, rejillas, difusores etc.

##### *\* Otros componentes de la instalación son:*

- Filtros, ventiladores, compuertas,...

##### **- 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, las especificaciones de proyecto y a las indicaciones de la dirección facultativa durante la ejecución de las obras.

En una placa los equipos llevarán indicado: nombre del fabricante, modelo y número de serie, características técnicas y eléctricas, así como carga del fluido refrigerante.

#### 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 fijarán 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 o por el 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 y 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. 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 conjunta de acero con mortero de cal (no muy recomendado) y de acero con 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 con 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.

El recorrido de las tuberías no debe de atravesar chimeneas ni conductos.

#### 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, procediéndose al marcado por instalador autorizado de todos los componentes en presencia de esta.

Se replanteará el recorrido de las tuberías, coordinándolas con el resto de instalaciones que puedan tener cruces, paralelismos o encuentros.

Al marcar los tendidos de la instalación, se tendrá en cuenta la separación mínima de 25 cm entre las tuberías de la instalación y tuberías vecinas. Y la distancia a cualquier conducto eléctrico será como mínimo de 30 cm, debiendo pasar por debajo de este último.

### **- Fases de ejecución**

\* Tuberías:

#### **a) De agua:**

- Las tuberías estarán instaladas de forma que su aspecto sea limpio y ordenado, dispuestas en líneas paralelas o a escuadra con los elementos estructurales del edificio o con tres ejes perpendiculares entre sí. Las tuberías horizontales, en general, deberán estar colocadas lo más próximas al techo o al suelo, dejando siempre espacio suficiente para manipular el aislamiento térmico. La accesibilidad será tal que pueda manipularse o sustituirse una tubería sin tener que desmontar el resto.

- El paso por elementos estructurales se hará con pasamuros y el espacio que quede se llenará con material elástico. La tubería no atravesará chimeneas ni conductos.

- Los dispositivos de sujeción estarán situados de tal manera que aseguren la estabilidad y alineación de la tubería.

Sobre tabiques, los soportes se fijarán con tacos y tornillos. Entre la abrazadera del soporte y el tubo se interpondrá un anillo elástico. No se soldará el soporte al tubo.

- Todas las uniones, cambios de dirección y salidas de ramales se harán únicamente mediante accesorios soldados, si fuese preciso aplicar un elemento roscado, no se roscará al tubo, se utilizará el correspondiente enlace de cono elástico a compresión.

- La bomba se apoyará sobre bancada con elementos antivibratorios, y la tubería en la que va instalada dispondrá de acoplamientos elásticos para no transmitir ningún tipo de vibración ni esfuerzo radial o axial a la bomba. Las tuberías de entrada y salida de agua, quedarán bien sujetas a la enfriadora y su unión con el circuito hidráulico se realizará con acoplamientos elásticos.

#### **b) Para refrigerantes:**

- Las tuberías de conexión para líquido y aspiración de refrigerante, se instalarán en obra, utilizando manguitos para su unión.

- Las tuberías serán cortadas exactamente a las dimensiones establecidas a pie de obra y se colocarán en su sitio sin necesidad de forzarlas o deformarlas. Estarán colocadas de forma que puedan contraerse y dilatarse, sin deterioro para sí mismas ni cualquier otro elemento de la instalación.

- Todos los cambios de dirección y uniones se realizarán con accesorios con soldadura incorporada.
- Todo paso de tubos por forjados y tabiques, llevará una camisa de tubo de plástico o metálico que le permita la libre dilatación.
- Las líneas de aspiración de refrigerante se aislarán por medio de coquillas preformadas de caucho esponjoso tipo Armaflex o equivalente, de 13 mm de espesor, con objeto de evitar condensaciones y el recalentamiento del refrigerante.

*\* Conductos:*

- Los conductos se soportarán y fijarán, de tal forma que estén exentos de vibraciones en cualquier condición de funcionamiento. Los elementos de soporte irán protegidos contra la oxidación.
- Preferentemente no se abrirán huecos en los conductos para el alojamiento de rejillas y difusores, hasta que no haya sido realizada la prueba de estanquidad.
- Las uniones entre conductos de chapa galvanizada se harán mediante las correspondientes tiras de unión transversal suministradas con el conducto y se engatillarán, haciendo un pliegue, en cada conducto. Todas las uniones de conductos a los equipos se realizarán mediante juntas de lona u otro material flexible e impermeable. Los traslapes se harán en el sentido del flujo del aire y los bordes y abolladuras se igualarán hasta presentar una superficie lisa, tanto en el interior como en el exterior del conducto de 50 mm de ancho mínimo.
- El soporte del conducto horizontal se empotrará en el forjado y quedará sensiblemente vertical para evitar que transmita esfuerzos horizontales a los conductos.

*\* Rejillas y difusores:*

- Todas las rejillas y difusores se instalarán enrasados, nivelados y escuadrados y su montaje impedirá que entren en vibración.
- Los difusores de aire estarán contruidos de aluminio anodizado preferentemente, debiendo generar en sus elementos cónicos, un efecto inductivo que produzca aproximadamente una mezcla del aire de suministro con un 30% de aire del local y estarán dotados de compuertas de regulación de caudal.
- Las rejillas de impulsión estarán contruidas de aluminio anodizado extruído, serán de doble deflexión, con láminas delanteras horizontales y traseras verticales ajustables individualmente, con compuerta de regulación y fijación invisible con marco de montaje metálico.
- Las rejillas de retorno estarán contruidas de aluminio anodizado extruído, con láminas horizontales fijas a 45° y fijación invisible con marco de montaje metálico.
- Las rejillas de extracción estarán contruidas de aluminio anodizado extruído, con láminas horizontales fijas, a 45°, compuerta de regulación y fijación invisible con marco de montaje metálico.
- Las rejillas de descarga estarán contruidas de aluminio anodizado extruído, con láminas horizontales fijas, su diseño o colocación impedirá la entrada de agua de lluvia y estarán dotadas de malla metálica contra los pájaros.
- Las bocas de extracción serán de diseño circular, contruidas en material plástico lavable, tendrán el núcleo central regulable y dispondrán de contramarco para montaje.
- Se comprobará que la situación, espacio y los recorridos de todos los elementos integrantes en la instalación coinciden con las de proyecto y en caso contrario se procederá a su nueva ubicación o definición en presencia de la Dirección Facultativa.

- Se procederá al marcado por el Instalador autorizado en presencia de la dirección facultativa de los diversos componentes de la instalación marcadas en el Pliego de Condiciones.
- Se realizarán las rozas de todos los elementos que tengan que ir empotrados para posteriormente proceder al falcado de los mismos con elementos específicos o a base pastas de yeso o cemento. Al mismo tiempo se sujetarán y fijarán los elementos que tengan que ir en modo superficie y los conductos enterrados se colocarán en sus zanjas, así como se realizarán y montarán las conducciones que tengan que realizarse in situ.

*\* Equipos de aire acondicionado:*

- Los conductos de aire quedarán bien fijados a las bocas correspondientes de la unidad y tendrán una sección mayor o igual a la de las bocas de la unidad correspondiente.
- El agua condensada se canalizará hacia la red de evacuación
- Se fijará sólidamente al soporte por los puntos previstos, con juntas elásticas, al objeto de evitar la transmisión de vibraciones a la estructura del edificio. La distancia entre los accesos de aire y los paramentos de obra será  $\geq 1$  m.
- Una vez colocados los tubos, conductos, equipos etc., se procederá a la interconexión de los mismos, tanto frigorífica como eléctrica y al montaje de los elementos de regulación, control y accesorios.

**- 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 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)

Una vez fijada la estanquidad de los circuitos, se dotará al sistema de cargas completas de gas refrigerante.

**- Control y aceptación**

*\* Controles durante la ejecución: puntos de observación.*

La instalación se rechazará en caso de:

Unidad y frecuencia de inspección

- Cambio de situación, tipo o parámetros del equipo, accesibilidad o emplazamiento de cualquier componente de la instalación de climatización. Diferencias a lo especificado en proyecto o a las indicaciones de la dirección facultativa.
- Variaciones en diámetros y modo de sujeción de las tuberías y conductos. Equipos desnivelados.

- Los materiales no sean homologados, siempre que los exija el Reglamento de instalaciones de Calefacción, Climatización y Agua Caliente Sanitaria IT.IC. o cualquiera de los reglamentos en materia frigorífica.
- Las conexiones eléctricas o de fontanería sean defectuosas.
- No se disponga de aislamiento para el ruido y vibración en los equipos frigoríficos, o aislamiento en la línea de gas.
- El aislamiento y barrera de vapor de las tuberías sean diferentes de las indicadas en la tabla 19.1 de la IT.IC y/o distancias entre soportes superiores a las indicadas en la tabla 16.1.
- El trazado de instalaciones no sea paralelo a las paredes y techos.
- El nivel sonoro en las rejillas o difusores sea mayor al permitido en IT.IC.

*\* 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 la tara 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  $\pm 2$  °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.

Medición y abono

Las tuberías y conductos se medirán y valorarán por metro lineal de iguales características, incluso codos, reducciones, piezas especiales de montaje y calorifugados, colocados y probados.

El resto de componentes de la instalación, como aparatos de ventana, consolas inductores, ventiloconvectores, termostatos, . se medirán y valorarán por unidad. Totalmente colocada y comprobada incluyendo todos los accesorios y conexiones necesarios para su correcto funcionamiento.

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**

Dos veces al año, preferiblemente antes de la temporada de utilización, el usuario podrá comprobar los siguientes puntos, así como realizar las operaciones siguientes en la instalación:

Limpieza de filtros y reposición cuando sea necesario.

Inspección visual de las conexiones en las líneas de refrigerante y suministro eléctrico.

Detección de posibles fugas, y revisión de la presión de gas.

Verificación de los termostatos ambiente (arranque y parada).

Vigilancia del consumo eléctrico.

Limpieza de los conductos y difusores de aire.

Limpieza de los circuitos de evacuación de condensados y punto de vertido.

Los interruptores magnetotérmicos y diferenciales mantienen la instalación protegida.

**Conservación**

Para el caso tratado de potencias menores de 100 kw, cada año se realizará el mantenimiento de todos los componentes de la instalación por personal cualificado siguiendo las instrucciones fijadas por el fabricante del producto.

**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 los planos para la propiedad.

**4.2.9.- 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.

### 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 empotrados.
  - 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.

### 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:

- Situación, adosado de la tapa. Conexiones. Identificación de conductores.

Instalación interior:

- 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:

- Número, tipo y situación. Dimensiones según nº y diámetro de conductores.

Conexiones. Adosado a la tapa del paramento.

Mecanismos:

- 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.

#### 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.

#### 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.

#### **4.2.10.- 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.

#### 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

- Electrodos 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.

#### 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 una anillo cerrado exterior al perímetro del edificio, al que se conectarán los electrodo, hasta conseguir un valor mínimo de resistencia a tierra.

Una serie de conducciones enterradas, unirá todas las conexiones de puesta 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 envolveres 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.

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, . se medirán y valorarán por unidad, incluso ayudas y conexiones.

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.

**4.2.11.- Instalación de Telecomunicaciones.**

## Telefonía

Instalación de la infraestructura común de Telecomunicaciones, para permitir el acceso al servicio de telefonía al público, desde la comitada de la compañía suministradora hasta cada toma de los usuarios de teléfono o red digital de servicios integrados (RDSI).

### 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, 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.

#### De la ejecución

##### **- Preparación**

Se comprobará que la situación, el espacio y los recorridos de la instalación coincidan 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; 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.

#### 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.

#### 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.

#### ***4.2.12.- 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.

#### *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-butidieno, 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.

### 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.

#### Medición y abono

Metro cuadrado de material impermeabilizante totalmente colocado, incluso limpieza previa del soporte, imprimación, mermas y solapos.

#### 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.

### **4.2.13.- 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.

#### 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...); granulados 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.

### 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.

### 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.

#### Mantenimiento.

##### **Uso**

Se comprobará el correcto estado del aislamiento y su protección exterior en el caso de 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.

#### **4.2.14.- Cubiertas.**

Cubierta inclinada, no ventilada, invertida y sobre forjado inclinado.

#### 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/ m<sup>2</sup>.
- 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 m<sup>2</sup> en materiales bituminosos, y 1000 m<sup>2</sup> 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 m<sup>2</sup> 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.

### 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:**

Cuando 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.

##### **\* Tejado:**

Tejas cerámicas o de hormigón

Las tejas y piezas cobijas se recibirán o fijarán al soporte en el porcentaje necesario para garantizar su estabilidad, intentando mantener la capacidad de adaptación del tejado a los movimientos diferenciales ocasionados por los cambios de temperatura, para ello se tomarán en consideración la pendiente de la cubierta, el tipo de tejas a utilizar y el solapo de las mismas, la zona geográfica, la exposición del tejado y el grado sísmico del emplazamiento del edificio. En el caso de piezas cobijas estas se recibirán siempre en aleros, cumbreras y bordes laterales de faldón y demás puntos singulares. Con pendientes de cubierta mayores del 70% (35° de inclinación) y zonas

de máxima intensidad de viento, se fijarán la totalidad de las tejas. Cuando las condiciones lo permitan y si no se fijan la totalidad de las tejas, se alternarán fila e hilera.

El solapo de las tejas o su encaje, a efectos de la estanquidad al agua, así como su sistema de adherencia o fijación, será el indicado por el fabricante.

Se evitará la recepción de tejas con morteros ricos en cemento.

En el caso en que las tejas vayan recibidas con mortero sobre paneles de poliestireno extrusionado acanalados, el mortero será bastardo de cal, cola u otros másticos adhesivos compatibles con el aislante y las tejas, según especificaciones del fabricante del sistema. Se exigirá la necesaria correspondencia morfológica y las tejas quedarán correctamente encajadas sobre las placas.

Cuando la fijación sea mediante listones y rastreles de madera o entablados, estos se fijarán al soporte tanto para asegurar su estabilidad como para evitar su alabeo. La madera estará estabilizada y tratada contra el ataque de hongos e insectos. La distancia entre listones o rastreles de madera será tal que coincidan los encajes de las tejas o en caso de no disponer estas de encaje, tal que el solapo garantice la estabilidad y estanquidad de la cubierta. Los clavos y tornillos para la fijación de la teja a los rastreles o listones de madera serán preferentemente de cobre o de acero inoxidable, y los enganches y corchetes de acero inoxidable o acero zincado. La utilización de fijaciones de acero galvanizado, se reserva para aplicaciones con escaso riesgo de corrosión. Se evitarán la utilización de acero sin tratamiento anticorrosión.

Cuando la fijación sea sobre chapas onduladas mediante rastreles metálicas, estos serán perfiles omega de chapa de acero galvanizado de 0'60 mm de espesor mínimo, dispuestos paralelo al alero y fijados en las crestas de las ondas con remaches tipo flor. Las fijaciones de las tejas a los rastreles metálicos se harán con tornillos rosca chapa y se realizarán del mismo modo que en el caso de rastreles de madera.

Todo ello se realizará según especificaciones del fabricante del sistema.

Además de lo mencionado, se podrá tener en cuenta las especificaciones de la normativa NTE-QTT/74.

Placas conformadas: se podrán realizar según las especificaciones de la normativa NTE-QTZ/74, NTE-QTS/74, NTE-QTL/74, NTE-QTG/74 y NTE-QTF/74.

Pizarras: Se podrán realizar según las especificaciones de la normativa NTE-QTP/74.

\* 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:**

---

Alumno: Gabriel Lozano González

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

Titulación de: Grado en Ingeniería de las Industrias Agrarias y Alimentarias

**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/o 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.

**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.

**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.

### **4.2.15.- 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.

#### 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...
- 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.

### 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.

### 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.

### 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.

#### **4.2.16.- 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).

##### 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.

#### 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.

#### 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.

#### **4.2.17.- 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.

##### 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 discorra en instalaciones de tierra, el empleo combinado con otros materiales (por ejemplo acero) puede interferir electrolíticamente con el paso del tiempo.

### 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 fábrica 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%.

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 y totalmente terminada.

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.)

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.

#### **4.2.18.- 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.

Medina del Campo, 2 de Julio de 2015

Fdo: Gabriel Lozano González



---

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

**ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR  
DE INGENIERÍAS AGRARIAS**

**Titulación**

**GRADO EN INGENIERIA DE LAS INDUSTRIAS AGRARIAS Y  
ALIMENTARIAS**

Proyecto de una maltería en el municipio de  
Medina del Campo (Valladolid)

**DOCUMENTO IV: Mediciones**

Alumno: Gabriel Lozano González

Tutor: Andrés Martínez Rodríguez  
Cotutor: Carlos Blanco Fuentes

Septiembre 2015

## INDICE

<b>1.- MEDICIONES.....</b>	<b>2</b>
----------------------------	----------

**Presupuesto parcial nº 1 Acondicionamiento del terreno**

**Nº Ud Descripción Medición**

**1.- MEDICIONES**

**1.1.- Movimiento de tierras en edificación**

**1.1.1.- Desbroce y limpieza**

**1.1.1.1 M<sup>2</sup> Desbroce y limpieza del terreno, hasta una profundidad mínima de 25 cm, con medios mecánicos, retirada de los materiales excavados y carga a camión, sin incluir transporte a vertedero autorizado.**

	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
Desbroce y limpieza del terreno	1	54,000	36,000	0,250	486,000	
					486,000	486,000
<b>Total m<sup>2</sup> .....:</b>						<b>486,000</b>

**1.1.2.- Excavaciones**

**1.1.2.1 M<sup>3</sup> Excavación en zanjas para cimentaciones en suelo de arcilla semidura, con medios mecánicos, retirada de los materiales excavados y carga a camión.**

	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
Zapata tipo A	6	2,000	2,000	0,600	14,400	
Zapata tipo B	18	3,000	3,000	0,700	113,400	
Zapata tipo C	4	2,700	2,700	0,700	20,412	
Zapata tipo D	9	2,400	2,400	0,700	36,288	
Viga de atado	1	88,800	0,400	0,400	14,208	
Zanja electricidad	1	100,000	0,200	0,600	12,000	
Zanja de agua	1	60,000	0,200	0,600	7,200	
Zanja de agua multicapa	1	50,000	0,200	0,600	6,000	
					223,908	223,908
<b>Total m<sup>3</sup> .....:</b>						<b>223,908</b>

**1.1.2.2 M<sup>3</sup> Excavación en zanjas para instalaciones en suelo de arcilla semidura, con medios mecánicos, retirada de los materiales excavados y carga a camión.**

ARQUETA BAJANTE 50 x 50 x 50 cm	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
Fecales, control + proceso	2	0,500	0,500	0,500	0,250	
Colector principal	1	0,500	0,500	0,500	0,125	
ARQUETA BAJANTE 60 x 60 x 60 cm						

**Presupuesto parcial nº 1 Acondicionamiento del terreno**

Nº	Ud	Descripción				Medición	
		Industriales	4	0,600	0,600	0,600	0,864
		Pluviales	14	0,600	0,600	0,600	3,024
		ARQUETA SINFÓNICA 50 x 50 x 50 cm					
		Fecales, control + proceso	4	0,500	0,500	0,500	0,500
		ARQUETA SUMIDERO SIFÓN 800 x 50 x 50 cm					
		Sala de remojo	1	8,000	0,500	0,500	2,000
		ARQUETA SUMIDERO SIFÓN 50 x 50 x 50 cm					
		Sala de Preparación de la Cebada	1	0,500	0,500	0,500	0,125
		Sala de Secado	1	0,500	0,500	0,500	0,125
		Sala de Almacén	1	0,500	0,500	0,500	0,125
		ARQUETA SUMIDERO SIFÓN 120 x 50 x 50 cm					
		Sala de Germinación	1	12,000	0,500	0,500	3,000
		ARQUETA DE PASO 50 x 50 x 65 cm					
		Zona de proceso	1	0,500	0,500	0,650	0,163
		ARQUETA DE PASO 70 x 70 x 80 cm					
		Colector Mixto	1	0,700	0,700	0,800	0,392
		COLECTORES					
		Fecales	1	60,000	0,200	0,500	6,000
		Residuales	1	40,000	0,200	0,500	4,000
		Pluviales	1	100,000	0,200	0,200	4,000
		Mixto	1	30,000	0,200	0,500	3,000
						27,693	27,693
		<b>Total m³ .....</b>					<b>27,693</b>

**1.1.3.- Transportes**

**1.1.3.1 M³ Transporte de tierras dentro de la obra, con carga mecánica sobre camión de 12 t.**

	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
Zapata tipo A	6	2,000	2,000	0,600	14,400	
Zapata tipo B	18	3,000	3,000	0,700	113,400	

Alumno: Gabriel Lozano González

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

Titulación de: Grado en Ingeniería de las Industrias Agrarias y Alimentarias

**Presupuesto parcial nº 1 Acondicionamiento del terreno**

Nº	Ud	Descripción				Medición	
		Zapata tipo C	4	2,700	2,700	0,700	20,412
		Zapata tipo D	9	2,400	2,400	0,700	36,288
		Viga de atado	1	88,800	0,400	0,400	14,208
		ARQUETA BAJANTES 50 x 50 x 50 cm					
		Fecales, Control + proceso	2	0,500	0,500	0,500	0,250
		Colector principal	1	0,500	0,500	0,500	0,125
		ARQUETA BAJANTE 60 x 60 x 60 cm					
		Industriales	4	0,600	0,600	0,600	0,864
		Pluviales	14	0,600	0,600	0,600	3,024
		ARQUETA SINFÓNICA 50 x 50 x 50 cm					
		Fecales, Control + proceso	4	0,500	0,500	0,500	0,500
		ARQUETA SUMIDERO SIFÓN 800 x 50 x 50 cm					
		Sala de remojo	1	8,000	0,500	0,500	2,000
		ARQUETA SUMIDERO SIFÓN 50 x 50 x 50 cm					
		Sala de preparación de la cebada	1	0,500	0,500	0,500	0,125
		Sala de secado	1	0,500	0,500	0,500	0,125
		Sala de almacén	1	0,500	0,500	0,500	0,125
		ARQUETA SUMIDERO SIFÓN 120 x 50 x 50 cm					
		Sala de Germinación	1	12,000	0,500	0,500	3,000
		ARQUETA DE PASO 50 x 50 x 50 cm					
		Zona de proceso	1	0,500	0,500	0,500	0,125
		ARQUETA DE PASO 70 x 70 x 70 cm					
		Colector Mixto	1	0,700	0,700	0,700	0,343
		COLECTORES					
		Fecales	1	60,000	0,200	0,500	6,000
		Residuales	1	40,000	0,200	0,500	4,000
		Pluviales	1	100,000	0,200	0,500	10,000
		Mixto	1	30,000	0,200	0,500	3,000

Alumno: Gabriel Lozano González

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

Titulación de: Grado en Ingeniería de las Industrias Agrarias y Alimentarias

**Presupuesto parcial nº 1 Acondicionamiento del terreno**

Nº	Ud	Descripción	Medición	
			232,314	232,314
			<b>Total m³ .....:</b>	<b>232,314</b>

**1.2.- Nivelación**

**1.2.1 M² Encachado de 15 cm en caja para base de solera, con aporte de gravilla de cantera de piedra granítica, Ø20/40 mm, y compactación mediante equipo mecánico con rodillo vibrante tándem autopropulsado.**

	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
Nave	1	49,100	31,500		1.546,650	
					<u>1.546,650</u>	1.546,650
						<b>Total m² .....: 1.546,650</b>

**1.2.2 M² Solera de hormigón armado de 10 cm de espesor, realizada con hormigón HA-25/B/20/I fabricado en central, y vertido con bomba, extendido y vibrado mecánico, y malla electrosoldada ME 15x15 Ø 5-5 B 500 T 6x2,20 UNE-EN 10080 sobre separadores homologados, con acabado superficial mediante fratasadora mecánica.**

	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
Nave	1	49,700	31,700		1.575,490	
					<u>1.575,490</u>	1.575,490
						<b>Total m² .....: 1.575,490</b>

**Presupuesto parcial nº 2 Red de Saneamiento**

Nº	Ud	Descripción						Medición
<b>2.1.- Arquetas</b>								
<b>2.1.1</b>	<b>Ud</b>	<b>Arqueta a pie de bajante, registrable, de obra de fábrica, de dimensiones interiores 50x50x50 cm, con tapa prefabricada de hormigón armado, sobre solera de hormigón en masa.</b>						
			Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
		Fecales, Control + Proceso	2				2,000	
		Colector principal	1				1,000	
							<u>3,000</u>	3,000
							<b>Total Ud .....</b>	<b>3,000</b>
<b>2.1.2</b>	<b>Ud</b>	<b>Arqueta a pie de bajante, registrable, de obra de fábrica, de dimensiones interiores 60x60x60 cm, con tapa prefabricada de hormigón armado, sobre solera de hormigón en masa.</b>						
			Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
		Industriales	4				4,000	
		Pluviales	14				14,000	
							<u>18,000</u>	18,000
							<b>Total Ud .....</b>	<b>18,000</b>
<b>2.1.3</b>	<b>Ud</b>	<b>Arqueta sifónica, registrable, de obra de fábrica, de dimensiones interiores 50x50x50 cm, con tapa prefabricada de hormigón armado, sobre solera de hormigón en masa.</b>						
			Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
		Fecales, Control + Proceso	4				4,000	
							<u>4,000</u>	4,000
							<b>Total Ud .....</b>	<b>4,000</b>
<b>2.1.4</b>	<b>Ud</b>	<b>Arqueta con sumidero sifónico y desagüe directo lateral, registrable, de obra de fábrica, de dimensiones interiores 125x125x125 cm, con tapa prefabricada de hormigón armado, sobre solera de hormigón en masa.</b>						
			Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
		Sala de Remojo	1				1,000	
							<u>1,000</u>	1,000
							<b>Total Ud .....</b>	<b>1,000</b>
<b>2.1.5</b>	<b>Ud</b>	<b>Arqueta con sumidero sifónico y desagüe directo lateral, registrable, de obra de fábrica, de dimensiones interiores 50x50x50 cm, con tapa prefabricada de hormigón armado, sobre solera de hormigón en masa.</b>						
			Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal

**Presupuesto parcial nº 2 Red de Saneamiento**

Nº	Ud	Descripción			Medición
		Sala de Preparación de la cebada	1		1,000
		Sala de Secado	1		1,000
		Sala de Almacén	1		1,000
					3,000
<b>Total Ud .....:</b>					<b>3,000</b>

**2.1.6 Ud Arqueta con sumidero sifónico y desagüe directo lateral, registrable, de obra de fábrica, de dimensiones interiores 125x125x50 cm, con tapa prefabricada de hormigón armado, sobre solera de hormigón en masa.**

	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
Sala de Germinación	1				1,000	
					1,000	1,000
<b>Total Ud .....:</b>						<b>1,000</b>

**2.1.7 Ud Arqueta de paso, registrable, de obra de fábrica, de dimensiones interiores 50x50x65 cm, con tapa prefabricada de hormigón armado, sobre solera de hormigón en masa.**

	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
Zona de proceso	1				1,000	
					1,000	1,000
<b>Total Ud .....:</b>						<b>1,000</b>

**2.1.8 Ud Arqueta de paso, registrable, de obra de fábrica, de dimensiones interiores 70x70x80 cm, con tapa prefabricada de hormigón armado, sobre solera de hormigón en masa.**

	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
Colector Mixto	1				1,000	
					1,000	1,000
<b>Total Ud .....:</b>						<b>1,000</b>

**2.2.- Colectores**

**2.2.1 M Colector enterrado de saneamiento, con arquetas (no incluidas en este precio), de PVC liso, serie SN-4, rigidez anular nominal 4 kN/m<sup>2</sup>, de 110 mm de diámetro, pegado mediante adhesivo.**

	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
DERIVACIONES INDIVIDUALES						
Fregadero 1 (S. Preparación de la cebada)	1	4,000			4,000	

**Presupuesto parcial nº 2 Red de Saneamiento**

<b>Nº</b>	<b>Ud</b>	<b>Descripción</b>		<b>Medición</b>	
		Lavamanos 1 (S. Preparación de la cebada)	1	4,000	4,000
		Fregadero 2 (S. Remojo)	1	5,000	5,000
		Lavamanos 2 (S. Remojo)	1	5,000	5,000
		Fregadero 3 (S. Germinación)	1	10,000	10,000
		Lavamanos 3 (S. Germinación)	1	10,000	10,000
		Fregadero 4 (S. Secado)	1	5,000	5,000
		Lavamanos 4 (S. Secado)	1	5,000	5,000
		Fregadero 5 (Almacén)	1	5,000	5,000
		Lavamanos 5 (Almacén)	1	5,000	5,000
		Fregadero 6 (Laboratorio)	1	4,000	4,000
		Lavamanos 6 (Aseos)	1	3,000	3,000
		Lavamanos 7 (Aseos)	1	3,000	3,000
		Lavabo 1 (Aseos)	1	4,000	4,000
		Lavabo 2 (Aseos)	1	4,000	4,000
		Lavabo 3 (Aseos)	1	4,000	4,000
		Lavabo 4 (Aseos)	1	4,000	4,000
		Inodoro 1 (Aseos)	1	4,000	4,000
		Inodoro 2 (Aseos)	1	5,000	5,000
		Inodoro 3 (Aseos)	1	6,000	6,000
		Inodoro 4 (Aseos)	1	7,000	7,000
		Fregadero 7 (Vestuarios)	1	5,000	5,000
		Ducha 1 (Vestuarios)	1	5,000	5,000
		Ducha 2 (Vestuarios)	1	6,000	6,000
		Ducha 3 (Vestuarios)	1	7,000	7,000
		Ducha 4 (Vestuarios)	1	8,000	8,000
		<b>BAJANTES</b>			
		Fecales control	1	20,000	20,000
		Fecales proceso	1	30,000	30,000
		Residuales (S. Preparación de la cebada)	1	18,000	18,000

Alumno: Gabriel Lozano González

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

Titulación de: Grado en Ingeniería de las Industrias Agrarias y Alimentarias

**Presupuesto parcial nº 2 Red de Saneamiento**

Nº	Ud	Descripción			Medición	
		Residuales (S. Remojo)	1	26,000	26,000	
		Residuales (S. Germinación)	1	34,000	34,000	
		Residuales (S. Secado)	1	38,000	38,000	
<b>COLECTORES</b>						
		Fecales	1	70,000	70,000	
		Residuales	1	40,000	40,000	
		Pluviales	1	100,000	100,000	
					513,000	513,000
<b>Total m .....:</b>						<b>513,000</b>

**2.2.2 M Colector enterrado de saneamiento, con arquetas (no incluidas en este precio), de PVC liso, serie SN-4, rigidez anular nominal 4 kN/m<sup>2</sup>, de 160 mm de diámetro, pegado mediante adhesivo.**

	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
Colector Mixto	1	30,000			30,000	
					30,000	30,000
<b>Total m .....:</b>						<b>30,000</b>

**Presupuesto parcial nº 3 Cimentaciones**

Nº	Ud	Descripción					Medición	
<b>3.1.- Superficiales</b>								
<b>3.1.1.- Zapatas</b>								
3.1.1.1	M³	Zapata de cimentación de hormigón armado, realizada con hormigón HA-25/B/20/I fabricado en central, y vertido con bomba, y acero UNE-EN 10080 B 500 S, cuantía 50 kg/m³.	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
		Zapata tipo A	6	2,000	2,000	0,600	14,400	
		Zapata tipo B	18	3,000	3,000	0,700	113,400	
		Zapata tipo C	4	2,700	2,700	0,700	20,412	
		Zapata tipo D	9	2,400	2,400	0,700	36,288	
							184,500	184,500
<b>Total m³ .....:</b>								<b>184,500</b>

**3.2.- Arriostramientos**

**3.2.1.- Vigas entre zapatas**

3.2.1.1	M³	Viga de atado de hormigón armado, realizada con hormigón HA-25/B/20/I fabricado en central, y vertido con bomba, y acero UNE-EN 10080 B 500 S, cuantía 60 kg/m³.	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
		Vigas de atado	1	88,800	0,400	0,400	14,208	
							14,208	14,208
<b>Total m³ .....:</b>								<b>14,208</b>

**Presupuesto parcial nº 4 Estructuras**

Nº	Ud	Descripción					Medición
----	----	-------------	--	--	--	--	----------

**4.1.- Acero**

**4.1.1.- Pilares**

**4.1.1.1 Kg Acero S275JR en pilares, con piezas simples de perfiles laminados en caliente de las series IPN, IPE, UPN, HEA, HEB o HEM con uniones soldadas.**

	Uds.	Largo	Kg/m	Parcial	Subtotal
HE 260 A (Nave 1)	9	8,000	54,100	3.895,200	
HE 260 A (Nave 1 - Nave 2)	11	5,000	54,100	2.975,500	
HE 260 A (Nave 1 - Nave 2)	2	3,000	54,100	324,600	
HE 280 A (Nave 1)	2	8,000	61,200	979,200	
HE 280 A (Nave 1)	2	10,000	61,200	1.224,000	
HE 280 A (Nave 2)	2	5,000	61,200	612,000	
HE 280 A (Nave 2)	2	7,500	61,200	918,000	
HE 300 A (Nave 2)	9	5,000	69,800	3.141,000	
Barras IPE 300 (Nave 1)	9	6,325	43,260	2.462,576	
Barras IPE 300 (Nave 2)	9	10,308	43,260	4.013,317	
Barras IPE 240 (Nave 1)	2	6,325	31,470	398,096	
Barras IPE 240 (Nave 2)	2	10,308	31,470	648,786	
				<u>21.592,27</u>	<u>21.592,275</u>
					5

**Total kg .....: 21.592,275**

**4.1.1.2 Ud Placa de anclaje de acero S275JR en perfil plano, de 450x450 mm y espesor 20 mm, con 4 pernos soldados, de acero corrugado UNE-EN 10080 B 400 S de 20 mm de diámetro y 40 cm de longitud total.**

	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
Placa de anclaje HE 280 A	2				2,000	
					<u>2,000</u>	<u>2,000</u>

**Total Ud .....: 2,000**

**4.1.1.3 Ud Placa de anclaje de acero S275JR en perfil plano, de 550x550 mm y espesor 20 mm, con 8 pernos soldados, de acero corrugado UNE-EN 10080 B 400 S de 20 mm de diámetro y 60 cm de longitud total.**

	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
Placa de anclaje HE 260 A	9				9,000	
					<u>9,000</u>	<u>9,000</u>

Alumno: Gabriel Lozano González

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

Titulación de: Grado en Ingeniería de las Industrias Agrarias y Alimentarias

**Presupuesto parcial nº 4 Estructuras**

Nº	Ud	Descripción					Medición	
						<b>Total Ud .....:</b>	<b>9,000</b>	
<b>4.1.1.4</b>	<b>Ud</b>	<b>Placa de anclaje de acero S275JR en perfil plano, de 400x400 mm y espesor 20 mm, con 4 pernos soldados, de acero corrugado UNE-EN 10080 B 400 S de 16 mm de diámetro y 45 cm de longitud total.</b>						
			Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
		Placa de anclaje HE 260 A	11				11,000	
							<u>11,000</u>	11,000
						<b>Total Ud .....:</b>	<b>11,000</b>	
<b>4.1.1.5</b>	<b>Ud</b>	<b>Placa de anclaje de acero S275JR en perfil plano, de 650x650 mm y espesor 20 mm, con 8 pernos soldados, de acero corrugado UNE-EN 10080 B 400 S de 25 mm de diámetro y 45 cm de longitud total.</b>						
			Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
		Placa de anclaje IPE 300 A	9				9,000	
							<u>9,000</u>	9,000
						<b>Total Ud .....:</b>	<b>9,000</b>	
<b>4.1.1.6</b>	<b>Ud</b>	<b>Placa de anclaje de acero S275JR en perfil plano, de 550x550 mm y espesor 25 mm, con 4 pernos soldados, de acero corrugado UNE-EN 10080 B 400 S de 25 mm de diámetro y 60 cm de longitud total.</b>						
			Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
		Placa de anclaje HE 280 A	4				4,000	
							<u>4,000</u>	4,000
						<b>Total Ud .....:</b>	<b>4,000</b>	
<b>4.1.1.7</b>	<b>Ud</b>	<b>Placa de anclaje de acero S275JR en perfil plano, de 400x400 mm y espesor 15 mm, con 4 pernos soldados, de acero corrugado UNE-EN 10080 B 400 S de 16 mm de diámetro y 40 cm de longitud total.</b>						
			Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
		Placa de anclaje HE 280 A	2				2,000	
							<u>2,000</u>	2,000
						<b>Total Ud .....:</b>	<b>2,000</b>	
<b>4.1.2.- Vigas</b>								
<b>4.1.2.1</b>	<b>Kg</b>	<b>Acero S275JR en vigas, con piezas simples de perfiles laminados en caliente de las series IPN, IPE, UPN, HEA, HEB o HEM con uniones soldadas.</b>						
			Uds.	Largo	Kg/m		Parcial	Subtotal
		IPE 300 (Nave 1)	9	6,325	43,260		2.462,576	
		IPE 300 (Nave 2)	9	10,308	43,260		4.013,317	

Alumno: Gabriel Lozano González

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

Titulación de: Grado en Ingeniería de las Industrias Agrarias y Alimentarias

**Presupuesto parcial nº 4 Estructuras**

Nº	Ud	Descripción			Medición
IPE 240 (Nave 1)	2		6,325	31,470	398,096
IPE 240 (Nave 2)	2		10,308	31,470	648,786
					7.522,775
					7.522,775
<b>Total kg .....:</b>					<b>7.522,775</b>

**4.1.3.- Correas**

**4.1.3.1 Kg Acero S235JRC en correas metálicas, con piezas simples de perfiles conformados en frío de las series C o Z, galvanizado y colocado en obra con tornillos.**

	Uds.	Largo	Ancho	kg/m	Parcial	Subtotal
Correas de la cubierta	24	50,000		18,800	22.560,00	0
Correas laterales (Nave 1)	9	50,000		13,740	6.183,000	
Correas laterales (Nave 1 - Nave 2)	4	50,000		13,740	2.748,000	
Correas laterales (Nave 2)	6	50,000		13,740	4.122,000	
					35.613,00	35.613,000
					0	0
<b>Total kg .....:</b>					<b>35.613,000</b>	

**Presupuesto parcial nº 5 Cubierta**

Nº	Ud	Descripción					Medición	
<b>5.1.- Inclínadas</b>								
<b>5.1.1.- Chapas de acero</b>								
<b>5.1.1.1</b>	<b>M²</b>	<b>Cubierta inclinada de chapa de acero prelacado, de 0,6 mm de espesor, con una pendiente mayor del 10%.</b>						
			Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
		Nave1 (Proceso + Control)	2	50,000	6,000		600,000	
		Nave2 (Germinación)	2	50,000	10,000		1.000,000	
							<u>1.600,000</u>	<u>1.600,000</u>
							<b>Total m² .....:</b>	<b>1.600,000</b>

**Presupuesto parcial nº 6 Fachadas y particiones**

Nº	Ud	Descripción					Medición	
<b>6.1.- Fachadas ligeras</b>								
<b>6.1.1.- Paneles metálicos con aislamiento</b>								
6.1.1.1	M <sup>2</sup>	<b>Cerramiento de fachada formado por panel sándwich aislante para fachadas, de 35 mm de espesor y 1100 mm de ancho, formado por dos paramentos de chapa lisa de acero galvanizado, de espesor exterior 0,5 mm y espesor interior 0,5 mm y alma aislante de poliuretano de densidad media 40 kg/m<sup>3</sup>, con sistema de fijación oculto.</b>	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
		Cerramiento lateral exterior Nave 1	1	50,000	8,000		400,000	
		Cerramiento lateral exterior Nave 2	1	50,000	5,000		250,000	
		Cerramiento frontal y trasero Nave 1	2	12,000	8,000		192,000	
		Cerramiento frontal y trasero Nave 2	2	20,000	5,000		200,000	
		Hueco puerta 1 (S. Preparación de la cebada)	-1	6,000	6,000		-36,000	
		Hueco puerta 2 (S. Remojo)	-1	12,000	6,000		-72,000	
		Hueco puerta 3 y 4 (S. Secado y Almacén)	-2	4,000	5,000		-40,000	
		Hueco puerta 5 (Pasillo)	-1	1,000	2,000		-2,000	
		Hueco ventana (S. Preparación de la cebada y Remojo)	-2	2,000	0,500		-2,000	
		Hueco ventana (Laboratorio y Oficina)	-4	1,000	1,000		-4,000	
		Hueco puerta 6 (S. Germinación)	-1	10,000	3,500		-35,000	
		Hueco puerta 7 y 8 (S. Germinación)	-2	4,000	3,500		-28,000	
		Hueco ventana (S. Germinación)	-4	2,000	0,500		-4,000	
							819,000	819,000
<b>Total m<sup>2</sup> .....:</b>								<b>819,000</b>

**6.2.- Sistemas de tabiquería**

**6.2.1.- De fábrica**

**6.2.1.1 M<sup>2</sup> Partición interior para tabiquería, realizada mediante el sistema "DBBLOK", formada por una hoja de fábrica de 6,5 cm de espesor de ladrillo de hormigón hueco acústico, Geroblok Tabique "DBBLOK", para revestir, de 49x6,5x19 cm, recibida con mortero de cemento, industrial, M-7,5, revestida por ambas caras con 15 mm de yeso de construcción B1, proyectado, acabado enlucido con yeso de aplicación en capa fina C6.**

**Presupuesto parcial nº 6 Fachadas y particiones**

Nº	Ud	Descripción					Medición	
			Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
		Particiones totales	1	88,000		8,000	704,000	
		Puerta S. Preparación de la cebada	-1	4,000		5,000	-20,000	
		Puerta Remojo, Secado y Almacén	-5	4,000		4,000	-80,000	
							604,000	604,000
<b>Total m² .....:</b>								<b>604,000</b>

**6.2.1.2 M² Partición interior para separación entre recinto protegido y de instalaciones o de actividad, realizada mediante el sistema "DBBLOK", formada por dos hojas de fábrica de 12 cm de espesor de ladrillo de hormigón perforado acústico, Geroblok Perforado "DBBLOK", para revestir, de 24x12x9 cm, recibidas con mortero de cemento, industrial, M-7,5, separadas por una cámara de aire de 2 cm de espesor y revestidas por su cara exterior con 15 mm de yeso de construcción B1, proyectado, acabado enlucido con yeso de aplicación en capa fina C6, y por la otra cara con 15 mm de mortero de cemento, industrial, M-5.**

	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal	
Partición entre la zona de proceso y control	1	22,000		8,000	176,000		
Puerta almacén-pasillo	-2	1,000		2,000	-4,000		
Puerta verstuario y aseos-germinación	-2	1,000		2,000	-4,000		
						168,000	168,000
<b>Total m² .....:</b>							<b>168,000</b>

**6.2.2.- De paneles de yeso**

**6.2.2.1 M² Partición interior (separación dentro de una misma unidad de uso), sistema tabique TC-7 "PANELSYSTEM", de 70 mm de espesor total, de panel aligerado de yeso reforzado con fibra de vidrio, TC-7 "PANELSYSTEM", de 70 mm de espesor.**

	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal	
Tabiques zona control	1	36,000	3,000		108,000		
Puertas zona control	-4	1,000	2,000		-8,000		
						100,000	100,000
<b>Total m² .....:</b>							<b>100,000</b>

**Presupuesto parcial nº 7 Revestimientos y trasdosados**

Nº	Ud	Descripción					Medición	
<b>7.1.- Suelos y pavimentos</b>								
<b>7.1.1.- Sistemas de pavimentos</b>								
7.1.1.1	M <sup>2</sup>	<b>Pavimento industrial cementoso con solera de hormigón en masa de 10 cm de espesor, realizada con hormigón HM-25/B/20/I fabricado en central y vertido desde camión, extendido y vibrado manual; acabado mediante fratasado mecánico y tratado superficialmente con mortero de rodadura, MasterTop 100 "BASF Construction Chemical", color Gris Natural, con áridos de cuarzo, pigmentos y aditivos, rendimiento 5 kg/m<sup>2</sup>.</b>	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
		Sala Preparación de cebada	1	12,000	8,000		96,000	
		Sala de Remojo	1	12,000	20,000		240,000	
		Sala de Secado y Almacén	2	12,000	6,000		144,000	
		Sala de Germinación	1	50,000	20,000		1.000,000	
							<u>1.480,000</u>	<b>1.480,000</b>
<b>Total m<sup>2</sup> .....:</b>								<b>1.480,000</b>
<b>7.1.2.- Cerámicos/gres</b>								
7.1.2.1	M <sup>2</sup>	<b>Solado de baldosas cerámicas de gres esmaltado, 5/1/-/, de 30x30 cm, 8 €/m<sup>2</sup>, recibidas con adhesivo cementoso de uso exclusivo para interiores, Ci sin ninguna característica adicional, color blanco y rejuntadas con mortero de juntas cementoso con resistencia elevada a la abrasión y absorción de agua reducida, CG2, para junta mínima (entre 1,5 y 3 mm), con la misma tonalidad de las piezas.</b>	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
		Vestuarios	1	5,000	4,000		20,000	
		Aseos	1	5,000	4,000		20,000	
		Laboratorio	1	5,000	4,000		20,000	
		Pasillo	1	4,000	10,000		40,000	
							<u>100,000</u>	<b>100,000</b>
<b>Total m<sup>2</sup> .....:</b>								<b>100,000</b>
7.1.2.2	M <sup>2</sup>	<b>Solado de baldosas cerámicas de gres esmaltado, 4/1/-/, de 20x20 cm, 8 €/m<sup>2</sup>, colocadas, recibidas y rejuntadas según el sistema AIN de "BUTECH".</b>	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
		Oficina	1	5,000	4,000		20,000	
							<u>20,000</u>	<b>20,000</b>
<b>Total m<sup>2</sup> .....:</b>								<b>20,000</b>

Alumno: Gabriel Lozano González

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

Titulación de: Grado en Ingeniería de las Industrias Agrarias y Alimentarias

**Presupuesto parcial nº 7 Revestimientos y trasdosados**

Nº	Ud	Descripción					Medición
<b>7.2.- Conglomerados tradicionales</b>							
<b>7.2.1.- Guarnecidos y enlucidos</b>							
7.2.1.1	M <sup>2</sup>	<b>Guarnecido de yeso de construcción B1 a buena vista, sobre paramento vertical y horizontal de escaleras, previa colocación de malla antiálcalis en cambios de material, y acabado de enlucido de yeso de aplicación en capa fina C6, con guardavivos.</b>					
			Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial Subtotal
		Lateral exterior de la Nave 1	1	50,000	8,000		400,000
		Lateral exterior de la Nave 2	1	50,000	5,000		250,000
		Frontal y trasero Nave 1	2	12,000	8,000		192,000
		Frontal y trasero Nave 2	2	20,000	5,000		200,000
		Hueco puerta 1 (S. Preparación de la cebada)	-1	6,000	6,000		-36,000
		Hueco puerta 2 (S. Remojo)	-1	12,000	6,000		-72,000
		Hueco puerta 3 y 4 (S. de Secado y Almacén)	-2	4,000	5,000		-40,000
		Hueco puerta 5 (Pasillo)	-1	1,000	2,000		-2,000
		Hueco ventana (S. Preparación y Remojo)	-2	2,000	0,500		-2,000
		Hueco ventana (Laboratorio, Oficina y aseos)	-4	1,000	1,000		-4,000
		Hueco puerta 6 (S. Germinación)	-1	10,000	3,500		-35,000
		Hueco puerta 7 y 8 (S. Germinación)	-2	4,000	3,500		-28,000
		Ventanas (S. Germinación)	-4	2,000	0,500		-4,000
							819,000 819,000
							<b>Total m<sup>2</sup> .....: 819,000</b>

**7.3.- Sistemas monocapa industriales**

**7.3.1.- Morteros monocapa**

**7.3.1.1 M<sup>2</sup> Revestimiento de paramentos exteriores de hormigón con mortero monocapa para la impermeabilización y decoración de fachadas, acabado raspado, color blanco, espesor 15 mm, aplicado mecánicamente, armado y reforzado con malla antiálcalis en los cambios de material y en los frentes de forjado, aplicado sobre una capa de mortero puente de unión, de 5 mm de espesor, en aquellos lugares de su superficie donde presente deficiencias.**

Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
------	-------	-------	------	---------	----------

**Presupuesto parcial nº 7 Revestimientos y trasdosados**

Nº	Ud	Descripción				Medición	
	1	Lateral exterior Nave 1	50,000	8,000		400,000	
	1	Lateral exterior Nave 2	50,000	5,000		250,000	
	2	Frontal y trasero Nave 1	12,000	8,000		192,000	
	2	Frontal y trasero Nave 2	20,000	5,000		200,000	
	-1	Hueco puerta 1 (S. Preparación de la cebada)	6,000	6,000		-36,000	
	-1	Hueco puerta 2 (S. Remojo)	12,000	6,000		-72,000	
	-2	Hueco puerta 3 y 4 (S. Secado y Almacén)	4,000	5,000		-40,000	
	-1	Hueco puerta 5 (Pasillo)	1,000	2,000		-2,000	
	-2	Hueco ventana (S. Preparación de la cebada y Remojo)	2,000	0,500		-2,000	
	-4	Hueco ventana (Laboratorio, oficina y aseos)	1,000	1,000		-4,000	
	-1	Hueco puerta 6 (S. Germinación)	10,000	3,500		-35,000	
	-2	Hueco puerta 7 y 8 (S. Germinación)	4,000	3,500		-28,000	
	-4	Hueco ventanas (S. Germinación)	2,000	0,500		-4,000	
						819,000	819,000
					<b>Total m² .....</b>	<b>819,000</b>	<b>819,000</b>

**7.4.- Alicatados**

**7.4.1.- Cerámicos/Gres**

**7.4.1.1 M² Alicatado con azulejo liso, 1/0/H/-, 31x31 cm, 8 €/m², colocado sobre una superficie soporte de mortero de cemento u hormigón, en paramentos interiores, mediante adhesivo cementoso de uso exclusivo para interiores, Ci blanco, sin junta (separación entre 1,5 y 3 mm); cantoneras de PVC.**

	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
<b>VESTUARIOS</b>						
Lateral	2	5,000	3,000		30,000	
Frontal	2	4,000	3,000		24,000	
Puerta	-2	1,000	2,000		-4,000	
<b>ASEOS</b>						
Lateral	2	5,000	3,000		30,000	
Frontal	2	4,000	3,000		24,000	

Alumno: Gabriel Lozano González

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

Titulación de: Grado en Ingeniería de las Industrias Agrarias y Alimentarias



**Presupuesto parcial nº 7 Revestimientos y trasdosados**

Nº	Ud	Descripción			Medición		
		Ventana	-1	2,000	0,500	-1,000	
SALA DE REMOJO							
		Sala de Remojo	1	64,000	8,000	512,000	
		Puerta1	-1	12,000	6,000	-72,000	
		Puerta2	-2	4,000	4,000	-32,000	
		Ventana	-1	2,000	0,500	-1,000	
SALA DE SECADO Y ALMACÉN							
		Sala de Secado y Almacén	1	72,000	8,000	576,000	
		Puerta	-6	4,000	4,000	-96,000	
		Puerta (Almacén-Pasillo)	-1	1,000	2,000	-2,000	
SALA DE GERMINACIÓN							
		Sala de Germinación	1	140,000	5,000	700,000	
		Puerta1	-1	10,000	3,500	-35,000	
		Puerta2	-2	4,000	3,500	-28,000	
		Ventana	-4	2,000	0,500	-4,000	
						1.781,000	1.781,000
<b>Total m² .....</b>						<b>1.781,000</b>	

**Presupuesto parcial nº 8 Instalaciones**

Nº	Ud	Descripción					Medición
----	----	-------------	--	--	--	--	----------

**8.1.- Eléctricas**

**8.1.1.- Puesta a tierra**

**8.1.1.1 Ud Red de toma de tierra para estructura de hormigón del edificio con 110 m de conductor de cobre desnudo de 35 mm<sup>2</sup> y 1 pica.**

	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
Red de toma de tierra	1				1,000	
					<u>1,000</u>	1,000
<b>Total Ud .....:</b>						<b>1,000</b>

**8.1.2.- Canalizaciones**

**8.1.2.1 M Canalización enterrada de tubo curvable, suministrado en rollo, de polietileno de doble pared (interior lisa y exterior corrugada), de color naranja, de 200 mm de diámetro nominal, resistencia a la compresión 450 N.**

	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
Tubo de 200 mm	10				10,000	
					<u>10,000</u>	10,000
<b>Total m .....:</b>						<b>10,000</b>

**8.1.2.2 M Canalización empotrada en elemento de construcción de obra de fábrica de tubo curvable de PVC, corrugado, de color negro, de 16 mm de diámetro nominal, con grado de protección IP 545.**

	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
Tubo 16 mm	141				141,000	
					<u>141,000</u>	141,000
<b>Total m .....:</b>						<b>141,000</b>

**8.1.2.3 M Canalización empotrada en elemento de construcción de obra de fábrica de tubo curvable de PVC, corrugado, de color negro, de 20 mm de diámetro nominal, con grado de protección IP 545.**

	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
Tubo 20 mm	86				86,000	
					<u>86,000</u>	86,000
<b>Total m .....:</b>						<b>86,000</b>

**8.1.2.4 M Canalización enterrada de tubo curvable, suministrado en rollo, de polietileno de doble pared (interior lisa y exterior corrugada), de color naranja, de 50 mm de diámetro nominal, resistencia a la compresión 450 N.**

	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
Tubo 50 mm	70				70,000	
					<u>70,000</u>	

**Presupuesto parcial nº 8 Instalaciones**

Nº	Ud	Descripción					Medición
						70,000	70,000

**Total m .....: 70,000**

**8.1.2.5 M Canalización empotrada en elemento de construcción de obra de fábrica de tubo curvable de PVC, corrugado, de color negro, de 32 mm de diámetro nominal, con grado de protección IP 545.**

	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
Tubo 32 mm	13				13,000	
					13,000	13,000

**Total m .....: 13,000**

**8.1.3.- Cables**

**8.1.3.1 M Cable unipolar RZ1-K (AS), no propagador de la llama, con conductor de cobre clase 5 (-K) de 150 mm<sup>2</sup> de sección, con aislamiento de polietileno reticulado (R) y cubierta de compuesto termoplástico a base de poliolefina libre de halógenos con baja emisión de humos y gases corrosivos (Z1), siendo su tensión asignada de 0,6/1 kV.**

	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
Cable de 150 mm <sup>2</sup>	0,25				0,250	
					0,250	0,250

**Total m .....: 0,250**

**8.1.3.2 M Cable unipolar RZ1-K (AS), no propagador de la llama, con conductor de cobre clase 5 (-K) de 1,5 mm<sup>2</sup> de sección, con aislamiento de polietileno reticulado (R) y cubierta de compuesto termoplástico a base de poliolefina libre de halógenos con baja emisión de humos y gases corrosivos (Z1), siendo su tensión asignada de 0,6/1 kV.**

	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
Cable 1,5 mm <sup>2</sup>	433				433,000	
					433,000	433,000

**Total m .....: 433,000**

**8.1.3.3 M Cable unipolar RZ1-K (AS), no propagador de la llama, con conductor de cobre clase 5 (-K) de 2,5 mm<sup>2</sup> de sección, con aislamiento de polietileno reticulado (R) y cubierta de compuesto termoplástico a base de poliolefina libre de halógenos con baja emisión de humos y gases corrosivos (Z1), siendo su tensión asignada de 0,6/1 kV.**

	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
Cable 2,5 mm <sup>2</sup>	252				252,000	
					252,000	252,000

**Total m .....: 252,000**

**Presupuesto parcial nº 8 Instalaciones**

Nº	Ud	Descripción						Medición
<b>8.1.3.4</b>	<b>M</b>	<b>Cable unipolar RZ1-K (AS), no propagador de la llama, con conductor de cobre clase 5 (-K) de 25 mm<sup>2</sup> de sección, con aislamiento de polietileno reticulado (R) y cubierta de compuesto termoplástico a base de poliolefina libre de halógenos con baja emisión de humos y gases corrosivos (Z1), siendo su tensión asignada de 0,6/1 kV.</b>						
			Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
		Cable 25 mm <sup>2</sup>	350				350,000	
							<u>350,000</u>	350,000
								<b>Total m .....: 350,000</b>
<b>8.1.3.5</b>	<b>M</b>	<b>Cable unipolar RZ1-K (AS), no propagador de la llama, con conductor de cobre clase 5 (-K) de 10 mm<sup>2</sup> de sección, con aislamiento de polietileno reticulado (R) y cubierta de compuesto termoplástico a base de poliolefina libre de halógenos con baja emisión de humos y gases corrosivos (Z1), siendo su tensión asignada de 0,6/1 kV.</b>						
			Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
		Cable 10 mm <sup>2</sup>	25				25,000	
							<u>25,000</u>	25,000
								<b>Total m .....: 25,000</b>
<b>8.1.3.6</b>	<b>M</b>	<b>Cable unipolar RZ1-K (AS), no propagador de la llama, con conductor de cobre clase 5 (-K) de 4 mm<sup>2</sup> de sección, con aislamiento de polietileno reticulado (R) y cubierta de compuesto termoplástico a base de poliolefina libre de halógenos con baja emisión de humos y gases corrosivos (Z1), siendo su tensión asignada de 0,6/1 kV.</b>						
			Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
		Cable de 4 mm <sup>2</sup>	10				10,000	
							<u>10,000</u>	10,000
								<b>Total m .....: 10,000</b>
<b>8.1.3.7</b>	<b>M</b>	<b>Cable unipolar RZ1-K (AS), no propagador de la llama, con conductor de cobre clase 5 (-K) de 16 mm<sup>2</sup> de sección, con aislamiento de polietileno reticulado (R) y cubierta de compuesto termoplástico a base de poliolefina libre de halógenos con baja emisión de humos y gases corrosivos (Z1), siendo su tensión asignada de 0,6/1 kV.</b>						
			Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
		Cable 16 mm <sup>2</sup>	40				40,000	
							<u>40,000</u>	40,000
								<b>Total m .....: 40,000</b>

**Presupuesto parcial nº 8 Instalaciones**

Nº	Ud	Descripción						Medición
<b>8.1.3.8</b>	<b>M</b>	<b>Cable unipolar H07Z1-K (AS), no propagador de la llama, con conductor multifilar de cobre clase 5 (-K) de 95 mm<sup>2</sup> de sección, con aislamiento de compuesto termoplástico a base de poliolefina libre de halógenos con baja emisión de humos y gases corrosivos (Z1), siendo su tensión asignada de 450/750 V.</b>						
			Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
		Cable 240 mm2	50				50,000	
							<u>50,000</u>	50,000
								<b>Total m .....: 50,000</b>
<b>8.1.4.- Aparamenta</b>								
<b>8.1.4.1</b>	<b>Ud</b>	<b>Guardamotor, de 5 módulos, tripolar (3P), para protección frente a sobrecargas y cortocircuitos con mando manual local, de 6-10 A de intensidad nominal regulable.</b>						
			Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
		Guardamotor	5				5,000	
							<u>5,000</u>	5,000
								<b>Total Ud .....: 5,000</b>
<b>8.1.4.2</b>	<b>Ud</b>	<b>Guardamotor, de 5 módulos, tripolar (3P), para protección frente a sobrecargas y cortocircuitos con mando manual local, de 20-25 A de intensidad nominal regulable.</b>						
			Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
		Guardamotor	2				2,000	
							<u>2,000</u>	2,000
								<b>Total Ud .....: 2,000</b>
<b>8.1.4.3</b>	<b>Ud</b>	<b>Bloque limitador para guardamotor.</b>						
								<b>Total Ud .....: 1,000</b>
<b>8.1.4.4</b>	<b>Ud</b>	<b>Interruptor diferencial instantáneo, de 4 módulos, tetrapolar (4P), intensidad nominal 63 A, sensibilidad 30 mA, poder de corte 10 kA, clase AC.</b>						
			Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
		Interruptor	3				3,000	
							<u>3,000</u>	3,000
								<b>Total Ud .....: 3,000</b>
<b>8.1.4.5</b>	<b>Ud</b>	<b>Interruptor diferencial instantáneo, de 4 módulos, tetrapolar (4P), intensidad nominal 40 A, sensibilidad 30 mA, poder de corte 6 kA, clase AC.</b>						
			Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
		Interrutor	3				3,000	

Alumno: Gabriel Lozano González

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

Titulación de: Grado en Ingeniería de las Industrias Agrarias y Alimentarias

**Presupuesto parcial nº 8 Instalaciones**

Nº	Ud	Descripción					Medición	
						3,000	3,000	
						<b>Total Ud .....:</b>	<b>3,000</b>	
<b>8.1.4.6</b>	<b>Ud</b>	<b>Interruptor diferencial instantáneo, de 4 módulos, tetrapolar (4P), intensidad nominal 25 A, sensibilidad 30 mA, poder de corte 10 kA, clase AC.</b>	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
		Interruptor	3				3,000	
						3,000	3,000	
						<b>Total Ud .....:</b>	<b>3,000</b>	
<b>8.1.4.7</b>	<b>Ud</b>	<b>Conjunto fusible formado por fusible de cuchillas, tipo gG, intensidad nominal 200 A, poder de corte 120 kA, tamaño T1 y base para fusible de cuchillas, unipolar (1P), intensidad nominal 250 A.</b>	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
		Fusible	4				4,000	
						4,000	4,000	
						<b>Total Ud .....:</b>	<b>4,000</b>	
<b>8.1.4.8</b>	<b>Ud</b>	<b>Interruptor diferencial instantáneo, de 2 módulos, bipolar (2P), intensidad nominal 63 A, sensibilidad 30 mA, poder de corte 6 kA, clase A.</b>	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
		Diferencial 2P	1				1,000	
						1,000	1,000	
						<b>Total Ud .....:</b>	<b>1,000</b>	
<b>8.1.4.9</b>	<b>Ud</b>	<b>Interruptor diferencial instantáneo, de 4 módulos, tetrapolar (4P), intensidad nominal 63 A, sensibilidad 30 mA, poder de corte 6 kA, clase A.</b>	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
		Diferencial 4P	2				2,000	
						2,000	2,000	
						<b>Total Ud .....:</b>	<b>2,000</b>	
<b>8.1.4.10</b>	<b>Ud</b>	<b>Arrancador estrella-triángulo, para motor de 7,5 kW, de intensidad nominal 15,5 A y tensión de bobina 110 V, formado por temporizador neumático, con retardo a la conexión entre 0,1 y 30 s y contactos 1NA+1NC, contactor de línea, contactor de triángulo, contactor de estrella, y relé térmico, ajustado a una intensidad de 9 A.</b>	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
		Arrancador estrella - triángulo	9				9,000	
						9,000	9,000	

**Presupuesto parcial nº 8 Instalaciones**

Nº	Ud	Descripción						Medición
<b>Total Ud .....:</b>							<b>9,000</b>	

**8.1.4.11 Ud Interruptor en carga, de 4 módulos, tetrapolar (4P), intensidad nominal 125 A, tensión de aislamiento (Ui) 500 V, impulso de tensión máximo (Uimp) 6 kV, intensidad de cortocircuito (Icw) 2500 A durante 1 s.**

	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal	
Interruptor en carga 4P	1				1,000		
					1,000	1,000	
<b>Total ud .....:</b>							<b>1,000</b>

**8.1.5.- Cajas generales de protección**

**8.1.5.1 Ud Caja general de protección, equipada con bornes de conexión, bases unipolares previstas para colocar fusibles de intensidad máxima 250 A, esquema 7.**

	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal	
Caja general de protección	1				1,000		
					1,000	1,000	
<b>Total Ud .....:</b>							<b>1,000</b>

**8.1.5.2 Ud Caja de protección y medida CPM1-S2, de hasta 63 A de intensidad, para 1 contador monofásico, instalada en el interior de hornacina mural, en vivienda unifamiliar o local.**

	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal	
Caja general de protección y medida (monofásica)	2				2,000		
					2,000	2,000	
<b>Total Ud .....:</b>							<b>2,000</b>

**8.1.5.3 Ud Caja de protección y medida CPM2-S4, de hasta 63 A de intensidad, para 1 contador trifásico, instalada en el interior de hornacina mural, en vivienda unifamiliar o local.**

	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal	
Caja general de protección y medida (trifásica)	2				2,000		
					2,000	2,000	
<b>Total Ud .....:</b>							<b>2,000</b>

**8.1.6.- Centralización de contadores**

**Presupuesto parcial nº 8 Instalaciones**

Nº	Ud	Descripción						Medición
8.1.6.1	Ud	Centralización de contadores en cuarto de contadores formada por: módulo de interruptor general de maniobra de 250 A; 1 módulo de embarrado general; 1 módulo de fusibles de seguridad; 1 módulo de contadores monofásicos; 1 módulo de contadores trifásicos; módulo de servicios generales con seccionamiento; módulo de reloj conmutador para cambio de tarifa y 1 módulo de embarrado de protección, bornes de salida y conexión a tierra.						
			Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
		Contador	1				1,000	
							<u>1,000</u>	1,000
								<b>Total Ud .....: 1,000</b>

**8.2.- Fontanería**

**8.2.1.- Acometidas**

8.2.1.1	Ud	Acometida enterrada de abastecimiento de agua potable de 2 m de longitud, formada por tubo de polietileno PE 100, de 50 mm de diámetro exterior, PN=10 atm y 3 mm de espesor y llave de corte alojada en arqueta prefabricada de polipropileno.						
			Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
		Acometida de agua potable	1				1,000	
							<u>1,000</u>	1,000
								<b>Total Ud .....: 1,000</b>

**8.2.2.- Tubos de alimentación**

8.2.2.1	M	Tubería para alimentación de agua potable, colocada superficialmente, formada por tubo de polietileno reticulado (PE-X), serie 5, de 32 mm de diámetro exterior, PN=6 atm.						
			Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
		Tubería agua potable	1	50,000			50,000	
							<u>50,000</u>	50,000
								<b>Total m .....: 50,000</b>

**8.2.3.- Contadores**

8.2.3.1	Ud	Contador de agua fría de lectura directa, de chorro simple, caudal nominal 2,5 m³/h, diámetro 3/4", temperatura máxima 30°C, presión máxima 16 bar, válvulas de esfera con conexiones roscadas hembra de 3/4" de diámetro.						
			Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
		Contador	1				1,000	
							<u>1,000</u>	1,000
								<b>Total Ud .....: 1,000</b>

Alumno: Gabriel Lozano González

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

Titulación de: Grado en Ingeniería de las Industrias Agrarias y Alimentarias

**Presupuesto parcial nº 8 Instalaciones**

Nº	Ud	Descripción						Medición
<b>8.2.4.- Instalación interior</b>								
<b>8.2.4.1</b>	<b>M</b>	<b>Tubería para instalación interior de fontanería, colocada superficialmente, formada por tubo de polietileno reticulado (PE-X), serie 5, de 110 mm de diámetro exterior, PN=6 atm.</b>						
			Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
Tubería1			1	100,000			100,000	
							<u>100,000</u>	100,000
							<b>Total m .....:</b>	<b>100,000</b>
<b>8.2.4.2</b>	<b>M</b>	<b>Tubería para instalación interior de fontanería, colocada superficialmente, formada por tubo de polibutileno (PB), para unión con anillo de retención, de 32 mm de diámetro exterior, PN=16 atm (serie 5).</b>						
			Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
Tubería2			1	50,000			50,000	
							<u>50,000</u>	50,000
							<b>Total m .....:</b>	<b>50,000</b>
<b>8.2.4.3</b>	<b>M</b>	<b>Tubería para instalación interior de fontanería, colocada superficialmente, formada por tubo de polibutileno (PB), para unión con anillo de retención, de 20 mm de diámetro exterior, PN=20 atm (serie 4).</b>						
			Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
Tubería3			1	520,000			520,000	
							<u>520,000</u>	520,000
							<b>Total m .....:</b>	<b>520,000</b>
<b>8.2.4.4</b>	<b>M</b>	<b>Tubería para instalación interior de fontanería, colocada superficialmente, formada por tubo de polietileno reticulado (PE-X), serie 5, de 63 mm de diámetro exterior, PN=6 atm.</b>						
			Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
Tubería4			1	410,000			410,000	
							<u>410,000</u>	410,000
							<b>Total m .....:</b>	<b>410,000</b>
<b>8.2.4.5</b>	<b>M</b>	<b>Tubería para instalación interior de fontanería, colocada superficialmente, formada por tubo de polibutileno (PB), para unión con anillo de retención, de 16 mm de diámetro exterior, PN=20 atm (serie 4).</b>						
			Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
Tubería5			1	473,000			473,000	
							<u>473,000</u>	473,000
							<b>Total m .....:</b>	<b>473,000</b>

Alumno: Gabriel Lozano González

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

Titulación de: Grado en Ingeniería de las Industrias Agrarias y Alimentarias

**Presupuesto parcial nº 8 Instalaciones**

Nº	Ud	Descripción						Medición
<b>8.2.4.6</b>	<b>M</b>	<b>Tubería para instalación interior de fontanería, colocada superficialmente, formada por tubo de polietileno reticulado (PE-X), serie 5, de 75 mm de diámetro exterior, PN=6 atm.</b>						
			Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
Tubería6			1	80,000			80,000	
							<u>80,000</u>	80,000
							<b>Total m .....</b>	<b>80,000</b>

**8.2.5.- Elementos**

<b>8.2.5.1</b>	<b>Ud</b>	<b>Válvula de asiento de latón, de 1/2" de diámetro, con maneta y embellecedor de acero inoxidable.</b>						
			Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
Válvula de corte 1/2"			18				18,000	
							<u>18,000</u>	18,000
							<b>Total Ud .....</b>	<b>18,000</b>

<b>8.2.5.2</b>	<b>Ud</b>	<b>Válvula de asiento de latón, de 1" de diámetro, con maneta y embellecedor de acero inoxidable.</b>						
			Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
Válvula de corte 1"			1				1,000	
							<u>1,000</u>	1,000
							<b>Total Ud .....</b>	<b>1,000</b>

**8.3.- Iluminación**

**8.3.1.- Interior**

<b>8.3.1.1</b>	<b>Ud</b>	<b>Plafón de techo, de 330 mm de diámetro y 105 mm de altura, para 1 lámpara halógena QT 32 de 100 W, modelo 7301 "LIMBURG".</b>						
			Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
Plafón de techo (Zona de control)			17				17,000	
							<u>17,000</u>	17,000
							<b>Total Ud .....</b>	<b>17,000</b>

<b>8.3.1.2</b>	<b>Ud</b>	<b>Luminaria lineal, de 1186x85x85 mm, para 1 lámpara fluorescente T5 de 54 W.</b>						
			Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
Luminaria Zona industrial			34				34,000	
							<u>34,000</u>	34,000

**Presupuesto parcial nº 8 Instalaciones**

Nº	Ud	Descripción						Medición
							<b>Total Ud .....:</b>	<b>34,000</b>

**8.4.- Evacuación de aguas**

**8.4.1.- Bajantes**

**8.4.1.1 M Tubería para ventilación primaria de la red de evacuación de aguas, formada por PVC, de 50 mm de diámetro, unión pegada con adhesivo.**

	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal	
Bajante	1	200,000			200,000		
					200,000	200,000	
<b>Total m .....:</b>							<b>200,000</b>

**8.4.1.2 M Bajante exterior de la red de evacuación de aguas pluviales, formada por PVC, serie B, de 90 mm de diámetro, unión pegada con adhesivo.**

	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal	
Lateral derecho	4	5,000			20,000		
Lateral izquierdo	4	8,000			32,000		
					52,000	52,000	
<b>Total m .....:</b>							<b>52,000</b>

**8.4.2.- Canales**

**8.4.2.1 M Canalón circular de PVC con óxido de titanio, para encolar, de desarrollo 250 mm, color gris claro.**

	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal	
Lateral derecho	1	50,000			50,000		
Lateral izquierdo	1	50,000			50,000		
					100,000	100,000	
<b>Total m .....:</b>							<b>100,000</b>

**8.4.3.- Derivaciones individuales**

**8.4.3.1 Ud Red interior de evacuación para aseo con dotación para: inodoro, lavabo sencillo, ducha, realizada con tubo de PVC, serie B para la red de desagües.**

	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal	
Derivación individual	2				2,000		
					2,000	2,000	
<b>Total Ud .....:</b>							<b>2,000</b>

**Presupuesto parcial nº 9 Carpintería, vidrios y protecciones solares**

Nº	Ud	Descripción				Parcial	Subtotal	Medición	
<b>9.1.- Puertas</b>									
<b>9.1.1.- De instalaciones</b>									
<b>9.1.1.1</b>	<b>M²</b>	<b>Carpintería de aluminio anodizado natural para puerta practicable con chapa opaca, perfilaría para una o dos hojas, serie S-40x20, con marca de calidad EWAA-EURAS (QUALANOD).</b>							
			Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal	
		Puerta Preparación de la cebada	1	6,000	6,000		36,000		
		Puerta S. Remojo	1	12,000	6,000		72,000		
		Puerta S. Secado y Almacén	2	4,000	5,000		40,000		
		Puerta1 Germinación	1	10,000	3,500		35,000		
		Puerta 2 y 3 Germinación	2	4,000	3,500		28,000		
		Puerta P. Cebada - Remojo	1	4,000	5,000		20,000		
		Puerta Remojo - Germinación, Remojo - Secado, Secado - Germinación, Secado - Almacén, Almcén - Germinación,	5	4,000	4,000		80,000		
							311,000	311,000	
							<b>Total m² .....</b>	<b>311,000</b>	
<b>9.1.1.2</b>	<b>Ud</b>	<b>Puerta de registro de acero galvanizado de una hoja, 1000x2000 mm, acabado lacado en color blanco.</b>							
			Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal	
		Puerta acero galvanizado	2				2,000		
							2,000	2,000	
							<b>Total Ud .....</b>	<b>2,000</b>	
<b>9.1.2.- De madera</b>									
<b>9.1.2.1</b>	<b>Ud</b>	<b>Puerta de paso ciega, de una hoja de 203x82,5x3,5 cm, de tablero de fibras acabado en melamina de color blanco, con alma alveolar de papel kraft; precerco de pino país de 90x35 mm; galces de MDF, con revestimiento de melamina, color blanco de 90x20 mm; tapajuntas de MDF, con revestimiento de melamina, color blanco de 70x10 mm; con herrajes de colgar y de cierre.</b>							
			Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal	
		Puerta zona de control	6				6,000		
							6,000	6,000	
							<b>Total Ud .....</b>	<b>6,000</b>	

Alumno: Gabriel Lozano González

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

Titulación de: Grado en Ingeniería de las Industrias Agrarias y Alimentarias

**Presupuesto parcial nº 9 Carpintería, vidrios y protecciones solares**

Nº	Ud	Descripción					Medición
----	----	-------------	--	--	--	--	----------

**9.2.- Carpintería**

**9.2.1.- De acero**

**9.2.1.1 Ud Carpintería de acero galvanizado, en ventana practicable de dos hojas de 200x50 cm, perfilera con premarco.**

	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
Ventana P. Cebada, S. Remojo y S. Germinación	6				6,000	
					<u>6,000</u>	6,000
<b>Total Ud .....:</b>						<b>6,000</b>

**9.2.2.- De PVC**

**9.2.2.1 Ud Ventana de PVC dos hojas deslizantes de espesor 74 mm, dimensiones 1000x1000 mm, compuesta de marco, hojas y junquillos con acabado natural en color blanco, con premarco.**

	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
Ventana Laboratorio, Oficina y Aseos	4				4,000	
					<u>4,000</u>	4,000
<b>Total Ud .....:</b>						<b>4,000</b>

**Presupuesto parcial nº 10 Maquinaria maltería**

Nº	Ud	Descripción						Medición
<b>10.1</b>	<b>Ud</b>	<b>Silo de almacenamiento de cebada de acero galvanizado de 20 metros de diámetro con una profundidad del cono de la base de 4 metros. La altura (nivel del grano) será de 12 metros. La capacidad de almacenaje de cebada en el silo será de 3.000 toneladas.</b>						
			Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
		Silos de cebada	1				1,000	
							<u>1,000</u>	1,000
								<b>Total ud .....: 1,000</b>
<b>10.2</b>	<b>Ud</b>	<b>Silo de almacenamiento de malta de acero galvanizado de 20 metros de diámetro con una profundidad del cono de la base de 4 metros. La altura (nivel de la malta) será de 12 metros. La capacidad de almacenaje de malta en el silo será de 3.000 toneladas.</b>						
			Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
		Silos de malta	2				2,000	
							<u>2,000</u>	2,000
								<b>Total ud .....: 2,000</b>
<b>10.3</b>	<b>Ud</b>	<b>Máquina de prelimpia, modelo P-JS-100 (Jubus), con un rendimiento de 100 toneladas cada hora, con unas dimensiones de 3.390 x 2.000 x 3.000 mm (largo x ancho x alto). La potencia de máquina será de 11 Kw por el ventilador y 2,2 Kw por las cribas. El peso aproximado será de 2.100 Kilogramos.</b>						
			Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
		Separador Pre-limpia	1				1,000	
							<u>1,000</u>	1,000
								<b>Total ud .....: 1,000</b>
<b>10.4</b>	<b>Ud</b>	<b>Máquina de limpia de grano de cebada, modelo L-JS-21 (Jubus), con un rendimiento de 65 toneladas a la hora, y unas dimensiones de 3.390 x 2.000 x 3.200 mm (largo x ancho x alto). La potencia es de 10 Kw por el ventilador y de 2,2 Kw por las cribas, mientras que su peso aproximado es de 2.300 Kilogramos.</b>						
			Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
		Separador limpiador	1				1,000	
							<u>1,000</u>	1,000
								<b>Total ud .....: 1,000</b>
<b>10.5</b>	<b>Ud</b>	<b>Modelo D-JS-12, con un rendimiento entre 15 - 20 toneladas a la hora, sus dimensiones son de 450 x 1800 x 700 mm (largo x ancho x alto). La potencia de la máquina será de 5 Kw y su peso de 300 Kilogramos.</b>						
			Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal

**Presupuesto parcial nº 10 Maquinaria maltería**

Nº	Ud	Descripción					Medición	
		Desbarbador de cebada	1			1,000		
						1,000	1,000	
		<b>Total ud .....</b>					<b>1,000</b>	
<b>10.6</b>	<b>Ud</b>	<b>Imán desferrizador magnético tipo DT. El tambor magnético es muy versátil en cuanto a que puede capturar hierro e tamaño grande y pequeño, y se puede producir también con diámetros de 1.000 - 1.500 mm. Está compuesto por un núcleo interno, la camisa externa en acero inoxidable.</b>						
			Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
		Imán permanente	1				1,000	
							1,000	1,000
		<b>Total ud .....</b>						<b>1,000</b>
<b>10.7</b>	<b>Ud</b>	<b>Modelo T-JS-9/3 (Jubus), con un rendimiento de 9.000 kilogramos hora, sus dimensiones son de 2.960 x 4.400 x 2.160 mm (alto x largo x ancho). La potencia de la máquina es de 2,2 Kw y con un peso de 3.150 Kilogramos.</b>						
			Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
		Triarvejón	1				1,000	
							1,000	1,000
		<b>Total ud .....</b>						<b>1,000</b>
<b>10.8</b>	<b>Ud</b>	<b>Planchister</b>						
			Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
		Planchister	1				1,000	
							1,000	1,000
		<b>Total ud .....</b>						<b>1,000</b>
<b>10.9</b>	<b>Ud</b>	<b>Tanques de acero inoxidable de 5,5 metros de altura y un volumen de capacidad de 85 m3. El diámetro es de 4,436 metros y su radio de 2,218 metros. Los tanques tienen forma tronco-cónica.</b>						
			Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
		Tanques de Remojo	7				7,000	
							7,000	7,000
		<b>Total ud .....</b>						<b>7,000</b>
<b>10.10</b>	<b>Ud</b>	<b>Cajetines de acero inoxidable donde germina la cebada. Con capacidad para 378 m3. La altura será de 2 metros, con 42 metros de largo y 6 metros de ancho.</b>						
			Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
		Cajetín de germinación	2				2,000	

Alumno: Gabriel Lozano González

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

Titulación de: Grado en Ingeniería de las Industrias Agrarias y Alimentarias

**Presupuesto parcial nº 10 Maquinaria maltería**

Nº	Ud	Descripción						Medición
							2,000	2,000
							<b>Total ud .....</b>	<b>2,000</b>
<b>10.11</b>	<b>Ud</b>	<b>Torre de secado de grano, con tres pisos por los que se hace circular una corriente de aire caliente a través de los lechos de malta a secar. Con 4 metros de alto con 3 metros de ancho y 3 metros de largo.</b>						
			Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
		Secadero	1				1,000	
							1,000	1,000
							<b>Total ud .....</b>	<b>1,000</b>
<b>10.12</b>	<b>Ud</b>	<b>Carretilla elevadora de batería con 1 tonelada de capacidad de carga.</b>						
			Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
		Carretilla elevadora	1				1,000	
							1,000	1,000
							<b>Total ud .....</b>	<b>1,000</b>
<b>10.13</b>	<b>Ud</b>	<b>Climatizador tipo split mural para servicio de calefacción y refrigeración VAILLANT V8-035 W, con capacidad frigorífica 4,00 kW, capacidad calorífica 3,93 kW COP 3,48 EER 3,15 Caudal máximo de aire 500 m3/h . Compresor rotativo, y sistema de sistema antihielo y desescarche. Mando a distancia por infrarrojos con programador, función frío, calor, deshumidificación y automático. Alimentación eléctrica monofásica 400V.</b>						
			Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
		Climatizador	1				1,000	
							1,000	1,000
							<b>Total ud .....</b>	<b>1,000</b>
<b>10.14</b>	<b>Ud</b>	<b>Cinta transportadora recta con tambor de 10 mm de diámetro, motoreductor, fabricada en acero inoxidable (chorreado con microesfera fibra de vidrio) y con 10 metros de longitud.</b>						
			Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
		Cinta transportadora de 10 metros	1				1,000	
							1,000	1,000
							<b>Total ud .....</b>	<b>1,000</b>
<b>10.15</b>	<b>Ud</b>	<b>Cinta transportadora recta con tambor de 10 mm de diámetro, motoreductor, fabricada en acero inoxidable (chorreado con microesfera fibra de vidrio) y con 2 metros de longitud.</b>						

Alumno: Gabriel Lozano González

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

Titulación de: Grado en Ingeniería de las Industrias Agrarias y Alimentarias

**Presupuesto parcial nº 10 Maquinaria maltería**

Nº	Ud	Descripción						Medición	
			Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal	
		Cintra transportadora de 2 metros de longitud	2				2,000		
							<u>2,000</u>	2,000	
							<b>Total ud .....:</b>	<b>2,000</b>	

**Presupuesto parcial nº 11 Mobiliario**

Nº	Ud	Descripción					Medición
----	----	-------------	--	--	--	--	----------

**11.1.- Aparatos sanitarios**

**11.1.1.- Lavabos**

11.1.1.1 Ud Lavabo de porcelana sanitaria bajo encimera, modelo Berna "ROCA", color Blanco, de 560x420 mm, equipado con grifería monomando de repisa para lavabo, con cartucho cerámico y limitador de caudal a 6 l/min, acabado cromado, modelo Thesis, y desagüe, acabado cromo con sifón curvo.

	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
Lavabo	4				4,000	
					<u>4,000</u>	4,000
<b>Total Ud .....:</b>						<b>4,000</b>

**11.1.2.- Inodoros**

11.1.2.1 Ud Taza de inodoro de tanque bajo, de porcelana sanitaria, modelo Meridian "ROCA", color Blanco, de 370x645x790 mm, con cisterna de inodoro, de doble descarga, de 360x140x355 mm, asiento y tapa de inodoro, de caída amortiguada.

	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
Inodoros	4				4,000	
					<u>4,000</u>	4,000
<b>Total Ud .....:</b>						<b>4,000</b>

**11.1.3.- Duchas**

11.1.3.1 Ud Plato de ducha rectangular extraplano, de porcelana sanitaria, modelo Malta "ROCA", color Blanco, de 1200x800x65 mm, equipada con grifería monomando mural para ducha, con cartucho cerámico, acabado cromado, modelo Thesis.

	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
Duchas	4				4,000	
					<u>4,000</u>	4,000
<b>Total Ud .....:</b>						<b>4,000</b>

**11.2.- Baños**

**11.2.1.- Accesorios**

11.2.1.1 Ud Escobillero de pared, para baño, de acero inoxidable AISI 304, circular con soporte mural, de 377 mm de altura y 100 mm de diámetro.

	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
Escobillero	4				4,000	
					<u>4,000</u>	4,000

**Presupuesto parcial nº 11 Mobiliario**

Nº	Ud	Descripción						Medición
<b>Total Ud .....:</b>							<b>4,000</b>	

**11.2.1.2 Ud Portarrollos de papel higiénico doméstico, con tapa, de acero inoxidable AISI 304, color cromo.**

	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal	
Portarrollos de papel higiénico	4				4,000		
					4,000	4,000	
<b>Total Ud .....:</b>							<b>4,000</b>

**11.2.2.- Secadores de manos**

**11.2.2.1 Ud Secamanos eléctrico, potencia calorífica de 1930 W, caudal de aire de 40 l/s, carcasa de ABS, pulsador con 35 segundos de temporización.**

	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal	
Secador de manos	2				2,000		
					2,000	2,000	
<b>Total Ud .....:</b>							<b>2,000</b>

**11.2.3.- Dosificadores de jabón**

**11.2.3.1 Ud Dosificador de jabón líquido con disposición mural, para jabón a granel, de 1,4 l de capacidad, depósito de SAN acabado fumé, pulsador de ABS gris y tapa de acero inoxidable.**

	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal	
Dosificador de jabón	2				2,000		
					2,000	2,000	
<b>Total Ud .....:</b>							<b>2,000</b>

**11.2.4.- Dispensadores de papel**

**11.2.4.1 Ud Portarrollos de papel higiénico industrial, de ABS blanco y gris claro.**

	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal	
Portarrollos de papel higiénico	2				2,000		
					2,000	2,000	
<b>Total Ud .....:</b>							<b>2,000</b>

**11.2.5.- Espejos**

**11.2.5.1 Ud Film radiante eléctrico para evitar la condensación en espejo de baño, potencia 30 W, dimensiones 350x350 mm.**

	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
Film radiante eléctrico	2				2,000	

Alumno: Gabriel Lozano González

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

Titulación de: Grado en Ingeniería de las Industrias Agrarias y Alimentarias

**Presupuesto parcial nº 11 Mobiliario**

Nº	Ud	Descripción			Medición
				2,000	2,000
				<b>Total Ud .....</b>	<b>2,000</b>

**11.2.6.- Papeleras y contenedores higiénicos**

**11.2.6.1 Ud Papelera higiénica para compresas, de 50 litros de capacidad, de polipropileno blanco y acero inoxidable AISI 304.**

	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal	
Papelera	2				2,000		
					2,000	2,000	
						<b>Total Ud .....</b>	<b>2,000</b>

**11.2.7.- Mamparas**

**11.2.7.1 Ud Mampara frontal para ducha, de 750 a 800 mm de anchura y 1950 mm de altura, formada por una puerta corredera y un panel fijo, de vidrio transparente con perfilera de aluminio acabado blanco.**

	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal	
Mamparas para duchas	4				4,000		
					4,000	4,000	
						<b>Total Ud .....</b>	<b>4,000</b>

**11.3.- Vestuarios**

**11.3.1.- Taquillas**

**11.3.1.1 Ud Taquilla modular para vestuario, de 300 mm de anchura, 500 mm de profundidad y 1800 mm de altura, de tablero aglomerado hidrófugo, acabado con revestimiento de melamina.**

	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal	
Taquillas dobles	10				10,000		
					10,000	10,000	
						<b>Total Ud .....</b>	<b>10,000</b>

**11.3.2.- Bancos**

**11.3.2.1 Ud Banco para vestuario, de 1000 mm de longitud, 380 mm de profundidad y 490 mm de altura.**

	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal	
Bancos de madera	4				4,000		
					4,000	4,000	
						<b>Total Ud .....</b>	<b>4,000</b>

**11.4.- Mesas**

**Presupuesto parcial nº 11 Mobiliario**

Nº	Ud	Descripción						Medición
<b>11.4.1</b>	<b>Ud</b>	<b>Mesa ordenador fabricado en tablero aglomerado revestido en chapa con acabado nogal oscuro barnizado, con tablero extraible sobre rieles metálicos para teclado, de 1200 x 600 x 730 mm.</b>						
			Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
	Oficina		1				1,000	
							1,000	1,000
							<b>Total ud .....</b>	<b>1,000</b>
<b>11.4.2</b>	<b>Ud</b>	<b>Mesa mural de trabajo fabricado en acero inoxidable.</b>						
			Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
	Laboratorio		2				2,000	
							2,000	2,000
							<b>Total ud .....</b>	<b>2,000</b>
<b>11.5.- Sillas</b>								
<b>11.5.1</b>	<b>Ud</b>	<b>Silla apilable con asiento cuadrado de médula de caña, estructura metálica de 86 x 40 x 48 cm.</b>						
			Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
	Oficina		4				4,000	
							4,000	4,000
							<b>Total ud .....</b>	<b>4,000</b>
<b>11.5.2</b>	<b>Ud</b>	<b>Taburete con asiento integral y respaldo metálico, asiento tapizado de goma sintética, de 86 x 44 x 51 cm, de altura graduable.</b>						
			Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
	Laboratorio		1				1,000	
							1,000	1,000
							<b>Total ud .....</b>	<b>1,000</b>
<b>11.6.- Material Laboratorio</b>								
<b>11.6.1</b>	<b>Ud</b>	<b>Kit material de laboratorio formado por, 10 tubos de ensayo, 1 embudo de filtración, 1 embudo de decantación, 2 matraz Erlenmeyer, 10 vidrios de reloj, 1 caja de 100 portas para microscopio, 1 caja de 100 cubres para microscopio, 1 frasco gotero, 2 varillas de vidrio, 5 pipetas de distintas graduaciones, 5 pipetas volumétricas (distintos volúmenes), 3 gradillas, 1 mechero de alcohol, 2 espátulas, 3 pinzas especializadas, 1 balanza, 1 destilador, 1 phmetro, 1 frasco lavador y 10 placas petri.</b>						
			Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
	Laboratorio		1				1,000	

Alumno: Gabriel Lozano González

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

Titulación de: Grado en Ingeniería de las Industrias Agrarias y Alimentarias

**Presupuesto parcial nº 11 Mobiliario**

Nº	Ud	Descripción		Medición
			1,000	1,000
			<b>Total ud .....</b>	<b>1,000</b>

**11.7.- Seguridad**

**11.7.1 Ud 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 20 x 20 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 espaladrado de 5 m x 1,5 cm, 2 guantes de latex, 2 vendas de malla de 5 m x 10 cm, 1 venda de malla de 5 m x 10 cm, 1 manual de primeros auxilios de 460 x 380 x 10 cm.**

	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
Vestuarios	1				1,000	
Oficina	1				1,000	
					<b>2,000</b>	<b>2,000</b>
					<b>Total ud .....</b>	<b>2,000</b>

**Presupuesto parcial nº 12 Incendios**

**Nº Ud Descripción Medición**

**12.1.- Extintor**

**12.1.1 Ud Extintor portátil de polvo químico ABC polivalente antibrasa, con presión incorporada, de eficacia 34A-144B-C, con 9 kg de agente extintor, amortizable en 3 usos.**

	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
Sala de Preparación de la cebada	1				1,000	
Sala de Remojo	1				1,000	
Sala de Secado	1				1,000	
Almacén	1				1,000	
Sala de Germinación	1				1,000	
					<u>5,000</u>	<i>5,000</i>
<b>Total Ud .....:</b>						<b>5,000</b>

**Presupuesto parcial nº 13 Gestión de residuos**

Nº	Ud	Descripción						Medición
13.1	Ud	<b>Gestión de residuos para la correcta funcionalidad de los residuos de construcción y demolición de la obra. Y minimizar el efecto negativo de la actividad de construcción sobre el medio ambiente, contribuyendo a su sostenibilidad.</b>						
			Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
		Gestión de residuos	1				1,000	
							<u>1,000</u>	1,000
							<b>Total ud .....:</b>	<b>1,000</b>

**Presupuesto parcial nº 14 Honorarios**

Nº	Ud	Descripción						Medición
<b>14.1</b>	<b>Ud</b>	<b>Honorarios asociados a la redacción del proyecto. La cantidad será del 2% del PEM.</b>						
			Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
	Proyectista		1				1,000	
							<u>1,000</u>	1,000
							<b>Total Ud .....</b>	<b>1,000</b>
<b>14.2</b>	<b>Ud</b>	<b>Honorarios asociados a la dirección de la obra. La cantidad será del 2% del PEM</b>						
			Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
	Dirección de Obra		1				1,000	
							<u>1,000</u>	1,000
							<b>Total ud .....</b>	<b>1,000</b>
<b>14.3</b>	<b>Ud</b>	<b>Honorarios asociados a la redacción del Estudio de Seguridad y Salud. La cantidad será del 1% del PEM</b>						
			Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
	Autor del Estudio de Seguridad y Salud		1				1,000	
							<u>1,000</u>	1,000
							<b>Total ud .....</b>	<b>1,000</b>
<b>14.4</b>	<b>Ud</b>	<b>Honorarios asociados a la coordinación del Estudio de Seguridad y Salud. La cantidad será de 1% del PEM</b>						
			Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
	Coordinador del Estudio de Seguridad y Salud		1				1,000	
							<u>1,000</u>	1,000
							<b>Total ud .....</b>	<b>1,000</b>



---

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

**ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR  
DE INGENIERÍAS AGRARIAS**

**Titulación**

**GRADO EN INGENIERIA DE LAS INDUSTRIAS AGRARIAS Y  
ALIMENTARIAS**

Proyecto de una maltería en el municipio de  
Medina del Campo (Valladolid)

**DOCUMENTO V: Presupuesto**

Alumno: Gabriel Lozano González

Tutor: Andrés Martínez Rodríguez

Cotutor: Carlos Blanco Fuentes

Septiembre 2015

## INDICE DEL PRESUPUESTO

<b>1- Cuadro de precios 1 .....</b>	<b>2</b>
<b>2- Cuadro de Precios 2 .....</b>	<b>16</b>
<b>3- Presupuesto .....</b>	<b>42</b>
<b>4- Resumen .....</b>	<b>58</b>

## 1- Cuadro de precios 1

Cuadro de precios nº 1			
Nº	Designación	Importe	
		En cifra (Euros)	En letra (Euros)
	<b>1 Acondicionamiento del terreno</b>		
	1.1 Movimiento de tierras en edificación		
	1.1.1 Desbroce y limpieza		
1.1.1.1	m <sup>2</sup> Desbroce y limpieza del terreno, hasta una profundidad mínima de 25 cm, con medios mecánicos, retirada de los materiales excavados y carga a camión, sin incluir transporte a vertedero autorizado.	0,65	SESENTA Y CINCO CÉNTIMOS
	1.1.2 Excavaciones		
1.1.2.1	m <sup>3</sup> Excavación en zanjas para cimentaciones en suelo de arcilla semidura, con medios mecánicos, retirada de los materiales excavados y carga a camión.	20,40	VEINTE EUROS CON CUARENTA CÉNTIMOS
1.1.2.2	m <sup>3</sup> Excavación en zanjas para instalaciones en suelo de arcilla semidura, con medios mecánicos, retirada de los materiales excavados y carga a camión.	17,90	DIECISIETE EUROS CON NOVENTA CÉNTIMOS
	1.1.3 Transportes		
1.1.3.1	m <sup>3</sup> Transporte de tierras dentro de la obra, con carga mecánica sobre camión de 12 t.	0,71	SETENTA Y UN CÉNTIMOS
	1.2 Nivelación		
1.2.1	m <sup>2</sup> Encachado de 15 cm en caja para base de solera, con aporte de gravilla de cantera de piedra granítica, Ø20/40 mm, y compactación mediante equipo mecánico con rodillo vibrante tándem autopropulsado.	5,79	CINCO EUROS CON SETENTA Y NUEVE CÉNTIMOS
1.2.2	m <sup>2</sup> Solera de hormigón armado de 10 cm de espesor, realizada con hormigón HA-25/B/20/I fabricado en central, y vertido con bomba, extendido y vibrado mecánico, y malla electrosoldada ME 15x15 Ø 5-5 B 500 T 6x2,20 UNE-EN 10080 sobre separadores homologados, con acabado superficial mediante fratasadora mecánica.	15,21	QUINCE EUROS CON VEINTIUN CÉNTIMOS
	<b>2 Red de Saneamiento</b>		
	2.1 Arquetas		
2.1.1	Ud Arqueta a pie de bajante, registrable, de obra de fábrica, de dimensiones interiores 50x50x50 cm, con tapa prefabricada de hormigón armado, sobre solera de hormigón en masa.	122,68	CIENTO VEINTIDOS EUROS CON SESENTA Y OCHO CÉNTIMOS
2.1.2	Ud Arqueta a pie de bajante, registrable, de obra de fábrica, de dimensiones interiores 60x60x60 cm, con tapa prefabricada de hormigón armado, sobre solera de hormigón en masa.	143,22	CIENTO CUARENTA Y TRES EUROS CON VEINTIDOS CÉNTIMOS

Alumno: Gabriel Lozano González

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

Titulación de: Grado en Ingeniería de las Industrias Agrarias y Alimentarias

2.1.3	Ud Arqueta sifónica, registrable, de obra de fábrica, de dimensiones interiores 50x50x50 cm, con tapa prefabricada de hormigón armado, sobre solera de hormigón en masa.	119,22	CIENTO DIECINUEVE EUROS CON VEINTIDOS CÉNTIMOS
2.1.4	Ud Arqueta con sumidero sifónico y desagüe directo lateral, registrable, de obra de fábrica, de dimensiones interiores 125x125x125 cm, con tapa prefabricada de hormigón armado, sobre solera de hormigón en masa.	454,01	CUATROCIENTOS CINCUENTA Y CUATRO EUROS CON UN CÉNTIMO
2.1.5	Ud Arqueta con sumidero sifónico y desagüe directo lateral, registrable, de obra de fábrica, de dimensiones interiores 50x50x50 cm, con tapa prefabricada de hormigón armado, sobre solera de hormigón en masa.	137,07	CIENTO TREINTA Y SIETE EUROS CON SIETE CÉNTIMOS
2.1.6	Ud Arqueta con sumidero sifónico y desagüe directo lateral, registrable, de obra de fábrica, de dimensiones interiores 125x125x50 cm, con tapa prefabricada de hormigón armado, sobre solera de hormigón en masa.	326,40	TRESCIENTOS VEINTISEIS EUROS CON CUARENTA CÉNTIMOS
2.1.7	Ud Arqueta de paso, registrable, de obra de fábrica, de dimensiones interiores 50x50x65 cm, con tapa prefabricada de hormigón armado, sobre solera de hormigón en masa.	152,29	CIENTO CINCUENTA Y DOS EUROS CON VEINTINUEVE CÉNTIMOS
2.1.8	Ud Arqueta de paso, registrable, de obra de fábrica, de dimensiones interiores 70x70x80 cm, con tapa prefabricada de hormigón armado, sobre solera de hormigón en masa.	209,15	DOSCIENTOS NUEVE EUROS CON QUINCE CÉNTIMOS
<b>2.2 Colectores</b>			
2.2.1	m Colector enterrado de saneamiento, con arquetas (no incluidas en este precio), de PVC liso, serie SN-4, rigidez anular nominal 4 kN/m <sup>2</sup> , de 110 mm de diámetro, pegado mediante adhesivo.	12,56	DOCE EUROS CON CINCUENTA Y SEIS CÉNTIMOS
2.2.2	m Colector enterrado de saneamiento, con arquetas (no incluidas en este precio), de PVC liso, serie SN-4, rigidez anular nominal 4 kN/m <sup>2</sup> , de 160 mm de diámetro, pegado mediante adhesivo.	17,96	DIECISIETE EUROS CON NOVENTA Y SEIS CÉNTIMOS
<b>3 Cimentaciones</b>			
<b>3.1 Superficiales</b>			
<b>3.1.1 Zapatas</b>			
3.1.1.1	m <sup>3</sup> Zapata de cimentación de hormigón armado, realizada con hormigón HA-25/B/20/I fabricado en central, y vertido con bomba, y acero UNE-EN 10080 B 500 S, cuantía 50 kg/m <sup>3</sup> .	117,36	CIENTO DIECISIETE EUROS CON TREINTA Y SEIS CÉNTIMOS
<b>3.2 Arriostramientos</b>			
<b>3.2.1 Vigas entre zapatas</b>			
3.2.1.1	m <sup>3</sup> Viga de atado de hormigón armado, realizada con hormigón HA-25/B/20/I fabricado en central, y vertido con bomba, y acero UNE-EN 10080 B 500 S, cuantía 60 kg/m <sup>3</sup> .	114,19	CIENTO CATORCE EUROS CON DIECINUEVE CÉNTIMOS
<b>4 Estructuras</b>			
<b>4.1 Acero</b>			
<b>4.1.1 Pilares</b>			

4.1.1.1	kg Acero S275JR en pilares, con piezas simples de perfiles laminados en caliente de las series IPN, IPE, UPN, HEA, HEB o HEM con uniones soldadas.	1,78	UN EURO CON SETENTA Y OCHO CÉNTIMOS
4.1.1.2	Ud Placa de anclaje de acero S275JR en perfil plano, de 450x450 mm y espesor 20 mm, con 4 pernos soldados, de acero corrugado UNE-EN 10080 B 400 S de 20 mm de diámetro y 40 cm de longitud total.	63,58	SESENTA Y TRES EUROS CON CINCUENTA Y OCHO CÉNTIMOS
4.1.1.3	Ud Placa de anclaje de acero S275JR en perfil plano, de 550x550 mm y espesor 20 mm, con 8 pernos soldados, de acero corrugado UNE-EN 10080 B 400 S de 20 mm de diámetro y 60 cm de longitud total.	96,94	NOVENTA Y SEIS EUROS CON NOVENTA Y CUATRO CÉNTIMOS
4.1.1.4	Ud Placa de anclaje de acero S275JR en perfil plano, de 400x400 mm y espesor 20 mm, con 4 pernos soldados, de acero corrugado UNE-EN 10080 B 400 S de 16 mm de diámetro y 45 cm de longitud total.	51,50	CINCUENTA Y UN EUROS CON CINCUENTA CÉNTIMOS
4.1.1.5	Ud Placa de anclaje de acero S275JR en perfil plano, de 650x650 mm y espesor 20 mm, con 8 pernos soldados, de acero corrugado UNE-EN 10080 B 400 S de 25 mm de diámetro y 45 cm de longitud total.	130,07	CIENTO TREINTA EUROS CON SIETE CÉNTIMOS
4.1.1.6	Ud Placa de anclaje de acero S275JR en perfil plano, de 550x550 mm y espesor 25 mm, con 4 pernos soldados, de acero corrugado UNE-EN 10080 B 400 S de 25 mm de diámetro y 60 cm de longitud total.	114,22	CIENTO CATORCE EUROS CON VEINTIDOS CÉNTIMOS
4.1.1.7	Ud Placa de anclaje de acero S275JR en perfil plano, de 400x400 mm y espesor 15 mm, con 4 pernos soldados, de acero corrugado UNE-EN 10080 B 400 S de 16 mm de diámetro y 40 cm de longitud total.	40,77	CUARENTA EUROS CON SETENTA Y SIETE CÉNTIMOS
<b>4.1.2 Vigas</b>			
4.1.2.1	kg Acero S275JR en vigas, con piezas simples de perfiles laminados en caliente de las series IPN, IPE, UPN, HEA, HEB o HEM con uniones soldadas.	1,78	UN EURO CON SETENTA Y OCHO CÉNTIMOS
<b>4.1.3 Correas</b>			
4.1.3.1	kg Acero S235JRC en correas metálicas, con piezas simples de perfiles conformados en frío de las series C o Z, galvanizado y colocado en obra con tornillos.	2,27	DOS EUROS CON VEINTISIETE CÉNTIMOS
<b>5 Cubiertas</b>			
<b>5.1 Inclinas</b>			
<b>5.1.1 Chapas de acero</b>			
5.1.1.1	m <sup>2</sup> Cubierta inclinada de chapa de acero prelacado, de 0,6 mm de espesor, con una pendiente mayor del 10%.	11,20	ONCE EUROS CON VEINTE CÉNTIMOS
<b>6 Fachadas y particiones</b>			
<b>6.1 Fachadas ligeras</b>			
<b>6.1.1 Paneles metálicos con aislamiento</b>			

6.1.1.1	m <sup>2</sup> Cerramiento de fachada formado por panel sándwich aislante para fachadas, de 35 mm de espesor y 1100 mm de ancho, formado por dos paramentos de chapa lisa de acero galvanizado, de espesor exterior 0,5 mm y espesor interior 0,5 mm y alma aislante de poliuretano de densidad media 40 kg/m <sup>3</sup> , con sistema de fijación oculto.	36,20	TREINTA Y SEIS EUROS CON VEINTE CÉNTIMOS
<b>6.2 Sistemas de tabiquería</b>			
<b>6.2.1 De fábrica</b>			
6.2.1.1	m <sup>2</sup> Partición interior para tabiquería, realizada mediante el sistema "DBBLOK", formada por una hoja de fábrica de 6,5 cm de espesor de ladrillo de hormigón hueco acústico, Geroblok Tabique "DBBLOK", para revestir, de 49x6,5x19 cm, recibida con mortero de cemento, industrial, M-7,5, revestida por ambas caras con 15 mm de yeso de construcción B1, proyectado, acabado enlucido con yeso de aplicación en capa fina C6.	33,46	TREINTA Y TRES EUROS CON CUARENTA Y SEIS CÉNTIMOS
6.2.1.2	m <sup>2</sup> Partición interior para separación entre recinto protegido y de instalaciones o de actividad, realizada mediante el sistema "DBBLOK", formada por dos hojas de fábrica de 12 cm de espesor de ladrillo de hormigón perforado acústico, Geroblok Perforado "DBBLOK", para revestir, de 24x12x9 cm, recibidas con mortero de cemento, industrial, M-7,5, separadas por una cámara de aire de 2 cm de espesor y revestidas por su cara exterior con 15 mm de yeso de construcción B1, proyectado, acabado enlucido con yeso de aplicación en capa fina C6, y por la otra cara con 15 mm de mortero de cemento, industrial, M-5.	64,91	SESENTA Y CUATRO EUROS CON NOVENTA Y UN CÉNTIMOS
<b>6.2.2 De paneles de yeso</b>			
6.2.2.1	m <sup>2</sup> Partición interior (separación dentro de una misma unidad de uso), sistema tabique TC-7 "PANELSYSTEM", de 70 mm de espesor total, de panel aligerado de yeso reforzado con fibra de vidrio, TC-7 "PANELSYSTEM", de 70 mm de espesor.	19,29	DIECINUEVE EUROS CON VEINTINUEVE CÉNTIMOS
<b>7 Revestimientos y trasdosados</b>			
<b>7.1 Suelos y pavimentos</b>			
<b>7.1.1 Sistemas de pavimentos</b>			
7.1.1.1	m <sup>2</sup> Pavimento industrial cementoso con solera de hormigón en masa de 10 cm de espesor, realizada con hormigón HM-25/B/20/I fabricado en central y vertido desde camión, extendido y vibrado manual; acabado mediante fratasado mecánico y tratado superficialmente con mortero de rodadura, MasterTop 100 "BASF Construction Chemical", color Gris Natural, con áridos de cuarzo, pigmentos y aditivos, rendimiento 5 kg/m <sup>2</sup> .	20,50	VEINTE EUROS CON CINCUENTA CÉNTIMOS
<b>7.1.2 Cerámicos/gres</b>			

7.1.2.1	m <sup>2</sup> Solado de baldosas cerámicas de gres esmaltado, 5/1/-/, de 30x30 cm, 8 €/m <sup>2</sup> , recibidas con adhesivo cementoso de uso exclusivo para interiores, Ci sin ninguna característica adicional, color blanco y rejuntadas con mortero de juntas cementoso con resistencia elevada a la abrasión y absorción de agua reducida, CG2, para junta mínima (entre 1,5 y 3 mm), con la misma tonalidad de las piezas.	18,39	DIECIOCHO EUROS CON TREINTA Y NUEVE CÉNTIMOS
7.1.2.2	m <sup>2</sup> Solado de baldosas cerámicas de gres esmaltado, 4/1/-/, de 20x20 cm, 8 €/m <sup>2</sup> , colocadas, recibidas y rejuntadas según el sistema AIN de "BUTECH".	30,44	TREINTA EUROS CON CUARENTA Y CUATRO CÉNTIMOS
<b>7.2 Conglomerados tradicionales</b>			
<b>7.2.1 Guarnecidos y enlucidos</b>			
7.2.1.1	m <sup>2</sup> Guarnecido de yeso de construcción B1 a buena vista, sobre paramento vertical y horizontal de escaleras, previa colocación de malla antiálcalis en cambios de material, y acabado de enlucido de yeso de aplicación en capa fina C6, con guardavivos.	9,72	NUEVE EUROS CON SETENTA Y DOS CÉNTIMOS
<b>7.3 Sistemas monocapa industriales</b>			
<b>7.3.1 Morteros monocapa</b>			
7.3.1.1	m <sup>2</sup> Revestimiento de paramentos exteriores de hormigón con mortero monocapa para la impermeabilización y decoración de fachadas, acabado raspado, color blanco, espesor 15 mm, aplicado mecánicamente, armado y reforzado con malla antiálcalis en los cambios de material y en los frentes de forjado, aplicado sobre una capa de mortero puente de unión, de 5 mm de espesor, en aquellos lugares de su superficie donde presente deficiencias.	20,61	VEINTE EUROS CON SESENTA Y UN CÉNTIMOS
<b>7.4 Alicatados</b>			
<b>7.4.1 Cerámicos/Gres</b>			
7.4.1.1	m <sup>2</sup> Alicatado con azulejo liso, 1/0/H/-, 31x31 cm, 8 €/m <sup>2</sup> , colocado sobre una superficie soporte de mortero de cemento u hormigón, en paramentos interiores, mediante adhesivo cementoso de uso exclusivo para interiores, Ci blanco, sin junta (separación entre 1,5 y 3 mm); cantoneras de PVC.	19,77	DIECINUEVE EUROS CON SETENTA Y SIETE CÉNTIMOS
<b>7.5 Pinturas en paramentos interiores</b>			
7.5.1	m <sup>2</sup> Pintura plástica con textura lisa, color a elegir, acabado mate, sobre paramentos horizontales y verticales interiores de hormigón, mano de fondo y dos manos de acabado (rendimiento: 0,1 l/m <sup>2</sup> cada mano).	7,24	SIETE EUROS CON VEINTICUATRO CÉNTIMOS
7.5.2	m <sup>2</sup> Pintura plástica con textura lisa, color blanco, acabado mate, sobre paramentos horizontales y verticales interiores de hormigón, mano de fondo y dos manos de acabado (rendimiento: 0,125 l/m <sup>2</sup> cada mano).	6,92	SEIS EUROS CON NOVENTA Y DOS CÉNTIMOS
<b>8 Instalaciones</b>			
<b>8.2 Eléctricas</b>			
<b>8.2.1 Puesta a tierra</b>			

8.2.1.1	Ud Red de toma de tierra para estructura de hormigón del edificio con 110 m de conductor de cobre desnudo de 35 mm <sup>2</sup> y 1 pica.	444,76	CUATROCIENTOS CUARENTA Y CUATRO EUROS CON SETENTA Y SEIS CÉNTIMOS
<b>8.2.2 Canalizaciones</b>			
8.2.2.1	m Canalización enterrada de tubo curvable, suministrado en rollo, de polietileno de doble pared (interior lisa y exterior corrugada), de color naranja, de 200 mm de diámetro nominal, resistencia a la compresión 450 N.	13,36	TRECE EUROS CON TREINTA Y SEIS CÉNTIMOS
8.2.2.2	m Canalización empotrada en elemento de construcción de obra de fábrica de tubo curvable de PVC, corrugado, de color negro, de 16 mm de diámetro nominal, con grado de protección IP 545	0,72	SETENTA Y DOS CÉNTIMOS
8.2.2.3	m Canalización empotrada en elemento de construcción de obra de fábrica de tubo curvable de PVC, corrugado, de color negro, de 20 mm de diámetro nominal, con grado de protección IP 545	0,74	SETENTA Y CUATRO CÉNTIMOS
8.2.2.4	m Canalización enterrada de tubo curvable, suministrado en rollo, de polietileno de doble pared (interior lisa y exterior corrugada), de color naranja, de 50 mm de diámetro nominal, resistencia a la compresión 450 N	4,15	CUATRO EUROS CON QUINCE CENTIMOS
8.2.2.5	m Canalización empotrada en elemento de construcción de obra de fábrica de tubo curvable de PVC, corrugado, de color negro, de 32 mm de diámetro nominal, con grado de protección IP 545.	0,95	NOVENTA Y CINCO CÉNTIMOS
<b>8.2.3 Cables</b>			
8.2.3.1	m Cable unipolar RZ1-K (AS), no propagador de la llama, con conductor de cobre clase 5 (-K) de 150 mm <sup>2</sup> de sección, con aislamiento de polietileno reticulado (R) y cubierta de compuesto termoplástico a base de poliolefina libre de halógenos con baja emisión de humos y gases corrosivos (Z1), siendo su tensión asignada de 0,6/1 kV.	15,35	QUINCE EUROS CON TREINTA Y CINCO CENTIMOS
8.2.3.2	m Cable unipolar RZ1-K (AS), no propagador de la llama, con conductor de cobre clase 5 (-K) de 1,5 mm <sup>2</sup> de sección, con aislamiento de polietileno reticulado (R) y cubierta de compuesto termoplástico a base de poliolefina libre de halógenos con baja emisión de humos y gases corrosivos (Z1), siendo su tensión asignada de 0,6/1 kV.	0,75	SETENTA Y CINCO CENTIMOS
8.2.3.3	m Cable unipolar RZ1-K (AS), no propagador de la llama, con conductor de cobre clase 5 (-K) de 2,5 mm <sup>2</sup> de sección, con aislamiento de polietileno reticulado (R) y cubierta de compuesto termoplástico a base de poliolefina libre de halógenos con baja emisión de humos y gases corrosivos (Z1), siendo su tensión asignada de 0,6/1 kV.	0,81	OCHENTA Y UN CÉNTIMOS
8.2.3.4	m Cable unipolar RZ1-K (AS), no propagador de la llama, con conductor de cobre clase 5 (-K) de 25 mm <sup>2</sup> de sección, con aislamiento de polietileno reticulado (R) y cubierta de compuesto termoplástico a base de poliolefina libre de halógenos con baja emisión de humos y gases corrosivos (Z1), siendo su tensión asignada de 0,6/1 kV.	3,69	TRES EUROS CON SESENTA Y NUEVE CÉNTIMOS

Alumno: Gabriel Lozano González

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

Titulación de: Grado en Ingeniería de las Industrias Agrarias y Alimentarias

8.2.3.5	m Cable unipolar RZ1-K (AS), no propagador de la llama, con conductor de cobre clase 5 (-K) de 10 mm <sup>2</sup> de sección, con aislamiento de polietileno reticulado (R) y cubierta de compuesto termoplástico a base de poliolefina libre de halógenos con baja emisión de humos y gases corrosivos (Z1), siendo su tensión asignada de 0,6/1 kV.	2,22	DOS EUROS CON VEINTIDOS CÉNTIMOS
8.2.3.6	m Cable unipolar RZ1-K (AS), no propagador de la llama, con conductor de cobre clase 5 (-K) de 4 mm <sup>2</sup> de sección, con aislamiento de polietileno reticulado (R) y cubierta de compuesto termoplástico a base de poliolefina libre de halógenos con baja emisión de humos y gases corrosivos (Z1), siendo su tensión asignada de 0,6/1 kV.	0,94	NOVENTA Y CUATRO CÉNTIMOS
8.2.3.7	m Cable unipolar RZ1-K (AS), no propagador de la llama, con conductor de cobre clase 5 (-K) de 16 mm <sup>2</sup> de sección, con aislamiento de polietileno reticulado (R) y cubierta de compuesto termoplástico a base de poliolefina libre de halógenos con baja emisión de humos y gases corrosivos (Z1), siendo su tensión asignada de 0,6/1 kV.	3,03	TRES EUROS CON TRES CÉNTIMOS
8.2.3.8	m Cable unipolar H07Z1-K (AS), no propagador de la llama, con conductor multifilar de cobre clase 5 (-K) de 95 mm <sup>2</sup> de sección, con aislamiento de compuesto termoplástico a base de poliolefina libre de halógenos con baja emisión de humos y gases corrosivos (Z1), siendo su tensión asignada de 450/750 V..	12,36	DOCE EUROS CON TREINTA Y SEIS CÉNTIMOS
<b>8.2.4 Aparamenta</b>			
8.2.4.1	Ud Guardamotor, de 5 módulos, tripolar (3P), para protección frente a sobrecargas y cortocircuitos con mando manual local, de 6-10 A de intensidad nominal regulable.	63,18	SESENTA Y TRES EUROS CON DIECIOCHO CÉNTIMOS
8.2.4.2	Ud Guardamotor, de 5 módulos, tripolar (3P), para protección frente a sobrecargas y cortocircuitos con mando manual local, de 20-25 A de intensidad nominal regulable.	86,31	OCHENTA Y SEIS EUROS CON TREINTA Y UN CÉNTIMO
8.2.4.3	Ud Bloque limitador para guardamotor.	46,57	CUARENTA Y SEIS EUROS CON CINCUENTA Y SIETE CÉNTIMOS
8.2.4.4	Ud Interruptor diferencial instantáneo, de 4 módulos, tetrapolar (4P), intensidad nominal 63 A, sensibilidad 30 mA, poder de corte 10 kA, clase AC.	381,38	TRESCIENTOS OCHENTA Y UN EUROS CON TREINTA Y OCHO CÉNTIMOS
8.2.4.5	Ud Interruptor diferencial instantáneo, de 4 módulos, tetrapolar (4P), intensidad nominal 40 A, sensibilidad 30 mA, poder de corte 6 kA, clase AC.	177,27	CIENTO SETENTA Y SIETE EUROS CON VEINTISIETE CÉNTIMOS

8.2.4.6	Ud Interruptor diferencial instantáneo, de 4 módulos, tetrapolar (4P), intensidad nominal 25 A, sensibilidad 30 mA, poder de corte 10 kA, clase AC.	179,46	CIENTO SETENTA Y NUEVE EUROS CON CUARENTA Y SEIS CÉNTIMOS
8.2.4.7	Conjunto fusible formado por fusible de cuchillas, tipo gG, intensidad nominal 200 A, poder de corte 120 kA, tamaño T1 y base para fusible de cuchillas, unipolar (1P), intensidad nominal 250 A.	23,77	VEINTITRES EUROS CON SETENTA Y SIETE CENTIMOS
8.2.4.8	Interruptor diferencial instantáneo, de 2 módulos, bipolar (2P), intensidad nominal 63 A, sensibilidad 30 mA, poder de corte 6 kA, clase A.	247,51	DOSCIENTOS CUARENTA Y SIETE EUROS CON CINCUENTA Y UN CENTIMOS
8.2.4.9	Interruptor diferencial instantáneo, de 4 módulos, tetrapolar (4P), intensidad nominal 63 A, sensibilidad 30 mA, poder de corte 6 kA, clase A.	247,40	DOSCIENTOS CUARENTA Y SIETE EUROS CON CUARENTA CENTIMOS
8.2.4.10	Arrancador estrella-triángulo, para motor de 7,5 kW, de intensidad nominal 15,5 A y tensión de bobina 110 V, formado por temporizador neumático, con retardo a la conexión entre 0,1 y 30 s y contactos 1NA+1NC, contactor de línea, contactor de triángulo, contactor de estrella, y relé térmico, ajustado a una intensidad de 9 A.	214,37	DOSCIENTOS CATORCE EUROS CON TREINTA Y SIETE CENTIMOS
8.2.4.11	Interruptor en carga, de 4 módulos, tetrapolar (4P), intensidad nominal 125 A, tensión de aislamiento (Ui) 500 V, impulso de tensión máximo (Uimp) 6 kV, intensidad de cortocircuito (Icw) 2500 A durante 1 s.	192,66	CIENTO NOVENTA Y DOS EUROS CON SESENTA Y SEIS CENTIMOS
<b>8.2.5 Cajas generales de protección</b>			
8.2.5.1	Ud Caja general de protección, equipada con bornes de conexión, bases unipolares previstas para colocar fusibles de intensidad máxima 250 A, esquema 7.	232,63	DOSCIENTOS TREINTA Y DOS EUROS CON SESENTA Y TRES CÉNTIMOS
8.2.5.2	Ud Caja de protección y medida CPM1-S2, de hasta 63 A de intensidad, para 1 contador monofásico, instalada en el interior de hornacina mural, en vivienda unifamiliar o local.	102,53	CIENTO DOS EUROS CON CINCUENTA Y TRES CÉNTIMOS
8.2.5.3	Ud Caja de protección y medida CPM2-S4, de hasta 63 A de intensidad, para 1 contador trifásico, instalada en el interior de hornacina mural, en vivienda unifamiliar o local.	172,13	CIENTO SETENTA Y DOS EUROS CON TRECE CÉNTIMOS
<b>8.2.6 Centralización de contadores</b>			
8.2.6.6	Centralización de contadores en cuarto de contadores formada por: módulo de interruptor general de maniobra de 250 A; 1 módulo de embarrado general; 1 módulo de fusibles de seguridad; 1 módulo de contadores monofásicos; 1 módulo de contadores trifásicos; módulo de servicios generales con seccionamiento; módulo de reloj conmutador para cambio de tarifa y 1 módulo de embarrado de protección, bornes de salida y conexión a tierra.	911,50	NOVECIENTOS ONCE EUROS CON CINCUENTA CENTIMOS
<b>8.3 Fontanería</b>			
<b>8.3.1 Acometidas</b>			

8.3.1.1	Ud Acometida enterrada de abastecimiento de agua potable de 2 m de longitud, formada por tubo de polietileno PE 100, de 50 mm de diámetro exterior, PN=10 atm y 3 mm de espesor y llave de corte alojada en arqueta prefabricada de polipropileno. <b>8.3.2 Tubos de alimentación</b>	257,59	DOSCIENTOS CINCUENTA Y SIETE EUROS CON CINCUENTA Y NUEVE CÉNTIMOS
8.3.2.1	m Tubería para alimentación de agua potable, colocada superficialmente, formada por tubo de polietileno reticulado (PE-X), serie 5, de 32 mm de diámetro exterior, PN=6 atm. <b>8.3.3 Contadores</b>	7,67	SIETE EUROS CON SESENTA Y SIETE CÉNTIMOS
8.3.3.1	Ud Contador de agua fría de lectura directa, de chorro simple, caudal nominal 2,5 m <sup>3</sup> /h, diámetro 3/4", temperatura máxima 30°C, presión máxima 16 bar, válvulas de esfera con conexiones roscadas hembra de 3/4" de diámetro. <b>8.3.4 Instalación interior</b>	52,23	CINCUENTA Y DOS EUROS CON VEINTITRES CÉNTIMOS
8.3.4.1	m Tubería para instalación interior de fontanería, colocada superficialmente, formada por tubo de polietileno reticulado (PE-X), serie 5, de 110 mm de diámetro exterior, PN=6 atm.	57,12	CINCUENTA Y SIETE EUROS CON DOCE CÉNTIMOS
8.3.4.2	m Tubería para instalación interior de fontanería, colocada superficialmente, formada por tubo de polibutileno (PB), para unión con anillo de retención, de 32 mm de diámetro exterior, PN=16 atm (serie 5).	4,48	CUATRO EUROS CON CUARENTA Y OCHO CÉNTIMOS
8.3.4.3	m Tubería para instalación interior de fontanería, colocada superficialmente, formada por tubo de polibutileno (PB), para unión con anillo de retención, de 20 mm de diámetro exterior, PN=20 atm (serie 4).	2,51	DOS EUROS CON CINCUENTA Y UN CÉNTIMOS
8.3.4.4	m Tubería para instalación interior de fontanería, colocada superficialmente, formada por tubo de polietileno reticulado (PE-X), serie 5, de 63 mm de diámetro exterior, PN=6 atm.	19,03	DIECINUEVE EUROS CON TRES CÉNTIMOS
8.3.4.5	m Tubería para instalación interior de fontanería, colocada superficialmente, formada por tubo de polibutileno (PB), para unión con anillo de retención, de 16 mm de diámetro exterior, PN=20 atm (serie 4).	1,88	UN EURO CON OCHENTA Y OCHO CÉNTIMOS
8.3.4.6	m Tubería para instalación interior de fontanería, colocada superficialmente, formada por tubo de polietileno reticulado (PE-X), serie 5, de 75 mm de diámetro exterior, PN=6 atm. <b>8.3.5 Elementos</b>	27,49	VEINTISIETE EUROS CON CUARENTA Y NUEVE CÉNTIMOS
8.3.5.1	Ud Válvula de asiento de latón, de 1/2" de diámetro, con maneta y embellecedor de acero inoxidable.	9,79	NUEVE EUROS CON SETENTA Y NUEVE CÉNTIMOS
8.3.5.2	Ud Válvula de asiento de latón, de 1" de diámetro, con maneta y embellecedor de acero inoxidable. <b>8.4 Iluminación</b> <b>8.4.1 Interior</b>	14,68	CATORCE EUROS CON SESENTA Y OCHO CÉNTIMOS

8.4.1.1	Ud Plafón de techo, de 330 mm de diámetro y 105 mm de altura, para 1 lámpara halógena QT 32 de 100 W, modelo 7301 "LIMBURG".	110,13	CIENTO DIEZ EUROS CON TRECE CÉNTIMOS
8.4.1.2	Ud Luminaria lineal, de 1186x85x85 mm, para 1 lámpara fluorescente T5 de 54 W.	99,21	NOVENTA Y NUEVE EUROS CON VEINTIUN CÉNTIMOS
	<b>8.4.2 Exterior</b>		
	<b>8.4.3 Sistemas de control y regulación</b>		
	<b>8.5 Evacuación de aguas</b>		
	<b>8.5.1 Bajantes</b>		
8.5.1.1	m Tubería para ventilación primaria de la red de evacuación de aguas, formada por PVC, de 50 mm de diámetro, unión pegada con adhesivo.	3,07	TRES EUROS CON SIETE CÉNTIMOS
8.5.1.2	m Bajante exterior de la red de evacuación de aguas pluviales, formada por PVC, serie B, de 90 mm de diámetro, unión pegada con adhesivo.	10,39	DIEZ EUROS CON TREINTA Y NUEVE CÉNTIMOS
	<b>8.5.2 Canalones</b>		
8.5.2.1	m Canalón circular de PVC con óxido de titanio, para encolar, de desarrollo 250 mm, color gris claro.	10,28	DIEZ EUROS CON VEINTIOCHO CÉNTIMOS
	<b>8.5.3 Derivaciones individuales</b>		
8.5.3.1	Ud Red interior de evacuación para aseo con dotación para: inodoro, lavabo sencillo, ducha, realizada con tubo de PVC, serie B para la red de desagües.	224,83	DOSCIENTOS VEINTICUATRO EUROS CON OCHENTA Y TRES CÉNTIMOS
	<b>9 Carpintería, vidrios y protecciones solares</b>		
	<b>9.1 Puertas</b>		
	<b>9.1.1 De instalaciones</b>		
9.1.1.1	m <sup>2</sup> Carpintería de aluminio anodizado natural para puerta practicable con chapa opaca, perfilaría para una o dos hojas, serie S-40x20, con marca de calidad EWAA-EURAS (QUALANOD).	115,77	CIENTO QUINCE EUROS CON SETENTA Y SIETE CÉNTIMOS
9.1.1.2	Ud Puerta de registro de acero galvanizado de una hoja, 1000x2000 mm, acabado lacado en color blanco.	147,16	CIENTO CUARENTA Y SIETE EUROS CON DIECISEIS CÉNTIMOS
	<b>9.1.2 De madera</b>		
9.1.2.1	Ud Puerta de paso ciega, de una hoja de 203x82,5x3,5 cm, de tablero de fibras acabado en melamina de color blanco, con alma alveolar de papel kraft; precerco de pino país de 90x35 mm; galces de MDF, con revestimiento de melamina, color blanco de 90x20 mm; tapajuntas de MDF, con revestimiento de melamina, color blanco de 70x10 mm; con herrajes de colgar y de cierre.	128,03	CIENTO VEINTIOCHO EUROS CON TRES CÉNTIMOS
	<b>9.2 Carpintería</b>		
	<b>9.2.1 De acero</b>		
9.2.1.1	Ud Carpintería de acero galvanizado, en ventana practicable de dos hojas de 200x50 cm, perfilaría con premarco.	89,77	OCHENTA Y NUEVE EUROS CON SETENTA Y SIETE CÉNTIMOS
	<b>9.2.2 De PVC</b>		

Alumno: Gabriel Lozano González

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

Titulación de: Grado en Ingeniería de las Industrias Agrarias y Alimentarias

9.2.2.1	Ud Ventana de PVC dos hojas deslizantes de espesor 74 mm, dimensiones 1000x1000 mm, compuesta de marco, hojas y junquillos con acabado natural en color blanco, con premarco. <b>10 Maquinaria maltería</b>	195,11	CIENTO NOVENTA Y CINCO EUROS CON ONCE CÉNTIMOS
10.1	ud Silo de almacenamiento de cebada de acero galvanizado de 20 metros de diámetro con una profundidad del cono de la base de 4 metros. La altura (nivel del grano) será de 12 metros. La capacidad de almacenaje de cebada en el silo será de 3.000 toneladas.	82.000,00	OCHENTA Y DOS MIL EUROS
10.2	ud Silo de almacenamiento de malta de acero galvanizado de 20 metros de diámetro con una profundidad del cono de la base de 4 metros. La altura (nivel de la malta) será de 12 metros. La capacidad de almacenaje de malta en el silo será de 3.000 toneladas.	82.000,00	OCHENTA Y DOS MIL EUROS
10.3	ud Máquina de prelimpia, modelo P-JS-100 (Jubus), con un rendimiento de 100 toneladas cada hora, con unas dimensiones de 3.390 x 2.000 x 3.000 mm (largo x ancho x alto). La potencia de máquina será de 11 Kw por el ventilador y 2,2 Kw por las cribas. El peso aproximado será de 2.100 Kilogramos.	4.254,00	CUATRO MIL DOSCIENTOS CINCUENTA Y CUATRO EUROS
10.4	ud Máquina de limpia de grano de cebada, modelo L-JS-21 (Jubus), con un rendimiento de 65 toneladas a9 la hora, y unas dimensiones de 3.390 x 2.000 x 3.200 mm (largo x ancho x alto). La potencia es de 10 Kw por el ventilador y de 2,2 Kw por las cribas, mientras que su peso aproximado es de 2.300 Kilogramos.	4.450,00	CUATRO MIL CUATROCIENTOS CINCUENTA EUROS
10.5	ud Modelo D-JS-12, con un rendimiento entre 15 - 20 toneladas a la hora, sus dimensiones son de 450 x 1800 x 700 mm (largo x ancho x alto). La potencia de la máquina será de 5 Kw y su peso de 300 Kilogramos.	1.290,00	MIL DOSCIENTOS NOVENTA EUROS
10.6	ud Imán desferrizador magnético tipo DT. El tambor magnético es muy versátil en cuanto a que puede capturar hierro e tamaño grande y pequeño, y se puede producir también con diámetros de 1.000 - 1.500 mm. Está compuesto por un núcleo interno, la camisa externa en acero inoxidable.	896,00	OCHOCIENTOS NOVENTA Y SEIS EUROS
10.7	ud Modelo T-JS-9/3 (Jubus), con un rendimiento de 9.000 kilogramos hora, sus dimensiones son de 2.960 x 4.400 x 2.160 mm (alto x largo x ancho). La potencia de la máquina es de 2,2 Kw y con un peso de 3.150 Kilogramos.	2.480,00	DOS MIL CUATROCIENTOS OCHENTA EUROS
10.8	ud Planchister	3.200,00	TRES MIL DOSCIENTOS EUROS
10.9	ud Tanques de acero inoxidable de 5,5 metros de altura y un volumen de capacidad de 85 m3. El diámetro es de 4,436 metros y su radio de 2,218 metros. Los tanques tienen forma tronco-cónica.	110.500,00	CIENTO DIEZ MIL QUINIENTOS EUROS
10.10	ud Cajetines de acero inoxidable donde germina la cebada. Con capacidad para 378 m3. La altura será de 2 metros, con 42 metros de largo y 6 metros de ancho.	32.800,00	TREINTA Y DOS MIL OCHOCIENTOS EUROS

10.11	ud Torre de secado de grano, con tres pisos por los que se hace circular una corriente de aire caliente a través de los lechos de malta a secar. Con 4 metros de alto con 3 metros de ancho y 3 metros de largo.	5.400,00	CINCO MIL CUATROCIENTOS EUROS
10.12	ud Carretilla elevadora de batería con 1 tonelada de capacidad de carga.	1.545,00	MIL QUINIENTOS CUARENTA Y CINCO EUROS
10.13	ud Climatizador tipo split para servicio de calefacción y refrigeración VAILLANT V8-035 W, con capacidad frigorífica 4,00 kW, capacidad calorífica 3,93 kW COP 3,48 EER 3,15 Caudal máximo de aire 500 m3/h . Compresor rotativo, y sistema de sistema antihielo y desescarche. Mando a distancia por infrarrojos con programador, función frío, calor, deshumidificación y automático. Alimentación eléctrica monofásica 400V.	724,20	SETECIENTOS VEINTICUATRO EUROS CON VEINTE CÉNTIMOS
10.14	ud Cinta transportadora recta con tambor de 10 mm de diámetro, motoreductor, fabricada en acero inoxidable (chorreado con microesfera fibra de vidrio) y con 10 metros de longitud.	1.250,00	MIL DOSCIENTOS CINCUENTA EUROS
10.15	ud Cinta transportadora recta con tambor de 10 mm de diámetro, motoreductor, fabricada en acero inoxidable (chorreado con microesfera fibra de vidrio) y con 2 metros de longitud.	250,00	DOSCIENTOS CINCUENTA EUROS
<b>11 Mobiliario</b>			
<b>11.1 Aparatos sanitarios</b>			
<b>11.1.1 Lavabos</b>			
11.1.1.1	Ud Lavabo de porcelana sanitaria bajo encimera, modelo Berna "ROCA", color Blanco, de 560x420 mm, equipado con grifería monomando de repisa para lavabo, con cartucho cerámico y limitador de caudal a 6 l/min, acabado cromado, modelo Thesis, y desagüe, acabado cromo con sifón curvo.	224,57	DOSCIENTOS VEINTICUATRO EUROS CON CINCUENTA Y SIETE CÉNTIMOS
<b>11.1.2 Inodoros</b>			
11.1.2.1	Ud Taza de inodoro de tanque bajo, de porcelana sanitaria, modelo Meridian "ROCA", color Blanco, de 370x645x790 mm, con cisterna de inodoro, de doble descarga, de 360x140x355 mm, asiento y tapa de inodoro, de caída amortiguada.	270,71	DOSCIENTOS SETENTA EUROS CON SETENTA Y UN CÉNTIMOS
<b>11.1.3 Duchas</b>			
11.1.3.1	Ud Plato de ducha rectangular extraplano, de porcelana sanitaria, modelo Malta "ROCA", color Blanco, de 1200x800x65 mm, equipada con grifería monomando mural para ducha, con cartucho cerámico, acabado cromado, modelo Thesis.	344,65	TRESCIENTOS CUARENTA Y CUATRO EUROS CON SESENTA Y CINCO CÉNTIMOS
<b>11.2 Baños</b>			
<b>11.2.1 Accesorios</b>			
11.2.1.1	Ud Escobillero de pared, para baño, de acero inoxidable AISI 304, circular con soporte mural, de 377 mm de altura y 100 mm de diámetro.	17,24	DIECISIETE EUROS CON VEINTICUATRO CÉNTIMOS

11.2.1.2	Ud Portarrollos de papel higiénico doméstico, con tapa, de acero inoxidable AISI 304, color cromo. <b>11.2.2 Secadores de manos</b>	14,19	CATORCE EUROS CON DIECINUEVE CÉNTIMOS
11.2.2.1	Ud Secamanos eléctrico, potencia calorífica de 1930 W, caudal de aire de 40 l/s, carcasa de ABS, pulsador con 35 segundos de temporización. <b>11.2.3 Dosificadores de jabón</b>	77,05	SETENTA Y SIETE EUROS CON CINCO CÉNTIMOS
11.2.3.1	Ud Dosificador de jabón líquido con disposición mural, para jabón a granel, de 1,4 l de capacidad, depósito de SAN acabado fumé, pulsador de ABS gris y tapa de acero inoxidable. <b>11.2.4 Dispensadores de papel</b>	17,14	DIECISIETE EUROS CON CATORCE CÉNTIMOS
11.2.4.1	Ud Portarrollos de papel higiénico industrial, de ABS blanco y gris claro. <b>11.2.5 Espejos</b>	15,16	QUINCE EUROS CON DIECISEIS CÉNTIMOS
11.2.5.1	Ud Film radiante eléctrico para evitar la condensación en espejo de baño, potencia 30 W, dimensiones 350x350 mm. <b>11.2.6 Papeleras y contenedores higiénicos</b>	23,54	VEINTITRES EUROS CON CINCUENTA Y CUATRO CÉNTIMOS
11.2.6.1	Ud Papelera higiénica para compresas, de 50 litros de capacidad, de polipropileno blanco y acero inoxidable AISI 304. <b>11.2.7 Mamparas</b>	34,42	TREINTA Y CUATRO EUROS CON CUARENTA Y DOS CÉNTIMOS
11.2.7.1	Ud Mampara frontal para ducha, de 750 a 800 mm de anchura y 1950 mm de altura, formada por una puerta corredera y un panel fijo, de vidrio transparente con perfilera de aluminio acabado blanco. <b>11.3 Vestuarios</b>	311,67	TRESCIENTOS ONCE EUROS CON SESENTA Y SIETE CÉNTIMOS
	<b>11.3.1 Taquillas</b>		
11.3.1.1	Ud Taquilla modular para vestuario, de 300 mm de anchura, 500 mm de profundidad y 1800 mm de altura, de tablero aglomerado hidrófugo, acabado con revestimiento de melamina. <b>11.3.2 Bancos</b>	120,72	CIENTO VEINTE EUROS CON SETENTA Y DOS CÉNTIMOS
11.3.2.1	Ud Banco para vestuario, de 1000 mm de longitud, 380 mm de profundidad y 490 mm de altura. <b>11.4 Mesas</b>	58,34	CINCUENTA Y OCHO EUROS CON TREINTA Y CUATRO CÉNTIMOS
11.4.1	ud Mesa ordenador fabricado en tablero aglomerado revestido en chapa con acabado nogal oscuro barnizado, con tablero extraíble sobre rieles metálicos para teclado, de 1200 x 600 x 730 mm.	175,00	CIENTO SETENTA Y CINCO EUROS
11.4.2	ud Mesa mural de trabajo fabricado en acero inoxidable. <b>11.5 Sillas</b>	173,34	CIENTO SETENTA Y TRES EUROS CON TREINTA Y CUATRO CÉNTIMOS
11.5.1	ud Silla apilable con asiento cuadrado de médula de caña, estructura metálica de 86 x 40 x 48 cm.	14,25	CATORCE EUROS CON VEINTICINCO CÉNTIMOS

Alumno: Gabriel Lozano González

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

Titulación de: Grado en Ingeniería de las Industrias Agrarias y Alimentarias

11.5.2	ud Taburete con asiento integral y respaldo metálico, asiento tapizado de goma sintética, de 86 x 44 x 51 cm, de altura graduable. <b>11.6 Material Laboratorio</b>	54,45	CINCUENTA Y CUATRO EUROS CON CUARENTA Y CINCO CÉNTIMOS
11.6.1	ud Kit material de laboratorio formado por, 10 tubos de ensayo, 1 embudo de filtración, 1 embudo de decantación, 2 matraz Erlenmeyer, 10 vidrios de reloj, 1 caja de 100 portas para microscopio, 1 caja de 100 cubres para microscopio, 1 frasco gotero, 2 varillas de vidrio, 5 pipetas de distintas graduaciones, 5 pipetas volumétricas (distintos volúmenes), 3 gradillas, 1 mechero de alcohol, 2 espátulas, 3 pinzas especializadas, 1 balanza, 1 destilador, 1 phmetro, 1 frasco lavador y 10 placas petri. <b>11.7 Seguridad</b>	367,89	TRESCIENTOS SESENTA Y SIETE EUROS CON OCHENTA Y NUEVE CÉNTIMOS
11.7.1	ud 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 20 x 20 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 espaldrapo de 5 m x 1,5 cm, 2 guantes de latex, 2 vendas de malla de 5 m x 10 cm, 1 venda de malla de 5 m x 10 cm, 1 manual de primeros auxilios de 460 x 380 x 10 cm. <b>12 Incendios</b> <b>12.1 Extintor</b>	44,87	CUARENTA Y CUATRO EUROS CON OCHENTA Y SIETE CÉNTIMOS
12.1.1	Ud Extintor portátil de polvo químico ABC polivalente antibrasa, con presión incorporada, de eficacia 34A-144B-C, con 9 kg de agente extintor, amortizable en 3 usos. <b>13 Gestión de residuos</b>	14,48	CATORCE EUROS CON CUARENTA Y OCHO CÉNTIMOS
13.1	ud Gestión de residuos para la correcta funcionalidad de los residuos de construcción y demolición de la obra. Y minimizar el efecto negativo de la actividad de construcción sobre el medio ambiente, contribuyendo a su sostenibilidad. <b>14 Honorarios</b>	20.955,60	VEINTE MIL NOVECIENTOS CINCUENTA Y CINCO EUROS CON SESENTA CÉNTIMOS
14.1	Ud Honorarios asociados a la redacción del proyecto. La cantidad será del 2% del PEM.	31.595,95	TREINTA Y UN MIL QUINIENTOS NOVENTA Y CINCO EUROS CON NOVENTA Y CINCO CÉNTIMOS
14.2	ud Honorarios asociados a la dirección de la obra. La cantidad será del 2% del PEM	31.595,95	TREINTA Y UN MIL QUINIENTOS NOVENTA Y CINCO EUROS CON NOVENTA Y CINCO CÉNTIMOS
14.3	ud Honorarios asociados a la redacción del Estudio de Seguridad y Salud. La cantidad será del 1% del PEM	15.797,98	QUINCE MIL SETECIENTOS NOVENTA Y SIETE EUROS CON NOVENTA Y OCHO CÉNTIMOS
14.4	ud Honorarios asociados a la coordinación del Estudio de Seguridad y Salud. La cantidad será de 1% del PEM	15.797,98	QUINCE MIL SETECIENTOS NOVENTA Y SIETE EUROS CON NOVENTA Y OCHO CÉNTIMOS

## 2- Cuadro de Precios 2

Cuadro de precios nº 2			
Nº	Designación	Importe	
		Parcial (Euros)	Total (Euros)
	<b>1 Acondicionamiento del terreno</b>		
	<b>1.1 Movimiento de tierras en edificación</b>		
	<b>1.1.1 Desbroce y limpieza</b>		
1.1.1.1	m <sup>2</sup> Desbroce y limpieza del terreno, hasta una profundidad mínima de 25 cm, con medios mecánicos, retirada de los materiales excavados y carga a camión, sin incluir transporte a vertedero autorizado.		
	<i>Mano de obra</i>	<b>0,09</b>	
	<i>Maquinaria</i>	<b>0,53</b>	
	<i>Medios auxiliares</i>	<b>0,01</b>	
	<i>3 % Costes indirectos</i>	<b>0,02</b>	
			<b>0,65</b>
	<b>1.1.2 Excavaciones</b>		
1.1.2.1	m <sup>3</sup> Excavación en zanjas para cimentaciones en suelo de arcilla semidura, con medios mecánicos, retirada de los materiales excavados y carga a camión.		
	<i>Mano de obra</i>	<b>3,62</b>	
	<i>Maquinaria</i>	<b>15,80</b>	
	<i>Medios auxiliares</i>	<b>0,39</b>	
	<i>3 % Costes indirectos</i>	<b>0,59</b>	
			<b>20,40</b>
1.1.2.2	m <sup>3</sup> Excavación en zanjas para instalaciones en suelo de arcilla semidura, con medios mecánicos, retirada de los materiales excavados y carga a camión.		
	<i>Mano de obra</i>	<b>3,32</b>	
	<i>Maquinaria</i>	<b>13,72</b>	
	<i>Medios auxiliares</i>	<b>0,34</b>	
	<i>3 % Costes indirectos</i>	<b>0,52</b>	
			<b>17,90</b>
	<b>1.1.3 Transportes</b>		
1.1.3.1	m <sup>3</sup> Transporte de tierras dentro de la obra, con carga mecánica sobre camión de 12 t.		
	<i>Maquinaria</i>	<b>0,68</b>	
	<i>Medios auxiliares</i>	<b>0,01</b>	
	<i>3 % Costes indirectos</i>	<b>0,02</b>	
			<b>0,71</b>

Alumno: Gabriel Lozano González

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

Titulación de: Grado en Ingeniería de las Industrias Agrarias y Alimentarias

	<b>1.2 Nivelación</b>		
1.2.1	m <sup>2</sup> Encachado de 15 cm en caja para base de solera, con aporte de gravilla de cantera de piedra granítica, Ø20/40 mm, y compactación mediante equipo mecánico con rodillo vibrante tándem autopropulsado.		
	<i>Mano de obra</i>	<b>1,83</b>	
	<i>Maquinaria</i>	<b>0,90</b>	
	<i>Materiales</i>	<b>2,78</b>	
	<i>Medios auxiliares</i>	<b>0,11</b>	
	<i>3 % Costes indirectos</i>	<b>0,17</b>	
			<b>5,79</b>
1.2.2	m <sup>2</sup> Solera de hormigón armado de 10 cm de espesor, realizada con hormigón HA-25/B/20/I fabricado en central, y vertido con bomba, extendido y vibrado mecánico, y malla electrosoldada ME 15x15 Ø 5-5 B 500 T 6x2,20 UNE-EN 10080 sobre separadores homologados, con acabado superficial mediante fratasadora mecánica.		
	<i>Mano de obra</i>	<b>2,21</b>	
	<i>Maquinaria</i>	<b>3,92</b>	
	<i>Materiales</i>	<b>8,35</b>	
	<i>Medios auxiliares</i>	<b>0,29</b>	
	<i>3 % Costes indirectos</i>	<b>0,44</b>	
			<b>15,21</b>
	<b>2 Red de Saneamiento</b>		
	<b>2.1 Arquetas</b>		
2.1.1	Ud Arqueta a pie de bajante, registrable, de obra de fábrica, de dimensiones interiores 50x50x50 cm, con tapa prefabricada de hormigón armado, sobre solera de hormigón en masa.		
	<i>Mano de obra</i>	<b>48,86</b>	
	<i>Materiales</i>	<b>67,91</b>	
	<i>Medios auxiliares</i>	<b>2,34</b>	
	<i>3 % Costes indirectos</i>	<b>3,57</b>	
			<b>122,68</b>
2.1.2	Ud Arqueta a pie de bajante, registrable, de obra de fábrica, de dimensiones interiores 60x60x60 cm, con tapa prefabricada de hormigón armado, sobre solera de hormigón en masa.		
	<i>Mano de obra</i>	<b>53,31</b>	
	<i>Materiales</i>	<b>83,01</b>	
	<i>Medios auxiliares</i>	<b>2,73</b>	
	<i>3 % Costes indirectos</i>	<b>4,17</b>	
			<b>143,22</b>
2.1.3	Ud Arqueta sifónica, registrable, de obra de fábrica, de dimensiones interiores 50x50x50 cm, con tapa prefabricada de hormigón armado, sobre solera de hormigón en masa.		
	<i>Mano de obra</i>	<b>45,92</b>	
	<i>Materiales</i>	<b>67,56</b>	

Alumno: Gabriel Lozano González

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

Titulación de: Grado en Ingeniería de las Industrias Agrarias y Alimentarias

	<i>Medios auxiliares</i>	<b>2,27</b>	
	<i>3 % Costes indirectos</i>	<b>3,47</b>	
			<b>119,22</b>
2.1.4	Ud Arqueta con sumidero sifónico y desagüe directo lateral, registrable, de obra de fábrica, de dimensiones interiores 125x125x125 cm, con tapa prefabricada de hormigón armado, sobre solera de hormigón en masa.		
	<i>Mano de obra</i>	<b>117,61</b>	
	<i>Materiales</i>	<b>314,54</b>	
	<i>Medios auxiliares</i>	<b>8,64</b>	
	<i>3 % Costes indirectos</i>	<b>13,22</b>	
			<b>454,01</b>
2.1.5	Ud Arqueta con sumidero sifónico y desagüe directo lateral, registrable, de obra de fábrica, de dimensiones interiores 50x50x50 cm, con tapa prefabricada de hormigón armado, sobre solera de hormigón en masa.		
	<i>Mano de obra</i>	<b>54,77</b>	
	<i>Materiales</i>	<b>75,70</b>	
	<i>Medios auxiliares</i>	<b>2,61</b>	
	<i>3 % Costes indirectos</i>	<b>3,99</b>	
			<b>137,07</b>
2.1.6	Ud Arqueta con sumidero sifónico y desagüe directo lateral, registrable, de obra de fábrica, de dimensiones interiores 125x125x50 cm, con tapa prefabricada de hormigón armado, sobre solera de hormigón en masa.		
	<i>Mano de obra</i>	<b>87,75</b>	
	<i>Materiales</i>	<b>222,93</b>	
	<i>Medios auxiliares</i>	<b>6,21</b>	
	<i>3 % Costes indirectos</i>	<b>9,51</b>	
			<b>326,40</b>
2.1.7	Ud Arqueta de paso, registrable, de obra de fábrica, de dimensiones interiores 50x50x65 cm, con tapa prefabricada de hormigón armado, sobre solera de hormigón en masa.		
	<i>Mano de obra</i>	<b>47,45</b>	
	<i>Materiales</i>	<b>97,50</b>	
	<i>Medios auxiliares</i>	<b>2,90</b>	
	<i>3 % Costes indirectos</i>	<b>4,44</b>	
			<b>152,29</b>
2.1.8	Ud Arqueta de paso, registrable, de obra de fábrica, de dimensiones interiores 70x70x80 cm, con tapa prefabricada de hormigón armado, sobre solera de hormigón en masa.		
	<i>Mano de obra</i>	<b>60,18</b>	
	<i>Materiales</i>	<b>138,90</b>	
	<i>Medios auxiliares</i>	<b>3,98</b>	
	<i>3 % Costes indirectos</i>	<b>6,09</b>	
			<b>209,15</b>

Alumno: Gabriel Lozano González

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

Titulación de: Grado en Ingeniería de las Industrias Agrarias y Alimentarias

	<b>2.2 Colectores</b>			
2.2.1	m Colector enterrado de saneamiento, con arquetas (no incluidas en este precio), de PVC liso, serie SN-4, rigidez anular nominal 4 kN/m <sup>2</sup> , de 110 mm de diámetro, pegado mediante adhesivo.			
	<i>Mano de obra</i>	<b>5,28</b>		
	<i>Maquinaria</i>	<b>0,82</b>		
	<i>Materiales</i>	<b>5,85</b>		
	<i>Medios auxiliares</i>	<b>0,24</b>		
	<i>3 % Costes indirectos</i>	<b>0,37</b>		
				<b>12,56</b>
2.2.2	m Colector enterrado de saneamiento, con arquetas (no incluidas en este precio), de PVC liso, serie SN-4, rigidez anular nominal 4 kN/m <sup>2</sup> , de 160 mm de diámetro, pegado mediante adhesivo.			
	<i>Mano de obra</i>	<b>7,08</b>		
	<i>Maquinaria</i>	<b>0,99</b>		
	<i>Materiales</i>	<b>9,03</b>		
	<i>Medios auxiliares</i>	<b>0,34</b>		
	<i>3 % Costes indirectos</i>	<b>0,52</b>		
				<b>17,96</b>
	<b>3 Cimentaciones</b>			
	<b>3.1 Superficiales</b>			
	<b>3.1.1 Zapatas</b>			
3.1.1.1	m <sup>3</sup> Zapata de cimentación de hormigón armado, realizada con hormigón HA-25/B/20/I fabricado en central, y vertido con bomba, y acero UNE-EN 10080 B 500 S, cuantía 50 kg/m <sup>3</sup> .			
	<i>Mano de obra</i>	<b>9,64</b>		
	<i>Maquinaria</i>	<b>5,58</b>		
	<i>Materiales</i>	<b>96,49</b>		
	<i>Medios auxiliares</i>	<b>2,23</b>		
	<i>3 % Costes indirectos</i>	<b>3,42</b>		
				<b>117,36</b>
	<b>3.2 Arriostramientos</b>			
	<b>3.2.1 Vigas entre zapatas</b>			
3.2.1.1	m <sup>3</sup> Viga de atado de hormigón armado, realizada con hormigón HA-25/B/20/I fabricado en central, y vertido con bomba, y acero UNE-EN 10080 B 500 S, cuantía 60 kg/m <sup>3</sup> .			
	<i>Mano de obra</i>	<b>1,94</b>		
	<i>Maquinaria</i>	<b>5,58</b>		
	<i>Materiales</i>	<b>101,17</b>		
	<i>Medios auxiliares</i>	<b>2,17</b>		
	<i>3 % Costes indirectos</i>	<b>3,33</b>		
				<b>114,19</b>

Alumno: Gabriel Lozano González

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

Titulación de: Grado en Ingeniería de las Industrias Agrarias y Alimentarias

	<b>4 Estructuras</b>		
	<b>4.1 Acero</b>		
	<b>4.1.1 Pilares</b>		
4.1.1.1	kg Acero S275JR en pilares, con piezas simples de perfiles laminados en caliente de las series IPN, IPE, UPN, HEA, HEB o HEM con uniones soldadas.		
	<i>Mano de obra</i>	<b>0,68</b>	
	<i>Maquinaria</i>	<b>0,04</b>	
	<i>Materiales</i>	<b>0,98</b>	
	<i>Medios auxiliares</i>	<b>0,03</b>	
	<i>3 % Costes indirectos</i>	<b>0,05</b>	
			<b>1,78</b>
4.1.1.2	Ud Placa de anclaje de acero S275JR en perfil plano, de 450x450 mm y espesor 20 mm, con 4 pernos soldados, de acero corrugado UNE-EN 10080 B 400 S de 20 mm de diámetro y 40 cm de longitud total.		
	<i>Mano de obra</i>	<b>23,66</b>	
	<i>Maquinaria</i>	<b>0,04</b>	
	<i>Materiales</i>	<b>36,82</b>	
	<i>Medios auxiliares</i>	<b>1,21</b>	
	<i>3 % Costes indirectos</i>	<b>1,85</b>	
			<b>63,58</b>
4.1.1.3	Ud Placa de anclaje de acero S275JR en perfil plano, de 550x550 mm y espesor 20 mm, con 8 pernos soldados, de acero corrugado UNE-EN 10080 B 400 S de 20 mm de diámetro y 60 cm de longitud total.		
	<i>Mano de obra</i>	<b>33,01</b>	
	<i>Maquinaria</i>	<b>0,04</b>	
	<i>Materiales</i>	<b>59,22</b>	
	<i>Medios auxiliares</i>	<b>1,85</b>	
	<i>3 % Costes indirectos</i>	<b>2,82</b>	
			<b>96,94</b>
4.1.1.4	Ud Placa de anclaje de acero S275JR en perfil plano, de 400x400 mm y espesor 20 mm, con 4 pernos soldados, de acero corrugado UNE-EN 10080 B 400 S de 16 mm de diámetro y 45 cm de longitud total.		
	<i>Mano de obra</i>	<b>20,08</b>	
	<i>Maquinaria</i>	<b>0,04</b>	
	<i>Materiales</i>	<b>28,90</b>	
	<i>Medios auxiliares</i>	<b>0,98</b>	
	<i>3 % Costes indirectos</i>	<b>1,50</b>	
			<b>51,50</b>
4.1.1.5	Ud Placa de anclaje de acero S275JR en perfil plano, de 650x650 mm y espesor 20 mm, con 8 pernos soldados, de acero corrugado UNE-EN 10080 B 400 S de 25 mm de diámetro y 45 cm de longitud total.		
	<i>Mano de obra</i>	<b>42,94</b>	

	<i>Maquinaria</i>	<b>0,04</b>	
	<i>Materiales</i>	<b>80,82</b>	
	<i>Medios auxiliares</i>	<b>2,48</b>	
	<i>3 % Costes indirectos</i>	<b>3,79</b>	
			<b>130,07</b>
4.1.1.6	Ud Placa de anclaje de acero S275JR en perfil plano, de 550x550 mm y espesor 25 mm, con 4 pernos soldados, de acero corrugado UNE-EN 10080 B 400 S de 25 mm de diámetro y 60 cm de longitud total.		
	<i>Mano de obra</i>	<b>38,60</b>	
	<i>Maquinaria</i>	<b>0,04</b>	
	<i>Materiales</i>	<b>70,08</b>	
	<i>Medios auxiliares</i>	<b>2,17</b>	
	<i>3 % Costes indirectos</i>	<b>3,33</b>	
			<b>114,22</b>
4.1.1.7	Ud Placa de anclaje de acero S275JR en perfil plano, de 400x400 mm y espesor 15 mm, con 4 pernos soldados, de acero corrugado UNE-EN 10080 B 400 S de 16 mm de diámetro y 40 cm de longitud total.		
	<i>Mano de obra</i>	<b>16,81</b>	
	<i>Maquinaria</i>	<b>0,04</b>	
	<i>Materiales</i>	<b>21,95</b>	
	<i>Medios auxiliares</i>	<b>0,78</b>	
	<i>3 % Costes indirectos</i>	<b>1,19</b>	
			<b>40,77</b>
	<b>4.1.2 Vigas</b>		
4.1.2.1	kg Acero S275JR en vigas, con piezas simples de perfiles laminados en caliente de las series IPN, IPE, UPN, HEA, HEB o HEM con uniones soldadas.		
	<i>Mano de obra</i>	<b>0,68</b>	
	<i>Maquinaria</i>	<b>0,04</b>	
	<i>Materiales</i>	<b>0,98</b>	
	<i>Medios auxiliares</i>	<b>0,03</b>	
	<i>3 % Costes indirectos</i>	<b>0,05</b>	
			<b>1,78</b>
	<b>4.1.3 Correas</b>		
4.1.3.1	kg Acero S235JRC en correas metálicas, con piezas simples de perfiles conformados en frío de las series C o Z, galvanizado y colocado en obra con tornillos.		
	<i>Mano de obra</i>	<b>1,03</b>	
	<i>Materiales</i>	<b>1,13</b>	
	<i>Medios auxiliares</i>	<b>0,04</b>	
	<i>3 % Costes indirectos</i>	<b>0,07</b>	
			<b>2,27</b>

	<b>5 Cubiertas</b>			
	<b>5.1 Inclınadas</b>			
	<b>5.1.1 Chapas de acero</b>			
5.1.1.1	m <sup>2</sup> Cubierta inclinada de chapa de acero prelacado, de 0,6 mm de espesor, con una pendiente mayor del 10%.			
	<i>Mano de obra</i>		<b>4,58</b>	
	<i>Materiales</i>		<b>6,08</b>	
	<i>Medios auxiliares</i>		<b>0,21</b>	
	<i>3 % Costes indirectos</i>		<b>0,33</b>	
				<b>11,20</b>
	<b>6 Fachadas y particiones</b>			
	<b>6.1 Fachadas ligeras</b>			
	<b>6.1.1 Paneles metálicos con aislamiento</b>			
6.1.1.1	m <sup>2</sup> Cerramiento de fachada formado por panel sándwich aislante para fachadas, de 35 mm de espesor y 1100 mm de ancho, formado por dos paramentos de chapa lisa de acero galvanizado, de espesor exterior 0,5 mm y espesor interior 0,5 mm y alma aislante de poliuretano de densidad media 40 kg/m <sup>3</sup> , con sistema de fijación oculto.			
	<i>Mano de obra</i>		<b>6,08</b>	
	<i>Materiales</i>		<b>28,38</b>	
	<i>Medios auxiliares</i>		<b>0,69</b>	
	<i>3 % Costes indirectos</i>		<b>1,05</b>	
				<b>36,20</b>
	<b>6.2 Sistemas de tabiquería</b>			
	<b>6.2.1 De fábrica</b>			
6.2.1.1	m <sup>2</sup> Partición interior para tabiquería, realizada mediante el sistema "DBBLOK", formada por una hoja de fábrica de 6,5 cm de espesor de ladrillo de hormigón hueco acústico, Geroblok Tabique "DBBLOK", para revestir, de 49x6,5x19 cm, recibida con mortero de cemento, industrial, M-7,5, revestida por ambas caras con 15 mm de yeso de construcción B1, proyectado, acabado enlucido con yeso de aplicación en capa fina C6.			
	<i>Mano de obra</i>		<b>25,84</b>	
	<i>Maquinaria</i>		<b>1,29</b>	
	<i>Materiales</i>		<b>4,72</b>	
	<i>Medios auxiliares</i>		<b>0,64</b>	
	<i>3 % Costes indirectos</i>		<b>0,97</b>	
				<b>33,46</b>
6.2.1.2	m <sup>2</sup> Partición interior para separación entre recinto protegido y de instalaciones o de actividad, realizada mediante el sistema "DBBLOK", formada por dos hojas de fábrica de 12 cm de espesor de ladrillo de hormigón perforado acústico, Geroblok Perforado "DBBLOK", para revestir, de 24x12x9 cm, recibidas con mortero de cemento, industrial, M-7,5, separadas por una cámara de aire de 2 cm de espesor y revestidas por su cara exterior con 15 mm de yeso de construcción B1, proyectado, acabado enlucido con yeso de aplicación en capa fina C6, y por la otra cara con 15 mm de mortero de cemento, industrial, M-5.			
	<i>Mano de obra</i>		<b>43,14</b>	

Alumno: Gabriel Lozano González

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

Titulación de: Grado en Ingeniería de las Industrias Agrarias y Alimentarias

	<i>Maquinaria</i>	<b>1,29</b>	
	<i>Materiales</i>	<b>17,35</b>	
	<i>Medios auxiliares</i>	<b>1,24</b>	
	<i>3 % Costes indirectos</i>	<b>1,89</b>	
			<b>64,91</b>
	<b>6.2.2 De paneles de yeso</b>		
6.2.2.1	m <sup>2</sup> Partición interior (separación dentro de una misma unidad de uso), sistema tabique TC-7 "PANELSYSTEM", de 70 mm de espesor total, de panel aligerado de yeso reforzado con fibra de vidrio, TC-7 "PANELSYSTEM", de 70 mm de espesor.		
	<i>Mano de obra</i>	<b>6,26</b>	
	<i>Materiales</i>	<b>12,10</b>	
	<i>Medios auxiliares</i>	<b>0,37</b>	
	<i>3 % Costes indirectos</i>	<b>0,56</b>	
			<b>19,29</b>
	<b>7 Revestimientos y trasdosados</b>		
	<b>7.1 Suelos y pavimentos</b>		
	<b>7.1.1 Sistemas de pavimentos</b>		
7.1.1.1	m <sup>2</sup> Pavimento industrial cementoso con solera de hormigón en masa de 10 cm de espesor, realizada con hormigón HM-25/B/20/I fabricado en central y vertido desde camión, extendido y vibrado manual; acabado mediante fratasado mecánico y tratado superficialmente con mortero de rodadura, MasterTop 100 "BASF Construction Chemical", color Gris Natural, con áridos de cuarzo, pigmentos y aditivos, rendimiento 5 kg/m <sup>2</sup> .		
	<i>Mano de obra</i>	<b>9,45</b>	
	<i>Maquinaria</i>	<b>2,52</b>	
	<i>Materiales</i>	<b>7,54</b>	
	<i>Medios auxiliares</i>	<b>0,39</b>	
	<i>3 % Costes indirectos</i>	<b>0,60</b>	
			<b>20,50</b>
	<b>7.1.2 Cerámicos/gres</b>		
7.1.2.1	m <sup>2</sup> Solado de baldosas cerámicas de gres esmaltado, 5/1/-/, de 30x30 cm, 8 €/m <sup>2</sup> , recibidas con adhesivo cementoso de uso exclusivo para interiores, Ci sin ninguna característica adicional, color blanco y rejuntadas con mortero de juntas cementoso con resistencia elevada a la abrasión y absorción de agua reducida, CG2, para junta mínima (entre 1,5 y 3 mm), con la misma tonalidad de las piezas.		
	<i>Mano de obra</i>	<b>8,39</b>	
	<i>Materiales</i>	<b>9,11</b>	
	<i>Medios auxiliares</i>	<b>0,35</b>	
	<i>3 % Costes indirectos</i>	<b>0,54</b>	
			<b>18,39</b>
7.1.2.2	m <sup>2</sup> Solado de baldosas cerámicas de gres esmaltado, 4/1/-/, de 20x20 cm, 8 €/m <sup>2</sup> , colocadas, recibidas y rejuntadas según el sistema AIN de "BUTECH".		
	<i>Mano de obra</i>	<b>9,33</b>	

Alumno: Gabriel Lozano González

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

Titulación de: Grado en Ingeniería de las Industrias Agrarias y Alimentarias

	<i>Materiales</i>	<b>19,64</b>	
	<i>Medios auxiliares</i>	<b>0,58</b>	
	<i>3 % Costes indirectos</i>	<b>0,89</b>	
			<b>30,44</b>
	<b>7.2 Conglomerados tradicionales</b>		
	<b>7.2.1 Guarnecidos y enlucidos</b>		
7.2.1.1	m <sup>2</sup> Guarnecido de yeso de construcción B1 a buena vista, sobre paramento vertical y horizontal de escaleras, previa colocación de malla antiálcalis en cambios de material, y acabado de enlucido de yeso de aplicación en capa fina C6, con guardavivos.		
	<i>Mano de obra</i>	<b>8,06</b>	
	<i>Materiales</i>	<b>1,19</b>	
	<i>Medios auxiliares</i>	<b>0,19</b>	
	<i>3 % Costes indirectos</i>	<b>0,28</b>	
			<b>9,72</b>
	<b>7.3 Sistemas monocapa industriales</b>		
	<b>7.3.1 Morteros monocapa</b>		
7.3.1.1	m <sup>2</sup> Revestimiento de paramentos exteriores de hormigón con mortero monocapa para la impermeabilización y decoración de fachadas, acabado raspado, color blanco, espesor 15 mm, aplicado mecánicamente, armado y reforzado con malla antiálcalis en los cambios de material y en los frentes de forjado, aplicado sobre una capa de mortero puente de unión, de 5 mm de espesor, en aquellos lugares de su superficie donde presente deficiencias.		
	<i>Mano de obra</i>	<b>8,78</b>	
	<i>Maquinaria</i>	<b>1,51</b>	
	<i>Materiales</i>	<b>8,95</b>	
	<i>Medios auxiliares</i>	<b>0,77</b>	
	<i>3 % Costes indirectos</i>	<b>0,60</b>	
			<b>20,61</b>
	<b>7.4 Alicatados</b>		
	<b>7.4.1 Cerámicos/Gres</b>		
7.4.1.1	m <sup>2</sup> Alicatado con azulejo liso, 1/0/H/-, 31x31 cm, 8 €/m <sup>2</sup> , colocado sobre una superficie soporte de mortero de cemento u hormigón, en paramentos interiores, mediante adhesivo cementoso de uso exclusivo para interiores, Ci blanco, sin junta (separación entre 1,5 y 3 mm); cantoneras de PVC.		
	<i>Mano de obra</i>	<b>9,24</b>	
	<i>Materiales</i>	<b>9,57</b>	
	<i>Medios auxiliares</i>	<b>0,38</b>	
	<i>3 % Costes indirectos</i>	<b>0,58</b>	
			<b>19,77</b>
	<b>7.5 Pinturas en paramentos interiores</b>		
7.5.1	m <sup>2</sup> Pintura plástica con textura lisa, color a elegir, acabado mate, sobre paramentos horizontales y verticales interiores de hormigón, mano de fondo y dos manos de acabado (rendimiento: 0,1 l/m <sup>2</sup> cada mano).		

Alumno: Gabriel Lozano González

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

Titulación de: Grado en Ingeniería de las Industrias Agrarias y Alimentarias

	<i>Mano de obra</i>	<b>5,05</b>	
	<i>Materiales</i>	<b>1,84</b>	
	<i>Medios auxiliares</i>	<b>0,14</b>	
	<i>3 % Costes indirectos</i>	<b>0,21</b>	
			<b>7,24</b>
7.5.2	m <sup>2</sup> Pintura plástica con textura lisa, color blanco, acabado mate, sobre paramentos horizontales y verticales interiores de hormigón, mano de fondo y dos manos de acabado (rendimiento: 0,125 l/m <sup>2</sup> cada mano).		
	<i>Mano de obra</i>	<b>5,05</b>	
	<i>Materiales</i>	<b>1,54</b>	
	<i>Medios auxiliares</i>	<b>0,13</b>	
	<i>3 % Costes indirectos</i>	<b>0,20</b>	
			<b>6,92</b>
	<b>8 Instalaciones</b>		
	<b>8.1 Eléctricas</b>		
	<b>8.1.1 Puesta a tierra</b>		
8.1.1.1	Ud Red de toma de tierra para estructura de hormigón del edificio con 110 m de conductor de cobre desnudo de 35 mm <sup>2</sup> y 1 pica.		
	<i>Mano de obra</i>	<b>107,23</b>	
	<i>Materiales</i>	<b>316,11</b>	
	<i>Medios auxiliares</i>	<b>8,47</b>	
	<i>3 % Costes indirectos</i>	<b>12,95</b>	
			<b>444,76</b>
	<b>8.1.2 Canalizaciones</b>		
8.1.2.1	m Canalización enterrada de tubo curvable, suministrado en rollo, de polietileno de doble pared (interior lisa y exterior corrugada), de color naranja, de 200 mm de diámetro nominal, resistencia a la compresión 450 N.		
	<i>Mano de obra</i>	<b>2,64</b>	
	<i>Maquinaria</i>	<b>0,26</b>	
	<i>Materiales</i>	<b>9,82</b>	
	<i>Medios auxiliares</i>	<b>0,25</b>	
	<i>3 % Costes indirectos</i>	<b>0,39</b>	
			<b>13,36</b>
8.1.2.2	m Canalización empotrada en elemento de construcción de obra de fábrica de tubo curvable de PVC, corrugado, de color negro, de 16 mm de diámetro nominal, con grado de protección IP 545.		
	<i>Mano de obra</i>	<b>0,53</b>	
	<i>Materiales</i>	<b>0,16</b>	
	<i>Medios auxiliares</i>	<b>0,01</b>	
	<i>3 % Costes indirectos</i>	<b>0,02</b>	
			<b>0,72</b>

8.1.2.3	m Canalización empotrada en elemento de construcción de obra de fábrica de tubo curvable de PVC, corrugado, de color negro, de 20 mm de diámetro nominal, con grado de protección IP 545.			
	<i>Mano de obra</i>	<b>0,53</b>		
	<i>Materiales</i>	<b>0,18</b>		
	<i>Medios auxiliares</i>	<b>0,01</b>		
	<i>3 % Costes indirectos</i>	<b>0,02</b>		
				<b>0,74</b>
8.1.2.4	m Canalización enterrada de tubo curvable, suministrado en rollo, de polietileno de doble pared (interior lisa y exterior corrugada), de color naranja, de 50 mm de diámetro nominal, resistencia a la compresión 450 N.			
	<i>Mano de obra</i>	<b>1,93</b>		
	<i>Maquinaria</i>	<b>0,22</b>		
	<i>Materiales</i>	<b>1,80</b>		
	<i>Medios auxiliares</i>	<b>0,08</b>		
	<i>3 % Costes indirectos</i>	<b>0,12</b>		
				<b>4,15</b>
8.1.2.5	m Canalización empotrada en elemento de construcción de obra de fábrica de tubo curvable de PVC, corrugado, de color negro, de 32 mm de diámetro nominal, con grado de protección IP 545.			
	<i>Mano de obra</i>	<b>0,53</b>		
	<i>Materiales</i>	<b>0,37</b>		
	<i>Medios auxiliares</i>	<b>0,02</b>		
	<i>3 % Costes indirectos</i>	<b>0,03</b>		
				<b>0,95</b>
	<b>8.1.3 Cables</b>			
8.1.3.1	m Cable unipolar RZ1-K (AS), no propagador de la llama, con conductor de cobre clase 5 (-K) de 150 mm <sup>2</sup> de sección, con aislamiento de polietileno reticulado (R) y cubierta de compuesto termoplástico a base de poliolefina libre de halógenos con baja emisión de humos y gases corrosivos (Z1), siendo su tensión asignada de 0,6/1 kV.			
	<i>Mano de obra</i>	<b>3,44</b>		
	<i>Materiales</i>	<b>11,17</b>		
	<i>Medios auxiliares</i>	<b>0,29</b>		
	<i>3 % Costes indirectos</i>	<b>0,45</b>		
				<b>15,35</b>
8.1.3.2	m Cable unipolar RZ1-K (AS), no propagador de la llama, con conductor de cobre clase 5 (-K) de 1,5 mm <sup>2</sup> de sección, con aislamiento de polietileno reticulado (R) y cubierta de compuesto termoplástico a base de poliolefina libre de halógenos con baja emisión de humos y gases corrosivos (Z1), siendo su tensión asignada de 0,6/1 kV.			
	<i>Mano de obra</i>	<b>0,43</b>		
	<i>Materiales</i>	<b>0,29</b>		
	<i>Medios auxiliares</i>	<b>0,01</b>		
	<i>3 % Costes indirectos</i>	<b>0,02</b>		

Alumno: Gabriel Lozano González

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

Titulación de: Grado en Ingeniería de las Industrias Agrarias y Alimentarias

			<b>0,75</b>
8.1.3.3	m Cable unipolar RZ1-K (AS), no propagador de la llama, con conductor de cobre clase 5 (-K) de 2,5 mm <sup>2</sup> de sección, con aislamiento de polietileno reticulado (R) y cubierta de compuesto termoplástico a base de poliolefina libre de halógenos con baja emisión de humos y gases corrosivos (Z1), siendo su tensión asignada de 0,6/1 kV.		
	<i>Mano de obra</i>	<b>0,43</b>	
	<i>Materiales</i>	<b>0,34</b>	
	<i>Medios auxiliares</i>	<b>0,02</b>	
	<i>3 % Costes indirectos</i>	<b>0,02</b>	
			<b>0,81</b>
8.1.3.4	m Cable unipolar RZ1-K (AS), no propagador de la llama, con conductor de cobre clase 5 (-K) de 25 mm <sup>2</sup> de sección, con aislamiento de polietileno reticulado (R) y cubierta de compuesto termoplástico a base de poliolefina libre de halógenos con baja emisión de humos y gases corrosivos (Z1), siendo su tensión asignada de 0,6/1 kV.		
	<i>Mano de obra</i>	<b>1,50</b>	
	<i>Materiales</i>	<b>2,01</b>	
	<i>Medios auxiliares</i>	<b>0,07</b>	
	<i>3 % Costes indirectos</i>	<b>0,11</b>	
			<b>3,69</b>
8.1.3.5	m Cable unipolar RZ1-K (AS), no propagador de la llama, con conductor de cobre clase 5 (-K) de 10 mm <sup>2</sup> de sección, con aislamiento de polietileno reticulado (R) y cubierta de compuesto termoplástico a base de poliolefina libre de halógenos con baja emisión de humos y gases corrosivos (Z1), siendo su tensión asignada de 0,6/1 kV.		
	<i>Mano de obra</i>	<b>1,19</b>	
	<i>Materiales</i>	<b>0,93</b>	
	<i>Medios auxiliares</i>	<b>0,04</b>	
	<i>3 % Costes indirectos</i>	<b>0,06</b>	
			<b>2,22</b>
8.1.3.6	m Cable unipolar RZ1-K (AS), no propagador de la llama, con conductor de cobre clase 5 (-K) de 4 mm <sup>2</sup> de sección, con aislamiento de polietileno reticulado (R) y cubierta de compuesto termoplástico a base de poliolefina libre de halógenos con baja emisión de humos y gases corrosivos (Z1), siendo su tensión asignada de 0,6/1 kV.		
	<i>Mano de obra</i>	<b>0,43</b>	
	<i>Materiales</i>	<b>0,46</b>	
	<i>Medios auxiliares</i>	<b>0,02</b>	
	<i>3 % Costes indirectos</i>	<b>0,03</b>	
			<b>0,94</b>
8.1.3.7	m Cable unipolar RZ1-K (AS), no propagador de la llama, con conductor de cobre clase 5 (-K) de 16 mm <sup>2</sup> de sección, con aislamiento de polietileno reticulado (R) y cubierta de compuesto termoplástico a base de poliolefina libre de halógenos con baja emisión de humos y gases corrosivos (Z1), siendo su tensión asignada de 0,6/1 kV.		
	<i>Mano de obra</i>	<b>1,50</b>	
	<i>Materiales</i>	<b>1,38</b>	

Alumno: Gabriel Lozano González

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

Titulación de: Grado en Ingeniería de las Industrias Agrarias y Alimentarias

	<i>Medios auxiliares</i>	<b>0,06</b>	
	<i>3 % Costes indirectos</i>	<b>0,09</b>	
			<b>3,03</b>
8.1.3.8	m Cable unipolar H07Z1-K (AS), no propagador de la llama, con conductor multifilar de cobre clase 5 (-K) de 95 mm <sup>2</sup> de sección, con aislamiento de compuesto termoplástico a base de poliolefina libre de halógenos con baja emisión de humos y gases corrosivos (Z1), siendo su tensión asignada de 450/750 V.		
	<i>Mano de obra</i>	<b>1,19</b>	
	<i>Materiales</i>	<b>10,57</b>	
	<i>Medios auxiliares</i>	<b>0,24</b>	
	<i>3 % Costes indirectos</i>	<b>0,36</b>	
			<b>12,36</b>
	<b>8.1.4 Aparamenta</b>		
8.1.4.1	Ud Guardamotor, de 5 módulos, tripolar (3P), para protección frente a sobrecargas y cortocircuitos con mando manual local, de 6-10 A de intensidad nominal regulable.		
	<i>Mano de obra</i>	<b>5,34</b>	
	<i>Materiales</i>	<b>54,80</b>	
	<i>Medios auxiliares</i>	<b>1,20</b>	
	<i>3 % Costes indirectos</i>	<b>1,84</b>	
			<b>63,18</b>
8.1.4.2	Ud Guardamotor, de 5 módulos, tripolar (3P), para protección frente a sobrecargas y cortocircuitos con mando manual local, de 20-25 A de intensidad nominal regulable.		
	<i>Mano de obra</i>	<b>5,34</b>	
	<i>Materiales</i>	<b>76,82</b>	
	<i>Medios auxiliares</i>	<b>1,64</b>	
	<i>3 % Costes indirectos</i>	<b>2,51</b>	
			<b>86,31</b>
8.1.4.3	Ud Bloque limitador para guardamotor.		
	<i>Mano de obra</i>	<b>3,13</b>	
	<i>Materiales</i>	<b>41,19</b>	
	<i>Medios auxiliares</i>	<b>0,89</b>	
	<i>3 % Costes indirectos</i>	<b>1,36</b>	
			<b>46,57</b>
8.1.4.4	Ud Interruptor diferencial instantáneo, de 4 módulos, tetrapolar (4P), intensidad nominal 63 A, sensibilidad 30 mA, poder de corte 10 kA, clase AC.		
	<i>Mano de obra</i>	<b>5,50</b>	
	<i>Materiales</i>	<b>357,51</b>	
	<i>Medios auxiliares</i>	<b>7,26</b>	
	<i>3 % Costes indirectos</i>	<b>11,11</b>	

			<b>381,38</b>
8.1.4.5	Ud Interruptor diferencial instantáneo, de 4 módulos, tetrapolar (4P), intensidad nominal 40 A, sensibilidad 30 mA, poder de corte 6 kA, clase AC.		
	<i>Mano de obra</i>	<b>5,50</b>	
	<i>Materiales</i>	<b>163,24</b>	
	<i>Medios auxiliares</i>	<b>3,37</b>	
	<i>3 % Costes indirectos</i>	<b>5,16</b>	
			<b>177,27</b>
8.1.4.6	Ud Interruptor diferencial instantáneo, de 4 módulos, tetrapolar (4P), intensidad nominal 25 A, sensibilidad 30 mA, poder de corte 10 kA, clase AC.		
	<i>Mano de obra</i>	<b>5,50</b>	
	<i>Materiales</i>	<b>165,31</b>	
	<i>Medios auxiliares</i>	<b>3,42</b>	
	<i>3 % Costes indirectos</i>	<b>5,23</b>	
			<b>179,46</b>
8.1.4.7	Ud Conjunto fusible formado por fusible de cuchillas, tipo gG, intensidad nominal 200 A, poder de corte 120 kA, tamaño T1 y base para fusible de cuchillas, unipolar (1P), intensidad nominal 250 A.		
	<i>Mano de obra</i>	<b>3,13</b>	
	<i>Materiales</i>	<b>19,50</b>	
	<i>Medios auxiliares</i>	<b>0,45</b>	
	<i>3 % Costes indirectos</i>	<b>0,69</b>	
			<b>23,77</b>
8.1.4.8	Ud Interruptor diferencial instantáneo, de 2 módulos, bipolar (2P), intensidad nominal 63 A, sensibilidad 30 mA, poder de corte 6 kA, clase A.		
	<i>Mano de obra</i>	<b>3,92</b>	
	<i>Materiales</i>	<b>231,67</b>	
	<i>Medios auxiliares</i>	<b>4,71</b>	
	<i>3 % Costes indirectos</i>	<b>7,21</b>	
			<b>247,51</b>
8.1.4.9	Ud Interruptor diferencial instantáneo, de 4 módulos, tetrapolar (4P), intensidad nominal 63 A, sensibilidad 30 mA, poder de corte 6 kA, clase A.		
	<i>Mano de obra</i>	<b>5,50</b>	
	<i>Materiales</i>	<b>255,69</b>	
	<i>Medios auxiliares</i>	<b>5,22</b>	
	<i>3 % Costes indirectos</i>	<b>7,99</b>	
			<b>274,40</b>
8.1.4.10	Ud Arrancador estrella-triángulo, para motor de 7,5 kW, de intensidad nominal 15,5 A y tensión de bobina 110 V, formado por temporizador neumático, con retardo a la conexión entre 0,1 y 30 s y contactos 1NA+1NC, contactor de línea, contactor de triángulo, contactor de estrella, y relé térmico, ajustado a una intensidad de 9 A.		
	<i>Sin descomposición</i>	<b>208,13</b>	

Alumno: Gabriel Lozano González

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

Titulación de: Grado en Ingeniería de las Industrias Agrarias y Alimentarias

	3 % Costes indirectos	6,24		
				<b>214,37</b>
8.1.4.11	Ud Interruptor en carga, de 4 módulos, tetrapolar (4P), intensidad nominal 125 A, tensión de aislamiento (Ui) 500 V, impulso de tensión máximo (Uimp) 6 kV, intensidad de cortocircuito (Icw) 2500 A durante 1 s.			
	<i>Sin descomposición</i>	<b>187,05</b>		
	3 % Costes indirectos	5,61		
				<b>192,66</b>
	<b>8.1.5 Cajas generales de protección</b>			
8.1.5.1	Ud Caja general de protección, equipada con bornes de conexión, bases unipolares previstas para colocar fusibles de intensidad máxima 250 A, esquema 7.			
	<i>Mano de obra</i>	<b>23,81</b>		
	<i>Materiales</i>	<b>197,61</b>		
	<i>Medios auxiliares</i>	<b>4,43</b>		
	3 % Costes indirectos	6,78		
				<b>232,63</b>
8.1.5.2	Ud Caja de protección y medida CPM1-S2, de hasta 63 A de intensidad, para 1 contador monofásico, instalada en el interior de hornacina mural, en vivienda unifamiliar o local.			
	<i>Mano de obra</i>	<b>23,81</b>		
	<i>Materiales</i>	<b>73,78</b>		
	<i>Medios auxiliares</i>	<b>1,95</b>		
	3 % Costes indirectos	2,99		
				<b>102,53</b>
8.1.5.3	Ud Caja de protección y medida CPM2-S4, de hasta 63 A de intensidad, para 1 contador trifásico, instalada en el interior de hornacina mural, en vivienda unifamiliar o local.			
	<i>Mano de obra</i>	<b>23,81</b>		
	<i>Materiales</i>	<b>140,03</b>		
	<i>Medios auxiliares</i>	<b>3,28</b>		
	3 % Costes indirectos	5,01		
				<b>172,13</b>
	<b>8.1.6 Centralización de contadores</b>			
8.1.6.1	Ud Centralización de contadores en cuarto de contadores formada por: módulo de interruptor general de maniobra de 250 A; 1 módulo de embarrado general; 1 módulo de fusibles de seguridad; 1 módulo de contadores monofásicos; 1 módulo de contadores trifásicos; módulo de servicios generales con seccionamiento; módulo de reloj conmutador para cambio de tarifa y 1 módulo de embarrado de protección, bornes de salida y conexión a tierra.			
	<i>Sin descomposición</i>	<b>884,95</b>		
	3 % Costes indirectos	26,55		
				<b>911,50</b>
	<b>8.2 Fontanería</b>			

<b>8.2.1 Acometidas</b>			
8.2.1.1	Ud Acometida enterrada de abastecimiento de agua potable de 2 m de longitud, formada por tubo de polietileno PE 100, de 50 mm de diámetro exterior, PN=10 atm y 3 mm de espesor y llave de corte alojada en arqueta prefabricada de polipropileno.		
	<i>Mano de obra</i>	<b>143,45</b>	
	<i>Maquinaria</i>	<b>5,27</b>	
	<i>Materiales</i>	<b>91,75</b>	
	<i>Medios auxiliares</i>	<b>9,62</b>	
	<i>3 % Costes indirectos</i>	<b>7,50</b>	
			<b>257,59</b>
<b>8.2.2 Tubos de alimentación</b>			
8.2.2.1	m Tubería para alimentación de agua potable, colocada superficialmente, formada por tubo de polietileno reticulado (PE-X), serie 5, de 32 mm de diámetro exterior, PN=6 atm.		
	<i>Mano de obra</i>	<b>1,81</b>	
	<i>Materiales</i>	<b>5,49</b>	
	<i>Medios auxiliares</i>	<b>0,15</b>	
	<i>3 % Costes indirectos</i>	<b>0,22</b>	
			<b>7,67</b>
<b>8.2.3 Contadores</b>			
8.2.3.1	Ud Contador de agua fría de lectura directa, de chorro simple, caudal nominal 2,5 m <sup>3</sup> /h, diámetro 3/4", temperatura máxima 30°C, presión máxima 16 bar, válvulas de esfera con conexiones roscadas hembra de 3/4" de diámetro.		
	<i>Mano de obra</i>	<b>6,96</b>	
	<i>Materiales</i>	<b>42,76</b>	
	<i>Medios auxiliares</i>	<b>0,99</b>	
	<i>3 % Costes indirectos</i>	<b>1,52</b>	
			<b>52,23</b>
<b>8.2.4 Instalación interior</b>			
8.2.4.1	m Tubería para instalación interior de fontanería, colocada superficialmente, formada por tubo de polietileno reticulado (PE-X), serie 5, de 110 mm de diámetro exterior, PN=6 atm.		
	<i>Mano de obra</i>	<b>3,66</b>	
	<i>Materiales</i>	<b>50,71</b>	
	<i>Medios auxiliares</i>	<b>1,09</b>	
	<i>3 % Costes indirectos</i>	<b>1,66</b>	
			<b>57,12</b>
8.2.4.2	m Tubería para instalación interior de fontanería, colocada superficialmente, formada por tubo de polibutileno (PB), para unión con anillo de retención, de 32 mm de diámetro exterior, PN=16 atm (serie 5).		
	<i>Mano de obra</i>	<b>0,62</b>	
	<i>Materiales</i>	<b>3,64</b>	

	<i>Medios auxiliares</i>	<b>0,09</b>	
	<i>3 % Costes indirectos</i>	<b>0,13</b>	
			<b>4,48</b>
8.2.4.3	m Tubería para instalación interior de fontanería, colocada superficialmente, formada por tubo de polibutileno (PB), para unión con anillo de retención, de 20 mm de diámetro exterior, PN=20 atm (serie 4).		
	<i>Mano de obra</i>	<b>0,62</b>	
	<i>Materiales</i>	<b>1,77</b>	
	<i>Medios auxiliares</i>	<b>0,05</b>	
	<i>3 % Costes indirectos</i>	<b>0,07</b>	
			<b>2,51</b>
8.2.4.4	m Tubería para instalación interior de fontanería, colocada superficialmente, formada por tubo de polietileno reticulado (PE-X), serie 5, de 63 mm de diámetro exterior, PN=6 atm.		
	<i>Mano de obra</i>	<b>2,75</b>	
	<i>Materiales</i>	<b>15,37</b>	
	<i>Medios auxiliares</i>	<b>0,36</b>	
	<i>3 % Costes indirectos</i>	<b>0,55</b>	
			<b>19,03</b>
8.2.4.5	m Tubería para instalación interior de fontanería, colocada superficialmente, formada por tubo de polibutileno (PB), para unión con anillo de retención, de 16 mm de diámetro exterior, PN=20 atm (serie 4).		
	<i>Mano de obra</i>	<b>0,62</b>	
	<i>Materiales</i>	<b>1,17</b>	
	<i>Medios auxiliares</i>	<b>0,04</b>	
	<i>3 % Costes indirectos</i>	<b>0,05</b>	
			<b>1,88</b>
8.2.4.6	m Tubería para instalación interior de fontanería, colocada superficialmente, formada por tubo de polietileno reticulado (PE-X), serie 5, de 75 mm de diámetro exterior, PN=6 atm.		
	<i>Mano de obra</i>	<b>3,06</b>	
	<i>Materiales</i>	<b>23,11</b>	
	<i>Medios auxiliares</i>	<b>0,52</b>	
	<i>3 % Costes indirectos</i>	<b>0,80</b>	
			<b>27,49</b>
	<b>8.2.5 Elementos</b>		
8.2.5.1	Ud Válvula de asiento de latón, de 1/2" de diámetro, con maneta y embellecedor de acero inoxidable.		
	<i>Mano de obra</i>	<b>3,00</b>	
	<i>Materiales</i>	<b>6,31</b>	
	<i>Medios auxiliares</i>	<b>0,19</b>	
	<i>3 % Costes indirectos</i>	<b>0,29</b>	

				<b>9,79</b>
8.2.5.2	Ud Válvula de asiento de latón, de 1" de diámetro, con maneta y embellecedor de acero inoxidable.			
	<i>Mano de obra</i>	<b>5,51</b>		
	<i>Materiales</i>	<b>8,46</b>		
	<i>Medios auxiliares</i>	<b>0,28</b>		
	<i>3 % Costes indirectos</i>	<b>0,43</b>		
				<b>14,68</b>
	<b>8.3 Iluminación</b>			
	<b>8.3.1 Interior</b>			
8.3.1.1	Ud Plafón de techo, de 330 mm de diámetro y 105 mm de altura, para 1 lámpara halógena QT 32 de 100 W, modelo 7301 "LIMBURG".			
	<i>Mano de obra</i>	<b>6,17</b>		
	<i>Materiales</i>	<b>98,65</b>		
	<i>Medios auxiliares</i>	<b>2,10</b>		
	<i>3 % Costes indirectos</i>	<b>3,21</b>		
				<b>110,13</b>
8.3.1.2	Ud Luminaria lineal, de 1186x85x85 mm, para 1 lámpara fluorescente T5 de 54 W.			
	<i>Mano de obra</i>	<b>6,17</b>		
	<i>Materiales</i>	<b>88,26</b>		
	<i>Medios auxiliares</i>	<b>1,89</b>		
	<i>3 % Costes indirectos</i>	<b>2,89</b>		
				<b>99,21</b>
	<b>8.3.2 Exterior</b>			
	<b>8.3.3 Sistemas de control y regulación</b>			
	<b>8.4 Evacuación de aguas</b>			
	<b>8.4.1 Bajantes</b>			
8.4.1.1	m Tubería para ventilación primaria de la red de evacuación de aguas, formada por PVC, de 50 mm de diámetro, unión pegada con adhesivo.			
	<i>Mano de obra</i>	<b>1,47</b>		
	<i>Materiales</i>	<b>1,45</b>		
	<i>Medios auxiliares</i>	<b>0,06</b>		
	<i>3 % Costes indirectos</i>	<b>0,09</b>		
				<b>3,07</b>
8.4.1.2	m Bajante exterior de la red de evacuación de aguas pluviales, formada por PVC, serie B, de 90 mm de diámetro, unión pegada con adhesivo.			
	<i>Mano de obra</i>	<b>2,53</b>		
	<i>Materiales</i>	<b>7,36</b>		
	<i>Medios auxiliares</i>	<b>0,20</b>		
	<i>3 % Costes indirectos</i>	<b>0,30</b>		

Alumno: Gabriel Lozano González

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

Titulación de: Grado en Ingeniería de las Industrias Agrarias y Alimentarias

				<b>10,39</b>
	<b>8.4.2 Canales</b>			
8.4.2.1	m Canalón circular de PVC con óxido de titanio, para encolar, de desarrollo 250 mm, color gris claro.			
	<i>Mano de obra</i>		<b>6,13</b>	
	<i>Materiales</i>		<b>3,65</b>	
	<i>Medios auxiliares</i>		<b>0,20</b>	
	<i>3 % Costes indirectos</i>		<b>0,30</b>	
				<b>10,28</b>
	<b>8.4.3 Derivaciones individuales</b>			
8.4.3.1	Ud Red interior de evacuación para aseo con dotación para: inodoro, lavabo sencillo, ducha, realizada con tubo de PVC, serie B para la red de desagües.			
	<i>Mano de obra</i>		<b>172,44</b>	
	<i>Materiales</i>		<b>41,56</b>	
	<i>Medios auxiliares</i>		<b>4,28</b>	
	<i>3 % Costes indirectos</i>		<b>6,55</b>	
				<b>224,83</b>
	<b>9 Carpintería, vidrios y protecciones solares</b>			
	<b>9.1 Puertas</b>			
	<b>9.1.1 De instalaciones</b>			
9.1.1.1	m <sup>2</sup> Carpintería de aluminio anodizado natural para puerta practicable con chapa opaca, perfilera para una o dos hojas, serie S-40x20, con marca de calidad EWAA-EURAS (QUALANOD).			
	<i>Mano de obra</i>		<b>5,23</b>	
	<i>Materiales</i>		<b>104,97</b>	
	<i>Medios auxiliares</i>		<b>2,20</b>	
	<i>3 % Costes indirectos</i>		<b>3,37</b>	
				<b>115,77</b>
9.1.1.2	Ud Puerta de registro de acero galvanizado de una hoja, 1000x2000 mm, acabado lacado en color blanco.			
	<i>Mano de obra</i>		<b>6,16</b>	
	<i>Materiales</i>		<b>133,91</b>	
	<i>Medios auxiliares</i>		<b>2,80</b>	
	<i>3 % Costes indirectos</i>		<b>4,29</b>	
				<b>147,16</b>
	<b>9.1.2 De madera</b>			
9.1.2.1	Ud Puerta de paso ciega, de una hoja de 203x82,5x3,5 cm, de tablero de fibras acabado en melamina de color blanco, con alma alveolar de papel kraft; precerco de pino país de 90x35 mm; galces de MDF, con revestimiento de melamina, color blanco de 90x20 mm; tapajuntas de MDF, con revestimiento de melamina, color blanco de 70x10 mm; con herrajes de colgar y de cierre.			
	<i>Mano de obra</i>		<b>28,07</b>	
	<i>Materiales</i>		<b>93,79</b>	

Alumno: Gabriel Lozano González

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

Titulación de: Grado en Ingeniería de las Industrias Agrarias y Alimentarias

	<i>Medios auxiliares</i>	<b>2,44</b>	
	<i>3 % Costes indirectos</i>	<b>3,73</b>	
			<b>128,03</b>
	<b>9.2 Carpintería</b>		
	<b>9.2.1 De acero</b>		
9.2.1.1	Ud Carpintería de acero galvanizado, en ventana practicable de dos hojas de 200x50 cm, perfilería con premarco.		
	<i>Mano de obra</i>	<b>7,06</b>	
	<i>Materiales</i>	<b>78,39</b>	
	<i>Medios auxiliares</i>	<b>1,71</b>	
	<i>3 % Costes indirectos</i>	<b>2,61</b>	
			<b>89,77</b>
	<b>9.2.2 De PVC</b>		
9.2.2.1	Ud Ventana de PVC dos hojas deslizantes de espesor 74 mm, dimensiones 1000x1000 mm, compuesta de marco, hojas y junquillos con acabado natural en color blanco, con premarco.		
	<i>Mano de obra</i>	<b>37,74</b>	
	<i>Materiales</i>	<b>147,98</b>	
	<i>Medios auxiliares</i>	<b>3,71</b>	
	<i>3 % Costes indirectos</i>	<b>5,68</b>	
			<b>195,11</b>
	<b>10 Maquinaria maltería</b>		
10.1	ud Silo de almacenamiento de cebada de acero galvanizado de 20 metros de diámetro con una profundidad del cono de la base de 4 metros. La altura (nivel del grano) será de 12 metros. La capacidad de almacenaje de cebada en el silo será de 3.000 toneladas.		
	<i>Sin descomposición</i>	<b>79.611,65</b>	
	<i>3 % Costes indirectos</i>	<b>2.388,35</b>	
			<b>82.000,00</b>
10.2	ud Silo de almacenamiento de malta de acero galvanizado de 20 metros de diámetro con una profundidad del cono de la base de 4 metros. La altura (nivel de la malta) será de 12 metros. La capacidad de almacenaje de malta en el silo será de 3.000 toneladas.		
	<i>Sin descomposición</i>	<b>79.611,65</b>	
	<i>3 % Costes indirectos</i>	<b>2.388,35</b>	
			<b>82.000,00</b>
10.3	ud Máquina de prelimpia, modelo P-JS-100 (Jubus), con un rendimiento de 100 toneladas cada hora, con unas dimensiones de 3.390 x 2.000 x 3.000 mm (largo x ancho x alto). La potencia de máquina será de 11 Kw por el ventilador y 2,2 Kw por las cribas. El peso aproximado será de 2.100 Kilogramos.		
	<i>Sin descomposición</i>	<b>4.130,10</b>	
	<i>3 % Costes indirectos</i>	<b>123,90</b>	
			<b>4.254,00</b>

10.4	ud Máquina de limpia de grano de cebada, modelo L-JS-21 (Jubus), con un rendimiento de 65 toneladas a9 la hora, y unas dimensiones de 3.390 x 2.000 x 3.200 mm (largo x ancho x alto). La potencia es de 10 Kw por el ventilador y de 2,2 Kw por las cribas, mientras que su peso aproximado es de 2.300 Kilogramos. <i>Sin descomposición</i> <i>3 % Costes indirectos</i>	<b>4.320,39</b> <b>129,61</b>	<b>4.450,00</b>
10.5	ud Modelo D-JS-12, con un rendimiento entre 15 - 20 toneladas a la hora, sus dimensiones son de 450 x 1800 x 700 mm (largo x ancho x alto). La potencia de la máquina será de 5 Kw y su peso de 300 Kilogramos. <i>Sin descomposición</i> <i>3 % Costes indirectos</i>	<b>1.252,43</b> <b>37,57</b>	<b>1.290,00</b>
10.6	ud Imán desferrizador magnético tipo DT. El tambor magnético es muy versátil en cuanto a que puede capturar hierro e tamaño grande y pequeño, y se puede producir también con diámetros de 1.000 - 1.500 mm. Está compuesto por un núcleo interno, la camisa externa en acero inoxidable. <i>Sin descomposición</i> <i>3 % Costes indirectos</i>	<b>869,90</b> <b>26,10</b>	<b>896,00</b>
10.7	ud Modelo T-JS-9/3 (Jubus), con un rendimiento de 9.000 kilogramos hora, sus dimensiones son de 2.960 x 4.400 x 2.160 mm (alto x largo x ancho). La potencia de la máquina es de 2,2 Kw y con un peso de 3.150 Kilogramos. <i>Sin descomposición</i> <i>3 % Costes indirectos</i>	<b>2.407,77</b> <b>72,23</b>	<b>2.480,00</b>
10.8	ud Planchister <i>Sin descomposición</i> <i>3 % Costes indirectos</i>	<b>3.106,80</b> <b>93,20</b>	<b>3.200,00</b>
10.9	ud Tanques de acero inoxidable de 5,5 metros de altura y un volumen de capacidad de 85 m3. El diámetro es de 4,436 metros y su radio de 2,218 metros. Los tanques tienen forma tronco-cónica. <i>Sin descomposición</i> <i>3 % Costes indirectos</i>	<b>107.281,55</b> <b>3.218,45</b>	<b>110.500,00</b>
10.10	ud Cajetines de acero inoxidable donde germina la cebada. Con capacidad para 378 m3. La altura será de 2 metros, con 42 metros de largo y 6 metros de ancho. <i>Sin descomposición</i> <i>3 % Costes indirectos</i>	<b>31.844,66</b> <b>955,34</b>	<b>32.800,00</b>
10.11	ud Torre de secado de grano, con tres pisos por los que se hace circular una corriente de aire caliente a través de los lechos de malta a secar. Con 4 metros de alto con 3 metros de ancho y 3 metros de largo. <i>Sin descomposición</i> <i>3 % Costes indirectos</i>	<b>5.242,72</b> <b>157,28</b>	

Alumno: Gabriel Lozano González

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

Titulación de: Grado en Ingeniería de las Industrias Agrarias y Alimentarias

			<b>5.400,00</b>
10.12	ud Carretilla elevadora de batería con 1 tonelada de capacidad de carga.		
	<i>Sin descomposición</i>	<b>1.500,00</b>	
	<i>3 % Costes indirectos</i>	<b>45,00</b>	
			<b>1.545,00</b>
10.13	ud Climatizador tipo split mural para servicio de calefacción y refrigeración VAILLANT V8-035 W, con capacidad frigorífica 4,00 kW, capacidad calorífica 3,93 kW COP 3,48 EER 3,15 Caudal máximo de aire 500 m3/h . Compresor rotativo, y sistema de sistema antihielo y desescarche. Mando a distancia por infrarrojos con programador, función frío, calor, deshumidificación y automático. Alimentación eléctrica monofásica 400V.		
	<i>Sin descomposición</i>	<b>703,11</b>	
	<i>3 % Costes indirectos</i>	<b>21,09</b>	
			<b>724,20</b>
10.14	ud Cinta transportadora recta con tambor de 10 mm de diámetro, motoreductor, fabricada en acero inoxidable (chorreado con microesfera fibra de vidrio) y con 10 metros de longitud.		
	<i>Sin descomposición</i>	<b>1.213,59</b>	
	<i>3 % Costes indirectos</i>	<b>36,41</b>	
			<b>1.250,00</b>
10.15	ud Cinta transportadora recta con tambor de 10 mm de diámetro, motoreductor, fabricada en acero inoxidable (chorreado con microesfera fibra de vidrio) y con 2 metros de longitud.		
	<i>Sin descomposición</i>	<b>242,72</b>	
	<i>3 % Costes indirectos</i>	<b>7,28</b>	
			<b>250,00</b>
	<b>11 Mobiliario</b>		
	<b>11.1 Aparatos sanitarios</b>		
	<b>11.1.1 Lavabos</b>		
11.1.1.1	Ud Lavabo de porcelana sanitaria bajo encimera, modelo Berna "ROCA", color Blanco, de 560x420 mm, equipado con grifería monomando de repisa para lavabo, con cartucho cerámico y limitador de caudal a 6 l/min, acabado cromado, modelo Thesis, y desagüe, acabado cromo con sifón curvo.		
	<i>Mano de obra</i>	<b>20,12</b>	
	<i>Materiales</i>	<b>193,63</b>	
	<i>Medios auxiliares</i>	<b>4,28</b>	
	<i>3 % Costes indirectos</i>	<b>6,54</b>	
			<b>224,57</b>
	<b>11.1.2 Inodoros</b>		
11.1.2.1	Ud Taza de inodoro de tanque bajo, de porcelana sanitaria, modelo Meridian "ROCA", color Blanco, de 370x645x790 mm, con cisterna de inodoro, de doble descarga, de 360x140x355 mm, asiento y tapa de inodoro, de caída amortiguada.		
	<i>Mano de obra</i>	<b>18,58</b>	

	<i>Materiales</i>	<b>239,10</b>	
	<i>Medios auxiliares</i>	<b>5,15</b>	
	<i>3 % Costes indirectos</i>	<b>7,88</b>	
			<b>270,71</b>
	<b>11.1.3 Duchas</b>		
11.1.3.1	Ud Plato de ducha rectangular extraplano, de porcelana sanitaria, modelo Malta "ROCA", color Blanco, de 1200x800x65 mm, equipada con grifería monomando mural para ducha, con cartucho cerámico, acabado cromado, modelo Thesis.		
	<i>Mano de obra</i>	<b>17,03</b>	
	<i>Materiales</i>	<b>311,02</b>	
	<i>Medios auxiliares</i>	<b>6,56</b>	
	<i>3 % Costes indirectos</i>	<b>10,04</b>	
			<b>344,65</b>
	<b>11.2 Baños</b>		
	<b>11.2.1 Accesorios</b>		
11.2.1.1	Ud Escobillero de pared, para baño, de acero inoxidable AISI 304, circular con soporte mural, de 377 mm de altura y 100 mm de diámetro.		
	<i>Mano de obra</i>	<b>1,48</b>	
	<i>Materiales</i>	<b>14,93</b>	
	<i>Medios auxiliares</i>	<b>0,33</b>	
	<i>3 % Costes indirectos</i>	<b>0,50</b>	
			<b>17,24</b>
11.2.1.2	Ud Portarrollos de papel higiénico doméstico, con tapa, de acero inoxidable AISI 304, color cromo.		
	<i>Mano de obra</i>	<b>1,48</b>	
	<i>Materiales</i>	<b>12,03</b>	
	<i>Medios auxiliares</i>	<b>0,27</b>	
	<i>3 % Costes indirectos</i>	<b>0,41</b>	
			<b>14,19</b>
	<b>11.2.2 Secadores de manos</b>		
11.2.2.1	Ud Secamanos eléctrico, potencia calorífica de 1930 W, caudal de aire de 40 l/s, carcasa de ABS, pulsador con 35 segundos de temporización.		
	<i>Mano de obra</i>	<b>3,67</b>	
	<i>Materiales</i>	<b>69,67</b>	
	<i>Medios auxiliares</i>	<b>1,47</b>	
	<i>3 % Costes indirectos</i>	<b>2,24</b>	
			<b>77,05</b>
	<b>11.2.3 Dosificadores de jabón</b>		
11.2.3.1	Ud Dosificador de jabón líquido con disposición mural, para jabón a granel, de 1,4 l de capacidad, depósito de SAN acabado fumé, pulsador de ABS gris y tapa de acero inoxidable.		
	<i>Mano de obra</i>	<b>2,94</b>	

Alumno: Gabriel Lozano González

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

Titulación de: Grado en Ingeniería de las Industrias Agrarias y Alimentarias

	<i>Materiales</i>	<b>13,37</b>	
	<i>Medios auxiliares</i>	<b>0,33</b>	
	<i>3 % Costes indirectos</i>	<b>0,50</b>	
			<b>17,14</b>
	<b>11.2.4 Dispensadores de papel</b>		
11.2.4.1	Ud Portarrollos de papel higiénico industrial, de ABS blanco y gris claro.		
	<i>Mano de obra</i>	<b>2,21</b>	
	<i>Materiales</i>	<b>12,22</b>	
	<i>Medios auxiliares</i>	<b>0,29</b>	
	<i>3 % Costes indirectos</i>	<b>0,44</b>	
			<b>15,16</b>
	<b>11.2.5 Espejos</b>		
11.2.5.1	Ud Film radiante eléctrico para evitar la condensación en espejo de baño, potencia 30 W, dimensiones 350x350 mm.		
	<i>Mano de obra</i>	<b>2,94</b>	
	<i>Materiales</i>	<b>19,46</b>	
	<i>Medios auxiliares</i>	<b>0,45</b>	
	<i>3 % Costes indirectos</i>	<b>0,69</b>	
			<b>23,54</b>
	<b>11.2.6 Papeleras y contenedores higiénicos</b>		
11.2.6.1	Ud Papelera higiénica para compresas, de 50 litros de capacidad, de polipropileno blanco y acero inoxidable AISI 304.		
	<i>Mano de obra</i>	<b>0,73</b>	
	<i>Materiales</i>	<b>32,03</b>	
	<i>Medios auxiliares</i>	<b>0,66</b>	
	<i>3 % Costes indirectos</i>	<b>1,00</b>	
			<b>34,42</b>
	<b>11.2.7 Mamparas</b>		
11.2.7.1	Ud Mampara frontal para ducha, de 750 a 800 mm de anchura y 1950 mm de altura, formada por una puerta corredera y un panel fijo, de vidrio transparente con perfilera de aluminio acabado blanco.		
	<i>Mano de obra</i>	<b>33,53</b>	
	<i>Materiales</i>	<b>263,13</b>	
	<i>Medios auxiliares</i>	<b>5,93</b>	
	<i>3 % Costes indirectos</i>	<b>9,08</b>	
			<b>311,67</b>
	<b>11.3 Vestuarios</b>		
	<b>11.3.1 Taquillas</b>		
11.3.1.1	Ud Taquilla modular para vestuario, de 300 mm de anchura, 500 mm de profundidad y 1800 mm de altura, de tablero aglomerado hidrófugo, acabado con revestimiento de melamina.		

Alumno: Gabriel Lozano González

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

Titulación de: Grado en Ingeniería de las Industrias Agrarias y Alimentarias

	<i>Mano de obra</i>	<b>6,04</b>	
	<i>Materiales</i>	<b>108,86</b>	
	<i>Medios auxiliares</i>	<b>2,30</b>	
	<i>3 % Costes indirectos</i>	<b>3,52</b>	
			<b>120,72</b>
	<b>11.3.2 Bancos</b>		
11.3.2.1	Ud Banco para vestuario, de 1000 mm de longitud, 380 mm de profundidad y 490 mm de altura.		
	<i>Mano de obra</i>	<b>3,04</b>	
	<i>Materiales</i>	<b>52,49</b>	
	<i>Medios auxiliares</i>	<b>1,11</b>	
	<i>3 % Costes indirectos</i>	<b>1,70</b>	
			<b>58,34</b>
	<b>11.4 Mesas</b>		
11.4.1	ud Mesa ordenador fabricado en tablero aglomerado revestido en chapa con acabado nogal oscuro barnizado, con tablero extraíble sobre rieles metálicos para teclado, de 1200 x 600 x 730 mm.		
	<i>Sin descomposición</i>	<b>169,90</b>	
	<i>3 % Costes indirectos</i>	<b>5,10</b>	
			<b>175,00</b>
11.4.2	ud Mesa mural de trabajo fabricado en acero inoxidable.		
	<i>Sin descomposición</i>	<b>168,30</b>	
	<i>3 % Costes indirectos</i>	<b>5,04</b>	
			<b>173,34</b>
	<b>11.5 Sillas</b>		
11.5.1	ud Silla apilable con asiento cuadrado de médula de caña, estructura metálica de 86 x 40 x 48 cm.		
	<i>Sin descomposición</i>	<b>13,84</b>	
	<i>Por redondeo</i>	<b>-0,01</b>	
	<i>3 % Costes indirectos</i>	<b>0,42</b>	
			<b>14,25</b>
11.5.2	ud Taburete con asiento integral y respaldo metálico, asiento tapizado de goma sintética, de 86 x 44 x 51 cm, de altura graduable.		
	<i>Sin descomposición</i>	<b>52,86</b>	
	<i>3 % Costes indirectos</i>	<b>1,59</b>	
			<b>54,45</b>
	<b>11.6 Material Laboratorio</b>		

11.6.1	ud Kit material de laboratorio formado por, 10 tubos de ensayo, 1 embudo de filtración, 1 embudo de decantación, 2 matraces Erlenmeyer, 10 vidrios de reloj, 1 caja de 100 portas para microscopio, 1 caja de 100 cubres para microscopio, 1 frasco gotero, 2 varillas de vidrio, 5 pipetas de distintas graduaciones, 5 pipetas volumétricas (distintos volúmenes), 3 gradillas, 1 mechero de alcohol, 2 espátulas, 3 pinzas especializadas, 1 balanza, 1 destilador, 1 phmetro, 1 frasco lavador y 10 placas petri.			
	<i>Sin descomposición</i>		<b>357,18</b>	
	<i>Por redondeo</i>		<b>-0,01</b>	
	<i>3 % Costes indirectos</i>		<b>10,72</b>	
				<b>367,89</b>
	<b>11.7 Seguridad</b>			
11.7.1	ud 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 20 x 20 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 espaladrado de 5 m x 1,5 cm, 2 guantes de latex, 2 vendas de malla de 5 m x 10 cm, 1 venda de malla de 5 m x 10 cm, 1 manual de primeros auxilios de 460 x 380 x 10 cm.			
	<i>Sin descomposición</i>		<b>43,56</b>	
	<i>3 % Costes indirectos</i>		<b>1,31</b>	
				<b>44,87</b>
	<b>12 Incendios</b>			
	<b>12.1 Extintor</b>			
12.1.1	Ud Extintor portátil de polvo químico ABC polivalente antibrasa, con presión incorporada, de eficacia 34A-144B-C, con 9 kg de agente extintor, amortizable en 3 usos.			
	<i>Mano de obra</i>		<b>1,45</b>	
	<i>Materiales</i>		<b>12,33</b>	
	<i>Medios auxiliares</i>		<b>0,28</b>	
	<i>3 % Costes indirectos</i>		<b>0,42</b>	
				<b>14,48</b>
	<b>13 Gestión de residuos</b>			
13.1	ud Gestión de residuos para la correcta funcionalidad de los residuos de construcción y demolición de la obra. Y minimizar el efecto negativo de la actividad de construcción sobre el medio ambiente, contribuyendo a su sostenibilidad.			
	<i>Sin descomposición</i>		<b>20.345,24</b>	
	<i>3 % Costes indirectos</i>		<b>610,36</b>	
				<b>20.955,60</b>
	<b>14 Honorarios</b>			
14.1	Ud Honorarios asociados a la redacción del proyecto. La cantidad será del 2% del PEM.			
	<i>Sin descomposición</i>		30.675,68	
	<i>3 % Costes indirectos</i>		920,27	
				31.595,95
14.2	ud Honorarios asociados a la dirección de la obra. La cantidad será del 2% del PEM			

Alumno: Gabriel Lozano González

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

Titulación de: Grado en Ingeniería de las Industrias Agrarias y Alimentarias

	<i>Sin descomposición</i>	30.675,68	
	<i>3 % Costes indirectos</i>	920,27	31.595,95
14.3	ud Honorarios asociados a la redacción del Estudio de Seguridad y Salud. La cantidad será del 1% del PEM		
	<i>Sin descomposición</i>	15.337,84	
	<i>3 % Costes indirectos</i>	460,14	15.797,98
14.4	ud Honorarios asociados a la coordinación del Estudio de Seguridad y Salud. La cantidad será de 1% del PEM		
	<i>Sin descomposición</i>	15.337,85	
	<i>Por redondeo</i>	-0,01	
	<i>3 % Costes indirectos</i>	460,14	15.797,98

### 3- Presupuesto

#### Presupuesto parcial nº 1 Acondicionamiento del terreno

Num.	Ud	Descripción	Medición	Precio (€)	Importe (€)
1.1.- Movimiento de tierras en edificación					
1.1.1.- Desbroce y limpieza					
1.1.1.1	m <sup>2</sup>	Desbroce y limpieza del terreno, hasta una profundidad mínima de 25 cm, con medios mecánicos, retirada de los materiales excavados y carga a camión, sin incluir transporte a vertedero autorizado.			
			486,000	0,65	315,90
Total 1.1.1.- ADL Desbroce y limpieza:					315,90
1.1.2.- Excavaciones					
1.1.2.1	m <sup>3</sup>	Excavación en zanjas para cimentaciones en suelo de arcilla semidura, con medios mecánicos, retirada de los materiales excavados y carga a camión.			
			223,908	20,40	4.567,72
1.1.2.2	m <sup>3</sup>	Excavación en zanjas para instalaciones en suelo de arcilla semidura, con medios mecánicos, retirada de los materiales excavados y carga a camión.			
			27,693	17,90	495,70
Total 1.1.2.- ADE Excavaciones:					5.063,42
1.1.3.- Transportes					
1.1.3.1	m <sup>3</sup>	Transporte de tierras dentro de la obra, con carga mecánica sobre camión de 12 t.			
			232,314	0,71	164,94
Total 1.1.3.- ADT Transportes:					164,94
Total 1.1.- AD Movimiento de tierras en edificación:					5.544,26
1.2.- Nivelación					

1.2.1	m <sup>2</sup>	Encachado de 15 cm en caja para base de solera, con aporte de gravilla de cantera de piedra granítica, Ø20/40 mm, y compactación mediante equipo mecánico con rodillo vibrante tándem autopropulsado.	1.546,650	5,79	8.955,10
1.2.2	m <sup>2</sup>	Solera de hormigón armado de 10 cm de espesor, realizada con hormigón HA-25/B/20/l fabricado en central, y vertido con bomba, extendido y vibrado mecánico, y malla electrosoldada ME 15x15 Ø 5-5 B 500 T 6x2,20 UNE-EN 10080 sobre separadores homologados, con acabado superficial mediante fratasadora mecánica.	1.575,490	15,21	23.963,20
Total 1.2.- AN Nivelación:					32.918,30
<b>Total presupuesto parcial nº 1 Acondicionamiento del terreno:</b>					<b>38.462,56</b>

**Presupuesto parcial nº 2 Red de Saneamiento**

Num.	Ud	Descripción	Medición	Precio (€)	Importe (€)
2.1.- Arquetas					
2.1.1	Ud	Arqueta a pie de bajante, registrable, de obra de fábrica, de dimensiones interiores 50x50x50 cm, con tapa prefabricada de hormigón armado, sobre solera de hormigón en masa.	3,000	122,68	368,04
2.1.2	Ud	Arqueta a pie de bajante, registrable, de obra de fábrica, de dimensiones interiores 60x60x60 cm, con tapa prefabricada de hormigón armado, sobre solera de hormigón en masa.	18,000	143,22	2.577,96
2.1.3	Ud	Arqueta sifónica, registrable, de obra de fábrica, de dimensiones interiores 50x50x50 cm, con tapa prefabricada de hormigón armado, sobre solera de hormigón en masa.	4,000	119,22	476,88
2.1.4	Ud	Arqueta con sumidero sifónico y desagüe directo lateral, registrable, de obra de fábrica, de dimensiones interiores 125x125x125 cm, con tapa prefabricada de hormigón armado, sobre solera de hormigón en masa.	1,000	454,01	454,01
2.1.5	Ud	Arqueta con sumidero sifónico y desagüe directo lateral, registrable, de obra de fábrica, de dimensiones interiores 50x50x50 cm, con tapa prefabricada de hormigón armado, sobre solera de hormigón en masa.	3,000	137,07	411,21
2.1.6	Ud	Arqueta con sumidero sifónico y desagüe directo lateral, registrable, de obra de fábrica, de dimensiones interiores 125x125x50 cm, con tapa prefabricada de hormigón armado, sobre solera de hormigón en masa.	1,000	326,40	326,40
2.1.7	Ud	Arqueta de paso, registrable, de obra de fábrica, de dimensiones interiores 50x50x65 cm, con tapa prefabricada de hormigón armado, sobre solera de hormigón en masa.	1,000	152,29	152,29
2.1.8	Ud	Arqueta de paso, registrable, de obra de fábrica, de dimensiones interiores 70x70x80 cm, con tapa prefabricada de hormigón armado, sobre solera de hormigón en masa.	1,000	209,15	209,15
Total 2.1.- ASA Arquetas:					4.975,94
2.2.- Colectores					

Alumno: Gabriel Lozano González

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

Titulación de: Grado en Ingeniería de las Industrias Agrarias y Alimentarias

2.2.1	m	Colector enterrado de saneamiento, con arquetas (no incluidas en este precio), de PVC liso, serie SN-4, rigidez anular nominal 4 kN/m <sup>2</sup> , de 110 mm de diámetro, pegado mediante adhesivo.	513,000	12,56	6.443,28
2.2.2	m	Colector enterrado de saneamiento, con arquetas (no incluidas en este precio), de PVC liso, serie SN-4, rigidez anular nominal 4 kN/m <sup>2</sup> , de 160 mm de diámetro, pegado mediante adhesivo.	30,000	17,96	538,80
Total 2.2.- ASC Colectores:					6.982,08
<b>Total presupuesto parcial nº 2 Red de Saneamiento:</b>					<b>11.958,02</b>

**Presupuesto parcial nº 3 Cimentaciones**

Num.	Ud	Descripción	Medición	Precio (€)	Importe (€)
3.1.- Superficiales					
3.1.1.- Zapatas					
3.1.1.1	m <sup>3</sup>	Zapata de cimentación de hormigón armado, realizada con hormigón HA-25/B/20/I fabricado en central, y vertido con bomba, y acero UNE-EN 10080 B 500 S, cuantía 50 kg/m <sup>3</sup> .	184,500	117,36	21.652,92
Total 3.1.1.- CSZ Zapatas:					21.652,92
Total 3.1.- CS Superficiales:					21.652,92
3.2.- Arriostramientos					
3.2.1.- Vigas entre zapatas					
3.2.1.1	m <sup>3</sup>	Viga de atado de hormigón armado, realizada con hormigón HA-25/B/20/I fabricado en central, y vertido con bomba, y acero UNE-EN 10080 B 500 S, cuantía 60 kg/m <sup>3</sup> .	14,208	114,19	1.622,41
Total 3.2.1.- CAV Vigas entre zapatas:					1.622,41
Total 3.2.- CA Arriostramientos:					1.622,41
<b>Total presupuesto parcial nº 3 Cimentaciones:</b>					<b>23.275,33</b>

**Presupuesto parcial nº 4 Estructuras**

Num.	Ud	Descripción	Medición	Precio (€)	Importe (€)
4.1.- Acero					
4.1.1.- Pilares					
4.1.1.1	kg	Acero S275JR en pilares, con piezas simples de perfiles laminados en caliente de las series IPN, IPE, UPN, HEA, HEB o HEM con uniones soldadas.	21.592,275	1,78	38.434,25
4.1.1.2	Ud	Placa de anclaje de acero S275JR en perfil plano, de 450x450 mm y espesor 20 mm, con 4 pernos soldados, de acero corrugado UNE-EN 10080 B 400 S de 20 mm de diámetro y 40 cm de longitud total.	2,000	63,58	127,16
4.1.1.3	Ud	Placa de anclaje de acero S275JR en perfil plano, de 550x550 mm y espesor 20 mm, con 8 pernos soldados, de acero corrugado UNE-EN 10080 B 400 S de 20 mm de diámetro y 60 cm de longitud total.	9,000	96,94	872,46

Alumno: Gabriel Lozano González

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

Titulación de: Grado en Ingeniería de las Industrias Agrarias y Alimentarias

4.1.1.4	Ud	Placa de anclaje de acero S275JR en perfil plano, de 400x400 mm y espesor 20 mm, con 4 pernos soldados, de acero corrugado UNE-EN 10080 B 400 S de 16 mm de diámetro y 45 cm de longitud total.	11,000	51,50	566,50
4.1.1.5	Ud	Placa de anclaje de acero S275JR en perfil plano, de 650x650 mm y espesor 20 mm, con 8 pernos soldados, de acero corrugado UNE-EN 10080 B 400 S de 25 mm de diámetro y 45 cm de longitud total.	9,000	130,07	1.170,63
4.1.1.6	Ud	Placa de anclaje de acero S275JR en perfil plano, de 550x550 mm y espesor 25 mm, con 4 pernos soldados, de acero corrugado UNE-EN 10080 B 400 S de 25 mm de diámetro y 60 cm de longitud total.	4,000	114,22	456,88
4.1.1.7	Ud	Placa de anclaje de acero S275JR en perfil plano, de 400x400 mm y espesor 15 mm, con 4 pernos soldados, de acero corrugado UNE-EN 10080 B 400 S de 16 mm de diámetro y 40 cm de longitud total.	2,000	40,77	81,54
Total 4.1.1.- EAS Pilares:					41.709,42
4.1.2.- Vigas					
4.1.2.1	kg	Acero S275JR en vigas, con piezas simples de perfiles laminados en caliente de las series IPN, IPE, UPN, HEA, HEB o HEM con uniones soldadas.	7.522,775	1,78	13.390,54
Total 4.1.2.- EAV Vigas:					13.390,54
4.1.3.- Correas					
4.1.3.1	kg	Acero S235JRC en correas metálicas, con piezas simples de perfiles conformados en frío de las series C o Z, galvanizado y colocado en obra con tornillos.	35.613,000	2,27	80.841,51
Total 4.1.3.- EAT Correas:					80.841,51
Total 4.1.- EA Acero:					135.941,47
<b>Total presupuesto parcial nº 4 Estructuras:</b>					<b>135.941,47</b>

**Presupuesto parcial nº 5 Cubiertas**

Num.	Ud	Descripción	Medición	Precio (€)	Importe (€)
5.1.- Inclinas					
5.1.1.- Chapas de acero					
5.1.1.1	m <sup>2</sup>	Cubierta inclinada de chapa de acero prelacado, de 0,6 mm de espesor, con una pendiente mayor del 10%.	1.600,000	11,20	17.920,00
Total 5.1.1.- QTA Chapas de acero:					17.920,00
Total 5.1.- QT Inclinas:					17.920,00
<b>Total presupuesto parcial nº 5 Cubiertas:</b>					<b>17.920,00</b>

**Presupuesto parcial nº 6 Fachadas y particiones**

Num.	Ud	Descripción	Medición	Precio (€)	Importe (€)
6.1.- Fachadas ligeras					
6.1.1.- Paneles metálicos con aislamiento					

6.1.1.1	m <sup>2</sup>	Cerramiento de fachada formado por panel sándwich aislante para fachadas, de 35 mm de espesor y 1100 mm de ancho, formado por dos paramentos de chapa lisa de acero galvanizado, de espesor exterior 0,5 mm y espesor interior 0,5 mm y alma aislante de poliuretano de densidad media 40 kg/m <sup>3</sup> , con sistema de fijación oculto.	819,000	36,20	29.647,80
Total 6.1.1.- FLM Paneles metálicos con aislamiento:					29.647,80
Total 6.1.- FL Fachadas ligeras:					29.647,80
6.2.- Sistemas de tabiquería					
6.2.1.- De fábrica					
6.2.1.1	m <sup>2</sup>	Partición interior para tabiquería, realizada mediante el sistema "DBBLOK", formada por una hoja de fábrica de 6,5 cm de espesor de ladrillo de hormigón hueco acústico, Geroblok Tabique "DBBLOK", para revestir, de 49x6,5x19 cm, recibida con mortero de cemento, industrial, M-7,5, revestida por ambas caras con 15 mm de yeso de construcción B1, proyectado, acabado enlucido con yeso de aplicación en capa fina C6.	604,000	33,46	20.209,84
6.2.1.2	m <sup>2</sup>	Partición interior para separación entre recinto protegido y de instalaciones o de actividad, realizada mediante el sistema "DBBLOK", formada por dos hojas de fábrica de 12 cm de espesor de ladrillo de hormigón perforado acústico, Geroblok Perforado "DBBLOK", para revestir, de 24x12x9 cm, recibidas con mortero de cemento, industrial, M-7,5, separadas por una cámara de aire de 2 cm de espesor y revestidas por su cara exterior con 15 mm de yeso de construcción B1, proyectado, acabado enlucido con yeso de aplicación en capa fina C6, y por la otra cara con 15 mm de mortero de cemento, industrial, M-5.	168,000	64,91	10.904,88
Total 6.2.1.- FTS De fábrica:					31.114,72
6.2.2.- De paneles de yeso					
6.2.2.1	m <sup>2</sup>	Partición interior (separación dentro de una misma unidad de uso), sistema tabique TC-7 "PANELSYSTEM", de 70 mm de espesor total, de panel aligerado de yeso reforzado con fibra de vidrio, TC-7 "PANELSYSTEM", de 70 mm de espesor.	100,000	19,29	1.929,00
Total 6.2.2.- FTY De paneles de yeso:					1.929,00
Total 6.2.- FT Sistemas de tabiquería:					33.043,72
<b>Total presupuesto parcial nº 6 Fachadas y particiones:</b>					<b>62.691,52</b>

**Presupuesto parcial nº 7 Revestimientos y trasdosados**

Num.	Ud	Descripción	Medición	Precio (€)	Importe (€)
7.1.- Suelos y pavimentos					
7.1.1.- Sistemas de pavimentos					

7.1.1.1	m <sup>2</sup>	Pavimento industrial cementoso con solera de hormigón en masa de 10 cm de espesor, realizada con hormigón HM-25/B/20/I fabricado en central y vertido desde camión, extendido y vibrado manual; acabado mediante fratasado mecánico y tratado superficialmente con mortero de rodadura, MasterTop 100 "BASF Construction Chemical", color Gris Natural, con áridos de cuarzo, pigmentos y aditivos, rendimiento 5 kg/m <sup>2</sup> .	1.480,000	20,50	30.340,00
			Total 7.1.1.- RSI Sistemas de pavimentos:		30.340,00
7.1.2.- Cerámicos/gres					
7.1.2.1	m <sup>2</sup>	Solado de baldosas cerámicas de gres esmaltado, 5/1/-/-, de 30x30 cm, 8 €/m <sup>2</sup> , recibidas con adhesivo cementoso de uso exclusivo para interiores, Ci sin ninguna característica adicional, color blanco y rejuntadas con mortero de juntas cementoso con resistencia elevada a la abrasión y absorción de agua reducida, CG2, para junta mínima (entre 1,5 y 3 mm), con la misma tonalidad de las piezas.	100,000	18,39	1.839,00
7.1.2.2	m <sup>2</sup>	Solado de baldosas cerámicas de gres esmaltado, 4/1/-/-, de 20x20 cm, 8 €/m <sup>2</sup> , colocadas, recibidas y rejuntadas según el sistema AIN de "BUTECH".	20,000	30,44	608,80
			Total 7.1.2.- RSG Cerámicos/gres:		2.447,80
			Total 7.1.- RS Suelos y pavimentos:		32.787,80
7.2.- Conglomerados tradicionales					
7.2.1.- Guarnecidos y enlucidos					
7.2.1.1	m <sup>2</sup>	Guarnecido de yeso de construcción B1 a buena vista, sobre paramento vertical y horizontal de escaleras, previa colocación de malla antiálcalis en cambios de material, y acabado de enlucido de yeso de aplicación en capa fina C6, con guardavivos.	819,000	9,72	7.960,68
			Total 7.2.1.- RPG Guarnecidos y enlucidos:		7.960,68
			Total 7.2.- RP Conglomerados tradicionales:		7.960,68
7.3.- Sistemas monocapa industriales					
7.3.1.- Morteros monocapa					
7.3.1.1	m <sup>2</sup>	Revestimiento de paramentos exteriores de hormigón con mortero monocapa para la impermeabilización y decoración de fachadas, acabado raspado, color blanco, espesor 15 mm, aplicado mecánicamente, armado y reforzado con malla antiálcalis en los cambios de material y en los frentes de forjado, aplicado sobre una capa de mortero puente de unión, de 5 mm de espesor, en aquellos lugares de su superficie donde presente deficiencias.	819,000	20,61	16.879,59
			Total 7.3.1.- RQO Morteros monocapa:		16.879,59
			Total 7.3.- RQ Sistemas monocapa industriales:		16.879,59
7.4.- Alicatados					
7.4.1.- Cerámicos/Gres					

Alumno: Gabriel Lozano González

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

Titulación de: Grado en Ingeniería de las Industrias Agrarias y Alimentarias

7.4.1.1	m <sup>2</sup>	Alicatado con azulejo liso, 1/0/H/-, 31x31 cm, 8 €/m <sup>2</sup> , colocado sobre una superficie soporte de mortero de cemento u hormigón, en paramentos interiores, mediante adhesivo cementoso de uso exclusivo para interiores, Ci blanco, sin junta (separación entre 1,5 y 3 mm); cantoneras de PVC.	99,000	19,77	1.957,23
			Total 7.4.1.- RAG Cerámicos/Gres:		1.957,23
			Total 7.4.- RA Alicatados:		1.957,23
7.5.- Pinturas en paramentos interiores					
7.5.1	m <sup>2</sup>	Pintura plástica con textura lisa, color a elegir, acabado mate, sobre paramentos horizontales y verticales interiores de hormigón, mano de fondo y dos manos de acabado (rendimiento: 0,1 l/m <sup>2</sup> cada mano).	209,000	7,24	1.513,16
7.5.2	m <sup>2</sup>	Pintura plástica con textura lisa, color blanco, acabado mate, sobre paramentos horizontales y verticales interiores de hormigón, mano de fondo y dos manos de acabado (rendimiento: 0,125 l/m <sup>2</sup> cada mano).	1.781,000	6,92	12.324,52
			Total 7.5.- RI Pinturas en paramentos interiores:		13.837,68
<b>Total presupuesto parcial nº 7 Revestimientos y trasdosados:</b>					<b>73.422,98</b>

**Presupuesto parcial nº 8 Instalaciones**

Num.	Ud	Descripción	Medición	Precio (€)	Importe (€)
8.1.- Eléctricas					
8.1.1.- Puesta a tierra					
8.1.1.1	Ud	Red de toma de tierra para estructura de hormigón del edificio con 110 m de conductor de cobre desnudo de 35 mm <sup>2</sup> y 1 pica.	1,000	444,76	444,76
			Total 8.1.1.- IEP Puesta a tierra:		444,76
8.1.2.- Canalizaciones					
8.1.2.1	m	Canalización enterrada de tubo curvable, suministrado en rollo, de polietileno de doble pared (interior lisa y exterior corrugada), de color naranja, de 200 mm de diámetro nominal, resistencia a la compresión 450 N.	10,000	13,36	133,60
8.1.2.2	m	Canalización empotrada en elemento de construcción de obra de fábrica de tubo curvable de PVC, corrugado, de color negro, de 16 mm de diámetro nominal, con grado de protección IP 545.	141,000	0,72	101,52
8.1.2.3	m	Canalización empotrada en elemento de construcción de obra de fábrica de tubo curvable de PVC, corrugado, de color negro, de 20 mm de diámetro nominal, con grado de protección IP 545.	86,000	0,74	63,64
8.1.2.4	m	Canalización enterrada de tubo curvable, suministrado en rollo, de polietileno de doble pared (interior lisa y exterior corrugada), de color naranja, de 50 mm de diámetro nominal, resistencia a la compresión 450 N.	70,000	4,15	290,50
8.1.2.5	m	Canalización empotrada en elemento de construcción de obra de fábrica de tubo curvable de PVC, corrugado, de color negro, de 32 mm de diámetro nominal, con grado de protección IP 545.	13,000	0,95	12,35

Alumno: Gabriel Lozano González

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

Titulación de: Grado en Ingeniería de las Industrias Agrarias y Alimentarias

			Total 8.1.2.- IEO Canalizaciones:		601,61
8.1.3.- Cables					
8.1.3.1	m	Cable unipolar RZ1-K (AS), no propagador de la llama, con conductor de cobre clase 5 (-K) de 150 mm <sup>2</sup> de sección, con aislamiento de polietileno reticulado (R) y cubierta de compuesto termoplástico a base de poliolefina libre de halógenos con baja emisión de humos y gases corrosivos (Z1), siendo su tensión asignada de 0,6/1 kV.	0,250	15,35	3,84
8.1.3.2	m	Cable unipolar RZ1-K (AS), no propagador de la llama, con conductor de cobre clase 5 (-K) de 1,5 mm <sup>2</sup> de sección, con aislamiento de polietileno reticulado (R) y cubierta de compuesto termoplástico a base de poliolefina libre de halógenos con baja emisión de humos y gases corrosivos (Z1), siendo su tensión asignada de 0,6/1 kV.	433,000	0,75	324,75
8.1.3.3	m	Cable unipolar RZ1-K (AS), no propagador de la llama, con conductor de cobre clase 5 (-K) de 2,5 mm <sup>2</sup> de sección, con aislamiento de polietileno reticulado (R) y cubierta de compuesto termoplástico a base de poliolefina libre de halógenos con baja emisión de humos y gases corrosivos (Z1), siendo su tensión asignada de 0,6/1 kV.	252,000	0,81	204,12
8.1.3.4	m	Cable unipolar RZ1-K (AS), no propagador de la llama, con conductor de cobre clase 5 (-K) de 25 mm <sup>2</sup> de sección, con aislamiento de polietileno reticulado (R) y cubierta de compuesto termoplástico a base de poliolefina libre de halógenos con baja emisión de humos y gases corrosivos (Z1), siendo su tensión asignada de 0,6/1 kV.	350,000	3,69	1.291,50
8.1.3.5	m	Cable unipolar RZ1-K (AS), no propagador de la llama, con conductor de cobre clase 5 (-K) de 10 mm <sup>2</sup> de sección, con aislamiento de polietileno reticulado (R) y cubierta de compuesto termoplástico a base de poliolefina libre de halógenos con baja emisión de humos y gases corrosivos (Z1), siendo su tensión asignada de 0,6/1 kV.	25,000	2,22	55,50
8.1.3.6	m	Cable unipolar RZ1-K (AS), no propagador de la llama, con conductor de cobre clase 5 (-K) de 4 mm <sup>2</sup> de sección, con aislamiento de polietileno reticulado (R) y cubierta de compuesto termoplástico a base de poliolefina libre de halógenos con baja emisión de humos y gases corrosivos (Z1), siendo su tensión asignada de 0,6/1 kV.	10,000	0,94	9,40
8.1.3.7	m	Cable unipolar RZ1-K (AS), no propagador de la llama, con conductor de cobre clase 5 (-K) de 16 mm <sup>2</sup> de sección, con aislamiento de polietileno reticulado (R) y cubierta de compuesto termoplástico a base de poliolefina libre de halógenos con baja emisión de humos y gases corrosivos (Z1), siendo su tensión asignada de 0,6/1 kV.	40,000	3,03	121,20
8.1.3.8	m	Cable unipolar H07Z1-K (AS), no propagador de la llama, con conductor multifilar de cobre clase 5 (-K) de 95 mm <sup>2</sup> de sección, con aislamiento de compuesto termoplástico a base de poliolefina libre de halógenos con baja emisión de humos y gases corrosivos (Z1), siendo su tensión asignada de 450/750 V.	50,000	12,36	618,00
			Total 8.1.3.- IEH Cables:		2.628,31

Alumno: Gabriel Lozano González

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

Titulación de: Grado en Ingeniería de las Industrias Agrarias y Alimentarias

8.1.4.- Aparamenta

8.1.4.1	Ud	Guardamotor, de 5 módulos, tripolar (3P), para protección frente a sobrecargas y cortocircuitos con mando manual local, de 6-10 A de intensidad nominal regulable.	5,000	63,18	315,90
8.1.4.2	Ud	Guardamotor, de 5 módulos, tripolar (3P), para protección frente a sobrecargas y cortocircuitos con mando manual local, de 20-25 A de intensidad nominal regulable.	2,000	86,31	172,62
8.1.4.3	Ud	Bloque limitador para guardamotor.	1,000	46,57	46,57
8.1.4.4	Ud	Interruptor diferencial instantáneo, de 4 módulos, tetrapolar (4P), intensidad nominal 63 A, sensibilidad 30 mA, poder de corte 10 kA, clase AC.	3,000	381,38	1.144,14
8.1.4.5	Ud	Interruptor diferencial instantáneo, de 4 módulos, tetrapolar (4P), intensidad nominal 40 A, sensibilidad 30 mA, poder de corte 6 kA, clase AC.	3,000	177,27	531,81
8.1.4.6	Ud	Interruptor diferencial instantáneo, de 4 módulos, tetrapolar (4P), intensidad nominal 25 A, sensibilidad 30 mA, poder de corte 10 kA, clase AC.	3,000	179,46	538,38
8.1.4.7	Ud	Conjunto fusible formado por fusible de cuchillas, tipo gG, intensidad nominal 200 A, poder de corte 120 kA, tamaño T1 y base para fusible de cuchillas, unipolar (1P), intensidad nominal 250 A.	4,000	23,77	95,08
8.1.4.8	Ud	Interruptor diferencial instantáneo, de 2 módulos, bipolar (2P), intensidad nominal 63 A, sensibilidad 30 mA, poder de corte 6 kA, clase A.	1,000	247,51	247,51
8.1.4.9	Ud	Interruptor diferencial instantáneo, de 4 módulos, tetrapolar (4P), intensidad nominal 63 A, sensibilidad 30 mA, poder de corte 6 kA, clase A.	2,000	274,40	548,80
8.1.4.10	Ud	Arrancador estrella-triángulo, para motor de 7,5 kW, de intensidad nominal 15,5 A y tensión de bobina 110 V, formado por temporizador neumático, con retardo a la conexión entre 0,1 y 30 s y contactos 1NA+1NC, contactor de línea, contactor de triángulo, contactor de estrella, y relé térmico, ajustado a una intensidad de 9 A.	9,000	214,37	1.929,33
8.1.4.11	ud	Interruptor en carga, de 4 módulos, tetrapolar (4P), intensidad nominal 125 A, tensión de aislamiento (Ui) 500 V, impulso de tensión máximo (Uimp) 6 kV, intensidad de cortocircuito (Icw) 2500 A durante 1 s.	1,000	192,66	192,66
				Total 8.1.4.- IEX Aparamenta:	5.762,80

8.1.5.- Cajas generales de protección

8.1.5.1	Ud	Caja general de protección, equipada con bornes de conexión, bases unipolares previstas para colocar fusibles de intensidad máxima 250 A, esquema 7.	1,000	232,63	232,63
8.1.5.2	Ud	Caja de protección y medida CPM1-S2, de hasta 63 A de intensidad, para 1 contador monofásico, instalada en el interior de hornacina mural, en vivienda unifamiliar o local.	2,000	102,53	205,06
8.1.5.3	Ud	Caja de protección y medida CPM2-S4, de hasta 63 A de intensidad, para 1 contador trifásico, instalada en el interior de hornacina mural, en vivienda unifamiliar o local.	2,000	172,13	344,26
				Total 8.1.5.- IEC Cajas generales de protección:	781,95

8.1.6.- Centralización de contadores

Alumno: Gabriel Lozano González

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

Titulación de: Grado en Ingeniería de las Industrias Agrarias y Alimentarias

8.1.6.1	Ud	Centralización de contadores en cuarto de contadores formada por: módulo de interruptor general de maniobra de 250 A; 1 módulo de embarrado general; 1 módulo de fusibles de seguridad; 1 módulo de contadores monofásicos; 1 módulo de contadores trifásicos; módulo de servicios generales con seccionamiento; módulo de reloj conmutador para cambio de tarifa y 1 módulo de embarrado de protección, bornes de salida y conexión a tierra.	1,000	911,50	911,50
			Total 8.1.6.- IEG Centralización de contadores:		911,50
			Total 8.1.- IE Eléctricas:		11.130,93
8.2.- Fontanería					
8.2.1.- Acometidas					
8.2.1.1	Ud	Acometida enterrada de abastecimiento de agua potable de 2 m de longitud, formada por tubo de polietileno PE 100, de 50 mm de diámetro exterior, PN=10 atm y 3 mm de espesor y llave de corte alojada en arqueta prefabricada de polipropileno.	1,000	257,59	257,59
			Total 8.2.1.- IFA Acometidas:		257,59
8.2.2.- Tubos de alimentación					
8.2.2.1	m	Tubería para alimentación de agua potable, colocada superficialmente, formada por tubo de polietileno reticulado (PE-X), serie 5, de 32 mm de diámetro exterior, PN=6 atm.	50,000	7,67	383,50
			Total 8.2.2.- IFB Tubos de alimentación:		383,50
8.2.3.- Contadores					
8.2.3.1	Ud	Contador de agua fría de lectura directa, de chorro simple, caudal nominal 2,5 m <sup>3</sup> /h, diámetro 3/4", temperatura máxima 30°C, presión máxima 16 bar, válvulas de esfera con conexiones roscadas hembra de 3/4" de diámetro.	1,000	52,23	52,23
			Total 8.2.3.- IFC Contadores:		52,23
8.2.4.- Instalación interior					
8.2.4.1	m	Tubería para instalación interior de fontanería, colocada superficialmente, formada por tubo de polietileno reticulado (PE-X), serie 5, de 110 mm de diámetro exterior, PN=6 atm.	100,000	57,12	5.712,00
8.2.4.2	m	Tubería para instalación interior de fontanería, colocada superficialmente, formada por tubo de polibutileno (PB), para unión con anillo de retención, de 32 mm de diámetro exterior, PN=16 atm (serie 5).	50,000	4,48	224,00
8.2.4.3	m	Tubería para instalación interior de fontanería, colocada superficialmente, formada por tubo de polibutileno (PB), para unión con anillo de retención, de 20 mm de diámetro exterior, PN=20 atm (serie 4).	520,000	2,51	1.305,20
8.2.4.4	m	Tubería para instalación interior de fontanería, colocada superficialmente, formada por tubo de polietileno reticulado (PE-X), serie 5, de 63 mm de diámetro exterior, PN=6 atm.	410,000	19,03	7.802,30
8.2.4.5	m	Tubería para instalación interior de fontanería, colocada superficialmente, formada por tubo de polibutileno (PB), para unión con anillo de retención, de 16 mm de diámetro exterior, PN=20 atm (serie 4).	473,000	1,88	889,24

Alumno: Gabriel Lozano González

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

Titulación de: Grado en Ingeniería de las Industrias Agrarias y Alimentarias

8.2.4.6	m	Tubería para instalación interior de fontanería, colocada superficialmente, formada por tubo de polietileno reticulado (PE-X), serie 5, de 75 mm de diámetro exterior, PN=6 atm.	80,000	27,49	2.199,20
			Total 8.2.4.- IFI Instalación interior:		18.131,94
8.2.5.- Elementos					
8.2.5.1	Ud	Válvula de asiento de latón, de 1/2" de diámetro, con maneta y embellecedor de acero inoxidable.	18,000	9,79	176,22
8.2.5.2	Ud	Válvula de asiento de latón, de 1" de diámetro, con maneta y embellecedor de acero inoxidable.	1,000	14,68	14,68
			Total 8.2.5.- IFW Elementos:		190,90
			Total 8.2.- IF Fontanería:		19.016,16
8.3.- Iluminación					
8.3.1.- Interior					
8.3.1.1	Ud	Plafón de techo, de 330 mm de diámetro y 105 mm de altura, para 1 lámpara halógena QT 32 de 100 W, modelo 7301 "LIMBURG".	17,000	110,13	1.872,21
8.3.1.2	Ud	Luminaria lineal, de 1186x85x85 mm, para 1 lámpara fluorescente T5 de 54 W.	34,000	99,21	3.373,14
			Total 8.3.1.- III Interior:		5.245,35
			Total 8.3.- II Iluminación:		5.245,35
8.4.- Evacuación de aguas					
8.4.1.- Bajantes					
8.4.1.1	m	Tubería para ventilación primaria de la red de evacuación de aguas, formada por PVC, de 50 mm de diámetro, unión pegada con adhesivo.	200,000	3,07	614,00
8.4.1.2	m	Bajante exterior de la red de evacuación de aguas pluviales, formada por PVC, serie B, de 90 mm de diámetro, unión pegada con adhesivo.	52,000	10,39	540,28
			Total 8.4.1.- ISB Bajantes:		1.154,28
8.4.2.- Canalones					
8.4.2.1	m	Canalón circular de PVC con óxido de titanio, para encolar, de desarrollo 250 mm, color gris claro.	100,000	10,28	1.028,00
			Total 8.4.2.- ISC Canalones:		1.028,00
8.4.3.- Derivaciones individuales					
8.4.3.1	Ud	Red interior de evacuación para aseo con dotación para: inodoro, lavabo sencillo, ducha, realizada con tubo de PVC, serie B para la red de desagües.	2,000	224,83	449,66
			Total 8.4.3.- ISD Derivaciones individuales:		449,66
			Total 8.4.- IS Evacuación de aguas:		2.631,94
			<b>Total presupuesto parcial nº 8 Instalaciones:</b>		<b>38.024,38</b>

**Presupuesto parcial nº 9 Carpintería, vidrios y protecciones solares**

Num.	Ud	Descripción	Medición	Precio (€)	Importe (€)
9.1.- Puertas					
9.1.1.- De instalaciones					

Alumno: Gabriel Lozano González

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

Titulación de: Grado en Ingeniería de las Industrias Agrarias y Alimentarias

9.1.1.1	m <sup>2</sup>	Carpintería de aluminio anodizado natural para puerta practicable con chapa opaca, perfilera para una o dos hojas, serie S-40x20, con marca de calidad EWAA-EURAS (QUALANOD).	311,000	115,77	36.004,47
9.1.1.2	Ud	Puerta de registro de acero galvanizado de una hoja, 1000x2000 mm, acabado lacado en color blanco.	2,000	147,16	294,32
Total 9.1.1.- LPI De instalaciones:					36.298,79
9.1.2.- De madera					
9.1.2.1	Ud	Puerta de paso ciega, de una hoja de 203x82,5x3,5 cm, de tablero de fibras acabado en melamina de color blanco, con alma alveolar de papel kraft; precerco de pino país de 90x35 mm; galces de MDF, con revestimiento de melamina, color blanco de 90x20 mm; tapajuntas de MDF, con revestimiento de melamina, color blanco de 70x10 mm; con herrajes de colgar y de cierre.	6,000	128,03	768,18
Total 9.1.2.- LPM De madera:					768,18
Total 9.1.- LP Puertas:					37.066,97
9.2.- Carpintería					
9.2.1.- De acero					
9.2.1.1	Ud	Carpintería de acero galvanizado, en ventana practicable de dos hojas de 200x50 cm, perfilera con premarco.	6,000	89,77	538,62
Total 9.2.1.- LCA De acero:					538,62
9.2.2.- De PVC					
9.2.2.1	Ud	Ventana de PVC dos hojas deslizantes de espesor 74 mm, dimensiones 1000x1000 mm, compuesta de marco, hojas y junquillos con acabado natural en color blanco, con premarco.	4,000	195,11	780,44
Total 9.2.2.- LCP De PVC:					780,44
Total 9.2.- LC Carpintería:					1.319,06
<b>Total presupuesto parcial nº 9 Carpintería, vidrios y protecciones solares:</b>					<b>38.386,03</b>

**Presupuesto parcial nº 10 Maquinaria maltería**

Num.	Ud	Descripción	Medición	Precio (€)	Importe (€)
10.1	ud	Silo de almacenamiento de cebada de acero galvanizado de 20 metros de diámetro con una profundidad del cono de la base de 4 metros. La altura (nivel del grano) será de 12 metros. La capacidad de almacenaje de cebada en el silo será de 3.000 toneladas.	1,000	82.000,00	82.000,00
10.2	ud	Silo de almacenamiento de malta de acero galvanizado de 20 metros de diámetro con una profundidad del cono de la base de 4 metros. La altura (nivel de la malta) será de 12 metros. La capacidad de almacenaje de malta en el silo será de 3.000 toneladas.	2,000	82.000,00	164.000,00

Alumno: Gabriel Lozano González

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

Titulación de: Grado en Ingeniería de las Industrias Agrarias y Alimentarias

10.3	ud	Máquina de prelimpia, modelo P-JS-100 (Jubus), con un rendimiento de 100 toneladas cada hora, con unas dimensiones de 3.390 x 2.000 x 3.000 mm (largo x ancho x alto). La potencia de máquina será de 11 Kw por el ventilador y 2,2 Kw por las cribas. El peso aproximado será de 2.100 Kilogramos.	1,000	4.254,00	4.254,00
10.4	ud	Máquina de limpia de grano de cebada, modelo L-JS-21 (Jubus), con un rendimiento de 65 toneladas a9 la hora, y unas dimensiones de 3.390 x 2.000 x 3.200 mm (largo x ancho x alto). La potencia es de 10 Kw por el ventilador y de 2,2 Kw por las cribas, mientras que su peso aproximado es de 2.300 Kilogramos.	1,000	4.450,00	4.450,00
10.5	ud	Modelo D-JS-12, con un rendimiento entre 15 - 20 toneladas a la hora, sus dimensiones son de 450 x 1800 x 700 mm (largo x ancho x alto). La potencia de la máquina será de 5 Kw y su peso de 300 Kilogramos.	1,000	1.290,00	1.290,00
10.6	ud	Imán desferrizador magnético tipo DT. El tambor magnético es muy versátil en cuanto a que puede capturar hierro e tamaño grande y pequeño, y se puede producir también con diámetros de 1.000 - 1.500 mm. Está compuesto por un núcleo interno, la camisa externa en acero inoxidable.	1,000	896,00	896,00
10.7	ud	Modelo T-JS-9/3 (Jubus), con un rendimiento de 9.000 kilogramos hora, sus dimensiones son de 2.960 x 4.400 x 2.160 mm (alto x largo x ancho). La potencia de la máquina es de 2,2 Kw y con un peso de 3.150 Kilogramos.	1,000	2.480,00	2.480,00
10.8	ud	Planchister	1,000	3.200,00	3.200,00
10.9	ud	Tanques de acero inoxidable de 5,5 metros de altura y un volumen de capacidad de 85 m3. El diámetro es de 4,436 metros y su radio de 2,218 metros. Los tanques tienen forma tronco-cónica.	7,000	110.500,00	773.500,00
10.10	ud	Cajetines de acero inoxidable donde germina la cebada. Con capacidad para 378 m3. La altura será de 2 metros, con 42 metros de largo y 6 metros de ancho.	2,000	32.800,00	65.600,00
10.11	ud	Torre de secado de grano, con tres pisos por los que se hace circular una corriente de aire caliente a través de los lechos de malta a secar. Con 4 metros de alto con 3 metros de ancho y 3 metros de largo.	1,000	5.400,00	5.400,00
10.12	ud	Carretilla elevadora de batería con 1 tonelada de capacidad de carga.	1,000	1.545,00	1.545,00
10.13	ud	Climatizador tipo split mural para servicio de calefacción y refrigeración VAILLANT V8-035 W, con capacidad frigorífica 4,00 kW, capacidad calorífica 3,93 kW COP 3,48 EER 3,15 Caudal máximo de aire 500 m3/h . Compresor rotativo, y sistema de sistema antihielo y desescarche. Mando a distancia por infrarrojos con programador, función frío, calor, deshumidificación y automático. Alimentación eléctrica monofásica 400V.	1,000	724,20	724,20

Alumno: Gabriel Lozano González

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

Titulación de: Grado en Ingeniería de las Industrias Agrarias y Alimentarias

10.14	ud	Cinta transportadora recta con tambor de 10 mm de diámetro, motoreductor, fabricada en acero inoxidable (chorreado con microesfera fibra de vidrio) y con 10 metros de longitud.	1,000	1.250,00	1.250,00
10.15	ud	Cinta transportadora recta con tambor de 10 mm de diámetro, motoreductor, fabricada en acero inoxidable (chorreado con microesfera fibra de vidrio) y con 2 metros de longitud.	2,000	250,00	500,00
<b>Total presupuesto parcial nº 10 Maquinaria maltería:</b>					<b>1.111.089,20</b>

**Presupuesto parcial nº 11 Mobiliario**

Num.	Ud	Descripción	Medición	Precio (€)	Importe (€)
11.1.- Aparatos sanitarios					
11.1.1.- Lavabos					
11.1.1.1	Ud	Lavabo de porcelana sanitaria bajo encimera, modelo Berna "ROCA", color Blanco, de 560x420 mm, equipado con grifería monomando de repisa para lavabo, con cartucho cerámico y limitador de caudal a 6 l/min, acabado cromado, modelo Thesis, y desagüe, acabado cromo con sifón curvo.	4,000	224,57	898,28
Total 11.1.1.- SAL Lavabos:					898,28
11.1.2.- Inodoros					
11.1.2.1	Ud	Taza de inodoro de tanque bajo, de porcelana sanitaria, modelo Meridian "ROCA", color Blanco, de 370x645x790 mm, con cisterna de inodoro, de doble descarga, de 360x140x355 mm, asiento y tapa de inodoro, de caída amortiguada.	4,000	270,71	1.082,84
Total 11.1.2.- SAI Inodoros:					1.082,84
11.1.3.- Duchas					
11.1.3.1	Ud	Plato de ducha rectangular extraplano, de porcelana sanitaria, modelo Malta "ROCA", color Blanco, de 1200x800x65 mm, equipada con grifería monomando mural para ducha, con cartucho cerámico, acabado cromado, modelo Thesis.	4,000	344,65	1.378,60
Total 11.1.3.- SAD Duchas:					1.378,60
Total 11.1.- SA Aparatos sanitarios:					3.359,72
11.2.- Baños					
11.2.1.- Accesorios					
11.2.1.1	Ud	Escobillero de pared, para baño, de acero inoxidable AISI 304, circular con soporte mural, de 377 mm de altura y 100 mm de diámetro.	4,000	17,24	68,96
11.2.1.2	Ud	Portarrollos de papel higiénico doméstico, con tapa, de acero inoxidable AISI 304, color cromo.	4,000	14,19	56,76
Total 11.2.1.- SMA Accesorios:					125,72
11.2.2.- Secadores de manos					
11.2.2.1	Ud	Secamanos eléctrico, potencia calorífica de 1930 W, caudal de aire de 40 l/s, carcasa de ABS, pulsador con 35 segundos de temporización.	2,000	77,05	154,10
Total 11.2.2.- SMB Secadores de manos:					154,10

Alumno: Gabriel Lozano González

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

Titulación de: Grado en Ingeniería de las Industrias Agrarias y Alimentarias

11.2.3.- Dosificadores de jabón			
11.2.3.1	Ud	Dosificador de jabón líquido con disposición mural, para jabón a granel, de 1,4 l de capacidad, depósito de SAN acabado fumé, pulsador de ABS gris y tapa de acero inoxidable.	
			2,000                      17,14                      34,28
		Total 11.2.3.- SMD Dosificadores de jabón:	34,28
11.2.4.- Dispensadores de papel			
11.2.4.1	Ud	Portarrollos de papel higiénico industrial, de ABS blanco y gris claro.	
			2,000                      15,16                      30,32
		Total 11.2.4.- SME Dispensadores de papel:	30,32
11.2.5.- Espejos			
11.2.5.1	Ud	Film radiante eléctrico para evitar la condensación en espejo de baño, potencia 30 W, dimensiones 350x350 mm.	
			2,000                      23,54                      47,08
		Total 11.2.5.- SMG Espejos:	47,08
11.2.6.- Papeleras y contenedores higiénicos			
11.2.6.1	Ud	Papelera higiénica para compresas, de 50 litros de capacidad, de polipropileno blanco y acero inoxidable AISI 304.	
			2,000                      34,42                      68,84
		Total 11.2.6.- SMH Papeleras y contenedores higiénicos:	68,84
11.2.7.- Mamparas			
11.2.7.1	Ud	Mampara frontal para ducha, de 750 a 800 mm de anchura y 1950 mm de altura, formada por una puerta corredera y un panel fijo, de vidrio transparente con perfilera de aluminio acabado blanco.	
			4,000                      311,67                      1.246,68
		Total 11.2.7.- SMM Mamparas:	1.246,68
		Total 11.2.- SM Baños:	1.707,02
11.3.- Vestuarios			
11.3.1.- Taquillas			
11.3.1.1	Ud	Taquilla modular para vestuario, de 300 mm de anchura, 500 mm de profundidad y 1800 mm de altura, de tablero aglomerado hidrófugo, acabado con revestimiento de melamina.	
			10,000                      120,72                      1.207,20
		Total 11.3.1.- SVT Taquillas:	1.207,20
11.3.2.- Bancos			
11.3.2.1	Ud	Banco para vestuario, de 1000 mm de longitud, 380 mm de profundidad y 490 mm de altura.	
			4,000                      58,34                      233,36
		Total 11.3.2.- SVB Bancos:	233,36
		Total 11.3.- SV Vestuarios:	1.440,56
11.4.- Mesas			
11.4.1	ud	Mesa ordenador fabricado en tablero aglomerado revestido en chapa con acabado nogal oscuro barnizado, con tablero extraíble sobre rieles metálicos para teclado, de 1200 x 600 x 730 mm.	
			1,000                      175,00                      175,00
11.4.2	ud	Mesa mural de trabajo fabricado en acero inoxidable.	
			2,000                      173,34                      346,68
		Total 11.4.- SMe Mesas:	521,68
11.5.- Sillas			

Alumno: Gabriel Lozano González

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

Titulación de: Grado en Ingeniería de las Industrias Agrarias y Alimentarias

11.5.1	ud	Silla apilable con asiento cuadrado de médula de caña, estructura metálica de 86 x 40 x 48 cm.	4,000	14,25	57,00
11.5.2	ud	Taburete con asiento integral y respaldo metálico, asiento tapizado de goma sintética, de 86 x 44 x 51 cm, de altura graduable.	1,000	54,45	54,45
Total 11.5.- SSI Sillas:					111,45
11.6.- Material Laboratorio					
11.6.1	ud	Kit material de laboratorio formado por, 10 tubos de ensayo, 1 embudo de filtración, 1 embudo de decantación, 2 matraz Erlenmeyer, 10 vidrios de reloj, 1 caja de 100 portas para microscopio, 1 caja de 100 cubres para microscopio, 1 frasco gotero, 2 varillas de vidrio, 5 pipetas de distintas graduaciones, 5 pipetas volumétricas (distintos volúmenes), 3 gradillas, 1 mechero de alcohol, 2 espátulas, 3 pinzas especializadas, 1 balanza, 1 destilador, 1 phmetro, 1 frasco lavador y 10 placas petri.	1,000	367,89	367,89
Total 11.6.- SL Material Laboratorio:					367,89
11.7.- Seguridad					
11.7.1	ud	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 20 x 20 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 espaladrado de 5 m x 1,5 cm, 2 guantes de latex, 2 vendas de malla de 5 m x 10 cm, 1 venda de malla de 5 m x 10 cm, 1 manual de primeros auxilios de 460 x 380 x 10 cm.	2,000	44,87	89,74
Total 11.7.- SS Seguridad:					89,74
<b>Total presupuesto parcial nº 11 Mobiliario:</b>					<b>7.598,06</b>

**Presupuesto parcial nº 12 Incendios**

Num.	Ud	Descripción	Medición	Precio (€)	Importe (€)
12.1.- Extintor					
12.1.1	Ud	Extintor portátil de polvo químico ABC polivalente antibrasa, con presión incorporada, de eficacia 34A-144B-C, con 9 kg de agente extintor, amortizable en 3 usos.	5,000	14,48	72,40
Total 12.1.- EX Extintor:					72,40
<b>Total presupuesto parcial nº 12 Incendios:</b>					<b>72,40</b>

**Presupuesto parcial nº 13 Gestión de residuos**

Num.	Ud	Descripción	Medición	Precio (€)	Importe (€)
13.1	ud	Gestión de residuos para la correcta funcionalidad de los residuos de construcción y demolición de la obra. Y minimizar el efecto negativo de la actividad de construcción sobre el medio ambiente, contribuyendo a su sostenibilidad.	1,000	20.955,60	20.955,60
<b>Total presupuesto parcial nº 13 Gestión de residuos:</b>					<b>20.955,60</b>

Alumno: Gabriel Lozano González

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

Titulación de: Grado en Ingeniería de las Industrias Agrarias y Alimentarias

**Presupuesto parcial nº 14 Honorarios**

Num.	Ud	Descripción	Medición	Precio (€)	Importe (€)
14.1	Ud	Honorarios asociados a la redacción del proyecto. La cantidad será del 2% del PEM.	1,000	31.595,95	31.595,95
14.2	ud	Honorarios asociados a la dirección de la obra. La cantidad será del 2% del PEM	1,000	31.595,95	31.595,95
14.3	ud	Honorarios asociados a la redacción del Estudio de Seguridad y Salud. La cantidad será del 1% del PEM	1,000	15.797,98	15.797,98
14.4	ud	Honorarios asociados a la coordinación del Estudio de Seguridad y Salud. La cantidad será de 1% del PEM	1,000	15.797,98	15.797,98
<b>Total presupuesto parcial nº 14 Honorarios:</b>				<b>94.787,86</b>	

## 4- Resumen

### 1 Acondicionamiento del terreno

1.1	Movimiento de tierras en edificación	
1.1.1	Desbroce y limpieza .	315,90
1.1.2	Excavaciones .	5.063,42
1.1.3	Transportes .	164,94
	Total 1.1 Movimiento de tierras en edificación .....	5.544,26
1.2	Nivelación .	32.918,30
	<b>Total 1 Acondicionamiento del terreno .....</b>	<b>38.462,56</b>

### 2 Red de Saneamiento

2.1	Arquetas .	4.975,94
2.2	Colectores .	6.982,08
	<b>Total 2 Red de Saneamiento .....</b>	<b>11.958,02</b>

### 3 Cimentaciones

3.1	Superficiales	
3.1.1	Zapatas .	21.652,92
	Total 3.1 Superficiales .....	21.652,92
3.2	Arriostramientos	
3.2.1	Vigas entre zapatas .	1.622,41
	Total 3.2 Arriostramientos .....	1.622,41
	<b>Total 3 Cimentaciones .....</b>	<b>23.275,33</b>

### 4 Estructuras

4.1 Acero

---

Alumno: Gabriel Lozano González  
 UNIVERSIDAD DE VALLADOLID (CAMPUS DE PALENCIA) – E.T.S. DE INGENIERÍAS AGRARIAS  
 Titulación de: Grado en Ingeniería de las Industrias Agrarias y Alimentarias

4.1.1 Pilares .	41.709,42
4.1.2 Vigas .	13.390,54
4.1.3 Correas .	80.841,51
Total 4.1 Acero .....	135.941,47
<b>Total 4 Estructuras .....</b>	<b>135.941,47</b>
<b>5 Cubiertas</b>	
5.1 Inclinas	
5.1.1 Chapas de acero .	17.920,00
Total 5.1 Inclinas .....	17.920,00
<b>Total 5 Cubiertas .....</b>	<b>17.920,00</b>
<b>6 Fachadas y particiones</b>	
6.1 Fachadas ligeras	
6.1.1 Paneles metálicos con aislamiento .	29.647,80
Total 6.1 Fachadas ligeras .....	29.647,80
6.2 Sistemas de tabiquería	
6.2.1 De fábrica .	31.114,72
6.2.2 De paneles de yeso .	1.929,00
Total 6.2 Sistemas de tabiquería .....	33.043,72
<b>Total 6 Fachadas y particiones .....</b>	<b>62.691,52</b>
<b>7 Revestimientos y trasdosados</b>	
7.1 Suelos y pavimentos	
7.1.1 Sistemas de pavimentos .	30.340,00
7.1.2 Cerámicos/gres .	2.447,80
Total 7.1 Suelos y pavimentos .....	32.787,80
7.2 Conglomerados tradicionales	
7.2.1 Guarnecidos y enlucidos .	7.960,68
Total 7.2 Conglomerados tradicionales .....	7.960,68
7.3 Sistemas monocapa industriales	
7.3.1 Morteros monocapa .	16.879,59
Total 7.3 Sistemas monocapa industriales .....	16.879,59
7.4 Alicatados	
7.4.1 Cerámicos/Gres .	1.957,23
Total 7.4 Alicatados .....	1.957,23
7.5 Pinturas en paramentos interiores .	13.837,68
<b>Total 7 Revestimientos y trasdosados .....</b>	<b>73.422,98</b>
<b>8 Instalaciones</b>	
8.1 Eléctricas	

---

Alumno: Gabriel Lozano González  
 UNIVERSIDAD DE VALLADOLID (CAMPUS DE PALENCIA) – E.T.S. DE INGENIERÍAS AGRARIAS  
 Titulación de: Grado en Ingeniería de las Industrias Agrarias y Alimentarias

8.1.1 Puesta a tierra .	444,76
8.1.2 Canalizaciones .	601,61
8.1.3 Cables .	2.628,31
8.1.4 Aparamenta .	5.762,80
8.1.5 Cajas generales de protección .	781,95
8.1.6 Centralización de contadores .	911,50
Total 8.1 Eléctricas .....	11.130,93
8.2 Fontanería	
8.2.1 Acometidas .	257,59
8.2.2 Tubos de alimentación .	383,50
8.2.3 Contadores .	52,23
8.2.4 Instalación interior .	18.131,94
8.2.5 Elementos .	190,90
Total 8.2 Fontanería .....	19.016,16
8.3 Iluminación	
8.3.1 Interior .	5.245,35
Total 8.3 Iluminación .....	5.245,35
8.4 Evacuación de aguas	
8.4.1 Bajantes .	1.154,28
8.4.2 Canalones .	1.028,00
8.4.3 Derivaciones individuales .	449,66
Total 8.4 Evacuación de aguas .....	2.631,94
<b>Total 8 Instalaciones .....</b>	<b>38.024,38</b>
<b>9 Carpintería, vidrios y protecciones solares</b>	
9.1 Puertas	
9.1.1 De instalaciones .	36.298,79
9.1.2 De madera .	768,18
Total 9.1 Puertas .....	37.066,97
9.2 Carpintería	
9.2.1 De acero .	538,62
9.2.2 De PVC .	780,44
Total 9.2 Carpintería .....	1.319,06
<b>Total 9 Carpintería, vidrios y protecciones solares .....</b>	<b>38.386,03</b>
<b>10 Maquinaria maltería .</b>	<b>1.111.089,20</b>
<b>11 Mobiliario</b>	
11.1 Aparatos sanitarios	
11.1.1 Lavabos .	898,28

11.1.2 Inodoros .	1.082,84
11.1.3 Duchas .	1.378,60
Total 11.1 Aparatos sanitarios .....	3.359,72
11.2 Baños	
11.2.1 Accesorios .	125,72
11.2.2 Secadores de manos .	154,10
11.2.3 Dosificadores de jabón .	34,28
11.2.4 Dispensadores de papel .	30,32
11.2.5 Espejos .	47,08
11.2.6 Papeleras y contenedores higiénicos .	68,84
11.2.7 Mamparas .	1.246,68
Total 11.2 Baños .....	1.707,02
11.3 Vestuarios	
11.3.1 Taquillas .	1.207,20
11.3.2 Bancos .	233,36
Total 11.3 Vestuarios .....	1.440,56
11.4 Mesas .	521,68
11.5 Sillas .	111,45
11.6 Material Laboratorio .	367,89
11.7 Seguridad .	89,74
<b>Total 11 Mobiliario .....</b>	<b>7.598,06</b>
<b>12 Incendios</b>	
12.1 Extintor .	72,40
<b>Total 12 Incendios .....</b>	<b>72,40</b>
<b>13 Gestión de residuos .</b>	<b>20.955,60</b>
<hr/>	
<b>Presupuesto de ejecución material</b>	<b>1.579.797,55</b>
16,00% de gastos generales	252.767,61
6,00% de beneficio industrial	94787,86
<b>Suma</b>	<b>1.927.353,02</b>
21% IVA	404.744,14
<hr/>	
<b>Presupuesto de ejecución por contrata</b>	
<b>14 Honorarios</b>	<b>94.787,86</b>
<b>21 % IVA</b>	<b>19.905,46</b>
	114.693,32
Suma	

---

Total presupuesto para conocimiento del promotor (PEM + PEC)

2.040.046,34

**Asciende el presupuesto de ejecución por contrata a la expresada cantidad de DOS MILLONES CUARENTAMIL CON CUARENTA Y SEIS EUROS Y TREINTA Y CUATRO CENTIMOS.**

Medina del Campo, 8 de Julio de 2015

Fdo: Gabriel Lozano González