



---

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

**ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR  
DE INGENIERÍAS AGRARIAS**

**Titulación: Grado en Ingenierías de las Industrias Agrarias y  
Alimentarias**

**Proyecto De Elaboración De Pan Precocido  
(Baguettes) En El Polígono Industrial De  
Bikuy -Bata – Guinea Ecuatorial**

**Alumno: Cipriano Mbenga Elá Akumu**

**Tutor: Manuel Gómez Pallares  
Cotutor: Andrés Martínez Rodríguez**

**JUNIO 2016**



---

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

**ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR  
DE INGENIERÍAS AGRARIAS**

**Titulación: Grado en Ingenierías de las Industrias Agrarias y  
Alimentarias**

**DOCUMENTO I: MEMORIA Y ANEJOS A LA  
MEMORIA**

**Proyecto De Elaboración De Pan Precocido  
(Baguettes) En El Polígono Industrial De  
Bikuy -Bata – Guinea Ecuatorial**

**Alumno: Cipriano Mbenga Elá Akumu**

**Tutor: Manuel Gómez Pallares  
Cotutor: Andrés Martínez Rodríguez**

**JUNIO 2016**



# **DOCUMENTO 1: MEMORIA**





## ÍNDICE DOCUMENTO 1: MEMORIA

1	Objeto del trabajo.....	1
2	Agentes del proyecto .....	1
2.1	EL PROMOTOR.....	1
2.2	PROYECTISTA.....	1
3	Naturaleza del proyecto .....	1
4	El emplazamiento .....	1
5	Antecedentes del proyecto .....	3
5.1	JUSTIFICACION DEL PROYECTO.....	3
5.2	SITUACION DE LA CIUDAD.....	3
5.3	PARCELA .....	3
6	Bases del proyecto .....	3
6.1	FINALIDD DEL PROYECTO.....	3
6.2	CONDICIONANTES.....	4
6.3	CONDICIONANTES LEGALES.....	4
6.3.1	Condicionantes urbanísticos.....	4
6.3.2	Otros condicionantes legales.....	5
6.4	CONDICIONANTES AMBIENTALES.....	5
6.4.1	El clima.....	5
6.4.2	La vegetación.....	5
6.4.3	La hidrología.....	5
6.4.4	La energía eléctrica.....	5
6.4.5	Red de alcantarillado.....	5
7	Justificación de la solución adoptada.....	5
7.1	identificación de las altrnativas.....	6
7.1.1	Dimensión productiva.....	6
7.1.2	Materia prima.....	6
7.1.3	Formato del envase.....	6
7.1.4	Estructura de la edificación.....	6
7.2	evaluacion de las alternativas.....	6
7.3	eleccion de las alternativas.....	7
7.3.1	Dimensión productiva.....	7
7.3.2	Materias primas.....	7
7.3.3	Formato de enlace.....	7
7.3.4	Estructura de la edificación.....	7
8	Ingeniería del proyecto .....	7
8.1	ingenieria del proyecto.....	7
8.1.1	Proceso productivo.....	7
8.1.2	Diseño del proceso productivo.....	9
8.1.3	Determinación de las necesidades de espacio.....	10
8.1.4	Mano de obra y tiempo dedicado a las actividades.....	12
8.2	implementacion del proceso productivo.....	13
8.2.1	Materias primas y el producto final.....	13
8.2.2	Organización de producción.....	13
8.3	ingeniería de las obras.....	14
8.3.1	Características generales.....	14
8.4	Ingeniería de instalaciones.....	19
8.4.1	Instalación eléctrica.....	19
8.4.2	Instalación frigorífica.....	19
8.4.3	Instalación de fontanería.....	20
8.4.4	Instalaciones de saneamiento.....	21
9	Memoria constructiva.....	22
9.1	hormigón armado.....	23



9.2	acero laminado y conformado.....	23
9.3	Cálculos por ordenador.....	23
10	Cumplimiento del código técnico de edificación .....	23
11	Programación de las obras.....	24
11.1	diagrama gantt.....	27
11.2	grafo pert.....	28
11.3	DURACION DE LA EJECUCION DE LAS OBRAS DEL PROYECTO.....	28
12	Estudio económico .....	28
12.1	gastos corrientes.....	29
12.1.1	Datos ordinarios.....	30
12.1.2	Datos extraordinarios.....	30
12.1.3	Resumen presupuesto.....	30
	Capítulos precios.....	30



## 1 Objeto del trabajo

El objeto de este proyecto consiste en diseñar las instalaciones para la construcción y puesta en marcha de una panadería industrial que elabora pan precocido de funcionamiento discontinuo. El segundo objetivo es para el cumplimiento del Plan de Estudios vigente de la Universidad de Valladolid, a fin de obtener la titulación de Graduado en Ingeniería de las Industrias Agrarias y Alimentarias.

El proyecto se desarrolla en el polígono industrial del barrio Bikuy de la ciudad de Bata (parte continental de la República Guinea Ecuatorial), la parcela dispone de una superficie de 3Ha (30000 m<sup>2</sup>) con las dimensiones de 150m x 200m y las instalaciones gozan de una superficie de 960 m<sup>2</sup> con las dimensiones de 60m x 16m

## 2 Agentes del proyecto

### 2.1 EL PROMOTOR

D. Genaro Obunu Elá Nchama, empresario Guineano, dueño de algunas pequeñas y medianas empresas en el país y propietario de bufetes de abogados, decide abrir una fábrica de elaboración de pan precocido en la ciudad de Bata.

### 2.2 PROYECTISTA

El presente proyecto ha sido realizado por Cipriano Mbenga Elá Akumu, alumno del Grado en Ingeniería de las Industrias Agrarias y Alimentarias de la Escuela Técnica Superior de Ingenierías Agrarias (ETSIAA) perteneciente a la Universidad de Valladolid.

La dirección de la obra se llevará a cabo por el formulador del proyecto que junto al promotor, escogerán a los contratistas, tanto de obras como de instalaciones

El principal responsable de la gestión de la industria será el promotor, la evaluación del resultado así como el control y el seguimiento del proyecto, estarán bajo la responsabilidad del promotor también

## 3 Naturaleza del proyecto

La naturaleza de este proyecto redactado por el estudiante Cipriano Mbenga Elá Akumu, es definir el proceso productivo y el edificio que albergará las obras e instalaciones necesarias para desarrollar las actividades de elaboración, almacenamiento y comercialización de pan precocido.

La industria va a procesar diariamente 25000 piezas de pan baguettes aproximadamente, con una producción de 25000 envases para dicho producto. Se proyectará una nave industrial con una superficie rectangular de 960m<sup>2</sup> (60m x 16m).

## 4 El emplazamiento

El polígono industrial de Bikuy es de recién creación, data desde los 2005 con el plan de ampliación de la ciudad de Bata y sobre todo alejar las producciones industriales de los núcleos urbanos de la ciudad. La titularidad de las parcelas, pertenece y es gestionada por el ayuntamiento de Bata, el terreno objeto del proyecto, se ubica en suelo urbanizable delimitado para uso industrial.



El emplazamiento previsto para la industria en el polígono es el siguiente.

PAIS: GUINEA ECUATORIAL

PROVINCIA DE: LITORAL

DISTRITO DE: BATA

TERMINO MUNICIPAL: POLIGONO INDUSTRIAL DE BIKUY

USO HORARIO: UT +01:00

X: 1° 51'N

Y: 9° 45' E

PARCELA: 30000 m<sup>2</sup> (150m x 200m)

UBICACIÓN: 1°51'N 9°45'E

La planta está ubicada a 1°51'N 9°45'E y a 15km del centro de la ciudad de Bata que a su vez, se comunica con todas las ciudades de guinea ecuatorial con autopistas en buen estado de trazado y conservación.

la localización del polígono lo hace perfecto para el enclave comercial porque está situado justo donde se conecta con las principales autopistas que derivan a las diferentes capitales de distritos y provincias, además de tener muy cerca al principal puerto de la ciudad que puede llevar el producto a las diferentes islas que dispone el país con población, sin olvidar tampoco que el aeropuerto internacional de bata que también está a 20 minutos, nos serviría para poder trasladar el producto ya sea a la capital del país (Malabo) en tiempos de escasez o en las diferentes capitales de provincias con aeropuertos en la parte continental del país.

La parcela tiene suficientes recursos hídricos para poder satisfacer las necesidades de las diferentes industrias ubicadas en el lugar si se tiene en cuenta, En la parcela, existe una acometida de agua derivada de las líneas de suministros urbanos de la ciudad de bata, y con esta acometida, se abastecerá de agua potable a la planta. La red municipal de abastecimiento cumple con la normativa de calidad para el agua de consumo público, publicado en el R.D 140/2003 del 7 de febrero por lo que se establecen los criterios sanitarios de la calidad del agua de consumo humano

Usos y servicios. El uso del suelo es de tipo industrial compatible 100% con los servicios privados y no cuenta con ningún tipo de restricción para llevar a cabo alguna actividad, la parcela cuenta con conexión de electricidad, concretamente de baja y media tensión. Posee acceso al agua potable siendo suministrador Hunday- Samsung-Wáter. Posee una red de alcantarillado y es una red que gestiona el propio ayuntamiento de Bata, siendo así, se establecerá en la empresa una conexión con la red general.





## **5 Antecedentes del proyecto**

### **5.1 JUSTIFICACION DEL PROYECTO**

En los últimos años ha habido un problema de escasez de pan no solo a nivel municipal sino también con frecuencia a nivel nacional, esto ocurre por falta de un buen número de panaderías suficientes como para satisfacer a una población en constante crecimiento

### **5.2 SITUACION DE LA CIUDAD**

Bata es la ciudad más grande y habitada de Guinea Ecuatorial, también resulta ser la ciudad que tiene conexión directa con el resto de ciudades y provincias de todo el país. El pan es un producto consumido en todo el mundo, hay un gran interés por parte de la población en que haya disponibilidad siempre de este producto en las tiendas y supermercados, lo que no ocurre con frecuencia, y con este proyecto, la idea es hacer posible la satisfacción de esta necesidad en la población

### **5.3 PARCELA**

En esta parcela no había ningún tipo de industria ni fábrica construida. Se trata de una parcela a la que no se la había dado ningún uso anteriormente, y que el promotor compró hace tiempo. Se pretende construir en ésta emplazamiento una industria de producción de pan precocido

## **6 Bases del proyecto**

### **6.1 FINALIDAD DEL PROYECTO**

El promotor del proyecto será Genaro Obunu Elá Nchama, que decide construir una industria que se encargara de producir y fabricar pan precocido.

La redacción de este proyecto, obedece a una serie de motivaciones puestas de manifiestas por el promotor

1. Obtener la rentabilidad económica del proyecto
2. Incrementar el valor añadido del pan obtenido al fabricarlo con diferentes tipos de harinas, lo cual facilita o permite que el producto final sea más saludable a su vez más rentable económicamente para el promotor.
3. Uno de los condicionantes impuestos por el promotor, es el uso de la parcela de su propiedad para la ubicación de la industria, si sabemos que de esta forma se reducen los costes por la compra del terreno
4. Contratar la mano de obra necesaria para la realización y finalización del proyecto.
5. Construcción de la industria en los plazos acordados
6. Ofrecer al consumidor constantemente un producto y que sea de alta calidad.



7. Disponer de una buena maquinaria de última tecnología para suministrar al pueblo los productos en cantidad y calidad
8. Sociales: intervenir en su propio entorno, creando puestos de trabajo, diversificando la actividad económica y fijando la población

## 6.2 CONDICIONANTES

El producto final que se obtendrá a través de esta industria panadera, va a ser el resultado de un proceso obtenido principalmente con harina de trigo, harina que se tendrá que importar de España, y almacenado principalmente en los silos de la industria.

El objetivo es obtener beneficio de un producto tan complicado como el pan, producto tremendamente perecedero ya que tiene una vida útil de un día.

Se trata de diseñar un proceso productivo sencillo pero que garantice la mayor calidad posible para el producto final

La comercialización se realizara de las siguientes formas

1. Venta directa. Se venderá el producto final que es el pan precocido en la misma industria, si tenemos la buena localización de la empresa y las múltiples vías de buen acceso que nos llevan a ella, se gestionara mejor la venta desde la base de la misma empresa
2. Por medio de distribuidores. Nosotros con los vehículos especiales que tenemos a nuestra disposición, venderemos los productos a los supermercados y los socios que tenemos afincados en ciertos puntos de la ciudad, es decir, les llevaremos el producto a domicilio
3. Contratos. Buscaremos firmar contratos con grandes cadenas de hoteles y restaurantes para que puedan recibir nuestros productos y vendérselos a sus clientes, además de cubrir grandes eventos que necesiten un buen suministro de pan por la cantidad de gente que asista
4. En caso de unas posibles ferias de alimentos de productos de alta calidad, también abriremos un hueco allí para poder vender nuestro producto.

## 6.3 CONDICIONANTES LEGALES

Los condicionantes legales pueden diferenciarse en dos clases

### 6.3.1 Condicionantes urbanísticos

Se han tenido en cuenta las normas recogidas en el plan general de ordenación municipal del barrio de Bikuy perteneciente a Bata. Habrá que resaltar aquí que la parcela objeto del proyecto, se ubica en suelo urbanizable pero delimitado para el uso industrial.

Las condiciones que puede albergar este tipo de suelos pueden ser muy variables, desde usos industriales hasta usos agrícolas o implantación de talleres y almacenes



### **6.3.2 Otros condicionantes legales**

La elaboración de los anejos que desarrollen y detallen mejor los trabajos técnicos diversos a trabajar en este proyecto, se reflejaran en los anejos de cada sección.

## **6.4 CONDICIONANTES AMBIENTALES**

Los condicionantes del clima no tienen incidencia sobre las actividades realizadas dentro de la industria, por lo tanto, no se considera tanto su afectación, pero sí que no se puede obviar para el cálculo de la instalación frigorífica que servirá como cámara de almacenamiento del producto

### **6.4.1 El clima**

El clima del lugar es prácticamente tropical, lo que significa que es un calor húmedo todo el año, aunque alternando con épocas de lluvia y de sequilla pero con una temperatura media anual de 25°C

### **6.4.2 La vegetación**

La vegetación del lugar es una selva húmeda típica de los climas tropicales caracterizados por la alta densidad y altura de las formaciones vegetales que los copan

### **6.4.3 La hidrología**

En la zona donde se sitúa la nave, está en medio de dos ríos muy importantes de la ciudad, el más importante es el río Ngolo que es un río que nace en los picos del parque nacional del monte Alene de Niefang que goza de una longitud de 1450km y tiene aguas corrientes en todas las épocas del año, además de estos dos ríos (Ngolo, Esimbo), también hay otros riachuelos abundantes en la zona

### **6.4.4 La energía eléctrica**

La energía eléctrica. La parcela se encuentra en una zona en la que se puede hacer conexión con la energía eléctrica que llega allí ya en media y baja tensión, por medio de la compañía Segesa que suministra la energía eléctrica a la zona y casi a todo el país.

### **6.4.5 Red de alcantarillado**

Por medio de esta red, se podrá realizar la conexión a través de la red general de suministro que hemos mencionado arriba

## **7 Justificación de la solución adoptada**

Como se muestra en función de las restricciones impuestas por los condicionantes y por los criterios de valor, se analizan las alternativas referentes a la localización, proceso productivo, la tecnología utilizada en el proyecto, las diferentes alternativas elegidas al final son:



## **7.1 IDENTIFICACION DE LAS ALTERNATIVAS**

### **7.1.1 Dimensión productiva**

La capacidad de elaboración de productos viene determinada por varios factores, y de ella dependerá también otros aspectos como, por ejemplo, las dimensiones de la instalación

Las alternativas disponibles en cuanto a la capacidad de producción son:

- Producción pequeña: hasta 100-500 panes /día
- Producción mediana: desde 5000 panes hasta 15000 panes/día
- Producción grande: más de 15000 panes/día

### **7.1.2 Materia prima**

Las diferentes alternativas disponibles entre los diferentes tipos de harina a utilizar son:

#### *7.1.2.1 HARINA DE TRIGO*

#### *7.1.2.2 HARINA DE CENTENO*

#### *7.1.2.3 HARINA DE CENTENO*

### **7.1.3 Formato del envase**

Las alternativas disponibles en cuanto al formato de envase son.

#### *7.1.3.1 ENVASE DE PLASTICO TRANSPARENTE*

#### *7.1.3.2 ENVASE DE PLASTICO COLOREADO*

### **7.1.4 Estructura de la edificación**

Las alternativas en cuanto a la construcción de la edificación son las siguientes

#### *7.1.4.1 ESTRUCTURA DE MADERA*

#### *7.1.4.2 ESTRUCTURA METALICA*

#### *7.1.4.3 ESTRUCTURA DE HORMIGON*

## **7.2 EVALUCION DE LAS ALTERNATIVAS**

La evaluación se ha realizado utilizando el método de análisis multicriterio, mediante la ponderación y valoración de los distintos criterios para cada alternativa. El desarrollo de dicha evaluación se encuentra en el ANEJO 1: ESTUDIO DE ALTERNATIVAS.



## **7.3 ELECCION DE LAS ALTERNATIVAS**

A partir del análisis multicriterio realizado, las alternativas seleccionadas son las siguientes

### **7.3.1 Dimensión productiva**

Se elige una PRODUCCIÓN GRANDE aunque el coste requerido es mayor, se adapta mejor a las necesidades del mercado y puede verse favorecido por las ayudas y/o subvenciones del propio estado

### **7.3.2 Materias primas**

Se elige la HARINA DE TRIGO como materia prima ya que supondrá la elaboración del producto continuamente, con gran aceptación por parte de los consumidores y su disponibilidad media permitirá abarcar la capacidad de producción planteada

### **7.3.3 Formato de enlace**

Se elige un ENVASE DE PLÁSTICO TRANSPARENTE ya que se trata de una materia de bajo coste, garantiza las condiciones higiénicas y sanitarias del producto, además de permitir que el consumidor aprecie perfectamente al producto dentro de su envoltorio

### **7.3.4 Estructura de la edificación**

Se elige una ESTRUCTURA METÁLICA ya que el coste requerido es menor, se adapta mejor al uso previsto y su construcción es más fácil.

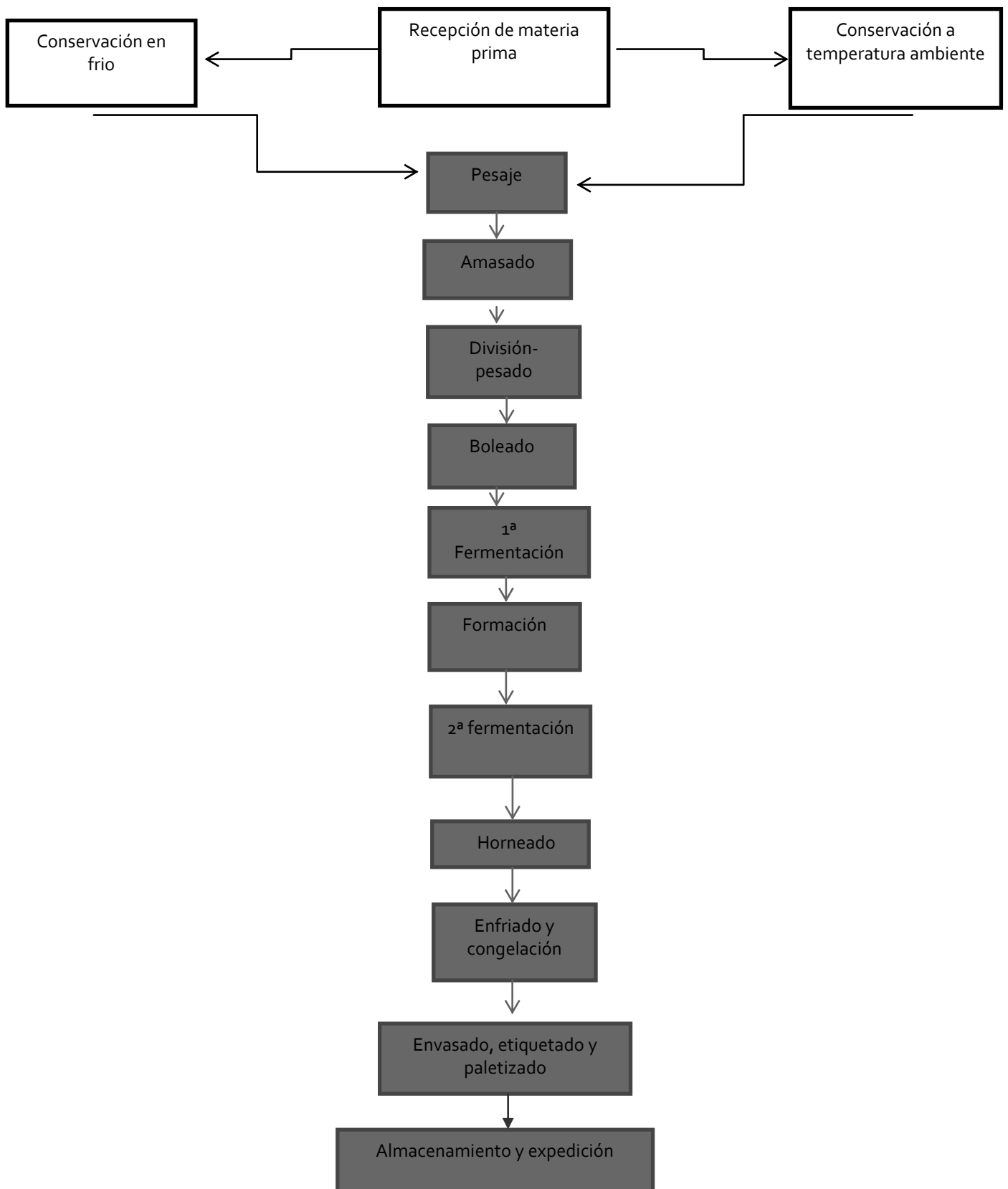
## **8 Ingeniería del proyecto**

### **8.1 INGENIERIA DEL PROYECTO**

Todo lo referente a este apartado se encuentra desarrollado en el ANEJO 3:  
INGENIERÍA DEL PROCESO

#### **8.1.1 Proceso productivo**

El producto final será pan precocido y para obtenerlo, se sigue una serie de pasos y esos pasos son los siguientes:





Las explicaciones detalladas de cada una de esos pasos, figuran en el documento de ingeniería de procesos que es un anejo

## **8.1.2 Diseño del proceso productivo**

### **8.1.2.1 IDENTIFICACION DE LAS AREAS FUNCIONALES Y DE ACTIVIDADES**

En esta sección se describen todas las actividades del proceso productivo partiendo desde la recepción de la materia prima en la fábrica hasta cuando sale el producto final de la industria que es el pan precocido congelado.

#### **8.1.2.1.1 SALA DE RECEPCION DE LA MATERIA PRIMA**

1. Recepción y almacenamiento de materias primas conservadas en frio
2. Recepción y almacenamiento de la materia prima conservadas a temperatura ambiente

#### **8.1.2.1.2 SALA DE PRODUCCION**

1. Pesaje
2. amasadoras
3. divisoras-pesadoras
4. cámara de reposo
5. Boleado
6. Primera fermentación al dejar reposar la masa
7. y lavamanos.
8. Mesitas de trabajo
9. Basculas para el pesado
10. Greñado
11. Eñidora
12. Formado

#### **8.1.2.1.3 SALA DE ENFRIAMIENTO**

1. Se colocarán el producto ya formado y listo para el horno
2. Serán reguladas las condiciones ambientales para la fermentación

#### **8.1.2.1.4 SALA DE FERMENTACION**

1. Se colocarán el producto ya formado y listo para el horno
2. Serán reguladas las condiciones ambientales para la fermentación

#### **8.1.2.1.5 AREA DE HORNOS**

1. Habrá dos o más hornos separados entre sí.
2. Se realizaran el horneado en condiciones adecuados según nuestro propósito



#### 8.1.2.1.6 SALA DE ENFRIAMIENTO

1. En ésta sala se llevaran los carros tras salir de los hornos.
2. Cada carro durara en esta sala solo 30 minutos que es lo que dura el enfriamiento

#### 8.1.2.1.7 TUNEL DE CONGELACION

1. Sala de congelación del producto en un túnel de congelación en espiral
2. No se retendrá el producto en éste túnel ya que la capacidad de congelación será similar a la de producción.

#### 8.1.2.1.8 SALA DE ENVASADO, ETIQUETADO Y PALETIZADO

1. Habrá una enfajadora, realizando tanto el formado de cajas como su envasado, etiquetado y paletizado de forma manual.
2. El envasado se realizara sobre unas mesas, que sea más cómodo al operario

#### 8.1.2.1.9 CAMARA DE ALMACENAMIENTO

1. Aquí los baguettes se almacenaran en cajas de 30 unidades sobre pallets que contengan 4 cajas de base y 6 pisos de altura
2. Se almacenaran una cantidad de producto equivalente a una semana de producción.
3. La sala está sobredimensionada por pensar en las ampliaciones de las futuras demandas

#### 8.1.2.1.10 SALA DE EXPEDICION

1. Esta sala sirve para organizar el trabajo de carga de los camiones en los muelles de expedición

#### 8.1.2.1.11 LABORATORIO

Servirá para el control de calidad del producto terminado y las materias primas

#### 8.1.2.1.12 ASEOS Y VESTUARIOS

- 1 Habrá aseos y vestuarios femeninos junto a masculinos para el higiene del personal

#### 8.1.2.1.13 OFICINAS

2. Servicios administrativos de la industria
3. Servicios y gestión de la venta del producto terminado

### 8.1.3 **Determinación de las necesidades de espacio**

En este apartado se nombra la maquinaria necesaria en cada sala, y a partir de ella se obtienen las superficies mínimas necesarias. La descripción de la maquinaria y el cálculo de las superficies mínimas ponderadas se encuentran en los apartados (8-) del ANEJO 3: INGENIERIA DEL PROCESO.





#### 8.1.3.1 SALA DE RECEPCION

- Unidad de recepción
- Lavamanos

**Superficie mínima ponderada = 35 m<sup>2</sup>**

#### 8.1.3.2 LABORATORIO

- Encimera de trabajo

**Superficie mínima ponderada = 22,60 m<sup>2</sup>**

#### 8.1.3.3 SALA DE PROCESOS

- Mezcladora
- Carro de laboreo
- Hornos
- Cámaras de fermentación
- Mesa de trabajo
- Lava-manos
- Lavadero de material

**Superficie mínima ponderada = 110,75 m<sup>2</sup>**

#### 8.1.3.4 SALA DE ENFRIAMIENTO

- Espacio para los carros

**Superficie mínima ponderada = 44,50 m<sup>2</sup>**

#### 8.1.3.5 TUNEL DE CONGELACION

- Palinox, túnel de congelación en espiral

**Superficie mínima ponderada = 70,45 m<sup>2</sup>**

#### 8.1.3.6 SALA DE ENVASADO, ETIQUETADO Y PALETIZADO

- Carretillas

**Superficie mínima ponderada = 86,60 m<sup>2</sup>**

#### 8.1.3.7 ALMACEN DEL PRODUCTO TERMINADO

- Estanterías

**Superficie mínima ponderada = 142,50 m<sup>2</sup>**

#### 8.1.3.8 ASEOS

- Inodoros



- Lavamanos

**Superficie mínima ponderada = 12 m<sup>2</sup>**

#### 8.1.3.9 VESTUARIOS

- Platos de duchas
- Taquillas para los empleados

**Superficie mínima ponderada = 12 m<sup>2</sup>**

#### 8.1.3.10 OFICINA

- Inmuebles

**Superficie mínima ponderada = 16 m<sup>2</sup>**

#### 8.1.3.11 SALA DE EXPEDICION

Espacio para el paso de las carretillas

**Superficie mínima ponderada = 162,38 m<sup>2</sup>**

**Espacio total mínimo ponderado = 745 m<sup>2</sup>**

Al calcular la superficie mínima ponderada total, se obtiene como resultado la necesidad de 745 m<sup>2</sup>. A partir de este valor, se construye una nave de 960 m<sup>2</sup> debido al condicionante por parte del promotor de diseñar teniendo en cuenta futuras ampliaciones y la posibilidad de incluir nuevas líneas de procesado; de este modo, el posible aumento de la industria no supone la ampliación de la estructura

#### 8.1.4 Mano de obra y tiempo dedicado a las actividades

Actividad	Tiempo dedicado (minutos)
Pre-amasado	3
Amasado	30
Oxigenación y maduración	6
División y pesado de la masa	15
Cámara de reposo	15
Formado	15
Enlatado	8
Cámara de fermentación	120
Greñado	10
Horneado	14



Cámara de enfriamiento	30
Túnel de congelación	9
Envasado	25
Paletizado	56
<b>TOTAL</b>	<b>356</b>

Así, el tiempo requerido en las operaciones diarias será de 6 horas/turno, de lunes a viernes, ya que en los fines de semanas la fábrica permanece cerrada. Para cubrir esas necesidades de tiempo se distribuyen en 8 horas de trabajo por trabajador.

## 8.2 IMPLEMENTACION DEL PROCESO PRODUCTIVO

### 8.2.1 Materias primas y el producto final

#### 8.2.1.1 MATERIAS PRIMAS

Se definen las materias primas y cantidades utilizadas en el proceso productivo. La estimación de las necesidades anuales de cada una de ellas, se encuentra en el ANEJO: INGENIERIA DEL PROCESO.

##### 8.2.1.1.1 MATERIAS PRIMAS UTILIZADAS

1. Harina 592,2 t/año
2. Levadura 0,504 t/año
3. Masa madre 0,756 t/año
4. Sal 0,630 t/año
5. Mejorante 0,504 t/año
6. Grasa 1.512 t/año

##### 8.2.1.2 PRODUCTO FINAL OBTENIDO

1. 20 000 panes/día
2. 5 040 000 panes/año

### 8.2.2 Organización de producción

#### 8.2.2.1 RECEPCION DE LA MATERIA PRIMA

Las materias primas a recibir aquí, son la harina de trigo, la levadura en pastillas, la grasa en forma de manteca, la masa madre, la sal, el Mejorante. Algunas de estas materias primas, se conservan en frio y mientras que otras se almacenan a temperatura ambiente. La frecuencia con la que se recibirán será de una o dos semanas.



### 8.2.2.2 PRODUCCION

La industria funcionara en principio de forma continua 252 días al año, se trabaja de lunes a viernes. Se establecerán dos horarios distintos por turno: el turno de la mañana (05-13h) y el de la tarde (13-21h).

### 8.2.2.3 ALMACENAMIENTO Y DISTRIBUCION

El producto final tiene un periodo de consumo de unos dos meses, por lo que para permitir una mayor permanencia del producto a la venta, debe permanecer almacenado en la fábrica una semana.

## 8.3 INGENIERÍA DE LAS OBRAS

### 8.3.1 Características generales

La industria proyectada está distribuida en una sola planta, de forma rectangular, con unas dimensiones exteriores de 60,00 m de longitud y 16,00 m de luz. La superficie de la parcela donde se desarrollará la implantación de la nave es de 3000 m<sup>2</sup>, y la superficie construida es de 960 m<sup>2</sup>. La altura a alero es de 4,00 m y a cumbrera 6,00 m.

La estructura se compone de pórticos simples metálicos con una separación entre ellos de 5,50 m, por lo que contará con un número de vanos igual a 12, y la pendiente de la cubierta será de 25°.

#### 8.3.1.1 CIEMENTACIÓN

La cimentación de los pilares se realizará mediante pozos de cimentación aislados junto con vigas de atado entre las distintas zapatas, todo ello con hormigón de 25 N/mm<sup>2</sup> de r.c. HA-25/P/20/IIa, siendo las armaduras en base a una armadura superior e inferior de barras corrugadas de acero B-500s. Las dimensiones de cada una de las zapatas se detallan en los planos correspondientes.

#### 8.3.1.2 ESTRUCTURA

La estructura de la nave estará compuesta por pórticos metálicos, separados entre sí por una distancia de 5,00 m a ejes de los pilares. Esta estructura elegida corresponde a pórticos simples en los tramos intermedios con perfiles:

- HEB-180 en los pilares e IPE-270 con cartelas en los dinteles, de los pórticos tipo largo (1 y 2 ).
- HEB-180 en los pilares, IPE-270 en los pilares intermedios, e IPE-270 con cartelas en el pórtico hastial norte.
- HEB-180 en los pilares e IPE-270 con cartelas en los pórticos cortos. En el pórtico hastial sur, se disponen pilares intermedios con perfil IPE-270, manteniendo el HEB-180 en los pilares principales del pórtico por motivos de homogeneidad estructural.

También se ha realizado un arriostramiento perimetral en la coronación de los pilares mediante perfil IPE-120.

Las correas de soporte de la cubierta estarán formadas por perfil de acero conformado en frío.



Las correas de anclaje de los paneles de cerramiento laterales, serán también de perfil de acero conformado en frío, pero del tipo CF-140x2.5 con una separación de 1.3 m.

#### 8.3.1.3 PAVIMENTOS

Los pavimentos se ejecutarán con hormigón en masa de 20 N/mm<sup>2</sup> de r.c. HM/20/P/IIa, con un espesor de 20 cm y la base para el mismo se realizará mediante una capa de piedra seca de 20 cm. La armadura de la solera será con adición de 25 kg/m<sup>3</sup> de fibras metálicas.

Los almacenes de producto terminado, sala de envasado, sala de refrigeración del producto horneado y el túnel de congelación, al encontrarse a una temperatura de refrigeración, dispondrán de placas de poliuretano de 40 mm de espesor.

#### 8.3.1.4 CERAMIENTOS

Los cerramientos exteriores de la nave estarán constituidos por un muro de fábrica con bloques de hormigón prefabricados hasta una altura de 1,5 m, continuado por paneles chapa de acero prelacada, con aislamiento. Dichos paneles se sujetaran sobre las correas mediante los correspondientes anclajes.

#### 8.3.1.5 CUBIERTAS

La cubierta, la formarán paneles de doble chapa de acero prelacada en exterior y galvanizada en interior, con aislamiento de poliuretano, empleados para pendientes de 25%. Las dimensiones de cada panel son 1,00 x 1,00 x 0,04 m y su peso es de 9,09 kg/m<sup>2</sup>.

#### 8.3.1.6 TABIQUERÍA

En cuanto a la tabiquería del interior de la nave, esta estará ejecutada en su totalidad por paneles tipo sándwich, con aislamiento de poliuretano entre placas de espesor igual a 60 mm, así mismo, todos los encuentros entre tabiques, entre tabiques y suelo y entre tabiques y techo, estarán terminados con remates redondeados con el fin de facilitar la limpieza y ejecución de la estancia.

### 8.3.2 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 los siguientes cuadros:

Hormigón armado

CUADRO DE CARACTERISTICAS SEGÚN LA INSTRUCCIÓN "EHE-08"					
HORMIGON					
ELEMENTO ESTRUCTURAL	Tipo de Hormigón	Nivel de Control	Coefficiente parcial de seguridad	Resistencia de calculo	Recubrimiento mínimo



Cimentación	HA-25/P/20/IIa	NORMAL	$\gamma_c = 1,50$	16,66 N/mm	2	50 mm
	HA-25/P/20/IIa	NORMAL	$\gamma_c = 1,50$	16,66 N/mm	2	30 mm
Solera	HA-25/P/20/IIa	NORMAL	$\gamma_c = 1,50$	16,66 N/mm	2	30 mm

#### Acero, armaduras y pernos

Acero, armaduras y pernos					
Elemento estructural	Tipo de control	Nivel de control	Limite elástico $F_y$	Resistencia de calculo	El Acero debe ser garantizado con la marca AENOR
Cimentación	B-500-S	NORMAL	500N/mm <sup>2</sup>	434,78N/mm <sup>2</sup>	con la marca AENOR

#### Ejecución

Tipo de Acción	Nivel de control	Coeficiente parcial de seguridad: estados limites últimos	
		Efecto favorable	Efecto desfavorable
Permanente	NORMAL	$\gamma_G = 1,50$	$\gamma_G = 1,50$
Permanente de valor no constante	NORMAL	$\gamma_{G^*} = 1,00$	$\gamma_{G^*} = 1,60$
Permanente	NORMAL	$\gamma_Q = 0,00$	$\gamma_Q = 1,60$

#### 8.3.2.1 ESPECIFICACIONES PARA MATERIALES Y HORMIGONES

TIPO DE	ARIDO A EMPLEAR		CEMNETO	CONSISTENCIA	RESISTENCIA CARACTERISTICA ESPECIFICA $f_{ck}$ N/mm <sup>2</sup>	
Hormigón	Tipo de árido	Tamaño máximo	Designación	Asiento cono de Abrams UNE 103	A los 7 días	A los 28 días
Cimentación	RODADO	20	CEM I /32,5 N	3-5 Plástica	14	25



Solera	RODADO	20	CEM I /32,5 N	6-9 Blanda	14	25
				Tensión admisible del terreno: $T = 0,20 \text{ N/mm}^2$		



### 8.3.2.2 ACEROS LAMINADOS

		Toda la obra	Comprimidos	Flectados	Traccionados	Placas anclaje
Acero en Perfiles	Clase y Designación	S-275 JO				
	Límite Elástico (N/mm <sup>2</sup> )	S-275 JO				
Acero en Chapas	Clase y Designación	S-275 JO				
	Límite Elástico (N/mm <sup>2</sup> )	S-275 JO				

### 8.3.2.3 ACEROS CONFORMADOS

		Toda la obra	Comprimidos	Flectados	Traccionados	Placas anclaje
Acero en Perfiles	Clase y Designación	S-275				
	Límite Elástico (N/mm <sup>2</sup> )	S-275				
Acero en Placas y Paneles	Clase y Designación	S-275				
	Límite Elástico (N/mm <sup>2</sup> )	S-275				

### 8.3.2.4 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				





## 8.4 INGENIERÍA DE INSTALACIONES

### 8.4.1 Instalación eléctrica

La energía eléctrica suministrada a la fábrica será corriente alterna trifásica de Baja Tensión con una tensión nominal de 400/230 V y con una frecuencia de 50 Hz.

En el ANEJO CÁLCULO 5.3: INSTALACIONE ELECTRICA, se realiza el cálculo para determinar el número de luminarias necesario, en función del nivel de iluminación media requerida en cada sala, el tipo de luminaria y la superficie del área.

Se ha tratado de colocar los puntos de luz, de forma que se repartiera lo más uniformemente posible la luz en cada local de la nave, teniendo en cuenta que la distancia entre luminarias tiene que ser menor a 1,5 la distancia del punto de luz al plano de trabajo.

Dicha instalación cuenta con los siguientes dispositivos de protección:

1. Un interruptor automático magnetotérmico general para la protección contra sobrecargas.
2. Interruptores diferenciales para la protección contra contactos indirectos.
3. Interruptores automáticos magnetotérmicos para la protección de los circuitos derivados.

La instalación consta de un cuadro general de distribución, con una protección general y protecciones en los circuitos derivados. A partir del cuadro general, la instalación se divide en tres cuadros secundarios.

- A. Zona de recepción y procesado
- B. Túnel de congelación, sala de enfriamiento, envasado y almacén del producto terminado.
- C. Oficina, aseos, vestuarios y laboratorio

### 8.4.2 Instalación frigorífica

Las salas de enfriamiento, envasado y túnel de congelación además de la cámara frigorífica para materias primas que necesitan frío y el almacén del producto terminado, requieren un rango de temperaturas preciso que supone la necesidad de dimensionar una instalación frigorífica. De este modo, el producto se mantiene almacenado correctamente y no se reduce su vida útil por contaminación microbiana o ineficiencia frigorífica.

A partir de las necesidades de cada sala, y teniendo en cuenta las condiciones de temperatura del exterior, se calculan los espesores de los materiales de la cámara, así como los equipos frigoríficos necesarios.

Todos los cálculos relativos al dimensionamiento de la instalación se encuentran en el ANEJO 5.2: INSTALACION DE FONTANERIA Y SANEAMIENTO. Para dichos cálculos, se contempla la NBE CT-79, así como las instrucciones del Reglamento de Seguridad para Plantas e Instalaciones Frigoríficas e Instrucciones Complementarias. Los resultados obtenidos son los siguientes:



Cámara de la cámara de conservación de la materia prima

	Techo	Norte	Sur	Este	Oeste	Suelo
Espesor teórico	242,5	26,8	69,7	48,3	61,3	42,7

Cámara de enfriamiento

	Techo	Norte	Sur	Este	Oeste	Suelo
Espesor teórico	242,5	382,7	56,3	205,3	56,3	205,3

Cámara de envasado y paletizado

	Techo	Norte	Sur	Este	Oeste	Suelo
Espesor teórico	242,5	227,5	217,2	52,6	112,5	205,5

Cámara de conservación del producto congelado

	Techo	Norte	Sur	Este	Oeste	Suelo
Espesor teórico	242,5	217,2	227,5	227,5	152,5	205,3

8.4.2.1 NECESIDADES FRIGORIFICAS

1. Cámara de conservación de materias primas.....963Kcal/h
2. Cámara de enfriamiento.....27 589 Kcal/h
3. Sala de envasado y paletizado.....6 645Kcal/h
4. Cámara de conservación del producto congelado.....9 260Kcal/h

8.4.2.2 DISEÑO DEL CICLO FRIGORÍFICO

En todas estas salas, la instalación utiliza un sistema de ciclo saturado simple con recalentamiento (5°C) y subenfriamiento (5°C) cuyo fluido refrigerante es el R-507. Se ha elegido por ser muy adaptable a las necesidades que requiere la industria además de ser un refrigerante de alta seguridad según el reglamento de seguridad para plantas e instalaciones frigoríficas.

8.4.3 Instalación de fontanería

El suministro de agua potable se realizará a través de la red municipal que se dejó prevista en el polígono industrial. La conducción de agua desde la acometida se realizará con tubería de polietileno de Ø 50 mm



La tubería irá enterrada en zanja a 50 cm de profundidad con lecho de arena, situada por encima de la red de saneamiento y a una distancia mínima de 50 cm.

Las tuberías de agua fría no deben resultar afectadas por los focos de calor, por lo que estarán separadas de las canalizaciones de agua caliente a una distancia mínima de 40 mm

Las redes de tuberías serán de cobre, excepto la acometida que será de polietileno. Las válvulas y elementos adicionales serán de latón. En cuanto a su señalización, las tuberías de agua de consumo humano se señalarán con los colores verde oscuro o azul.

La tubería se colocará en zanja a 50 de profundidad con lecho de arena, situada por encima de la red de saneamiento y a una distancia mínima de 50 cm. La separación mínima con las instalaciones de electricidad es de 20 cm en dirección horizontal y vertical.

La distribución de agua caliente sanitaria (ACS) se realizará gracias a un calentador eléctrico, ya que el número de elementos que precisan de dicho recurso es escaso o nulo. Pero por si hiciera falta, se instalara en la caldera de los lavabos

En ANEJO 5.2: INSTALACION DE FONTANERIA Y SANEAMIENTO se estudian las necesidades de agua fría y agua caliente de la industria, y a partir de los resultados obtenidos, teniendo en cuenta el Documento Básico – HS4, se calculan los diámetros de los elementos que componen la instalación.

#### **8.4.4 Instalaciones de saneamiento**

Todos los cálculos relativos a éste apartado, se encuentran en el ANEJO 5.2: INSTALACION DE FONTANERIA Y SANEAMIENTO.

Se diseñaran dos redes inferiores de evacuación, una para la evacuación conjunta de las aguas pluviales e instalaciones sanitarias, y otra para la evacuación de las aguas procedentes de la limpieza de la industria. Estas últimas pasarán por un separador de fangos antes de incorporarse junto con la primera línea a la red municipal de aguas residuales. La acometida a la red de alcantarillado se hará atendiendo a las ordenanzas municipales.

Se diseñará un sistema unitario de evacuación de todo tipo de agua por una sola red, hasta la acometida de la red de alcantarillado público.

Para la recogida y evacuación de las aguas pluviales de la cubierta se dispondrán canalones al borde de la misma y bajantes hasta la red enterrada.

Los fregaderos irán provistos de sifón individual, mientras que los lavabos y las duchas no lo llevarán, por lo que sus aguas residuales serán recogidas en botes sifónicos. Por último, los inodoros verterán directamente hacia las arquetas sifónicas, que a su vez recogerán el agua proveniente de los botes sifónicos.

Las aguas residuales procedentes de la limpieza de la nave serán vertidas hacia arquetas sumidero, pasando así a la red de colectores enterrada

Se colocarán arquetas en los siguientes puntos de la red enterrada: a pie de bajante, en los puntos de encuentro entre colectores, en los cambios de dirección o



pendiente, y en aquellos tramos rectos que tengan una longitud superior a los 20 m. La conducción entre arquetas será de tramos rectos y pendiente uniforme.

Se colocarán pozos de registro en los siguientes puntos de la red enterrada de alcantarillado: cambios de dirección o pendiente, puntos de encuentro entre colectores, y en aquellos tramos rectos que tengan una longitud superior a los 50 m

Como se ha dicho anteriormente, a pie de cada bajante se construirá una arqueta, y se intercomunicarán las mismas de modo que evacuen el agua hasta la arqueta sifónica(AS-1).

De acuerdo con las recomendaciones respecto a la separación entre bajantes y la pendiente del canalón dadas en la norma, se opta por un sistema de desagüe de aguas pluviales compuesto por canalones de PVC de secciones semicirculares y 6 bajantes de PVC de sección circular, tanto en la zona Este como en la Oeste, separados por 10 m entre sí y con una pendiente en el canalón igual al 1,5 %.

En cuanto a la red de saneamiento de aguas residuales se establecen tres redes de evacuación

**Red 1:** evacuación de aguas procedentes de la sala de recepción y procesado. En cada sala se colocarán un sistema de rejilla para la evacuación del agua procedentes de las operaciones de limpieza así como la originada a partir del desescarche de los evaporadores de las cámaras, y cada uno de los lavamanos situados en éstas salas, está previsto que desagüen en un sifón individual. Desde ahí verterá por una bajante hasta la arqueta de paso 1.

**Red 2:** evacuación de aguas procedentes de la sala de desinfección y vestuarios. La ducha del laboratorio dispondrá de un bote sifónico, mientras que el lavamanos de la sala de expedición llevará un sifón individual, desde los cuales las aguas residuales se verterán por una bajante a la arqueta de paso 2.

**Red 3:** evacuación de aguas procedentes de los baños. Está previsto que los lavabos desagüen en un bote sifónico, mientras que los inodoros, según la NTE de Instalación de Saneamientos, deben evacuar directamente a bajantes y recoger el agua procedente del bote sifónico. De ahí verterán a una bajante de aguas hasta la arqueta de paso 3.

## 9 Memoria constructiva

Un requisito para el diseño de la estructura ha sido que no existan elementos constructivos en el interior de la misma de forma que sea una superficie diáfana. Esto descarta el utilizar muros de cargas, y/o pilares de hormigón con forjados unidireccionales para soporte de la cubierta. Así, se optó por una estructura metálica, en lugar de una estructura de hormigón.

Otro aspecto a tener en cuenta, es el tipo de cerramiento a elegir. Se podría optar por un cerramiento con bloques de hormigón, pero un panel sándwich tiene mayor aislamiento térmico y tiene las características apropiadas para utilizarse en la industria alimentaria. Por lo tanto, los cerramientos elegidos son paneles tipo sándwich con aislamiento de poliuretano.



## 9.1 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

## 9.2 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.

## 9.3 CÁLCULOS POR ORDENADOR

Para la obtención de las solicitaciones y dimensionado de los elementos estructurales, se ha dispuesto de un programa informático de ordenador.

Se ha realizado un cálculo integral de la estructura y cimentación mediante el programa CYPE, Versión 2016. Los módulos utilizados han sido Generador de Pórticos, y CYPE 3D.

## 10 Cumplimiento del código técnico de edificación

Este Documento Básico establece los principios y los requisitos relativos a la resistencia mecánica y la estabilidad del edificio, así como la aptitud al servicio, incluyendo su durabilidad. Describe las bases y los principios para el cálculo de las mismas. La ejecución, la utilización, la inspección y el mantenimiento se tratan en la medida en la que afectan a la elaboración del proyecto.

El DB-SE constituye la base para los Documentos Básicos siguientes y se utilizará conjuntamente con ellos:

1. DB-SE-AE Acciones en la edificación
2. DB-SE-C Cimientos
3. DB-SE-A Acero
4. DB-SE-F Fábrica
5. DB-SE-M Madera
6. DB-SI Seguridad en caso de incendio

Deberán tenerse en cuenta, además, las especificaciones de la normativa siguiente:



- EHE Instrucción de hormigón estructural
- EFHE Instrucción para el proyecto y la ejecución de forjados unidireccionales de hormigón estructural realizados con elementos prefabricados

En el ANEJO 13: CUMPLIMIENTO DEL CTE, se detalla el cumplimiento de los diferentes Documentos Básicos descritos a continuación, salvo aquellos en los que el presente proyecto no se incluya dentro del ámbito de aplicación.

## 11 Programación de las obras

Se puede definir proyecto como un conjunto de actividades interrelacionadas que deben ejecutarse en un cierto orden para conseguir que el mismo finalice en la fecha establecida. La programación pretende planificar los tiempos requeridos en cada una de las tareas a realizar y establecer el orden en las que se deben desarrollar.

De este modo, la planificación del proyecto comprende estos aspectos:

1. Identificación de las tareas
2. Asignación de tiempos y recursos requeridos en cada uno de las tareas
3. Planteamiento del orden en el que se realizaran las diferentes tareas

Las herramientas empleadas en la programación son el diagrama Gantt y el grafo PERT, las cuales se desarrollan a través del soporte informático “ Microsoft Wind Project”.

### 11.1 DIVISIÓN DE ACTIVIDADES Y ASIGNACIÓN DE TIEMPOS

Las actividades se han definido según unidades de obra fundamentales. El proceso de ejecución del proyecto se ha dividido en treinta y una actividades a las que se les ha dotado con una duración en días.

ACTIVIDAD	DURACIÓN
<b>Licencias y permisos</b>	<b>35 días</b>
<b>Movimiento de tierra</b>	<b>7 días</b>
<b>Acondicionamiento de terrenos</b>	
<b>Retirada de capa vegetal</b>	2 días
<b>Excavación. Zanjas conducciones</b>	1 día
<b>Excavación. Zanjas cimentación</b>	1 día



<b>Enterrado de conducciones</b>	1 día
<b>Instalación de conducciones</b>	<b>2 día</b>
<b>Saneamiento</b>	2 días
<b>Toma de tierra (electricidad)</b>	2 días
<b>Fontanería</b>	2 días
<b>Hormigones</b>	<b>45 días</b>
<b>Cimentaciones</b>	8 días
<b>Soleras</b>	4 días
<b>Estructura</b>	<b>12 días</b>
<b>Cubierta</b>	<b>8 días</b>
<b>Cerramientos</b>	10 días
<b>Carpintería exterior</b>	
<b>Particiones</b>	
<b>Carpintería interior</b>	
<b>Instalaciones</b>	
<b>Albañilería</b>	<b>16 días</b>
<b>Tabiquería interior</b>	6 días
<b>Carpintería</b>	<b>5 días</b>
<b>Instalación Fontanería</b>	5 días



<b>Instalación Eléctrica</b>	7 días
<b>Instalación Frigorífica</b>	5 días
<b>Acabados</b>	<b>6 días</b>
<b>Solados</b>	4 días
<b>Alicatados</b>	2 días
<b>Equipamiento</b>	<b>5 días</b>
<b>Instalación máquinas y equipos</b>	5 días
<b>Mobiliario oficina, laboratorio, servicios</b>	1 día
<b>Recepción definitiva de las obras</b>	<b>2 día</b>

## 11.2 ACTIVIDAD PRECEDENTES

Identificador actividad	ACTIVIDAD	ACTIVIDADES PRECEDENTES
<b>1</b>	<b>Inicio</b>	
<b>2</b>	<b>Licencias y permisos</b>	
<b>3</b>	<b>Movimiento de tierra</b>	
<b>4</b>	Retirada de capa vegetal	2
<b>5</b>	Explanación. Nivelar el terreno	4
<b>6</b>	Excavar. Zanjas conducciones	5
<b>7</b>	Excavar. Zanjas cimentación	5
<b>8</b>	Enterrado de conducciones	10,11,12
<b>9</b>	<b>Instalación de conducciones</b>	
<b>10</b>	De fontanería	6
<b>11</b>	De saneamiento	6





12	De electricidad	6
13	<b>Hormigones</b>	
14	Cimentación	7
15	Soleras	17
16	<b>Estructura</b>	14
17	<b>Cubierta</b>	16
18	<b>Albañilería</b>	
19	Cerramiento	15
20	Tabiquería interior	19
21	<b>Carpintería</b>	20
22	<b>Instalación eléctrica</b>	20
23	<b>Instalación fontanería</b>	20
24	<b>Instalación frigorífica</b>	23
25	<b>Acabados</b>	
26	Alicatado	23
27	Solado	26
28	<b>Equipamiento</b>	
29	Instalación maqui. Y equipos	27
30	Mobiliario. Oficina, laboratorio y servicios	27
31	<b>Recepción definitiva de las obras</b>	29,30

### 11.3 DIAGRAMA GANTT

El diagrama de Gantt es un método gráfico de planificación y control de un proyecto, en el que se establecen las distintas actividades que se van a desarrollar y la estimación del tiempo requerido para cada tarea.

El diagrama se compone de un eje vertical donde se definen todas las tareas y un eje horizontal con una barra de tiempo que muestra la duración de cada tarea. La posición de cada barra en la línea de tiempo muestra el comienzo y final de la actividad y la duración de la misma mantiene una proporcionalidad con la representación gráfica.



En el ANEJO 6: PROGRAMACIÓN PARA LA EJECUCIÓN DE LAS OBRAS se muestra el diagrama Gantt con detalle del presente proyecto.

## 11.4 GRAFO PERT

El método PERT parte de la descomposición del proyecto en actividades. Se estable también el concepto de suceso, acontecimiento que indica el principio o fin de una actividad o conjunto de actividades

El método utiliza una estructura de grafo para la representación gráfica de las actividades o tareas de un proyecto, sus tiempos de comienzo y finalización y las dependencias entre las distintas actividades.

Una vez que se ha descompuesto el proyecto en actividades, se establecen las relaciones o prioridades existentes entre las diferentes actividades, debidas a razones de tipo técnico, económico, jurídico,...y que marcan el orden en el que se deben ejecutar.

Este método ayuda a planear y controlar para determinar las fechas de entrega o realización y no tener retrasos a la hora de ejecutar el plan.

El ANEJO 6: PROGRAMACIÓN PARA LA EJECUCIÓN DE LAS OBRAS muestra el diagrama Pert del presente proyecto

## 11.5 DURACION DE LA EJECUCION DE LAS OBRAS DEL PROYECTO

Tal y como se muestra en los diagramas, las fechas de inicio y finalización del proyecto son:

Fecha inicio: 01/10/2015

Fecha fin: 26/02/2016

Duración total de la realización del proyecto: 100 días (solo días laborales)

## 12 Estudio económico

Ésta parte del trabajo tiene por finalidad establecer la rentabilidad de la inversión en el proyecto. Se estima una vida útil de 20 años para la obra civil e instalaciones y 10 años para la maquinaria y los vehículos destinados al transporte del pan precocido.

Se han hecho los cálculos teniendo en cuenta dos tipos diferentes de financiación: Un tipo de financiación mediante recursos propios y otro, mediante recursos ajenos. En ambos casos, las tasas anuales y la tasa de actualización son las que aparecen en el cuadro de abajo

Tasas anuales de actualización	Porcentaje (%)
Inflación	5%
Incremento de ingresos	2%



Incremento de gastos	4%
Tasa de actualización	6%

Los resultados obtenidos en los dos tipos de financiación se encuentran plasmados en ésta tabla que aparece a continuación.

Financiación	Tasa de actualización	Valor actual neto	Tiempo de recuperación	Relación beneficio/inversión	Tasa interna de rendimiento (TIR)
Propia	6 %	73 972,56	7	0,21	10,42
Ajena	6%	106 522,04	6	0,50	14,89

El tiempo de recuperación en ambos tipos de financiación no es el mismo, por lo que se considera un aspecto que influya en la elección entre las dos financiaciones.

Por otro lado, las tasas internas de rendimiento obtenidas son, en ambos casos, superiores a la tasa de actualización considerada del 6%. De este modo, la inversión es viable y rentable en los dos supuestos incluidos en ésta evaluación económica, tanto en los casos más favorables como en los casos más desfavorables.

Sin embargo, los indicadores de rentabilidad estudiados indican una mayor viabilidad de la inversión cuando se financia con recursos ajenos.

#### Gastos corrientes

CONCEPTO	€/AÑO
<b>Energía eléctrica</b>	<b>33 092,87 €/año</b>
<b>Agua</b>	<b>5 660,93 €/año</b>
<b>Personal</b>	<b>301 082,75 €/año</b>
<b>Materia prima</b>	<b>241 041,37 €/año</b>
<b>Varios</b>	<b>3 000 €/año</b>



<b>Seguros</b>	<b>11 624,77 € €</b>
<b>Conservación y mantenimiento</b>	<b>5 060,73 €</b>
<b>TOTAL GASTOS CORRIENTES</b>	<b>600 563,42 €/año</b>

### 12.1.1 Datos ordinarios

Datos	Cantidad
Gastos ordinarios	600 563,42 €/año
Ingresos ordinarios	806 400 €/AÑO

### 12.1.2 Datos extraordinarios

Datos	Cantidad
Gastos extraordinarios	282 526,54 €
Ingresos extraordinarios año 10	21 732,81 €
Cobros extraordinarios año 20	34402,69 €

### 12.1.3 Resumen presupuesto

13	Capítulos	precios
Capítulo 1	ACONDICIONAMIENTO DEL TERRENO	6.624,60
Capítulo 2	Cimentación	17.618,16
Capítulo 3	Saneamiento & Fontanería	3.497,79
Capítulo 4	Estructuras	8.800,00
Capítulo 5	Cubiertas	29.568,00
Capítulo 6	Cerramientos	124.473,60
Capítulo 7	Carpintería Exterior	533,96
Capítulo 8	Carpintería Interior	6.150,23
Capítulo 9	Instalaciones	5.808,15
Capítulo 9.1	Fontanería	5.808,15
Capítulo 10	Aislamiento & Impermeabilidad	69.759,20
Capítulo 11	Revestimientos	2.016,00
Capítulo 12	Solados & Alicatados	3.902,40
Capítulo 13	Señalización & Equipamiento	76,40
Presupuesto de ejecución material de gastos generales de beneficio industrial		278.828,49 0,00 0,00
Presupuesto de ejecución por contrata		278.828,49

**TOTAL PRESUPUESTO EJECUCION MATERIAL.....278 828,49 €**  
 13,00% Gastos generales..... 36 247,70 €  
 6,00% Beneficio industrial.....16 729,71 €



SUMA DE G.G Y B.I.....52 977,41 €  
**TOTAL PRESUPUESTO CONTRATA.....331 805,90 €**

### 13.1 HONORARIOS

Proyecto 2,00% s/P.E.M.....5 576,57 €  
I.V.A. 21,00 % s/proyecto.....1 171,08 €  
TOTAL HONORARIOS PROYECTO.....6 747,65 €

Dirección de obra 2,00% s/P.E.M.....5 576,57 €  
I.V.A. 21,00 % s/proyecto.....1 171,08 €  
TOTAL HONORARIOS DIRECCIÓN.....6 747,65 €

Coordinador S y S 1,00% s/P.E.M.....2 788,28 €  
I.V.A. 21,00 % s/proyecto.....585,53 €  
TOTAL HONORARIOS COORDINADOR S y S.....3 373,81 €

Redacción de Estudio de S y S 1,00% s/P.E.....2 788,28 €  
I.V.A. 21,00 % s/proyecto.....585,53 €  
TOTAL HONORARIOS REDACCIÓN DE ESTUDIO DE S y S...3 373,81 €

**TOTAL HONORARIOS.....20 242,92 €**

**TOTAL PRESUPUESTO GENERAL.....352048,82 €**

El presupuesto general tiene una cantidad en letras de **trescientos cincuenta y dos mil cuarenta y ocho con ochenta y dos céntimos**

En Palencia a 31 de mayo de 2016

Fdo: Cipriano Mbenga Elá Akumu



# **ANEJO 1: ESTUDIO DE ALTERNATIVAS**





## ÍNDICE ANEJO 1

1	Estudio de alternativas .....	5
2	Dimensión productiva .....	5
2.1	descripción de las alternativas .....	5
2.2	descripción de los criterios a tener en cuenta .....	5
2.2.1	Coste .....	5
2.2.2	mercado .....	5
2.2.3	Subvenciones .....	6
2.3	ponderación de los criterios .....	6
2.4	valoración de las alterantivas .....	6
2.5	análisis multicriterio .....	7
2.6	elección de la alternativa .....	7
3	Materias primas .....	7
3.1	descripción de las alternativas .....	7
3.1.1	El baguette .....	8
3.1.2	Otras opciones .....	8
3.2	descripción de los criterios a tener en cuenta .....	8
3.2.1	Volumen de pan a transportar .....	8
3.2.2	Coste .....	8
3.2.3	Condiciones óptimas del pan .....	8
3.3	ponderación de los criterios .....	8
3.4	valoración de las alternativas .....	9
3.5	análisis multicriterios .....	9
3.6	elección de alternativas .....	10
4	Tipos de harina .....	10
4.1	descripción de las alternativas .....	10
4.1.1	Harina de trigo .....	10
4.1.2	Harina de centeno .....	10
4.1.3	Harina de cebada .....	10
4.2	descripción de los criterios a tener en cuenta .....	10
4.2.1	Aceptación por parte del consumidor .....	10
4.2.2	Disponibilidad .....	10
4.2.3	Innovación .....	10
4.2.4	Nicho de mercado .....	11
4.3	ponderación de criterios .....	11
4.4	valoración de las alternativas .....	11
4.5	análisis multicriterio .....	12
4.6	elección de alternativa .....	12
5	Formato de envase .....	12
5.1	descripción de las alternativas .....	12
5.1.1	Envase de plástico transparente .....	12
5.1.2	Envase de plástico coloreado .....	12
5.2	descripción de los criterios a tener en cuenta .....	13
5.2.1	Coste .....	13
5.2.2	Estética .....	13
5.2.3	Salubridad .....	13
5.3	ponderación de los criterios .....	13
5.4	valoración de las alternativas .....	13
5.5	análisis multicriterio .....	14
5.6	elección de la alternativa .....	14
6	Estructura de la edificación .....	14
6.1	descripción de alternativas .....	14
6.1.1	Estructura de madera .....	14
6.1.2	Estructura metálica .....	14





6.1.3	Estructura de hormigón.....	14
6.2	descripcion de los criterios a tener en cuenta .....	14
6.2.1	Coste.....	15
6.2.2	Adaptabilidad al uso previsto.....	15
6.2.3	Facilidad en la construcción.....	15
6.3	ponderacion de laos criterios .....	15
6.4	valoracion de las alternativas .....	15
6.5	analisis multicriterio .....	16
6.6	eleccion de la alternativa .....	16



## **1 Estudio de alternativas**

En el presente anejo se evaluarán las diferentes alternativas por las que se puede optar en aspectos relacionados con el proceso productivo, las instalaciones o la obra civil.

La elección de la alternativa más óptima estará determinada por criterios técnicos de diseño, económicos y legales, recurriendo para ello a técnicas de Análisis Multicriterio.

## **2 Dimensión productiva**

La capacidad de elaboración de productos viene determinada por varios factores, y de ella dependerá también otros aspectos como, por ejemplo, las dimensiones de la instalación.

### **2.1 DESCRIPCION DE LAS ALTERNATIVAS**

Las alternativas disponibles en cuanto a la capacidad de producción son:

- Producción pequeña: hasta 100-500 panes /día
- Producción mediana: desde 5000 panes hasta 15000 panes/día
- Producción grande: más de 15000 panes/día

### **2.2 DESCRIPCION DE LOS CRITERIOS A TENER EN CUENTA**

#### **2.2.1 Coste**

Una producción de elevada de panes, requeriría una disponibilidad superior de harina y variada según su fuerza, que será aportada obligatoriamente por la importación. Todo ello supondría un aumento de la inversión inicial. Además, un mayor volumen de producción condiciona la inversión en instalaciones y maquinaria necesaria.

#### **2.2.2 mercado**

El producto a elaborar se cataloga como un producto industrial y de consumo básico, por lo que la demanda de los consumidores muchas veces suele ser superior a la producción. Precisamente por este motivo, la producción ha sido elevada para poder hacer frente a la elevada demanda del producto.



### 2.2.3 Subvenciones

Las pequeñas y medianas empresas (PYMES) no son muy favorecidas por las ayudas y/o subvenciones que ofrecen los órganos administrativos competentes del estado.

## 2.3 PONDERACION DE LOS CRITERIOS

En función de la importancia de cada uno de los criterios se ponderarán con valores entre 0 y 1, con el fin de conseguir la alternativa más óptima.

Criterio	Ponderación asignada	Justificación
<b>Coste</b>	0,9	Este criterio siempre es de difícil calificación, y más si una industria es de nueva creación, de ahí la elevada puntuación.
<b>Mercado</b>	0,8	Influye de forma directa en el producto, y en la rentabilidad del negocio.
<b>Subvención</b>	0,5	Ayuda a al buen desarrollo y funcionamiento de la industria

## 2.4 VALORACION DE LAS ALTERNATIVAS

Criterio	Alternativas		
	Producción pequeña	Producción media	Producción grande
Coste	0,15	0,35	0,50
Mercado	0,15	0,300	0,55
Subvenciones	0,20	0,40	0,40



## 2.5 ANALISIS MULTICRITERIO

Criterio	Ponderación	Alternativas			Total
		Producción pequeña	Producción mediana	Producción grande	
Costo	0,9	0,15	0,35	0,50	1
		$0,9 \cdot 0,15 = 0,135$	$0,9 \cdot 0,35 = 0,315$	$0,9 \cdot 0,5 = 0,45$	
Mercado	0,8	0,15	0,30	0,55	1
		$0,8 \cdot 0,15 = 0,12$	$0,8 \cdot 0,3 = 0,24$	$0,8 \cdot 0,55 = 0,44$	
Subvenciones		0,20	0,40	0,40	1
	0,5	$0,5 \cdot 0,2 = 0,10$	$0,5 \cdot 0,4 = 0,20$	$0,5 \cdot 0,4 = 0,20$	
	<b>total</b>	0,355	0,755	1,09	

## 2.6 ELECCION DE LA ALTERNATIVA

Se elige una PRODUCCIÓN GRANDE aunque el coste requerido es mayor, se adapta mejor a las necesidades del mercado y puede verse favorecido por las ayudas y/o subvenciones del propio estado

## 3 Materias primas

Por obligación, tenemos que importar parte de la materia prima del exterior; por que las condiciones climáticas-ambientales del país no nos permiten la capacidad de producir trigo, del cual se obtiene la harina panadera que necesitaremos para la elaboración de los panes, pero el resto de ingredientes sí que serán de procedencia completamente nacional. De esta forma, fomentaremos la utilización de los productos de la comunidad de África central como marca regional.

### 3.1 DESCRIPCIÓN DE LAS ALTERNATIVAS

Después de analizar las diferentes opciones que disponíamos para ver qué tipo de pan fabricar, hemos llegado a la conclusión de que debe ser pan precocido en su modalidad de baguettes por los diferentes motivos:



Uno de ellos es que es muy popular la formula entre la población.

### **3.1.1 El baguette**

Es un pan conocido y bien aceptado por la sociedad, entonces para evitar enfrentarnos desde el primer momento al efecto rechazo de la población a nuestro producto, por eso hemos decidido empezar con un producto conocido.

### **3.1.2 Otras opciones**

Teníamos previsto empezar con la de producción de diferentes tipos de pan o panes de formulaciones variadas, como es el caso de panes integrales, panes negros o de cebada, panes típicas españolas como candeal y pan de pueblo (pan hogaza). Pero nos dimos cuenta en seguida que a pesar de ser nuevos para la población, no tendrían buena acogida por el gran público

## **3.2 DESCRIPCION DE LOS CRITERIOS A TENER EN CUENTA**

### **3.2.1 Volumen de pan a transportar**

En función del volumen de panes que se quiera transportar a los puntos calientes, hoteles y restaurantes, se deberá elegir entre un tipo u otro de medio de transporte, con el objetivo de optimizar al máximo esta fase del proceso productivo.

### **3.2.2 Coste**

El coste derivado del transporte dependerá del tipo de método utilizado, así como medios auxiliares que se requieran, incluyendo mano de obra y otros elementos complementarios.

### **3.2.3 Condiciones óptimas del pan**

El pan es un producto susceptible de sufrir todo tipo de transformaciones que afecten a su calidad frigorífica, microbiológica, organoléptica, entre otras. De este modo, el método de transporte del producto debe garantizar el mantenimiento de las condiciones óptimas, con el fin de evitar alteraciones y así, conseguir un producto final de la máxima calidad.

## **3.3 PONDERACION DE LOS CRITERIOS**

En función de la importancia de cada uno de los criterios se ponderarán con valores entre 0 y 1, con el fin de conseguir la alternativa más óptima.



Criterio	Ponderación
Volumen a transportar	0,6
Coste	0,8
Condiciones óptimas	0,9

### 3.4 VALORACION DE LAS ALTERNATIVAS

Criterio	Alternativas		
	Furgonetas normales	Furgonetas isotérmicas	Camiones especializados
Volumen	0,30	0,60	0,10
Costes	0,30	0,55	0,15
Condiciones óptimas	0,10	0,50	0,40

### 3.5 ANALISIS MULTICRITERIOS

Criterio	Ponderación	Alternativas			Total
		Furgonetas normales	Furgonetas isotérmicas	Camiones especializados	
Volumen del producto a transportar	0,6	0,30	0,60	0,10	1
		$0,6 \cdot 0,3 = 0,18$	$0,6 \cdot 0,6 = 0,36$	$0,6 \cdot 0,1 = 0,06$	
Coste	0,8	0,30	0,55	0,15	1
		$0,8 \cdot 0,3 = 0,24$	$0,8 \cdot 0,55 = 0,44$	$0,8 \cdot 0,15 = 0,12$	
Condiciones óptimas del producto	0,9	0,10	0,50	0,40	1
		$0,9 \cdot 0,1 = 0,09$	$0,9 \cdot 0,5 = 0,45$	$0,9 \cdot 0,4 = 0,36$	
	<b>total</b>	0,51	1,25	0,54	



### **3.6 ELECCION DE ALTERNATIVAS**

Se elige el transporte en FURGONETAS ISOTERMICAS ya que, de acuerdo con el volumen del pan precocido que se va a transportar de la planta a los puntos de horneado final, se adapta mejor a las necesidades requeridas, su coste es menor y además, conserva las características idóneas para conservar y poder transportar este pan.

## **4 Tipos de harina**

Las alternativas disponibles en cuanto al tipo de leche empleada son:

### **4.1 DESCRIPCION DE LAS ALTERNATIVAS**

#### **4.1.1 Harina de trigo**

#### **4.1.2 Harina de centeno**

#### **4.1.3 Harina de cebada**

### **4.2 DESCRIPCION DE LOS CRITERIOS A TENER EN CUENTA**

#### **4.2.1 Aceptación por parte del consumidor**

El baguette es un pan conocido y bien aceptado por la sociedad, entonces para evitar enfrentarnos desde el primer momento al efecto rechazo de la población a nuestro producto, por eso hemos decidido empezar con un producto conocido.

#### **4.2.2 Disponibilidad**

Al analizar bien las pérdidas que se producen por los restos de producto que ya no pueden ser vendidos porque han pasado el periodo de consumo, hemos preferido no empezar asumiendo esas pérdidas y por ende, nos convenía mejor empezar con algo que no nos permita arriesgar con las pérdidas desde el principio y de allí ha surgido la idea de pan precocido. Porque ésta fórmula nos permite hornear solo la cantidad de pan que vamos a necesitar, ni más ni menos.

#### **4.2.3 Innovación**

Dadas las necesidades nutricionales que tiene la población, pensemos en trabajar sobre un pan enriquecido en ciertos minerales como el hierro, el zinc, etc., hemos apostado por empezar ofreciendo la disposición del producto al público y si nos lo demandan, ya pensaremos en añadir una línea de producción de panes enriquecidos en algunos minerales y vitaminas si la tecnología nos lo permite.



#### 4.2.4 Nicho de mercado

La mayoría de los productos panaderos están elaborados con harina de trigo, por lo que sería interesante crear un grupo de productos destinados a un nicho de mercado concreto, lejos de lo tradicional. Esto proporcionará singularidad al producto, pudiendo adentrarse en sectores más especializados

#### 4.3 PONDERACIÓN DE CRITERIOS

En función de la importancia de cada uno de los criterios se ponderarán con valores entre 0 y 1, con el fin de conseguir la alternativa más óptima.

Criterio	Ponderación
Aceptación por parte del consumidor	0,9
Disponibilidad	0,8
innovación	0,7
Nicho de mercado	0,8

#### 4.4 VALORACION DE LAS ALTERNATIVAS

Criterio	Alternativas		
	Harina de cebada	de Harina de trigo	de Harina de centeno
Aceptación por el publico	0,45	0,40	0,15
Disponibilidad	0,45	0,35	0,20
Innovación	0,10	0,50	0,40
Nicho del mercado	0,20	0,45	0,35





## 4.5 ANALISIS MULTICRITERIO

Criterio	Ponderación	Alternativas			Total
		Harina de cebada	de Harina de trigo	de Harina centeno	
Aceptación por parte del consumidor	0,9	0,45	0,40	0,15	1
		$0,9 \cdot 0,45 = 0,405$	$0,9 \cdot 0,4 = 0,36$	$0,9 \cdot 0,15 = 0,135$	
Disponibilidad	0,8	0,45	0,35	0,20	1
		$0,8 \cdot 0,45 = 0,36$	$0,8 \cdot 0,35 = 0,28$	$0,8 \cdot 0,2 = 0,16$	
Innovación	0,7	0,10	0,50	0,40	1
		$0,7 \cdot 0,1 = 0,07$	$0,7 \cdot 0,5 = 0,35$	$0,7 \cdot 0,4 = 0,28$	
Nicho del mercado	0,8	0,20	0,45	0,35	1
		$0,8 \cdot 0,20 = 0,16$	$0,8 \cdot 0,45 = 0,36$	$0,8 \cdot 0,35 = 0,28$	
	<b>total</b>	0,995	1,35	0,855	

## 4.6 ELECCION DE ALTERNATIVA

Se elige la HARINA DE TRIGO como materia prima ya que supondrá la elaboración de un producto continuamente, con gran aceptación por parte de los consumidores y su disponibilidad media permitirá abarcar la capacidad de producción planteada.

## 5 Formato de envase

### 5.1 DESCRIPCION DE LAS ALTERNATIVAS

Las alternativas disponibles en cuanto al formato del envase son:

#### 5.1.1 Envase de plástico transparente

#### 5.1.2 Envase de plástico coloreado



## 5.2 DESCRIPCIÓN DE LOS CRITERIOS A TENER EN CUENTA

### 5.2.1 Coste

En función del material con el que se elabore el envase, el coste irá disminuyendo en función de si se fabrica con plástico transparente o plástico coloreado, respectivamente

### 5.2.2 Estética

El envase debe suscitar la atención del consumidor, con el objetivo de causar una buena impresión y así, aumentar la demanda del mismo. Por ejemplo, al tratarse de pan, es muy importante que éste pueda observarse a primera vista y así diferenciar claramente nuestro producto.

### 5.2.3 Salubridad

Las condiciones del pan deben mantenerse durante el envasado, almacenamiento y transporte del producto, por lo que el envase no debe contener sustancias extrañas que puedan afectar a la calidad del mismo.

## 5.3 PONDERACIÓN DE LOS CRITERIOS

En función de la importancia de cada uno de los criterios se ponderarán con valores entre 0 y 1, con el fin de conseguir la alternativa más óptima.

Criterio	Ponderación
Coste	0,7
Estética	0,8
Salubridad	0,9

## 5.4 VALORACION DE LAS ALTERNATIVAS

Criterio	Alternativas	
	Plástico transparente	Plástico coloreado
Costo	0,45	0,35
Estética	0,45	0,10
Salubridad	0,40	0,40



## 5.5 ANALISIS MULTICRITERIO

Criterio	Ponderación	Alternativas		Total
		Plástico transparente	Plástico coloreado	
Coste	0,9	0,45	0,35	1
		$0,7 \cdot 0,45 = 0,315$	$0,7 \cdot 0,35 = 0,245$	
Estética	0,8	0,45	0,10	1
		$0,8 \cdot 0,45 = 0,36$	$0,8 \cdot 0,10 = 0,08$	
Salubridad	0,7	0,40	0,40	1
		$0,9 \cdot 0,4 = 0,36$	$0,9 \cdot 0,4 = 0,36$	
<b>Total</b>		1,035	0,685	

## 5.6 ELECCION DE LA ALTERNATIVA

Se elige un ENVASE DE PLÁSTICO TRANSPARENTE ya que se trata de un materia de bajo coste, garantiza las condiciones higiénicas y sanitarias del producto, además de permitir que el consumidor aprecie perfectamente al producto dentro de su envoltorio

## 6 Estructura de la edificación

### 6.1 DESCRIPCION DE ALTERNATIVAS

Las alternativas disponibles en cuanto a la estructura de la edificación son

#### 6.1.1 Estructura de madera

#### 6.1.2 Estructura metálica

#### 6.1.3 Estructura de hormigón

### 6.2 DESCRIPCION DE LOS CRITERIOS A TENER EN CUENTA



### 6.2.1 Coste

Los materiales y elementos auxiliares empleados en la construcción suponen un coste importante dentro del presupuesto general de la obra.

### 6.2.2 Adaptabilidad al uso previsto

Existen materiales, como la madera, que no son adecuados para las condiciones de salubridad exigidas en las industrias alimentarias, así como su inadaptabilidad a condiciones de humedad que se dan en su interior.

### 6.2.3 Facilidad en la construcción

La mano de obra, el tiempo y los medios necesarios para la construcción de la instalación son puntos clave durante la ejecución de la obra.

## 6.3 PONDERACION DE LAOS CRITERIOS

En función de la importancia de cada uno de los criterios se ponderarán con valores entre 0 y 1, con el fin de conseguir la alternativa más óptima.

Criterio	Ponderación
Coste	0,9
Adaptabilidad al uso previsto	0,8
Facilidad en la construcción	0,7

## 6.4 VALORACION DE LAS ALTERNATIVAS

Criterio	Alternativas		
	Madera	Metálica	Hormigón
Coste	0,35	0,40	0,25
Adaptabilidad al uso previsto	0,15	0,55	0,30
Facilidad en la construcción	0,30	0,45	0,25



## 6.5 ANALISIS MULTICRITERIO

Criterio	Pond eración	Alternativas			Total		
		Estructura madera	de	Estructura metálica		Estructura hormigón	de
Coste	0,9	0,35		0,40		0,25	1
		$0,9 \cdot 0,35 = 0,315$		$0,9 \cdot 0,4 = 0,36$		$0,9 \cdot 0,25 = 0,225$	
Adaptabilidad al uso previsto	0,8	0,15		0,55		0,30	1
		$0,8 \cdot 0,15 = 0,12$		$0,8 \cdot 0,55 = 0,44$		$0,8 \cdot 0,3 = 0,24$	
Facilidad en la construcción	0,7	0,30		0,45		0,25	1
		$0,7 \cdot 0,3 = 0,21$		$0,7 \cdot 0,45 = 0,315$		$0,7 \cdot 0,25 = 0,175$	
	<b>total</b>	0,645		1,115		0,64	

## 6.6 ELECCION DE LA ALTERNATIVA

Se elige una estructura metálica ya que el coste requerido es menor, se adapta mejor al uso previsto y su construcción es más fácil.



## **Anejo 2: Ficha Urbanística**





## ÍNDICE ANEJO 1

1	Datos generales .....	4
2	Ficha urbanística .....	4





## 1 Datos generales

Las Normas Subsidiarias del Planeamiento se redactarán con alguna de las finalidades siguientes:

a. Establecer para la totalidad de una provincia o parte de ella la normativa de carácter general sobre protección y aprovechamiento del suelo, urbanización y edificación aplicable a los municipios que carezcan de Plan General o de Normas Subsidiarias de carácter municipal.

b. Definir para los municipios que carezcan de Plan General la ordenación urbanística concreta de su territorio.

El contenido de las Normas Subsidiarias deberá ajustarse a las determinaciones y directrices establecidas en los Planes Directores Territoriales de Coordinación si éstos existen. En ningún caso las Normas Subsidiarias podrán ser aprobadas para desarrollar un Plan General con la finalidad de sustituir un Plan Parcial o un Programa de Actuación Urbanística.

Las normas subsidiarias fueron aprobadas supuestamente por la Comisión Provincial de Urbanismo, se aprobó el Plan Parcial Industrial para Bikuy y la creación de su nuevo polígono.

El Plan Parcial donde se proyectan estas normas tiene como objetivo desarrollar un núcleo de carácter industrial, dotado de los servicios y equipamientos previstos por la legislación vigente para este tipo de suelos, atendiendo a una serie de criterios:

- Integración adecuada de los diferentes usos previstos por el Plan Parcial, en relación a los previstos por el ayuntamiento de Bata

- Diferenciación de los usos previstos en áreas separadas que posibiliten el desarrollo independiente de las mismas, así como su realización en etapas.

Plan Parcial donde están recogidas las normas se justifica como el desarrollo de las Normas Subsidiarias que califica los terrenos objeto de actuación como Suelo Urbanizable Programado, por lo tanto, susceptible de ser desarrollado mediante planeamiento parcial. Asimismo, se justifica el planeamiento propuesto como una necesidad de contar con suelo que permita la implantación industrial.

Además, cuenta con una serie de planos adjuntos que nos informan de los usos del suelo, planos topográficos, planos de acometidas, área de actuación, red de abastecimiento de agua potable y riego, edificabilidad e indicativo de volúmenes, red de saneamiento, red de alumbrado público y red de electrificación de parcelas.

Con todos estos datos, podemos partir para la realización del trabajo y posteriormente del proyecto. Todos los datos necesarios serán explicados posteriormente en la ficha urbanística y en caso necesario, se explicaría el porqué de cada solución tomada.

## 2 Ficha urbanística

Proyecto de elaboración de pan precocido (baguettes)	
--	--



Localización: Polígono Industrial de Bikuy Bata	
Municipio de Bata	Provincia de Litoral

### Situación urbanística de la parcela

<input type="checkbox"/> Plan General de Ordenación Urbana
<input type="checkbox"/> Normas Urbanísticas Municipales
<input type="checkbox"/> Delimitación de Suelo Urbano
<input checked="" type="checkbox"/> Normas Subsidiarias de Planeamiento Municipal con ámbito provincial
<b>Planeamiento de desarrollo y gestión</b>
<input type="checkbox"/> Estudio de Detalle
<input type="checkbox"/> Plan Parcial
<input type="checkbox"/> Plan Especial
<input checked="" type="checkbox"/> Proyecto de Actuación
<b>Uso característico</b>
<input type="checkbox"/> Residencial <input checked="" type="checkbox"/> Industrial <input type="checkbox"/> Comercial <input type="checkbox"/> Servicios
<input type="checkbox"/> Otros

### Condiciones de la edificación

Parámetro	En normativa	En proyecto	Cumple
Parcelación (m <sup>2</sup> )	500	500	SI
Retranqueos a fachada (m)	7	7	SI
Retranqueos a linderos (m)	Existente	Existente	SI
Edificabilidad	80% ocupación de la parcela	7% ocupación de la parcela	SI
Altura (m/nº plantas)	7/2	7/1	SI
Fondo Max. Planta baja (m <sup>2</sup> )	100	500	SI
Uso bajo cubierta	0.60m <sup>2</sup> cada m <sup>2</sup> del polígono	0.60m <sup>2</sup> cada m <sup>2</sup> del polígono	SI



Pendiente de cubierta	Mínimo 10%	20%	SI
Patios y apartamentos	1 plaza de aparcamiento cada 100m <sup>2</sup> de edificación	10 plazas de aparcamiento	SI

**Grado de urbanización**

**observaciones**

<b>Servicio</b>	<b>Existente</b>	
Red de agua	SÍ	<p>El exterior del edificio también se acondicionará.</p> <p>También se circunscribe la obra al interior del edificio.</p> <p>Se describen condiciones en cuanto a su compartimentación interior</p>
Alcantarillado	SÍ	
Energía eléctrica	SÍ	
Acceso rodado	SÍ	
Pavimentación	SÍ	

Palencia a 29 febrero 2016

Firmado: Cipriano Mbenga Elá Akumu





## **ANEJO III: INGENIERÍA DE PROCESOS**





## ÍNDICE DOCUMENTO 1: MEMORIA

1	Introducción.....	1
2	Principios generales de la actividad industrial.....	1
2.1	RECEPCIÓN, CONTROLA ALMACENAMIENTO DE LA MATERIA PRIMA.....	1
2.2	PASO DE LAS MATERIAS PRIMAS A TRAVÉS DE LA MAQUINARIA DEL PROCESO INDUSTRIAL.....	1
2.3	ALMACENAMIENTO Y EXPEDICIÓN DEL PRODUCTO TERMINADO.....	1
3	Proceso de elaboración. Elección de maquinaria.....	2
3.1	PESAJE.....	2
3.2	RECEPCIÓN Y ALMACENAMIENTO DE LAS MATERIAS PRIMAS.....	3
3.2.1	Levadura.....	3
3.2.2	Manteca.....	3
3.2.3	La masa madre deshidratada.....	3
3.2.4	Sal.....	3
3.2.5	Mejorante.....	3
3.3	Líneas de elaboración.....	1
3.3.1	Sección de almacenamiento de la materia prima.....	1
3.3.2	Sección de mezclado y composición de la masa.....	1
3.3.3	Sección de horneado, enfriamiento y congelación.....	1
3.3.4	Sección de mezclado y composición de la masa.....	1
3.3.5	Amasado.....	3
3.4	Preamasado.....	4
3.5	Oxigenación o maduración.....	4
3.6	División y pesado de la masa.....	5
3.6.1	1ª fermentación: cámara de reposo.....	5
3.7	Formado.....	6
3.7.1	Enlatado.....	6
3.7.2	Cámara de fermentación.....	7
3.8	Greñado.....	11
4	Sección de horneado, enfriamiento y congelación.....	12
4.1	Cocción.....	12
4.2	Cámara de enfriamiento.....	13
4.3	Túnel de congelación.....	14
5	Sección de envasado, etiquetado y paletizado.....	16
5.1	Envasado.....	16
5.2	Paletizado.....	17
6	Sección de almacenamiento del producto terminado.....	17
7	REGIMEN DE FUNCIONAMIENTO DEL RECINTO.....	18
7.1	Turno de la mañana.....	18
7.2	Turno de la tarde.....	18
7.3	Zona de servicios.....	18
8	DIMENSIONAMIENTO DE LAS DEPENDENCIAS.....	19
8.1	Masa madre.....	20
8.1.1	Sal.....	20
8.1.2	Mejorante.....	20
8.2	Cámara frigorífica para la conservación de las materias primas.....	20
8.2.1	Manteca.....	20
8.2.2	Levadura.....	20
8.3	Almacén de carros.....	20
8.4	Sección de mezclado y composición de la masa.....	21
8.5	Sección de horneado, enfriado y congelado.....	22
8.6	Sala de envasado, etiquetado y paletizado.....	23
8.7	Cámara de almacenamiento.....	23



8.8	Sala de expedición.....	24
8.9	Almacén de productos auxiliares para el envasado. ....	24
8.10	Almacén de usos varios. ....	25
8.11	Salas de máquinas. ....	25
8.12	Sala de aire comprimido.....	25
8.13	Laboratorio del control de calidad. ....	25
8.14	Aseos, vestuarios y zona del personal.....	25
8.15	Zona de oficinas. ....	26





## 1 Introducción

El presente anejo tiene por objeto determinar el proceso de elaboración seguido en la fabricación de los baguettes precocidos, desde la entrada de la materia prima hasta la expedición del producto terminado. Se trata de explicar del porqué de la elección de un equipo determinado, de su capacidad y del número de ellos

Así mismo, se indicará el régimen de funcionamiento de la industria, turnos de trabajo y número de operarios.

## 2 Principios generales de la actividad industrial.

En cualquier industria y particularmente en las de carácter agrario se desarrollan las siguientes etapas:

- Recepción y almacenamiento de las materias primas
- Peso de dichas materias primas a través de los equipos que trabajan en los procesos de dicho proceso industrial.
- Almacenamiento de los productos elaborados, que hayan pasado los pertinentes controles de calidad.

### 2.1 RECEPCIÓN, CONTROLA ALMACENAMIENTO DE LA MATERIA PRIMA

En la recepción de la materia prima en la industria han de realizarse controles de calidad y cantidad imprescindibles, tanto para el abono de dichas materias, como para garantizar la calidad del producto resultante.

Del control de calidad se va hablar detalladamente en el anejo correspondiente. La cantidad se controlará por peso, ya que se obtienen datos más exactos.

En cuanto al abastecimiento de la materia prima base en este proyecto, la harina de trigo importará del exterior ya que nuestras condiciones climáticas no son aptas para la producción de este cereal

### 2.2 PASO DE LAS MATERIAS PRIMAS A TRAVÉS DE LA MAQUINARIA DEL PROCESO INDUSTRIAL.

Durante estas etapas, va a realizarse la transformación total de dichas materias primas en productos elaborados.

### 2.3 ALMACENAMIENTO Y EXPEDICIÓN DEL PRODUCTO TERMINADO.

La permanencia de los productos en la industria, es en cierto modo, reciproca a la de las materias primas, ya que al estar congelados, pueden estar almacenados durante un cierto tiempo sin que disminuya la calidad del producto.

A la salida de la industria, se realizaran los lógicos controles de calidad y cantidad necesarios tanto para facturar el cargamento que para garantizar la salud de los consumidores



### 3 Proceso de elaboración. Elección de maquinaria

Una vez elaboradas las premisas anteriores, se describirán a continuación el proceso de elaboración seguido en la fabricación de los baguettes precocidos, también se detallara la maquinaria seleccionada

#### 3.1 PESAJE

Se pesaran al azar diversos vehículos que transportan la materia prima (harina) en una báscula situada en una parcela vecina con la que se ha llegado a un acuerdo.

Las características de dicha báscula son las siguientes.

Fuerza de pesada.....50000kg  
Dimensiones de la plataforma.....13 x 3m

Además de eso, consta de un mecanismo de impresión digital, control automático de vació garantiza las pesadas invulnerable. El peso a imprimir, queda indicado en una línea de ventanas, este aparato, no requiere ningún tipo de mantenimiento, no siendo afectado por el polvo, humedad ni cambios de temperaturas.

- Almacenamiento en silos. Una vez que se ha procedido al pesado de los camiones, se descargara la harina en los silos, se destinaran dos silos al almacenamiento dela harina.

Según lo expuesto en las últimas publicaciones, el periodo máximo de almacenamiento de la harina no debe sobrepasar las tres semanas, ya que esta, sufre mermas en su calidad.

En este proyecto, se considera una producción de 20000 barras al día con un peso de 270gr. En masa fresca, por lo que la producción en masa fresca es de 5400kg/día., por lo tanto, al tener ésta un 43% de harina en su composición, se necesitara un 2322kg de harina al día.

Como la densidad de la harina es según la AE88 de 700kg/m<sup>3</sup>, y teniendo en cuenta el periodo máximo de almacenamiento, tres semanas, se dispondrán dos silos de aproximadamente 25m<sup>3</sup> cada uno.

El periodo de reposición debido a la posible pérdida por calidad, es de una semana. El medio de transporte de la harina desde el silo a la amasadora, será mediante transporte neumático, ya que el transporte es más rápido y no se necesita tanta altura de silo como en otros sistemas, al tener un embudo inferior con menor inclinación.

Además, se tendrá almacenada una cantidad de harina en sacos de 50kg equivalentes a un día de trabajo para paliar la posible rotura del sistema neumático, esta cantidad será de.

$$\frac{2322x \frac{\text{kg de harina}}{\text{día}}}{50 \frac{\text{kg de harina}}{\text{saco}}} = = 46.4 \approx 47 \text{ sacos/día}$$

Por lo que se tendrá que almacenar unos 47 sacos de harina. Ésta harina se podrá almacenar en la misma sala donde se encuentran los silos, encima de pellets, ya que se cumplen las condiciones ambientales requeridas para su conservación como son un lugar fresco y seco, aislado de la humedad



## **3.2 RECEPCIÓN Y ALMACENAMIENTO DE LAS MATERIAS PRIMAS.**

Las materias primas, aparte de las ya mencionadas, la harina se recibirán en el siguiente formato.

### **3.2.1 Levadura.**

Se recibirá en pastillas de 400g con un formato de 80 x80 x150mm. Envasadas en cajas que contienen 25 pastillas con un peso de 10kg cuyas dimensiones son 400x400x150mm. Se almacenaran en una cámara frigorífica a una temperatura de 3 y 8°C y una humedad relativa de 90%. Se situaran sobre pellets para evitar el contacto de las cajas con el suelo de la cámara. Y se recibirá con una frecuencia de una vez por semana.

### **3.2.2 Manteca.**

Se recibirán en bolsas de 2.5kg con unas dimensiones de 200x150x100mm. Embaladas en cajas de cartón con una capacidad de 12 bolsas, las dimensiones de estas son 600 x 450 x 200mm. Su conservación se realiza en cámaras frigoríficas a una temperatura de 8-10°C y una humedad relativa de 90%. Igualmente se colocaran sobre pellets para evitar el contacto con el suelo. Se repondrá con una frecuencia de una vez a la semana.

### **3.2.3 La masa madre deshidratada.**

Se recibirá en bolsas de plástico de 4 kg con unas dimensiones de 250 x 200x 150mm. Embaladas en cajas con una capacidad para 8 bolsas con unas dimensiones de 500 x 400 x 300mm. Para su conservación, no necesitan condiciones muy especiales, solo requieren un sitio donde no haya humedad, por lo que se almacenaran en la habitación donde se encuentran los silos encima de pellets. Se recibirá con una frecuencia de dos veces a la semana.

### **3.2.4 Sal.**

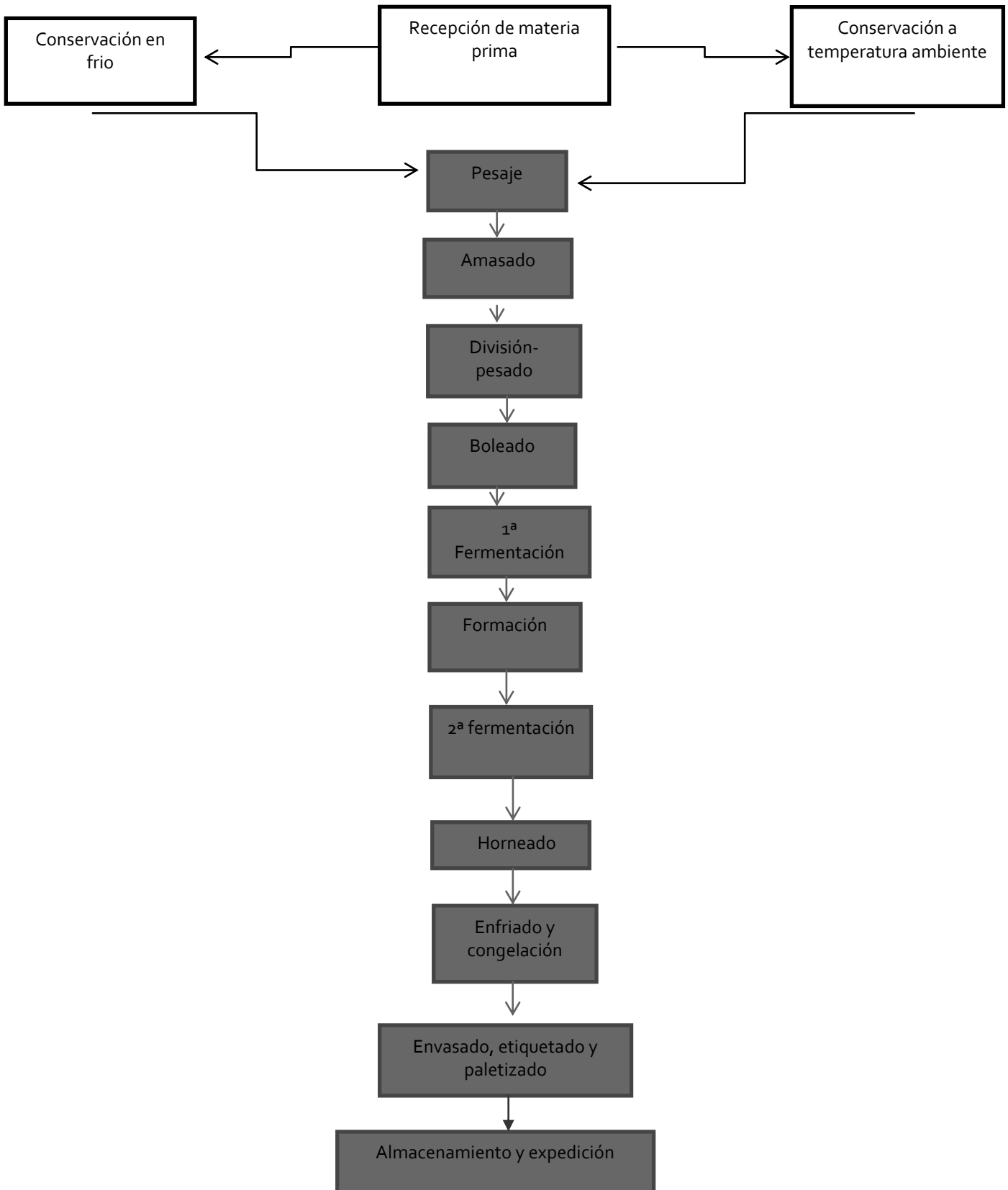
Se comprara en sacos de plástico con una capacidad de 25kg y con unas medidas de 400 x 300 x 150mm. Como en el caso anterior, no necesita condiciones especiales para su conservación, solamente un lugar fresco y seco, por lo que se almacenará junto a los silos de harina. Se recibirá con una frecuencia de dos semanas

### **3.2.5 Mejorante.**

Se recibirán en sacos de 10kg con unas medidas aproximadas de 550 x 250 x 100mm. Como el caso anterior, no se necesita condiciones especiales para almacenarlo, solo que el sitio tiene que estar fresco y seco por lo que se almacenara junto a los silos. Y se recibirá con una frecuencia de una vez a la semana



### Diagrama de fabricación de pan precocido



Alumno: Cipriano Mbenga Elá Akumu  
UNIVERSIDAD DE VALLADOLID (CAMPUS DE PALENCIA) – E.T.S. DE INGENIERÍAS AGRARIAS  
Titulación de: Grado en Ingeniería de las Industrias Agrarias y Alimentarias



### 3.3 LÍNEAS DE ELABORACIÓN.

La línea de elaboración de baguette precocido, está compuesta por los siguientes sectores.

#### 3.3.1 Sección de almacenamiento de la materia prima.

Ésta estará compuesto por los silos anteriormente descritos y por un pequeño almacén frigorífico donde se conservaran aquellas materias primas que necesiten frio para su conservación como es la levadura y la masa madre.

#### 3.3.2 Sección de mezclado y composición de la masa

Compuestas a su vez por los siguientes elementos

- ✓ Dosificación (pesaje)
- ✓ Amasado
- ✓ División y pesado de la masa
- ✓ (1ª fermentación). cámara de reposo
- ✓ Formado de las piezas
- ✓ Enlatado
- ✓ (2ª fermentación). Cámara de fermentación
- ✓ Greñado

#### 3.3.3 Sección de horneado, enfriamiento y congelación

Está compuesto por

- ✓ Cocción en hornos
- ✓ Enfriamiento
- ✓ Congelación

#### 3.3.4 Sección de mezclado y composición de la masa

1. **Pesaje.** En la siguiente tabla, se indica la composición de la masa.

Tabla 2: porcentaje de los ingredientes en la masa

Harina	43%
Agua	39%
Levadura	1.5%
Masa madre deshidratada	15%
Sal	0.5%
Mejorantes	0.5%
Grasa	0.5%

Teniendo algunos datos en cuenta tales como que la producción es de 486kg/h de masa fresca, y que el proceso de amasado (carga y descarga incluidas) dura unos 10 minutos, la cantidad de cada componente a pesar por cada amasada es la siguiente:



Tabla 3: proporción de los ingredientes en la mezcla

Harina	38.83kg
Agua	31.61kg
Levadura	1.2kg
Masa madre deshidratada	12kg
Sal	0.4kg
Mejorantes	0.4kg
Grasa	0.5%

Esta sección comienza con el pesaje de todas las materias primas que formaran la masa, como son; harina, agua, sal, masa madre, levadura y Mejorante. Estas serán pesadas al principio de cada jornada. Para el caso de la sal, levadura, masa madre y mejorantes, se realizara con una báscula comercial cuya pesada máxima será de 5kg. Con un error de  $\pm 1g$ . Éstas ya pesadas, se colocaran en un carro con distintos compartimentos para evitar errores. Para la harina, se empleara un dosificador que descargara sobre la amasadora. Este se cargara al principio de cada turno con toda la harina que se vaya a emplear, por lo que el volumen de éste será de:

$$V_{\text{dosificador}} = \frac{\text{kg de harina}}{\text{densidad}}$$

$$V_{\text{dosificador}} = \frac{11600\text{kg de harina}}{700\text{kg/m}^3} = 1.66 \text{ m}^3$$

El agua será dosificada con una cuenta litro capaz de ser instalada de forma automática y manual, las características de esta son:

- ✓ Preselector electrónico de tres dígitos
- ✓ Repite la cantidad marcada por un solo botón
- ✓ Dimensiones 22 x 17 x 10 cm
- ✓ Peso 4 kg



### **3.3.5 Amasado.**

En el pan precocido, se sigue el método de producción del pan normal obteniendo las masas a 22/23°C. en esta ocasión, se comunica a los ingredientes la capacidad potencial de ser panificables. No se trata por lo tanto de una simple operación de mezclado y homogeneización, sino que se producen verdaderas transformaciones en los componentes originales con la aparición de propiedades inexistentes en un principio. Las funciones del amasado son las siguientes:

#### **3.3.5.1 HOMOGENEIZACIÓN DE LA MEZCLA.**

Consiguiendo la unión íntima de los componentes como paso previo a las transformaciones deseadas. Durante la mezcla, las materias primas pierden su individualidad

La absorción de agua durante el amasado, viene principalmente producida por la proteína de la harina que aumenta el doble de su volumen inicial por el almidón dañado que oscila entre 5-7% del total del almidón, que ejerce un efecto de absorción rápido, por la pequeña proporción de dextrinas constantes en la harina antes de la actuación de las enzimas diastáticos y por último, de las pentosas.

#### **3.3.5.2 PREPARACIÓN DE LA ESTRUCTURA DEL GLUTEN.**

Comienza con la hidratación de los albuminoides constituyentes del mismo, su distribución por toda la masa posibilitará la formación de la red o estructura que le confiere sus propiedades de elasticidad y plasticidad que, a su vez, sirven para retener los productos gaseosos de la fermentación (CO<sub>2</sub>).

#### **3.3.5.3 BLANQUEADO DE LA MASA.**

Que se produce por la acción oxidante del oxígeno del aire. Durante el amasado se introduce aire en la masa que, aunque no queda incorporado a ella, actúa en la forma mencionada.

#### **3.3.5.4 AUMENTO DEL VOLUMEN.**

Que es producido en primer lugar por su contacto con el oxígeno y posteriormente, por la incorporación de la levadura. por lo que durante el amasado ya existe una pequeña fermentación

#### **3.3.5.5 EL PROCESO DE AMASADO.**

Añade energía a la masa, de modo que tiende a elevar la temperatura. La hidratación de la masa también desprende calor, pudiéndose llegar a sobrepasar los límites razonables. Tendremos que tomar medidas para controlar la temperatura como la adición de agua fría

El método para el cálculo de la temperatura del agua, se detalla en el anejo de las materias primas. Para el enfriamiento del agua, se utilizara un enfriador de agua cuyas características son las siguientes:

- Exterior en chapa galvanizada



- Interior en acero inoxidable
- Aislamiento de poliuretano inyectado
- Equipado con centralita electrónica digital
- Serpentin refrigerador interior de acero inoxidable
- Gas refrigerante R-134a
- Dimensiones 980 x 760 x 1720 mm Que le dan una capacidad de 750 L
- Potencia 550 W

El método de amasado es muy común, en el que se le añaden todos los ingredientes menos la levadura que se añadirá cinco minutos antes de finalizar el amasado. El amasado lo dividiremos en dos fases

### 3.4 PREAMASADO.

Se introducen las materias primas dentro de la amasadora a velocidad lenta, comenzando una homogeneización. Éste paso es el que nos indica si la hidratación de la harina ha sido suficiente o no, por lo que se añadirá más agua o harina al final de la misma. Ésta fase tendrá una duración de unos 3 minutos.

### 3.5 OXIGENACIÓN O MADURACIÓN.

Se desarrolla de forma rápida, en la segunda velocidad de la amasadora, es sin duda la más importante, ya que, se desarrolla el cuerpo final de la masa y sus características plásticas determinantes de su tenacidad y extensibilidad. Ésta fase tendrá una duración de 6 minutos

Por lo tanto, teniendo en cuenta todos los factores que intervienen en la elección de la amasadora, se utilizará una amasadora rápida de brazos, ya que, además de producir una mezcla perfecta, suministra una buena aireación. Las características de ésta son:

- ✓ Doble velocidad
- ✓ Volquete automático
- ✓ Bancada de acero fundido
- ✓ Artesa de acero inoxidable
- ✓ Brazos amasadores de acero al cromo duro
- ✓ Eje de acero al cromomolibdeno templado, cementado y rectificado
- ✓ Transmisión por poleas y correas trapecoides
- ✓ Potencia de motor en CV
  - ⚡ En primera velocidad 1.8 cv
  - ⚡ En segunda velocidad 3.5cv
- ✓ Peso 884kg

Las medidas de la amasadora sin considerar el volquete son de 1.070 x 800 x 1.650 mm, la altura de descarga del volquete es de 2200 mm, y la altura máxima de este de 3.220 mm





### 3.6 DIVISIÓN Y PESADO DE LA MASA.

Se puede hacer tanto a mano como mecánicamente, aunque hoy en día se realiza con máquina dado el ahorro de tiempo que se logra. Se utilizan las divisoras de pistón con las que se obtienen piezas con un determinado volumen, y por tanto, con un determinado peso. El problema que presentan, es que si pasa mucho tiempo antes de la división la masa puede fermentar, por lo que el peso obtenido será inferior al deseado. Aunque actualmente, se está intentando solucionar este problema, como norma no deben pasar más de 15 minutos antes de ser dividida la masa.

La masa ideal para dividir debe ser flexible y fluir suavemente sin alteraciones de fermentación.

Cuando las piezas ya han sido divididas pasan al boleado. El propósito es producir una capa seca en las piezas individuales con el fin de admitir un formado suave y donde no existan desgarres en la masa por apretar mucho los rodillos de la formadora. En esta operación se expulsa el anhídrido carbónico retenido en la masa; las piezas reciben forma esférica o cilíndrica

Para ambas operaciones se empleará una sola máquina capaz de realizarlas, una Divisora-Pesadora automática, que es una divisora volumétrica de absorción con pistón de retroceso contenido, para mayor exactitud de peso, con una velocidad estándar de trabajo de 30 piezas/minuto con variador electrónico. De este modo se podrá aumentar o disminuir la producción. Además posee las siguientes características:

- ✓ Programador del número de piezas y cuenta piezas
- ✓ Teja heñidora par boleado de piezas, de arco regulable sobre el tapiz de salida.
- ✓ Las dimensiones de esta son. 1640 x 565 x 1350mm.
- ✓ Peso 400kg
- ✓ Potencia 2.2kW

#### 3.6.1 1ª fermentación: cámara de reposo.

Esta se encuentra entre el proceso de boleado y la formadora y sirve para dar un descanso a la masa de pan y facilitar su formado posterior. En esta fase se deja a la masa que fermente un poco, aunque como se dijo anteriormente la fermentación comienza nada más añadir la levadura a la harina.

Se utilizará una cámara de volteo, donde la porción de masa de pan una vez que sale de la pesadora-divisora cae en un nido, y está cambiará de posición y nido en cada ciclo de la máquina (8 a12 según se desee), con lo cual se aireará más la masa que con otros sistemas

Las piezas permanecerán en ésta cámara durante 15 minutos, tiempo que se podrá graduar, aumentando la velocidad de la máquina. Algunas características de ésta máquina son:

- ✓ Capacidad 45piezas /minuto



- ✓ Programador para marcar el número de nidos a llenar
- ✓ Renovación mecánica del ambiente y lectura de temperatura
- ✓ Panel de mandos y de interconexión entre las maquinas que forman el grupo de laboreo (divisora-pesadora, cámara de reposo, formadora).
- ✓ Las dimensiones de la maquina son 2000 x 2300 x 2400mm.
- ✓ Peso 110kg
- ✓ Potencia 2kW

### 3.7 FORMADO.

El formado final consiste en dar forma definitiva a las bolas de masa, al hacerlas pasar entre unos rodillos y lonas que prelaminan, forman y alargan, de forma progresiva y uniforme, que, sometida al proceso de segunda fermentación, estarán preparadas para ser introducidas en el horno de cocción. Las características de la maquina son:

- ✓ Cintas de formado, lisas en su superficie, inalterables a la tensión y antihumedad
- ✓ Fácil ajuste de la posición de los rodillos y banda del tamaño de la pieza, por volante de ajustes rápido y relojes para control de aperturas y lectura.
- ✓ Permite formar barras de pan perfectamente cilíndricas, con una longitud de 70cm que es la que tendrán los baguettes.
- ✓ Capacidad de producción 45 piezas/minuto
- ✓ Enlatado automático
- ✓ Pulmón bandejas llenas
- ✓ Las dimensiones de estas son 2790 x 1100 x 1900mm.
- ✓ Peso 580kg
- ✓ Potencia 0.75CV

#### 3.7.1 Enlatado.

Esta operación consiste en poner las barras una vez formadas en las latas. Esta operación se puede realizar tanto manual como mecánicamente. En nuestro caso concreto, se realizará mecánicamente, al disponer la formadora de un mecanismo de enlatado automático y pulmón para 6 bandejas. Las latas una vez llenas se dispondrán en bandejeros móviles, los cuales seguirán todo el ciclo de producción retornando a este punto una vez vaciados en la sección de enfriado y congelado. En este momento de retorno, se procederá a limpiar las bandejas con un paño humedecido. Este proceso se repetirá más exhaustivamente al término de la jornada

En esta operación, se realizara en bandejas de aluminio onduladas, siliconadas transversales antiadherente con una capacidad para 10 baguettes. Las dimensiones de estas son: 100 x 80 cm con una anchura de canal de 9.1 cm. Las características de estos bandejeros serán las siguientes:

- ✓ 85 x 103 x 204 cm
- ✓ Capacidad para 25 bandejas



- ✓ Separación entre bandejas 7.5cm
- ✓ Peso 86kg
- ✓ Montados sobre ruedas de doble giro

El tiempo de carga de un carro, teniendo en cuenta que se tiene una producción de 30 baguettes / minuto y que a un carro le caben 250 baguettes será:

$$\frac{250 \text{ baguettes / carro}}{30 \text{ baguettes / minutos}} = 8.33 \text{ minutos / carro}$$

### 3.7.2 Cámara de fermentación.

En cualquier fermentación panaria, se producen tres etapas fundamentales. Nunca hay que considerar que el tiempo de fermentación, es el tiempo de permanencia de la pieza en la cámara de fermentación, ya que este, comienza en el momento que se añade la levadura a la amasadora.

#### 3.7.2.1 ETAPA 1

Es una fermentación muy rápida que dura relativamente poco tiempo.

Se inicia en la amasadora al poco tiempo de añadir la levadura, ya que comienza la metabolización de los primeros azúcares libres existentes en la harina.

#### 3.7.2.2 ETAPA 2

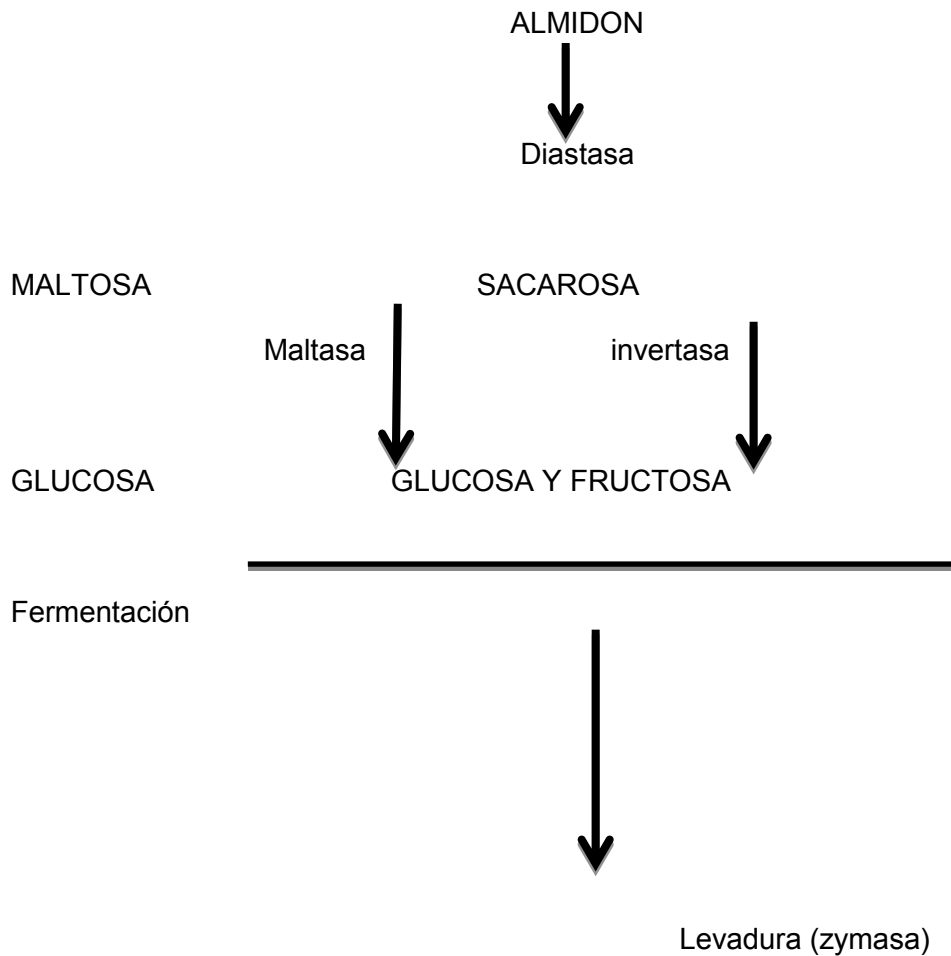
Es la etapa más larga y aunque en muchos casos la actividad de las enzimas diastáticas comienza muy pronto, su etapa degradatoria es larga. Se considera la etapa en la que las amilasas, glucosidasa y amiloglucosidasas actúan sobre el almidón. Es en esta etapa donde se produce la mayor cantidad de fermentación alcohólica, pero donde a su vez comienzan a producirse las distintas fermentaciones complementarias. Este tiempo puede comprender desde el reposo de la pieza hasta la fermentación en cámara, siendo estos tiempos bastante largos.

#### 3.7.2.3 ETAPA 3.

Es una fermentación de corto tiempo, aunque tiene mucho que ver el tamaño de la pieza, ya que se finaliza cuando el interior de la pieza de pan posee 55°C, pues a dicha temperatura las células de levadura mueren. Las principales transformaciones que se producen en la fermentación se muestran en el siguiente croquis



### Hidrolisis de almidón.



### ALCOHOL ETÍLICO Y ANHIDRIDO CARBÓNICO

Éstas son las principales transformaciones que ocurren en la fase de la fermentación.

Además de este proceso, que también se denomina fermentación etílica, se conoce la existencia de otros tres procesos que se originan, bien sea directamente del azúcar fermentable o de los productos de otras fermentaciones. Tales son las fermentaciones láctica, butírica y acética

La fermentación láctica consiste en un proceso mediante el cual la lactosa, una vez hidrolizada en monosacáridos, se transforma en ácido láctico por mediación de los lactobacillus.



## Lactobacilos



Los lactobacilos existen en la harina, aunque también se pueden encontrar en la levadura prensada en pequeño número, posibilitando en este caso su acceso a la masa. Actúan débilmente a la temperatura normal de fermentación de la masa, requiriéndose unos 35°C para ejercer su actividad plenamente.

La fermentación butírica se produce tras la aparición del ácido láctico en la masa. Diversas bacterias actúan sobre el ácido láctico, transformándolo en butírico y produciéndose el desprendimiento de anhídrido carbónico e hidrógeno

### b. butíricas



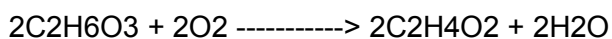
Ácido láctico

ácido butírico

Estas bacterias no deben ser fuente de problemas, ya que su mayor actividad se realiza a temperaturas superiores a 38°C. Sólo en el supuesto de que la temperatura de la masa se eleve por encima de los 32°C, es posible que se produzca una ligera fermentación, con el consiguiente efecto negativo sobre el sabor del pan

A través de la fermentación acética, se forma una pequeña cantidad de ácido acético en la masa, esto está causado por la acción de la *Mycoderma acético* sobre el alcohol

### *Mycoderma acético*



Actualmente debido a los procesos de terminación rápida, no hay tiempo suficiente para la formación de los ácidos, que originan la acidez necesaria para otorgar al pan un buen sabor y aroma. Hoy día es la masa madre la encargada de aportar esta acidez

No es conveniente que el pan tenga demasiada acidez, de aquí la necesidad de conservar adecuadamente las masas madres y de no aumentar la temperatura de la cámara de fermentación por encima de 30°C, evitando que se produzca en exceso cualquiera de las fermentaciones anteriores.

Es necesario controlar, tanto la temperatura como la humedad de la cámara de fermentación, ya que esto es de suma importancia. Por lo tanto, las condiciones de las cámaras de fermentación serán las siguientes

- ✓ La temperatura óptima es de unos 28°C
- ✓ Humedad relativa 75%



- ✓ El tiempo de fermentación será de dos horas (2h)

Los problemas que pueden presentarse cuando la temperatura no es adecuada son los siguientes:

- ✓ Temperaturas superiores a 30°C. la parte exterior de la barra fermenta proporcionalmente más que la parte interna, lo que conlleva que el pan al salir del horno, se agriete.
- ✓ Temperaturas inferiores a 25°C. Se originará un enfriamiento de la masa que retrasa considerablemente la fermentación y un relajamiento de las piezas. El pan obtenido será de escaso volumen y aparecerán unas ampollas en los laterales de la barra
- ✓ Humedad superior al 75%. La humedad correcta sería la resultante de la suma del porcentaje de agua añadida a la masa, más la humedad de la harina. Cuando el índice de humedad es muy alto la superficie de la barra se vuelve pegajosa y el pan obtenido es de corteza rojiza. Por otro lado, la corteza de los panes tenderá a separarse de la miga.
- ✓ Humedad inferior al 75%. Se produce una deshidratación de la masa, produciendo panes de poco volumen y de corteza blanca

Al final de esta etapa la baguette habrá tenido una pérdida de 30 g, por lo que ésta tendrá un peso de 240 g.

Las dimensiones y número de las cámaras de fermentación vienen definidas por la producción de 2 horas, al ser esta la carga máxima que debemos alojar. Por lo tanto  $30 \text{ baguettes} / \text{minuto} \times 60 \text{ minutos} \times 2 \text{ horas} = 3600 \text{ baguettes}$  a almacenar

En cada bandeja si hay 10 baguettes y en cada carro 25 bandejas, por lo tanto 250 baguettes.

$$\frac{3600 \text{ baguettes}}{250 \text{ baguettes} / \text{carro}} = 14.5 \text{ carros} \approx 15 \text{ carros}$$

Por lo tanto, se emplearan cuatro cámaras de fermentación con capacidad cada una de cuatro carros, las características de éstas son las siguientes:

- Paneles de chapa de acero plastificado por el exterior y acero inoxidable en el interior inyectados con poliuretano de 70 mm de espesor.
- Convector de fermentación, que es una unidad autónoma para generar calor y humedad adecuada para climatizar de cámara, este va equipado con:
  - ✓ Calor seco y húmedo
  - ✓ Ventilador, para conseguir una buena circulación del aire
  - ✓ Cuadros de mandos con elementos de control y seguridad



- ✓ Control de temperatura mediante el termostato
- ✓ Control de humedad mediante higrómetro
- ✓ Potencia de 5.2kW, adecuados para recintos de hasta 17 m<sup>2</sup>
- ✓ Dimensiones 705 x 260 x 1138mm.

- Las dimensiones son: 3160 x 2780 x 2420 mm.

Un operario se encargara de llevar los carros a la cámara de fermentación, y los ira metiendo en ésta.

### 3.8 GREÑADO.

Se define como el corte, que se realiza mediante cuchilla de forma manual o automática sobre el pan, poco antes de su cocción y habiendo salido de la etapa de fermentación; produciéndose durante la cocción unas aperturas similares y de la misma longitud que favorecen en el pan su estructura crujiente y buen aspecto. Los cortes deben cumplir:

- ✓ Las incisiones deben ser paralelas al sentido longitudinal de la barra.
- ✓ Buscar en lo posible el máximo de superficie que cubra de extremo a extremo, pero nunca cortando en los bordes finales.
- ✓ No deben ser profundos, sino más bien superficiales.

En cuanto a los instrumentos de corte empleados debemos saber que según el artículo 12 de la Reglamentación Técnico Sanitaria para la fabricación, circulación y comercio de pan y panes especiales “ Los instrumentos utilizados para las operaciones de corte, automático o manual del pan, deberán ofrecer suficientes garantías, en cuanto a tamaño y consistencia para evitar su abandono o fractura en el interior del producto, quedando por ello exclusivamente prohibido el uso para este fin de cualquier instrumento cortante que pueda producir riesgos”.

El cortado se realizará de forma mecánica, mediante una greñadora de aire comprimido después de la salida de los carros de la cámara de fermentación y antes de la entrada al horno. Se sacarán los carros unos 7 minutos antes de que termine la fermentación, al ser este el tiempo que se tarda en cortar un carro, por lo que la fermentación la finalizará el pan fuera de la cámara.

Las cortadoras automáticas de aire comprimido están formadas por un bastidor, en el que se depositan las bandejas, sobre las que actúan las cuchillas accionadas neumáticamente.

Llevan un sistema de aproximación de forma que permite la aproximación de las cuchillas en caso de piezas con poco volumen.



## 4 Sección de horneado, enfriamiento y congelación.

### 4.1 COCCIÓN.

Cuando se habla de horno se le define como el lugar donde se introducen los panes para finalizar su proceso con temperatura y tiempo controlado; teniendo variables como son la aplicación de vapor o tiros de calor.

En el pan precocido habrá dos cocciones: Una en la industria para estabilizar la estructura, las levaduras, etc. y otro en el punto caliente donde se concluirá el proceso de panificación

La superficie exterior de la pieza es la parte donde se alcanza antes la temperatura de cocción. Una de las transformaciones que tiene lugar, es la coagulación del gluten de forma que, producida ésta, la dureza de la pared exterior dificulta tanto el desarrollo de la pieza como la salida de los gases producidos en el interior, quedando la pieza cocida de menor tamaño y con roturas, en el caso de que la presión interior del CO<sub>2</sub> se eleve tanto que sea capaz de romper la corteza en formación.

Para evitar esto se realizan incisiones en las piezas antes de entrar en el horno, así se crean vías de menor resistencia, por donde los gases son capaces de escapar sin producir ningún tipo de defecto

Durante la permanencia en el horno, se producen las siguientes transformaciones:

- ✓ Prosigue la fermentación hasta que se alcanza la temperatura de 60°C, donde se inactivan las levaduras
- ✓ La acción del calor dilata los gases formando los alvéolos interiores (ojos), para posteriormente escapar al exterior a través de los cortes en la cantidad necesaria para eliminar el exceso de presión interior
- ✓ Llegada la temperatura de 70°C se coagula el gluten, que formará la estructura que mantiene la forma adquirida al desarrollarse la pieza
- ✓ El almidón, existente en la harina como constituyente principal, se hidroliza parcialmente transformándose en dextrina
- ✓ La corteza toma el tono color caramelo, consecuencia de la reacción entre los azúcares y aminoácidos en presencia de





humedad (reacción de Maillard). Esta transformación, que tiene lugar a una temperatura de 120°C, nunca debe darse  
Por lo tanto las condiciones de la acción serán las siguientes:

- ✓ La temperatura interior del horno debe ser de 170°C consiguiéndose esta temperatura de forma gradual, aunque en el centro de la pieza, en el interior de la miga, no se debe superar los 90°C.
- ✓ La permanencia de las piezas en su interior será de 12 a 13 minutos.
- ✓ Se inyectará vapor al principio del horneado con una duración de 18 a 20 segundos, para provocar una condensación de agua en la superficie de la masa al estar fría. Esta capa se hace necesaria para incrementar la producción de dextrinas en la superficie que hace que el pan quede brillante y salga al final un pan con corteza fina y crujiente, al retrasar la formación de la corteza
- ✓ Teniendo en cuenta que la producción en números de carros es 8,33 minutos / carro, y que el tiempo que transcurre entre dos cargas consecutivas se estima entorno a unos 16 minutos, se instalarán dos hornos con una capacidad para un bandejero, siendo las principales características de éstos
  - Rapidez de carga y descarga
  - Cocción uniforme
  - Puerta con ventana de doble vidrio
  - Termostato de seguridad en el intercambiador
  - Válvulas de expansión
  - Doble sistema de tiro.
  - Frente y cámara de cocción de acero inoxidable
  - Microprocesador electrónico que permiten programar y controlar.
    - ✓ Temperatura de cocción
    - ✓ Tiempo de cocción
    - ✓ Tiempo de vapor al principio de la cocción
  - Numero de motores 1
  - Potencia consumida por hora:
    - ✓ Arranque: 60.5kW
    - ✓ Mantenimiento 23kW
  - Dimensiones: 2100 x 1890 x 2370mm. Considerando la rampa de entrada al horno, el fondo es de 2800mm
  - Peso 1695kg.

## 4.2 CÁMARA DE ENFRIAMIENTO.

Transcurrido el tiempo adecuado de cocción, se extraen las piezas del horno y se dejan reposar para que se enfríen y termine de producirse la evaporación de la



humedad y restos de productos volátiles, tales como el alcohol y ácidos orgánicos. la pérdida de humedad, teniendo en cuenta esta fase y la anterior, puede llegar a ser de hasta un tercio del agua que se añadió en su composición, por lo que al final se obtendrán unas piezas con un peso de 210 g.

Aquí es donde se suelen cometer el mayor número de errores. En el pan precocido esta fase debe hacerse de una forma standard; no se puede enfriar un día a temperatura ambiente y otro a bajas temperaturas. Lo haremos a una temperatura y humedad constantes y predeterminadas. La temperatura será de unos 5°C y una humedad relativa elevada 95 %, para evitar la pérdida de agua. Su enfriamiento se debe hacer lento y gradual; así evitaremos parte del descascarillado y a su vez se garantiza que entra a congelar siempre a una misma temperatura, evitando el fuerte impacto de la congelación.

La temperatura a alcanzar en la pieza será de unos 40°C y se alcanzará en unos 30 minutos.

#### **4.3 TÚNEL DE CONGELACIÓN.**

El pan, como producto perecedero, tiene una corta duración desde que sale del horno, y por este motivo el sistema de trabajo en congelación facilita al cliente el uso del producto según se realiza la venta, con lo que se evitan pérdidas de producto cocido que no se ha vendido, y se facilita a la vez una barra recién hecha

Todo el mundo sabe que el producto ya no está tierno cuando la superficie del mismo ha perdido su calidad y en el interior ha desaparecido parte de su gusto y flexibilidad, por lo que resulta difícil de comercializar. La migración de los aromas de la superficie al interior es mayor y la superficie se queda gradualmente más seca. Esto, junto a la pérdida de agua, produce una disminución del peso de la pieza cercana al 15% y la pérdida de humedad del interior que normalmente es del 2% pasa a ser en algunos casos del 9%.

Resumiendo, la congelación a baja temperatura se realiza para asegurarse su conservación durante un tiempo prolongado aumentando así su vida útil. Para la congelación del pan se requieren temperaturas del orden de -60°C para que el producto alcance en su interior unos -25 °C, mientras que en la superficie puede alcanzar los -40 °C. El tiempo durante el cual el pan está entre 10 y -3°C, será el menor posible, ya que en este tramo es donde más pérdida de agua tienen los alimentos, además de favorecer el endurecimiento del pan, lo que puede suponer una disminución de la vida útil de este

La aplicación intensa de frío es de máxima importancia en la conservación de los alimentos pues a 0°C se detiene la acción destructora de los microorganismos, alrededor de -7°C dejan de ser activos y a -18°C se consigue paralizar la actividad de las enzimas, bajo cuya influencia se modifica el sabor y la textura de los alimentos



Parte de la composición de la masa es agua; al someter al producto a temperaturas inferiores a 0°C, esta agua se congela. Si la aplicación de frío es lenta los cristales de hielo que se formarán serán de aristas muy vivas, de tal forma que rasgan las paredes celulares. Si por el contrario la aplicación es rápida, se formarán cristales muy pequeños, que no causarán destrozo alguno, con lo que el alimento mantendrá íntegras sus cualidades nutritivas.

La utilización en la congelación de N<sub>2</sub> supone una menor inversión, menor mano de obra, disminución de los costes de mantenimiento, etc., además el producto sufre una menor deshidratación, menor pérdida, deterioro enzimático, bacteriológico y oxidativo, obteniéndose una mejor presencia

La congelación criogénica se efectúa utilizando nitrógeno líquido como agente refrigerante. El nitrógeno líquido es un líquido incoloro, inodoro y químicamente neutro. Su temperatura de ebullición, a la presión atmosférica es de -196°C. Esto ofrece una gran flexibilidad de utilización y permite obtener una potencia frigorífica elevada (90 frigorías /hora).

La alimentación de N<sub>2</sub> líquido llega al túnel desde el depósito isoterma situado en el exterior de la nave. El túnel se compone de:

- ✓ Un recinto aislado construido en acero inoxidable, equipado con ventiladores de alta velocidad que permiten una perfecta homogenización de la temperatura en éste
- ✓ Sistema de inyección de N<sub>2</sub> regulado por un termostato y un temporizador
- ✓ Depósito acumulador de N<sub>2</sub>. Estará instalado dentro del recinto de la parcela, en las proximidades del túnel, se colocará al aire libre, no existiendo peligro de escapes ni deterioro. Bordeando al recinto se colocará una valla metálica para impedir el paso a toda persona no autorizada
- ✓ Red de tuberías para la conducción del N<sub>2</sub>.

La temperatura en el interior del túnel será de -40°C, siendo el tiempo necesario para que el pan alcance la temperatura de -25° de unos 8-9 minutos. Esto se concretará en el anejo de Instalaciones frigorífica. Las características de estas son:

- ✓ Sección de carga: 0,92 m
- ✓ Sección de arrastre: 0,46 m
- ✓ Dimensiones útiles: 6 x 0,66 x 0,367 m
- ✓ Dimensiones: 7,42 x 1,415 x 2,230 m
- ✓ Peso: 2.150 Kg



- ✓ Potencia del ventilador extractor de gas: 1,1 kW
- ✓ Potencia del ventilador transporte de gas: 1,1 kW
- ✓ Número de ventiladores auxiliares: 4
- ✓ Potencia de los ventiladores auxiliares: 0,37 kW
- ✓ Potencia del motor de arrastre de cinta: 0,75 kW

## 5 Sección de envasado, etiquetado y paletizado.

### 5.1 ENVASADO.

Una vez que el producto sale del túnel de congelación, pasa directamente a la sala de envasado, etiquetado y paletizado, la sala se encontrara refrigerada siendo las condiciones de ésta 7°C y 70% humedad relativa. Las funciones del envasado son:

- Protección higiénica y mecánica durante el almacenaje y transporte
- Evitar desecaciones
- Evitar olores

Para esto envasaremos las baguettes individualmente en bolsas de polipropileno, que posteriormente serán introducidas en cajas de cartón manualmente. Las cajas de cartón serán montadas y precintadas manualmente. Las dimensiones dela caja de cartón serán de:

- Dimensión espacial. 600 x 400 x 200mm.

30baguettes/caja x 210g /baguette = 6.3kg/caja

- Peso de la caja 6.3kg/caja

Para envasar las baguettes, se empleara una enfajadora con las siguientes características:

- Partes en contacto con el producto de acero
- Variador electrónico de velocidad
- Regulador electrónico de temperatura de soldadura
- Tensión constante del film
- Variación progresiva de la velocidad de las mordazas
- Producción de hasta 90 envolturas / minuto
- Dimensiones 3.800 x 500 x 900 mm, siendo la altura máxima de 1.800 mm y la longitud de la zona de carga de 1.500mm.
- Peso 750kg
- Potencia 1.6kW

Las cajas serán posteriormente etiquetadas, y las etiquetas contendrán la siguiente información:

- ✓ Marca
- ✓ Nombre
- ✓ Número del registro
- ✓ Día de producción



- ✓ Peso neto
- ✓ Fecha de caducidad
- ✓ Peso bruto
- ✓ Receta indicada.

## 5.2 PALETIZADO.

Una vez que el producto final ha sido envasado, se paletizará y se colocara en el almacén del producto acabado, listo para su expedición.

Los pallets utilizados según las normas A.E.C.O.C., “recomendaciones sobre dimensiones, pesos y alturas de las cargas paletizadas” serán.

- ✓ Dimensiones base: 800 x 1200 m. (norma UNE 49-902-77)
- ✓ Altura máxima de carga, 1.6m
- ✓ Peso máximo de carga: 1000kg

Se colocaran por tanto, 24 cajas por pallets, estando la base formada por cuatro cajetes y siendo la altura del pallets de 6 pisos, estos pallets, se montaran de forma manual por un operario.

Una vez formados los pallets, éstos se llevaran al almacén del producto terminado con una carretilla elevadora.

## 6 Sección de almacenamiento del producto terminado.

Durante el almacenamiento, se puede producir dos fenómenos que son: la recristalización y la pérdida de peso, en ambos casos, si se produjesen, tendríamos una pérdida de calidad en el producto, y por tanto, una pérdida económica.

Esto se puede evitar controlando la temperatura de la cámara de almacenamiento e intentando que no se rompa la cadena de frio, desde que expedimos el producto, hasta que llegue al consumidor, para lo cual, la temperatura en el centro del baguette debe mantenerse a  $-18^{\circ}\text{C}$ , por lo que, las condiciones a mantener dentro de la cámara serán:

- Temperatura  $-25^{\circ}\text{C}$
- Humedad relativa 90%

Aunque el pan con estas condiciones lo podríamos mantener hasta tres meses, no se almacenará nunca para tanto a no ser por condiciones especiales. Cuando tengamos una cantidad superior a la demanda de una semana, la mercancía se situara en el almacén en la sección de productos de larga duración que tendrá una altura máxima de 4.05m

Para la gestión del almacén, seguiremos el método clásico de la cola F.I.F.O (First In First Out), es decir, la primera tanda que metemos en el almacén, va ser la primera que salga. De este modo, no se correrá el riesgo de que se quede mercancía olvidada en un rincón del almacén.



## 7 REGIMEN DE FUNCIONAMIENTO DEL RECINTO.

La industria funcionara en principio de forma continua 252 días al año, que se clasifican de esta forma:

- ↗ Se trabaja de lunes a viernes
- ↗ Los 104 días de los fines de semanas a lo largo del año, no se trabajaran salvo una fuerza mayor.
- ↗ Tampoco se trabajaran los 9 días de las fiestas que tienen carácter nacional (, 1 de enero, 6 de enero, 8 marzo, viernes santo de abril, 5 de julio, 25 de junio-día de la carta magna de Akonibe o la constitución-, 3 de agosto, 12 de octubre-día de la independencia-, 25 de diciembre ).

Se establecerán dos horarios distintos por turno (turno de la mañana y turno de la tarde), y un solo turno para el personal de servicios. (Gestor, personal del laboratorio y control de calidad...). Teniendo en cuenta que la fábrica dispondrá de un total de 17 trabajadores, dentro del personal de producción tenemos:

### 7.1 TURNO DE LA MAÑANA.

- ✓ Un primer turno desde 05h de la mañana, con media hora de descanso.
- ✓ Un segundo turno que entrara a las 07h de la mañana con media hora de descanso

### 7.2 TURNO DE LA TARDE.

- ✓ Un primer turno desde las 13h de la tarde con un descanso de media hora.
- ✓ Un segundo turno que entra de 15h con media hora para descansar

### 7.3 ZONA DE SERVICIOS.

- ✓ En este área, hay un único turno que entra desde las 09h de la mañana pero con una media hora para descansar
- ✓ Para fijar el horario de entrada en la fábrica, se ha dividido ésta en dos secciones, siendo la cámara de fermentación el punto de división. El horario se divide dependiendo cual sea la posición dentro del ciclo de producción.

Las necesidades del personal se han estimado sobre la base de entrada del personal de producción de la línea al comienzo de la actividad, igualmente se ha previsto la presencia del personal técnico y administrativo necesario para el funcionamiento de las instalaciones diseñadas. Los trabajadores que han de estar presentes en las instalaciones así como en sus respectivos cometidos dentro de las mismas son:

- I. Un gestor que es el oficinista
- II. Un técnico de mantenimiento(externo)
- III. Un técnico de laboratorio y responsable de la sala de cata
- IV. Un conductor de carretillas
- V. Un encargado de limpieza
- VI. Dos conductores repartidores



- VII. Dos maestros panaderos
- VIII. Ocho operarios o ayudantes

Se encargaran de los siguientes trabajos dentro de sus puestos

- Pesaje y amasado
- Formado de carros y transporte al fermentador
- Transporte del fermentador a la de greñadora y greñado
- Cocción y llevado de los carros a la cámara de enfriamiento
- Túnel de congelación
- Envasado y almacenamiento

La media hora que dura el descanso, se realizara dicho de forma escalonadamente y de forma que no afecte al proceso productivo, ya que en ningún momento, éste podrá ser detenido una vez comenzado

## 8 DIMENSIONAMIENTO DE LAS DEPENDENCIAS

En las zonas de silos y materias primas, no es necesario que haya frío en ellas.

Como se ha indicado en este mismo anejo, se necesitan dos silos de 3 m<sup>3</sup> para el almacenamiento de la harina, siendo el diámetro de cada uno de los silos aproximadamente de unos 3m. Se asignaran a estos la superficie de 54 m<sup>2</sup>.

También hay que considerar el espacio necesario para almacenar 47 sacos de harina, correspondientes a la cantidad de harina que se trabaja en un día, por si falla el sistema neumático. Estas serán almacenadas sobre pallets, con una altura de 6 sacos. Por lo que la superficie necesaria es la equivalente a tres pallets donde cada pellets tendrá dos filas de sacos y cada fila tendrá 7 u ocho sacos. Por lo que la superficie necesaria es la equivalente a las dimensiones 80 x 120 cm sabiendo que un saco de 50kg es equivalente a 55 x 95 cm

Para el cálculo de la superficie necesaria de almacén para el almacenamiento del resto de las materias primas que no necesitan frío. Se ha calculado las necesidades de estos productos teniendo en cuenta el periodo de reposición, al que se le ha sumado, por motivos de seguridad, la cantidad equivalente de tres días más de trabajos.



## 8.1 MASA MADRE.

Para el trabajo, tendremos en cuenta que una caja pesa 32kg, la masa madre se compra una cantidad de 1152kg/día y multiplicado por los “8 días laborales” = 9216kg  $\equiv$  252 cajas. Hay que matizar que la producción del viernes deberá ser lo suficiente como para suplir las necesidades de los domingos y sábados. Cabe señalar éstas cajas, se colocaran en 4 pallets de dimensiones 80 x 120 cm.

### 8.1.1 Sal.

Como se ha dicho antes, cada saco peso 25kg, y vamos estar disponiéndolos durante 15 días aborales, multiplicándolo por 38.9kg/día y da como resultado una cantidad de 583.5kg  $\equiv$  23.34 sacos. Por lo que necesitaremos un pallets para su almacenamiento de 80 x 120 cm.

### 8.1.2 Mejorante.

Para el Mejorante, un saco pesa 10 kg, y los días laborales o de conservación del producto en el almacén son 8 y multiplicado por 38.9kg/ día y obtenemos como resultado 311.2 kg  $\equiv$  31.12kg. y para su almacenamiento, se emplearan dos pellets de 80 x 120 cm.

Así ésta zona teniendo en cuenta pasillos de paso y de separación entre las distintas materias, tendrá una superficie de unos 7,2 m<sup>2</sup>.

## 8.2 CÁMARA FRIGORÍFICA PARA LA CONSERVACIÓN DE LAS MATERIAS PRIMAS.

En esta cámara, se conservaran las materias primas que necesitan frio para su conservación, como son la manteca y la levadura.

### 8.2.1 Manteca.

Cada caja pesa 30kg, 8 días laborales multiplicados por 38.9kg/día  $\equiv$  311.2kg y nos resulta un total de 32 cajas. Se almacenaran en un pallets de 80 x 120 cm.

### 8.2.2 Levadura.

Cada caja pesa 12.5kg, con 6 días laborales x 116.6kg/día = 699.6kg  $\equiv$  52cajas. Que se almacenaran en dos pallets de 80 x 120 cm.

Teniendo en cuenta la separación entre pallets 20 cm. La separación de estos de la pared 50 cm y el pasillo de acceso, la superficie de la cámara será de 10.26 m<sup>2</sup>.

## 8.3 ALMACÉN DE CARROS.

En él se almacenarán los carros. Antes de nada se debe calcular el tiempo que un carro tarda en completar un ciclo, para de esta forma calcular el número de carros y la dimensión del espacio que éstos ocuparan en la sala de procesos





Los carros como anteriormente se ha dicho se llenan a la salida de la formadora y no vuelven hasta que son vaciados en el túnel de congelación. Por lo que la duración de este ciclo será:

- ✓ Formado de carro: 8,33 minutos
- ✓ Fermentación: 120 minutos
- ✓ Greñado: 7 minutos.
- ✓ Horneado: 13 minutos
- ✓ Enfriamiento: 30 minuto

El tiempo total transcurrido en un ciclo, será de 180 minutos, por lo que el número de carros de un ciclo es.

$$\frac{180 \text{ minutos}}{8,22 \text{ minutos/carro}} = 22 \text{ carros}$$

Teniendo en cuenta posibles ampliaciones de producción, se construirá un almacén con una cabida para 30 carros de dimensiones 85 x 103 x 204 cm. Por lo que las dimensiones de este espacio reservado es de 6,5 x 4,5 x 4,5m.

Largo	Ancho	Alto
6.5m	4.5m	4.5

#### 8.4 SECCIÓN DE MEZCLADO Y COMPOSICIÓN DE LA MASA.

En ésta se realizarán las operaciones de mezclado de las distintas materias primas; así como el formado del pan.

Se situarán los equipos necesarios para estas operaciones definidos en puntos anteriores del presente anejo (amasadora, divisora-pesadora, cámara de reposo, etc.), así como lavamanos accionados con pedal, un pequeño lavadero. También se colocarán una mesas de trabajo de pequeñas dimensiones 1,6 x 1,1 m. Situará junto a la amasadora para facilitará la distribución de los ingredientes.

Para determinar la superficie del recinto necesaria, se considera 1,5 m alrededor de cada elemento de trabajo y 1 metro alrededor de la mesa de trabajo. Este espacio permitirá a los operarios trabajar con comodidad. Hay que tener en cuenta que la amasadora, divisora-pesadora, cámara de reposo y formadora, llamadas tren de laboreo, están puestas en línea, sin espacio de separación entre ellas. Y que las cámaras de fermentación se colocarán de dos en dos unas enfrente de las otras. Dichas estimaciones se encuentran recogidas en la tabla.



	Superficie	Superficie de trabajo
Tren de laboreo	9m <sup>2</sup>	40m <sup>2</sup>
4 cámaras de fermentación	7m <sup>2</sup>	49m <sup>2</sup>
Greñado	2m <sup>2</sup>	19m <sup>2</sup>
Mesas de trabajo	49m <sup>2</sup>	23m <sup>2</sup>

Según estos criterios, serían necesarios 110,75 m<sup>2</sup>. Suponiendo un 20% de espacio adicional para evitar espacios muertos. Finalmente las dimensiones de esta sala serán de 15,82 x 7 x 4,5 m, para contemplar circulación de carros y posibles ampliaciones.

Largo	Ancho	Alto
7 m	15,82 m	4.5 m

### 8.5 SECCIÓN DE HORNEADO, ENFRIADO Y CONGELADO.

Esta sección la dividiremos en tres dependencias la de horneado, enfriado y la de congelación, siendo el criterio de separación la distinta temperatura con la que se trabaja. La de horneado se encuentra continua a la de mezclado y formado, en fin a la sala de procesos

La dependencia de horneado constará con dos hornos separados entre sí y situados uno frente al otro. Teniendo en cuenta la superficie de trabajo, el pasillo para la circulación de los carros y la superficie para posibles ampliaciones. Esta sala tendrá unas dimensiones de 6 x 11 x 4,5 m.

Largo	Ancho	Alto
5 m	9,52 m	4.5 m

La sala de congelación se compondrá de la cámara de enfriamiento y del túnel de congelación

La cámara de enfriamiento tiene que tener una capacidad para albergar la producción de 30 minutos, tiempo que necesita un carro para enfriarse y salir. Si un carro se forma en 8,33 minutos

$$\frac{30 \text{ minutos}}{8.22 \text{ minutos/carro}} = 4 \text{ carros.}$$

Teniendo en cuenta la separación de 50 cm de los carros con las paredes y de 10 cm entre ellos, el pasillo de 2 m de anchura para la carga y descarga de la cámara y dimensionando, para 6 carros. La superficie de la cámara de enfriamiento será de 6 x 7,42 m y una altura de 4,5 m. (44,50 m<sup>2</sup>)



Largo	Ancho	Alto
6 m	7,42m	4,5m

En el túnel de congelación no se producirá retención del producto al tener una capacidad de congelación similar a la de producción. Conforme van saliendo los carros de la cámara de enfriamiento estos van siendo congelados.

*Por lo tanto, la sala de congelación tendrá una superficie de 70,45 m<sup>2</sup>.*

Largo	Ancho	Alto
7,40 m	9,52 m	4.5 m

### 8.6 SALA DE ENVASADO, ETIQUETADO Y PALETIZADO.

En la sala de envasado, etiquetado y paletizado se dispondrá de una enfajadora, realizándose tanto el formado de cajas como su envasado, etiquetado y paletizado de forma manual. Para el envasado se dispondrá de una mesa que facilite la labor del operario

La producción de pallets será: Un pallets se compone de 24 cajas con 30 baguettes cada una, por lo que este contendrá 720 baguette. Como el ritmo de producción es de 1 baguette cada 2 segundos, se llenará una caja por minuto y se producirá 1 pallets cada 24 minutos.

Se dispondrá de una superficie de unos 86,60 m<sup>2</sup>.

Largo	Ancho	Alto
9 m	9,62 m	4.5 m

### 8.7 CÁMARA DE ALMACENAMIENTO.

Como se ha visto en el presente anejo las baguettes se almacenarán en cajas con una capacidad para 30 unidades, éstas se dispondrán en pallets de dimensiones 80 x 120 cm, formados por 4 cajas en la base y 6 pisos de altura. Para el cálculo de la altura de pallets tenemos que tener en cuenta la altura del mismo pallets

$$\text{Altura pallets} = 15 + 6 \times 20 = 135 \text{ cm} = 1,35 \text{ m}$$

Estimándose el peso de la caja embalaje incluido en 7.1kg. El peso por pallets es:

$$\text{Peso pallets: } 24 \times 7.1 = 170.4\text{kg/pallets.}$$

Los pallets se almacenaran en columnas de tres pisos, con lo que tendremos una altura total de 4.05m. Redondeando la altura en 4.5m

En esta cámara se almacenará una cantidad de producto equivalente a una semana de producción. La producción diaria de la industria es de 25000 baguettes día



como máximo establecido; así que tendrá una capacidad para 125000 baguettes (25000baguettes x 5 días laborales), que equivale a 4167 cajas.

$$\frac{4167 \text{ cajas}}{24 \text{ cajas/palets}} = 174 \text{ cajas}$$

Sobredimensionando en previsión de futuras ampliaciones, se disponen 72 columnas de pallets en planta. Se dispondrán los pallets en planta en 8 líneas de 9 pallets, con un pasillo central de 3 metros. Asimismo, se toma una distancia entre pallets a pallets de 10 cm, y una distancia de pallets a pared de 50 cm. En la figura nº 6 se observa más clara la distribución.

Por la naturaleza del producto, la cámara exige que sea diseñada bajo el criterio F.I.F.O. (First In First Out), sirviéndose los pedidos a medida que se vayan produciendo.

- ✓ Longitud = 17,52
- ✓ Anchura = 9,62
- ✓ Altura = 4,5 m

Así, dicha sala tendrá unas dimensiones de 17,52 x 9,62 x 4,5 m (142,50 m<sup>2</sup>)

Largo	Ancho	Alto
17,52 m	9,62 m	4.5m

## 8.8 SALA DE EXPEDICIÓN

Esta sala será necesaria para organizar el trabajo de carga de camiones en el muelle de expedición. Tendrá unas dimensiones de 26,62 x 6,10 x 4,5 m. (162,38 m<sup>2</sup>)

Largo	Ancho	Alto
26,62 m	6,10 m	4.5 m

## 8.9 ALMACÉN DE PRODUCTOS AUXILIARES PARA EL ENVASADO.

Debido a la importancia del envase en este tipo de productos, es necesario en almacén de aprovisionamiento de los diferentes envases.

Como estimación y tomando como referencia la producción diaria, de 20000-25000 baguettes por día, serán necesarias 25000 envases de poliestireno y 781.25 cajas de cartón (25000/32).

La frecuencia de suministros de estos envases, se prevé que sea quincenal, por lo que se dimensionará un espacio contiguo a la sala de expedición sin una separación clara con ella para los envases de 7 x 5 x 3.5 m.



Largo	Ancho	Alto
7 m	5 m	4.5 m

### 8.10 ALMACÉN DE USOS VARIOS.

En este espacio que tendrá lugar dentro del laboratorio, se dispondrán los utensilios de limpieza para la maquinaria y el equipamiento, así como soluciones desinfectantes, mangueras y dispositivos necesarios

Largo	Ancho	Alto
		3.5 m

### 8.11 SALAS DE AIRE COMPRIMIDO

Dentro de éstas se situarán las centrales de producción de frío para las cámaras anexas.

La sala está contigua a la sala de enfriamiento y de, con unas dimensiones de 6 x 2 x 4,5 m. (12 m<sup>2</sup>)

Largo	Ancho	Alto
4 m	2 m	4.5 m

### 8.12 LABORATORIO DEL CONTROL DE CALIDAD.

Se dispondrá en la instalación un laboratorio de control de calidad, junto a la sala de expedición, en la que se analizarán las características de las materias primas y las características del producto terminado.

Dicho laboratorio tendrá unas dimensiones de 5,65 x 4 x 3,5 m. (22,60 m<sup>2</sup>)

Largo	Ancho	Alto
5,65 m	4 m	3.5 m

### 8.13 ASEOS, VESTUARIOS Y ZONA DEL PERSONAL.

Tal y como se indicó en el apartado de necesidades de personal, en la industria trabajarán 16 personas. De estas 16 se desconoce el sexo, por lo que se supondrá que trabajarán 10 hombres y 6 mujeres en la industria, para el dimensionamiento de los aseos y vestuarios.

A estos se accederá tanto en el exterior como en el interior. Y la distribución, teniendo en cuenta los horarios de trabajo, será la siguiente

✓ Vestuarios.

○ Masculino: 10 operarios = 12 m<sup>2</sup>



- Femenino: 6 operarios = 12 m<sup>2</sup>

Cada operario contara con un armario individual de acero inoxidable con dos puertas a diferentes alturas

✓ Aseos.

- Masculino: 1 lavabo, 3WC y 1 ducha
- Femenino: 1 lavabos, 2 WC y 1 duchas
- Habrá un espacio habilitado para los de movilidad reducida

En ambos casos, se dispondrá de todo el material necesario para los usuarios tales como espejos, jabón, secadoras de manos bactericidas, toallitas, etc.

Finalmente se dispondrá en la fábrica de.

- Vestuario masculino,
- Vestuario femenino
- Aseos masculinos de
- Aseos femeninos de.

Se dispondrá también de una pequeña enfermería, que contendrá el botiquín y equipamiento médico de primeros auxilios, anexos a los vestuarios

#### 8.14 ZONA DE OFICINAS.

Se dispondrá del espacio necesario para las oficinas del equipo de dirección y administrativo. La oficina dispondrá de las siguientes dimensiones 4 x 4 x 3,5 (16 m<sup>2</sup>)

Largo	Ancho	Alto
4 m	4 m	3.5 m



## **ANEJO IV: ESTUDIO GEOTECNICO**







## ÍNDICE ANEJO 4

1	Introducción .....	4
2	Trabajos realizados .....	4
3	Resultado de los ensayos.....	5
3.1	COLUMNA ESTRATIGRAFICA ESQUEMATICA .....	5
3.2	ensayos de penetracion dinamica .....	5
3.3	ensayo de laboratorio .....	5
4	Análisis de los resultados.....	6
4.1	cimentaciones .....	6
4.2	excavaciones .....	7
4.3	nivel freatico. agresividad .....	7
4.4	consideraciones en cuanto a la ejecucion .....	7
5	Confirmación del estudio geotécnico .....	7
6	Conclusiones .....	8



## 1 Introducción

Los trabajos llevados a cabo han consistido en la ejecución de prospecciones de campo de ensayos de laboratorio necesarios para el reconocimiento de las características litológicas de los diferentes terrenos presentes en la zona de estudio: estructura, disposición, etc., y de sus características geotécnicas: granulometría, plasticidad, etc.

Estos trabajos sirven de base al estudio geotécnico y conocer las condiciones de cimentación y las posibles limitaciones constructivas: métodos de excavación, nivel de agua subterránea, tipo y características de cimentación, etc.

- Emplazamiento: parcela situada en el Polígono Industrial de Bikuy de la ciudad de Bata de la provincia de litoral de Guinea Ecuatorial

La legislación referente a este apartado se refleja en el DB de Seguridad Estructural del CTE, el cual recalca la competencia de realizar el estudio con el proyectista, técnico competente, o en su caso, con el director de obra, y contará con el preceptivo visado colegial. Por lo tanto, es de nuestra incumbencia realizar dicho estudio geotécnico, actuando como se detalla en dicho documento.

Tipo de construcción: existen distintos procedimientos dependiendo de la naturaleza de la construcción. Según lo dispuesto en la tabla 3.1. del apartado 3. Estudio geotécnico, del DB SE – Cimientos, nuestra construcción pertenece al grupo C-1 “otras construcciones de 4 plantas”. Pudiéndose llevar a cabo dos ensayos en distintos puntos para determinar las propiedades geotécnicas de la parcela.

## 2 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 profundidad que adquiere una puntaza en el terreno, mediante el golpeo con una maza desde una altura de caída constante.

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

- Varillaje: diámetro 32 mm
- Peso de la maza: 63.5 Kg
- Altura de caída: 50 cm
- Puntaza:
  - Sección cuadrada de 4 x 4 cm
  - Altura de tramo: 20 cm
  - Punta piramidal con ángulo en el vértice de 90°C



La resistencia del terreno a la penetración dinámica, se expresa por el número de golpes necesarios para que la puntaza penetre totalmente en tramos 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, lo que se considera rechazo, o cuando se alcanzan 75 golpes para profundizar 20 cm, tres veces consecutivas

### **3 Resultado de los ensayos**

#### **3.1 COLUMNA ESTRATIGRAFICA ESQUEMATICA**

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 a 0.35 m): Tierra vegetal, en descomposición variable, en general superior a 50cm, constituida por terrenos franco 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 a 0.85 m): 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 (inferior a 0.85 m): Gravas margocalizas subangulosas de tamaño medio de 3 cm y máximo observado de hasta 12-14 cm en matriz arenosa marrón. Gravassiliciclásticas areno-limosas a limo-arenosas de color marrón, con finos de carácter no plástico.

#### **3.2 ENSAYOS DE PENETRACION DINAMICA**

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 correlacionables con otros datos de estratigrafía de la zona.

En el ensayo de penetración realizado, el rechazo se alcanza entre 6.55 y 6.73 m de profundidad. Es decir, dicho ensayo alcanza el rechazo en el nivel 3 del presente informe, gravas siliciclásticas de origen cuaternario. Según los ensayos, se deduce que dicho nivel de gravas aparece a partir de 0.85 m de profundidad como puede apreciarse en la calicata abierta

#### **3.3 ENSAYO DE LABORATORIO**

Para la determinación de las características intrínsecas de los materiales recogidos en el campo, se realizan ensayos granulométricos, límites de Atterberg, y contenido en sulfatos solubles de suelo y agua.

- Muestra alterada #1, por debajo de 1 m de profundidad de la calicata: gravas siliciclásticas areno-limosas a limo-arenosas de color marrón, con finos de carácter no plástico. Terraza. Edad cuaternario.



Granulometría		Limites	Sulfatos
UNE	% traspasa		
40	100,00	Líquido	No contiene
25	93,80	NP	No contiene
20	86,40	NP	No contiene
5	69,46	Plástico	No contiene
2	47,35	NP	No contiene
0,4	39,11	Ind .Plasticidad	No contiene
0,08	26,30	NP	No contiene

El último material filtrado (pasa por el tamiz 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, y atendiendo a la clasificación del DB SE, nos encontramos con un tipo de terreno: terreno T-1

Al mismo tiempo se realiza un ensayo de contenido de sulfato de la muestra de agua extraída a 3.55 m de profundidad con respecto a la cota de boca de la calicata realizada que dio como resultado 253 mg/l, posiblemente 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 Análisis de los resultados

### 4.1 CIMENTACIONES

El nivel de apoyo de una cimentación por zapatas, debe situarse, según los resultados obtenidos, a partir de 0.40 m 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 situarse las zapatas, el material previsible sería fundamentalmente gravoso, con cierta cantidad de arena y limos, por lo que se realiza 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.

## 4.2 EXCAVACIONES

Los niveles 1 y 2, dadas sus características intrínsecas o admitirán taludes subverticales en condiciones meteorológicas cambiantes, (aunque observa una cierta estabilidad en la calicata abierta), por lo que cabría aplicar taludes que no superen el  $2H \times 1V$  para grandes zanjas.

En el nivel 3 se puede considerar para excavar. 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 necesaria para asegurarse la estabilidad de la excavación. Los taludes no deberían superar la relación  $2H \times 1V$ .

## 4.3 NIVEL FREATICO. AGRESIVIDAD

Se registra el nivel freático a 3.26 m de profundidad en la calicata mecánica realizada. Dicha calicata alcanzó esa misma profundidad respecto a la cota de referencia, es decir, la superficie de la parcela.

No se han detectado la presencia de sulfatos en las muestras de terreno ensayadas (MA por debajo de 1.00 m de profundidad).

Al mismo tiempo se realiza un ensayo de contenido de sulfato de la muestra de agua extraída a 3.26 m de profundidad con respecto a la cota de boca de la calicata realizada que dio como resultado 253 mg/l. Este índice según la norma EHE-98 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. Aun así, se recomienda mantener un seguimiento de dicho valor durante la realización de la obra.

## 4.4 CONSIDERACIONES EN CUANTO A LA EJECUCION

La información geotécnica aquí descrita permite la ejecución de la obra dentro de los límites estipulados en el informe, no obstante, tal como marca la normativa, una vez empezada la obra, estos datos deberán ser refrendados en el momento de la redacción del proyecto de ejecución y de la ejecución de las obras por la dirección facultativa, para que se pudiesen tomar las acciones correctivas necesarias en el cálculo expuesto en el presente proyecto

## 5 Confirmación del estudio geotécnico

Una vez iniciada la obra y las excavaciones, a la vista del terreno excavado y para la situación precisa de los elementos de cimentación, el director de obra apreciará la validez y suficiencia de los datos aportados por el estudio geotécnico, adoptando en casos de discrepancia las medidas oportunas para la adecuación de la cimentación y del resto de la estructura a las características geotécnicas del terreno



## 6 Conclusiones

Según las prospecciones de campo, los ensayos de laboratorio realizados y el informe de cimentación, la capacidad portante del terreno sobre el que se va a llevar a cabo la construcción de la nave objeto el presente proyecto es de 0.25 N/mm<sup>2</sup>.



.imagen del polígono industrial de Bikuy-Bata: fuente; Google Maps

Coordenadas UTM (Uso Horario U.T +01:00)		
	X	Y
S1	1° 51'N	9° 45'E
S2	1° 51'N	9° 45'E
S3	1° 51'N	9° 45'E
S4	1° 51'N	9° 45'E





# **ANEJO V: CÁLCULO DE LAS ESTRUCTURAS**







## ÍNDICE DOCUMENTO 1: MEMORIA

<b>1</b>	<b>Memoria de cálculo</b> .....	<b>1</b>
1.1	justificacion de la solucion adoptada .....	1
1.2	ESTRUCTURA .....	1
1.3	CIMENTACIÓN.....	2
1.3.1	MÉTODO DE CÁLCULO .....	2
1.3.2	Acero laminado y conformado.....	2
1.3.3	Muros de fábrica de ladrillo y bloque de hormigón de árido, denso y ligero .....	3
1.4	CÁLCULOS POR ORDENADOR.....	3
<b>2</b>	<b>Características de los materiales a utilizar</b> .....	<b>3</b>
2.1	HORMIGÓN ARMADO .....	3
2.2	acero, armaduras y pernos.....	4
2.3	ejecucion .....	4
2.4	especificaciones para materiales y hormigones .....	4
2.5	Aceros laminados .....	5
2.6	Aceros conformados.....	5
2.7	Uniones entre elementos.....	5
2.8	Ensayos a realizar .....	6
2.9	Distorsion angular y deformaciones admisibles .....	6
2.10	ACCIONES ADOPTADAS EN EL CÁLCULO .....	7
2.10.1	Acciones Gravitatorias.....	7
	<b>Pavimentos y revestimientos</b> .....	<b>7</b>
	<b>1.1.1. Sobrecarga de tabiquería</b> .....	<b>7</b>
	<b>1.1.2. Sobrecarga de uso</b> .....	<b>7</b>
	<b>1.1.3. Sobrecarga de nieve</b> .....	<b>8</b>
2.11	Cargas lineales .....	8
	Peso propio de las fachadas.....	8
	<b>Peso propio de las particiones pesadas</b> .....	<b>8</b>
	<b>Sobrecarga en voladizos</b> .....	<b>8</b>
2.12	Cargas horizontales en barandas y antepechos .....	8
<b>3</b>	<b>Acciones del viento</b> .....	<b>8</b>
3.1	Altura de coronación del edificio (en metros).....	8
3.2	Grado de aspereza.....	9
3.2.1	Acciones térmicas y reológicas .....	9
3.3	Acciones sísmicas .....	9
3.3.1	Combinaciones de acciones consideradas .....	9
3.4	Hormigón Armado.....	9
3.5	E.L.U. de rotura. Hormigón: EHE-o8/CTE .....	9
	Situaciones no sísmicas .....	9
3.6	E.L.U. de rotura. Hormigón en cimentaciones: EHE-o8/CTE .....	11
3.7	Acero Laminado .....	12
3.7.1	E.L.U. de rotura. Acero laminado: CTE DB-SE A .....	12
3.8	Acero conformado.....	13
3.8.1	E.L.U. de rotura. Acero laminado: CTE DB-SE A .....	13
<b>4</b>	<b>Madera</b> .....	<b>13</b>
4.1	E.L.U. de rotura. Madera: CTE DB-SE M .....	13
<b>5</b>	<b>Datos de la obra</b> .....	<b>14</b>
6.1.1	.....	14
5.1	Normas consideradas .....	14



	Estados limites .....	14
	5.1.2 Situaciones de proyecto .....	14
7	Estructura .....	15



## 1 Memoria de cálculo

### 1.1 JUSTIFICACION DE LA SOLUCION ADOPTADA

La nave proyectada tiene una sola planta de forma rectangular, con una superficie construida de 960 m<sup>2</sup>, teniendo 16 metros de luz y 60 metros de longitud. Se trata de una fábrica construida con elementos metálicos. La distancia entre pilares es de 5 metros. La distribución de los elementos se ha definido teniendo en cuenta los criterios de funcionalidad de la edificación.

En el interior de la estructura no existen elementos constructivos como muros de cargas o muros de contención. En cambio, sí que se colocará un falso techo sobre las salas de oficinas a una altura de 3,5 metros.

Para los cerramientos, existen igualmente tres posibilidades básicas, realizar fábrica de bloque, utilizar elementos prefabricados de hormigón o colocar paneles tipo sándwich metálicos lacados. La fábrica de bloque se descarta por motivos económicos, ya que para obtener una transmitancia térmica equivalente a un panel sándwich y un acabado acorde a los requisitos en industria alimentaria, supone un coste más elevado y en este caso no aporta grandes mejoras respecto a los otros elementos. En cuanto a utilizar paneles prefabricados de hormigón, junto a una estructura de hormigón prefabricada, se plantean el inconveniente de que la distancia a empresas fabricantes hace que el coste sea elevado.

Junto a los motivos anteriores, la solución adoptada en este caso ha sido realizar una estructura metálica con cerramientos de sándwich metálicos lacados. De esta forma se colocan cerramientos panel tipo sándwich en la cubierta y en las paredes del edificio desde la altura de 1,5 metros del suelo, para asegurar la correcta estanqueidad del proceso en las salas que así lo necesitan. Esta solución respecto a otras posibles tiene las siguientes ventajas:

- Se adapta perfectamente el tipo de estructura a las dimensiones de la nave.
- Los cerramientos dan unas condiciones de aislamiento totalmente adecuadas.
- El acabado de los paneles de cerramiento es totalmente adecuado para la industria alimentaria.
- Los elementos metálicos junto con paneles sándwich ofrecen la posibilidad de realizar modificaciones sobre ellos de muy fácil ejecución, tanto si se pretenden realizar cambios o ampliaciones de los elementos existentes.
- De la misma forma, la cámara frigorífica o almacén estará recubierta por una capa extra de planchas de espuma rígida que disminuye las posibles pérdidas en el interior y nos asegura una correcta conservación del producto final.

### 1.2 ESTRUCTURA

La nave estará formada por pórticos metálicos. El tipo de estructura elegida corresponde a pórticos simples en los tramos intermedios con perfiles IPE 270 en los dinteles, y perfiles HEB 180 en los pilares. El pórtico delantero está conformado por perfiles IPE 270 tanto los dinteles como los pilares, y el pórtico trasero de la nave está formado por perfiles IPE 270 en los dinteles, perfiles HEB 180 en los pilares externos y perfiles HEB 180 en los pilares internos. La nave también posee vigas de atado de cabeza de pilar, las cuales están conformadas por un perfil IPE 120.



## 1.3 CIMENTACIÓN

La cimentación se realizará por medio de zapatas de dimensiones variables, que serán especificadas en los planos. Dichas zapatas serán recubiertas con hormigón armado de 25 N/mm<sup>2</sup> de resistencia.

### 1.3.1 MÉTODO DE CÁLCULO

#### 1.3.1.1 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

La obtención de los esfuerzos en las diferentes hipótesis simples del entramado estructural, se harán de acuerdo a un cálculo lineal de primer orden, es decir admitiendo proporcionalidad entre esfuerzos y deformaciones, el principio de superposición de acciones, y un comportamiento lineal y geométrico de los materiales y la estructura.

Para la obtención de las solicitaciones determinantes en el dimensionado de los elementos de los forjados (vigas, viguetas, losas, nervios) se obtendrán los diagramas envolventes para cada esfuerzo.

Para el dimensionado de los soportes se comprueban para todas las combinaciones definidas.

### 1.3.2 Acero laminado y conformado

Se dimensiona los elementos metálicos de acuerdo a la norma CTE SE-A (Seguridad estructural), determinándose coeficientes de aprovechamiento y deformaciones, así como la estabilidad, de acuerdo a los principios de la Mecánica Racional y la Resistencia de Materiales. Se realiza un cálculo lineal de primer orden, admitiéndose localmente plastificaciones de acuerdo a lo indicado en la norma.

La estructura se supone sometida a las acciones exteriores, ponderándose para la obtención de los coeficientes de aprovechamiento y comprobación de secciones, y sin mayorar para las comprobaciones de deformaciones, de acuerdo con los límites de agotamiento de tensiones y límites de flecha establecidos.



Para el cálculo de los elementos comprimidos se tiene en cuenta el pandeo por compresión, y para los flectados el pandeo lateral, de acuerdo a las indicaciones de la norma.

### 1.3.3 Muros de fábrica de ladrillo y bloque de hormigón de árido, denso y ligero

Para el cálculo y comprobación de tensiones de las fábricas de ladrillo se tendrá en cuenta lo indicado en la norma CTE SE-F, y el Eurocódigo-6 en los bloques de hormigón.

El cálculo de solicitaciones se hará de acuerdo a los principios de la Mecánica Racional y la Resistencia de Materiales.

Se efectúan las comprobaciones de estabilidad del conjunto de las paredes portantes frente a acciones horizontales, así como el dimensionado de las cimentaciones de acuerdo con las cargas excéntricas que le solicitan.

## 1.4 CÁLCULOS POR ORDENADOR

Para la obtención de las solicitaciones y dimensionado de los elementos estructurales, se ha dispuesto de un programa informático de ordenador.

Se ha realizado un cálculo de la estructura con el programa Cype, versión 2016.

## 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

CUADRO DE CARACTERISTICAS SEGÚN LA INSTRUCCIÓN "EHE-08"					
HORMIGON					
ELEMENTO ESTRUCTURAL	Tipo de Hormigón	Nivel de Control	Coefficiente parcial de seguridad	Resistencia de calculo	Recubrimiento mínimo
Cimentación	HA-25/P/20/IIa	NORMAL	$\gamma_c = 1,50$	16,66 N/mm <sup>2</sup>	50 mm
	HA-25/P/20/IIa	NORMAL	$\gamma_c = 1,50$	16,66 N/mm <sup>2</sup>	30 mm
Solera	HA-25/P/20/IIa	NORMAL	$\gamma_c = 1,50$	16,66 N/mm <sup>2</sup>	30 mm



## 2.2 ACERO, ARMADURAS Y PERNOS

Acero, armaduras y pernos					
Elemento estructural	Tipo de control	Nivel de control	Limite elástico $F_Y$	Resistencia de calculo	El Acero debe ser garantizado con la marca AENOR
Cimentación	B-500-S	NORMAL	500N/mm <sup>2</sup>	434,78N/mm <sup>2</sup>	

## 2.3 EJECUCION

Tipo de Acción	Nivel de control	Coeficiente parcial de seguridad: estados limites últimos	
		Efecto favorable	Efecto desfavorable
Permanente	NORMAL	$\gamma_G = 1,50$	$\gamma_G = 1,50$
Permanente de valor no constante	NORMAL	$\gamma_{G^*} = 1,00$	$\gamma_{G^*} = 1,60$
Permanente	NORMAL	$\gamma_Q = 0,00$	$\gamma_Q = 1,60$

## 2.4 ESPECIFICACIONES PARA MATERIALES Y HORMIGONES

TIPO DE	ARIDO A EMPLEAR		CEMNETO	CONSISTENCIA	RESISTENCIA CARACTERISTICA ESPECIFICA $f_{ck}$ N/mm <sup>2</sup>	
	Tipo de árido	Tamaño máximo			Designación	Asiento cono de Abrams UNE 103
Hormigón						
Cimentación	RODADO	20	CEM I /32,5 N	3-5 Plástica	14	25
Solera	RODADO	20	CEM I /32,5 N	6-9 Blanda	14	25
				Tensión admisible del terreno: $T = 0,20$ N/mm <sup>2</sup>		



## 2.5 ACEROS LAMINADOS

		Toda la obra	Comprimidos	Flectados	Traccionados	Placas anclaje
Acero en Perfiles	Clase y Designación	S-275 JO				
	Límite Elástico (N/mm <sup>2</sup> )	S-275 JO				
Acero en Chapas	Clase y Designación	S-275 JO				
	Límite Elástico (N/mm <sup>2</sup> )	S-275 JO				

## 2.6 ACEROS CONFORMADOS

		Toda la obra	Comprimidos	Flectados	Traccionados	Placas anclaje
Acero en Perfiles	Clase y Designación	S-275				
	Límite Elástico (N/mm <sup>2</sup> )	S-275				
Acero en Placas y Paneles	Clase y Designación	S-275				
	Límite Elástico (N/mm <sup>2</sup> )	S-275				

## 2.7 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				





## 2.8 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 los siguientes.

Aceros estructurales. Se harán los ensayos pertinentes de acuerdo a lo indicado en el capítulo 12 del CTE SE-A

## 2.9 DISTORSION ANGULAR Y DEFORMACIONES ADMISIBLES

Distorsión angular admisible en la cimentación. De acuerdo a la norma CTE SE-C, artículo 2.4.3, y en función del tipo de estructura, se considera aceptable un asiento máximo admisible de  $L/300$ .

Límites de deformación de la estructura. Según lo expuesto en el artículo 4.3.3 de la norma CTE SE, se han verificado en la estructura las flechas de los distintos elementos. Se ha verificado tanto el desplome local como el total de acuerdo con lo expuesto en 4.3.3.2 de la citada norma.

Hormigón armado. Para el cálculo de las flechas en los elementos flectados, vigas y forjados, se tendrán en cuenta tanto las deformaciones instantáneas como las diferidas, calculándose las inercias equivalentes de acuerdo a lo indicado en la norma.

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:

<b>Flechas activas máximas relativas y absolutas para elementos de Hormigón Armado y Acero</b>		
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: $\delta / H < 1/500$

## 2.10 ACCIONES ADOPTADAS EN EL CÁLCULO

### 2.10.1 Acciones Gravitatorias

#### 2.10.1.1 CARGAS SUPERFICIALES

##### 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

#### 1.1.1.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

#### 1.1.2.Sobrecarga de uso

Planta	Zona	Carga en KN/m <sup>2</sup>
Planta Baja	Toda	5

Planta	Zona	Carga en KN/m <sup>2</sup>
Falso techo	Toda	2

Planta	Zona	Carga en KN/m <sup>2</sup>
Cubierta	Toda (No visitable)	1



### 1.1.3.Sobrecarga de nieve

Planta	Zona	Carga en KN/m <sup>2</sup>
Cubierta	Incluida en sobrecarga de uso	

## 2.11 CARGAS LINEALES

### 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

### 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

### Sobrecarga en voladizos

Planta	Zona	Carga en KN/ml
Planta Baja	Toda	2

Planta	Zona	Carga en KN/ml
Planta tipo	Toda	2

## 2.12 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

## 3 Acciones del viento

### 3.1 ALTURA DE CORONACIÓN DEL EDIFICIO (EN METROS)

La altura de coronación del edificio es de 6,50 m en cumbrera.



## 3.2 GRADO DE ASPEREZA

Grado de aspereza IV. Zona urbana en general, industrial o forestal.

### 3.2.1 Acciones térmicas y reológicas

De acuerdo a la CTE DB SE-AE, se han tenido en cuenta en el diseño de las juntas de dilatación, en función de las dimensiones totales del edificio. En edificios habituales con elementos estructurales de hormigón o acero, pueden no considerarse las acciones térmicas cuando se dispongan juntas de dilatación de forma que no existan elementos continuos de más de 40 m de longitud.

En este caso no existen elementos continuos de más de 40 m de longitud.

## 3.3 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 Villamuriel de Cerrato no se consideran las acciones sísmicas.

### 3.3.1 Combinaciones de acciones consideradas

## 3.4 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:

## 3.5 E.L.U. DE ROTURA. HORMIGÓN: EHE-08/CTE

### Situaciones no sísmicas

### Situaciones sísmicas

Situación 1: Persistente o transitoria				
	Coeficientes parciales de seguridad ( $\gamma$ )		Coeficientes de combinación ( $\psi$ )	
	Favorable	Desfavorable	Principal ( $\psi_p$ )	Acompañamiento ( $\psi_a$ )
Carga permanente (G)	1.00	1.35	1.00	1.00
Sobrecarga (Q)	0.00	1.50	1.00	0.70
Viento (Q)	0.00	1.50	1.00	0.60
Nieve (Q)	0.00	1.50	1.00	0.50



---

Sismo (A)				
-----------	--	--	--	--



Situación 2: Sísmica				
	Coeficientes parciales de seguridad ( $\gamma$ )		Coeficientes de combinación ( $\gamma$ )	
	Favorable	Desfavorable	Principal ( $\gamma_p$ )	Acompañamiento ( $\gamma_a$ )
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.

### 3.6 E.L.U. DE ROTURA. HORMIGÓN EN CIMENTACIONES: EHE-08/CTE

#### Situaciones no sísmicas

#### Situaciones sísmicas

Situación 1: Persistente o transitoria				
	Coeficientes parciales de seguridad ( $\gamma$ )		Coeficientes de combinación ( $\gamma$ )	
	Favorable	Desfavorable	Principal ( $\gamma_p$ )	Acompañamiento ( $\gamma_a$ )
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 (γ)		Coeficientes de combinación (γ)	
	Favorable	Desfavorable	Principal (γ <sub>p</sub> )	Acompañamiento (γ <sub>a</sub> )
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.

### 3.7 ACERO LAMINADO

#### 3.7.1 E.L.U. de rotura. Acero laminado: CTE DB-SE A

Situaciones no sísmicas

Situaciones sísmicas

Situación 1: Persistente o transitoria				
	Coeficientes parciales de seguridad (γ)		Coeficientes de combinación (γ)	
	Favorable	Desfavorable	Principal (γ <sub>p</sub> )	Acompañamiento (γ <sub>a</sub> )
Carga permanente (G)	0.80	1.35	1.00	1.00



Sobrecarga (Q)	0.00	1.50	1.00	0.70
Viento (Q)	0.00	1.50	1.00	0.60
Nieve (Q)	0.00	1.50	1.00	0.50
Sismo (A)				

Situación 2: Sísmica				
	Coeficientes parciales de seguridad (γ)		Coeficientes de combinación (ψ)	
	Favorable	Desfavorable	Principal (ψ <sub>p</sub> )	Acompañamiento (ψ <sub>a</sub> )
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.

### 3.8 ACERO CONFORMADO

Se aplican los mismos coeficientes y combinaciones que en el acero laminado.

#### 3.8.1 E.L.U. de rotura. Acero laminado: CTE DB-SE A

## 4 Madera

Se aplican los mismos coeficientes y combinaciones que en el acero laminado y conformado.

#### 4.1 E.L.U. DE ROTURA. MADERA: CTE DB-SE M

- ❖ A continuación, se adjuntan los listados del cálculo de los pórticos, precedidos por un pequeño esquema de cada uno de los pórticos analizados.





## 5 Datos de la obra

### 5.1 NORMAS CONSIDERADAS

Cimentación: EHE-08

Aceros laminados y armados: CTE DB SE-A

#### Estados limites

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 Desplazamientos	Acciones características

#### 5.1.2 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

##### Sin coeficientes de combinación

- Donde:

- $G_k$  Acción permanente
- $P_k$  Acción de pretensado
- $Q_k$  Acción variable
- $\gamma_G$  Coeficiente parcial de seguridad de las acciones permanentes
- $\gamma_P$  Coeficiente parcial de seguridad de la acción de pretensado
- $\gamma_{Q,1}$  Coeficiente parcial de seguridad de la acción variable principal
- $\gamma_{Q,i}$  Coeficiente parcial de seguridad de las acciones variables de acompañamiento
- $\psi_{p,1}$  Coeficiente de combinación de la acción variable principal
- $\psi_{a,i}$  Coeficiente de combinación de las acciones variables de acompañamiento

Para cada situación de proyecto y estado límite los coeficientes a utilizar serán:

#### E.L.U. de rotura. Hormigón en cimentaciones: EHE-08 / CTE DB-SE C

Persistente o transitoria				
	Coeficientes parciales de seguridad ( $\gamma$ )		Coeficientes de combinación ( $\psi$ )	
	Favorable	Desfavorable	Principal ( $\psi_p$ )	Acompañamiento ( $\psi_a$ )
Carga permanente (G)	1.000	1.600	-	-
Viento (Q)	0.000	1.600	1.000	0.600

Alumno: Cipriano Mbenga Elá Akumu  
 UNIVERSIDAD DE VALLADOLID (CAMPUS DE PALENCIA) – E.T.S. DE INGENIERÍAS AGRARIAS  
 Titulación de: Grado en Ingeniería de las Industrias Agrarias y Agroalimentarias



Nieve (Q)	0.000	1.600	1.000	0.500
-----------	-------	-------	-------	-------

**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	-	-
Viento (Q)	0.000	1.500	1.000	0.600
Nieve (Q)	0.000	1.500	1.000	0.500

**Tensiones sobre el terreno**

<b>Característica</b>		
	Coeficientes parciales de seguridad ( $\gamma$ )	
	Favorable	Desfavorable
Carga permanente (G)	1.000	1.000
Viento (Q)	0.000	1.000
Nieve (Q)	0.000	1.000

**Desplazamientos**

<b>Característica</b>		
	Coeficientes parciales de seguridad ( $\gamma$ )	
	Favorable	Desfavorable
Carga permanente (G)	1.000	1.000
Viento (Q)	0.000	1.000
Nieve (Q)	0.000	1.000

## 7 Estructura

Se adjunta a continuación una imagen de cada una de las diferentes formas en las que se puede ver la estructura en 3D:

Ilustración 1.

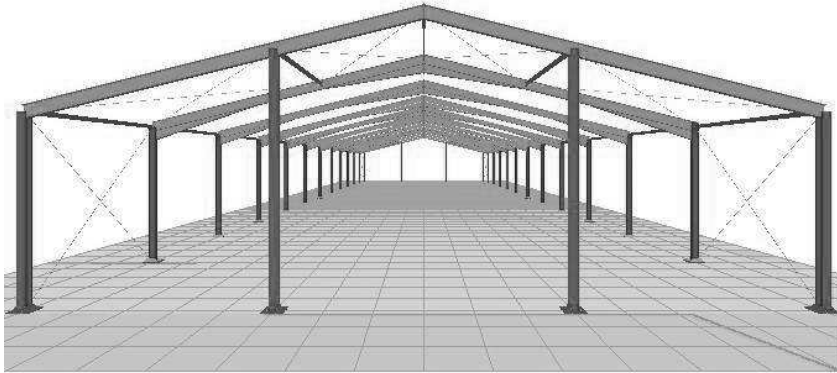


Ilustración 2.

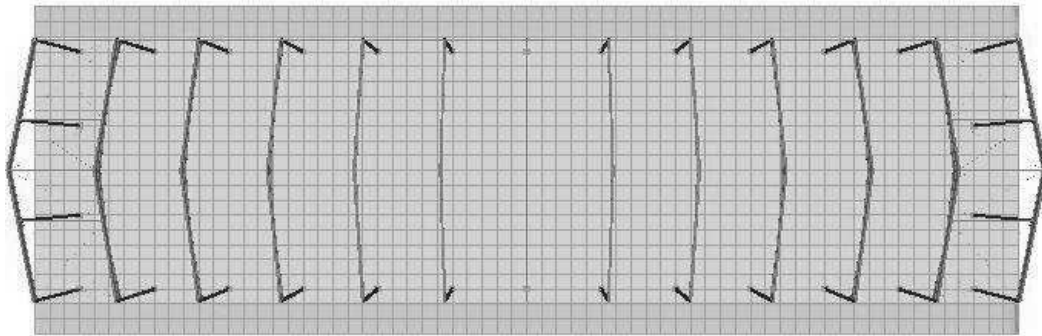
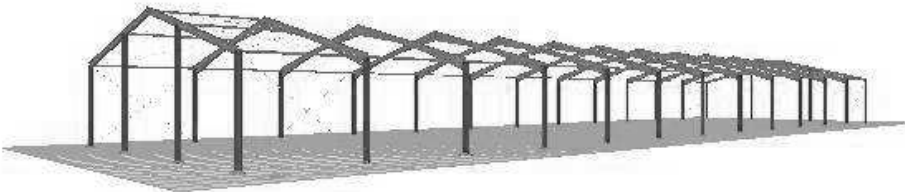


Ilustración 3.





## 8 Geometría

### 8.1 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 '-'.

<b>Nudos</b>										
Referencia	Coordenadas			Vinculación exterior						Vinculación interior
	X (m)	Y (m)	Z (m)	$\Delta_x$	$\Delta_y$	$\Delta_z$	$\theta_x$	$\theta_y$	$\theta_z$	
N1	0.000	0.000	0.000	X	X	X	X	X	X	Empotrado
N2	0.000	0.000	4.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N3	0.000	16.000	0.000	X	X	X	X	X	X	Empotrado
N4	0.000	16.000	4.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N5	0.000	8.000	6.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N6	5.000	0.000	0.000	X	X	X	X	X	X	Empotrado
N7	5.000	0.000	4.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N8	5.000	16.000	0.000	X	X	X	X	X	X	Empotrado
N9	5.000	16.000	4.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N10	5.000	8.000	6.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N11	10.000	0.000	0.000	X	X	X	X	X	X	Empotrado
N12	10.000	0.000	4.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N13	10.000	16.000	0.000	X	X	X	X	X	X	Empotrado
N14	10.000	16.000	4.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N15	10.000	8.000	6.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N16	15.000	0.000	0.000	X	X	X	X	X	X	Empotrado
N17	15.000	0.000	4.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N18	15.000	16.000	0.000	X	X	X	X	X	X	Empotrado
N19	15.000	16.000	4.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N20	15.000	8.000	6.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N21	20.000	0.000	0.000	X	X	X	X	X	X	Empotrado
N22	20.000	0.000	4.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N23	20.000	16.000	0.000	X	X	X	X	X	X	Empotrado
N24	20.000	16.000	4.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N25	20.000	8.000	6.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N26	25.000	0.000	0.000	X	X	X	X	X	X	Empotrado
N27	25.000	0.000	4.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N28	25.000	16.000	0.000	X	X	X	X	X	X	Empotrado
N29	25.000	16.000	4.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N30	25.000	8.000	6.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N31	30.000	0.000	0.000	X	X	X	X	X	X	Empotrado
N32	30.000	0.000	4.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N33	30.000	16.000	0.000	X	X	X	X	X	X	Empotrado

Alumno: Cipriano Mbenga Elá Akumu

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

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



Nudos										
Referencia	Coordenadas			Vinculación exterior						Vinculación interior
	X (m)	Y (m)	Z (m)	$\Delta_x$	$\Delta_y$	$\Delta_z$	$\theta_x$	$\theta_y$	$\theta_z$	
N34	30.000	16.000	4.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N35	30.000	8.000	6.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N36	35.000	0.000	0.000	X	X	X	X	X	X	Empotrado
N37	35.000	0.000	4.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N38	35.000	16.000	0.000	X	X	X	X	X	X	Empotrado
N39	35.000	16.000	4.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N40	35.000	8.000	6.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N41	40.000	0.000	0.000	X	X	X	X	X	X	Empotrado
N42	40.000	0.000	4.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N43	40.000	16.000	0.000	X	X	X	X	X	X	Empotrado
N44	40.000	16.000	4.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N45	40.000	8.000	6.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N46	45.000	0.000	0.000	X	X	X	X	X	X	Empotrado
N47	45.000	0.000	4.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N48	45.000	16.000	0.000	X	X	X	X	X	X	Empotrado
N49	45.000	16.000	4.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N50	45.000	8.000	6.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N51	50.000	0.000	0.000	X	X	X	X	X	X	Empotrado
N52	50.000	0.000	4.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N53	50.000	16.000	0.000	X	X	X	X	X	X	Empotrado
N54	50.000	16.000	4.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N55	50.000	8.000	6.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N56	55.000	0.000	0.000	X	X	X	X	X	X	Empotrado
N57	55.000	0.000	4.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N58	55.000	16.000	0.000	X	X	X	X	X	X	Empotrado
N59	55.000	16.000	4.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N60	55.000	8.000	6.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N61	60.000	0.000	0.000	X	X	X	X	X	X	Empotrado
N62	60.000	0.000	4.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N63	60.000	16.000	0.000	X	X	X	X	X	X	Empotrado
N64	60.000	16.000	4.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N65	60.000	8.000	6.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N66	60.000	5.000	0.000	X	X	X	X	X	X	Empotrado
N67	60.000	11.000	0.000	X	X	X	X	X	X	Empotrado
N68	60.000	5.000	5.250	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N69	60.000	11.000	5.250	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N70	0.000	11.000	0.000	X	X	X	X	X	X	Empotrado
N71	0.000	11.000	5.250	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N72	0.000	5.000	0.000	X	X	X	X	X	X	Empotrado
N73	0.000	5.000	5.250	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N74	5.000	5.000	5.250	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N75	5.000	11.000	5.250	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N76	55.000	5.000	5.250	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N77	55.000	11.000	5.250	-	-	-	-	-	-	Empotrado

Alumno: Cipriano Mbenga Elá Akumu  
 UNIVERSIDAD DE VALLADOLID (CAMPUS DE PALENCIA) – E.T.S. DE INGENIERÍAS AGRARIAS  
 Titulación de: Grado en Ingeniería de las Industrias Agrarias y Agroalimentarias



## 2.1.2.- Barras

### 2.1.2.1.- Materiales utilizados

Materiales utilizados						
Material		E (kp/cm <sup>2</sup> )	G (kp/cm <sup>2</sup> )	$\sigma_e$ (kp/cm <sup>2</sup> )	$\alpha_t$ (m/m°C)	$\gamma$ (kg/dm <sup>3</sup> )
Tipo	Designación					
Acero laminado	S275	2100000.00	807692.31	2803.26	1.2e-005	7.85

*Notación:*  
*E: Módulo de elasticidad*  
*G: Módulo de cortadura*  
 *$\sigma_e$ : Límite elástico*  
 *$\alpha_t$ : Coeficiente de dilatación*  
 *$\gamma$ : Peso específico*

### 2.1.2.2.- Descripción

Descripción											
Material		Barra (Ni/Nf)	Pieza (Ni/Nf)	Perfil(Serie)	Longitud (m)			$\beta_{xy}$	$\beta_{xz}$	Lb <sub>Sup.</sub> (m)	Lb <sub>Inf.</sub> (m)
Tipo	Designación				Indeformable origen	Deformable	Indeformable extremo				
Acero laminado	S275	N1/N2	N1/N2	HE 180 B (HEB)	-	3.86	0.14	0.70	0.65	4.00	4.00
		N3/N4	N3/N4	HE 180 B (HEB)	-	3.86	0.14	0.70	0.65	4.00	4.00
		N2/N73	N2/N5	IPE 270 (IPE)	-	5.15	-	0.00	1.09	1.50	5.15
		N73/N5	N2/N5	IPE 270 (IPE)	-	3.09	-	0.00	1.09	1.50	3.09
		N4/N71	N4/N5	IPE 270 (IPE)	-	5.15	-	0.00	1.09	1.50	5.15
		N71/N5	N4/N5	IPE 270 (IPE)	-	3.09	-	0.00	1.09	1.50	3.09
		N6/N7	N6/N7	HE 180 B (HEB)	-	3.61	0.39	0.70	0.65	4.00	4.00
		N8/N9	N8/N9	HE 180 B (HEB)	-	3.61	0.39	0.70	0.65	4.00	4.00
		N7/N74	N7/N10	IPE 270 (IPE)	0.09	5.06	-	0.00	1.09	-	4.50
		N74/N10	N7/N10	IPE 270 (IPE)	-	3.09	-	0.00	1.09	-	4.50
		N9/N75	N9/N10	IPE 270 (IPE)	0.09	5.06	-	0.00	1.09	-	4.50
		N75/N10	N9/N10	IPE 270 (IPE)	-	3.09	-	0.00	1.09	-	4.50
		N11/N12	N11/N12	HE 180 B (HEB)	-	3.61	0.39	0.70	0.65	4.00	4.00
		N13/N14	N13/N14	HE 180 B (HEB)	-	3.61	0.39	0.70	0.65	4.00	4.00
		N12/N15	N12/N15	IPE 270 (IPE)	0.09	8.15	-	0.00	1.09	-	4.50
		N14/N15	N14/N15	IPE 270 (IPE)	0.09	8.15	-	0.00	1.09	-	4.50
N16/N17	N16/N17	HE 180 B (HEB)	-	3.61	0.39	0.70	0.65	4.00	4.00		



Descripción											
Material		Barra (Ni/Nf)	Pieza (Ni/Nf)	Perfil(Serie)	Longitud (m)			$\beta_{xy}$	$\beta_{xz}$	Lb <sub>Sup.</sub> (m)	Lb <sub>Inf.</sub> (m)
Tipo	Designación				Indeformable origen	Deformable	Indeformable extremo				
		N18/N19	N18/N19	HE 180 B (HEB)	-	3.61	0.39	0.70	0.65	4.00	4.00
		N17/N20	N17/N20	IPE 270 (IPE)	0.09	8.15	-	0.00	1.09	-	4.50
		N19/N20	N19/N20	IPE 270 (IPE)	0.09	8.15	-	0.00	1.09	-	4.50
		N21/N22	N21/N22	HE 180 B (HEB)	-	3.61	0.39	0.70	0.65	4.00	4.00
		N23/N24	N23/N24	HE 180 B (HEB)	-	3.61	0.39	0.70	0.65	4.00	4.00
		N22/N25	N22/N25	IPE 270 (IPE)	0.09	8.15	-	0.00	1.09	-	4.50
		N24/N25	N24/N25	IPE 270 (IPE)	0.09	8.15	-	0.00	1.09	-	4.50
		N26/N27	N26/N27	HE 180 B (HEB)	-	3.61	0.39	0.70	0.65	4.00	4.00
		N28/N29	N28/N29	HE 180 B (HEB)	-	3.61	0.39	0.70	0.65	4.00	4.00
		N27/N30	N27/N30	IPE 270 (IPE)	0.09	8.15	-	0.00	1.09	-	4.50
		N29/N30	N29/N30	IPE 270 (IPE)	0.09	8.15	-	0.00	1.09	-	4.50
		N31/N32	N31/N32	HE 180 B (HEB)	-	3.61	0.39	0.70	0.65	4.00	4.00
		N33/N34	N33/N34	HE 180 B (HEB)	-	3.61	0.39	0.70	0.65	4.00	4.00
		N32/N35	N32/N35	IPE 270 (IPE)	0.09	8.15	-	0.00	1.09	-	4.50
		N34/N35	N34/N35	IPE 270 (IPE)	0.09	8.15	-	0.00	1.09	-	4.50
		N36/N37	N36/N37	HE 180 B (HEB)	-	3.61	0.39	0.70	0.65	4.00	4.00
		N38/N39	N38/N39	HE 180 B (HEB)	-	3.61	0.39	0.70	0.65	4.00	4.00
		N37/N40	N37/N40	IPE 270 (IPE)	0.09	8.15	-	0.00	1.09	-	4.50
		N39/N40	N39/N40	IPE 270 (IPE)	0.09	8.15	-	0.00	1.09	-	4.50
		N41/N42	N41/N42	HE 180 B (HEB)	-	3.61	0.39	0.70	0.65	4.00	4.00
		N43/N44	N43/N44	HE 180 B (HEB)	-	3.61	0.39	0.70	0.65	4.00	4.00
		N42/N45	N42/N45	IPE 270 (IPE)	0.09	8.15	-	0.00	1.09	-	4.50
		N44/N45	N44/N45	IPE 270 (IPE)	0.09	8.15	-	0.00	1.09	-	4.50
		N46/N47	N46/N47	HE 180 B (HEB)	-	3.61	0.39	0.70	0.65	4.00	4.00
		N48/N49	N48/N49	HE 180 B (HEB)	-	3.61	0.39	0.70	0.65	4.00	4.00
		N47/N50	N47/N50	IPE 270 (IPE)	0.09	8.15	-	0.00	1.09	-	4.50



Descripción											
Material		Barra (Ni/Nf)	Pieza (Ni/Nf)	Perfil(Serie)	Longitud (m)			$\beta_{xy}$	$\beta_{xz}$	Lb <sub>Sup.</sub> (m)	Lb <sub>Inf.</sub> (m)
Tipo	Designación				Indeformable origen	Deformable	Indeformable extremo				
		N49/N50	N49/N50	IPE 270 (IPE)	0.09	8.15	-	0.00	1.09	-	4.50
		N51/N52	N51/N52	HE 180 B (HEB)	-	3.61	0.39	0.70	0.65	4.00	4.00
		N53/N54	N53/N54	HE 180 B (HEB)	-	3.61	0.39	0.70	0.65	4.00	4.00
		N52/N55	N52/N55	IPE 270 (IPE)	0.09	8.15	-	0.00	1.09	-	4.50
		N54/N55	N54/N55	IPE 270 (IPE)	0.09	8.15	-	0.00	1.09	-	4.50
		N56/N57	N56/N57	HE 180 B (HEB)	-	3.61	0.39	0.70	0.65	4.00	4.00
		N58/N59	N58/N59	HE 180 B (HEB)	-	3.61	0.39	0.70	0.65	4.00	4.00
		N57/N76	N57/N60	IPE 270 (IPE)	0.09	5.06	-	0.00	1.09	1.50	5.15
		N76/N60	N57/N60	IPE 270 (IPE)	-	3.09	-	0.00	1.09	1.50	3.09
		N59/N77	N59/N60	IPE 270 (IPE)	0.09	5.06	-	0.00	1.09	1.50	5.15
		N77/N60	N59/N60	IPE 270 (IPE)	-	3.09	-	0.00	1.09	1.50	3.09
		N61/N62	N61/N62	HE 180 B (HEB)	-	3.86	0.14	0.70	0.65	4.00	4.00
		N63/N64	N63/N64	HE 180 B (HEB)	-	3.88	0.12	0.70	0.65	4.00	4.00
		N62/N68	N62/N65	IPE 270 (IPE)	-	5.15	-	0.00	1.09	1.50	5.15
		N68/N65	N62/N65	IPE 270 (IPE)	-	3.09	-	0.00	1.09	1.50	3.09
		N64/N69	N64/N65	IPE 270 (IPE)	0.09	5.06	-	0.00	1.09	1.50	5.15
		N69/N65	N64/N65	IPE 270 (IPE)	-	3.09	-	0.00	1.09	1.50	3.09
		N66/N68	N66/N68	HE 180 B (HEB)	-	5.11	0.14	1.00	1.00	-	-
		N67/N69	N67/N69	HE 180 B (HEB)	-	5.11	0.14	1.00	1.00	-	-
		N2/N7	N2/N7	IPE 100 (IPE)	0.09	4.91	-	0.00	1.09	-	-
		N7/N12	N7/N12	IPE 100 (IPE)	-	5.00	-	0.00	1.09	-	-
		N12/N17	N12/N17	IPE 100 (IPE)	-	5.00	-	0.00	1.09	-	-
		N17/N22	N17/N22	IPE 100 (IPE)	-	5.00	-	0.00	1.09	-	-
		N22/N27	N22/N27	IPE 100 (IPE)	-	5.00	-	0.00	1.09	-	-
		N27/N32	N27/N32	IPE 100 (IPE)	-	5.00	-	0.00	1.09	-	-
		N32/N37	N32/N37	IPE 100 (IPE)	-	5.00	-	0.00	1.09	-	-





Descripción											
Material		Barra (Ni/Nf)	Pieza (Ni/Nf)	Perfil(Serie)	Longitud (m)			$\beta_{xy}$	$\beta_{xz}$	Lb <sub>Sup.</sub> (m)	Lb <sub>Inf.</sub> (m)
Tipo	Designación				Indeformable origen	Deformable	Indeformable extremo				
		N37/N42	N37/N42	IPE 100 (IPE)	-	5.00	-	0.00	1.09	-	-
		N42/N47	N42/N47	IPE 100 (IPE)	-	5.00	-	0.00	1.09	-	-
		N47/N52	N47/N52	IPE 100 (IPE)	-	5.00	-	0.00	1.09	-	-
		N52/N57	N52/N57	IPE 100 (IPE)	-	5.00	-	0.00	1.09	-	-
		N57/N62	N57/N62	IPE 100 (IPE)	-	4.91	0.09	0.00	1.09	-	-
		N59/N64	N59/N64	IPE 100 (IPE)	-	4.91	0.09	0.00	1.09	-	-
		N54/N59	N54/N59	IPE 100 (IPE)	-	5.00	-	0.00	1.09	-	-
		N49/N54	N49/N54	IPE 100 (IPE)	-	5.00	-	0.00	1.09	-	-
		N44/N49	N44/N49	IPE 100 (IPE)	-	5.00	-	0.00	1.09	-	-
		N39/N44	N39/N44	IPE 100 (IPE)	-	5.00	-	0.00	1.09	-	-
		N34/N39	N34/N39	IPE 100 (IPE)	-	5.00	-	0.00	1.09	-	-
		N29/N34	N29/N34	IPE 100 (IPE)	-	5.00	-	0.00	1.09	-	-
		N24/N29	N24/N29	IPE 100 (IPE)	-	5.00	-	0.00	1.09	-	-
		N19/N24	N19/N24	IPE 100 (IPE)	-	5.00	-	0.00	1.09	-	-
		N14/N19	N14/N19	IPE 100 (IPE)	-	5.00	-	0.00	1.09	-	-
		N9/N14	N9/N14	IPE 100 (IPE)	-	5.00	-	0.00	1.09	-	-
		N4/N9	N4/N9	IPE 100 (IPE)	0.09	4.91	-	0.00	1.09	-	-
		N70/N71	N70/N71	HE 180 B (HEB)	-	5.11	0.14	1.00	1.00	-	-
		N72/N73	N72/N73	HE 180 B (HEB)	-	5.11	0.14	1.00	1.00	-	-
		N73/N74	N73/N74	IPE 100 (IPE)	0.09	4.91	-	0.00	1.09	-	-
		N5/N10	N5/N10	IPE 100 (IPE)	-	5.00	-	0.00	1.09	-	-
		N71/N75	N71/N75	IPE 100 (IPE)	0.09	4.91	-	0.00	1.09	-	-
		N76/N68	N76/N68	IPE 100 (IPE)	-	4.91	0.09	0.00	1.09	-	-
		N60/N65	N60/N65	IPE 100 (IPE)	-	5.00	-	0.00	1.09	-	-
		N77/N69	N77/N69	IPE 100 (IPE)	-	4.91	0.09	0.00	1.09	-	-
		N56/N62	N56/N62	Ø12 (Redondos)	-	6.29	0.12	0.00	0.00	-	-



Material		Descripción									
Tipo	Designación	Barra (Ni/Nf)	Pieza (Ni/Nf)	Perfil(Serie)	Longitud (m)			$\beta_{xy}$	$\beta_{xz}$	Lb <sub>Sup.</sub> (m)	Lb <sub>Inf.</sub> (m)
					Indeformable origen	Deformable	Indeformable extremo				
		N62/N76	N62/N76	Ø12 (Redondos)	-	7.18	-	0.00	0.00	-	-
		N76/N65	N76/N65	Ø12 (Redondos)	-	5.88	-	0.00	0.00	-	-
		N77/N65	N77/N65	Ø12 (Redondos)	-	5.88	-	0.00	0.00	-	-
		N64/N77	N64/N77	Ø12 (Redondos)	-	7.18	-	0.00	0.00	-	-
		N58/N64	N58/N64	Ø12 (Redondos)	-	6.29	0.12	0.00	0.00	-	-
		N63/N59	N63/N59	Ø12 (Redondos)	0.12	6.29	-	0.00	0.00	-	-
		N59/N69	N59/N69	Ø12 (Redondos)	-	7.18	-	0.00	0.00	-	-
		N69/N60	N69/N60	Ø12 (Redondos)	-	5.88	-	0.00	0.00	-	-
		N68/N60	N68/N60	Ø12 (Redondos)	-	5.88	-	0.00	0.00	-	-
		N57/N68	N57/N68	Ø12 (Redondos)	-	7.18	-	0.00	0.00	-	-
		N61/N57	N61/N57	Ø12 (Redondos)	0.12	6.29	-	0.00	0.00	-	-
		N6/N2	N6/N2	Ø12 (Redondos)	-	6.29	0.12	0.00	0.00	-	-
		N2/N74	N2/N74	Ø12 (Redondos)	-	7.18	-	0.00	0.00	-	-
		N74/N5	N74/N5	Ø12 (Redondos)	-	5.88	-	0.00	0.00	-	-
		N75/N5	N75/N5	Ø12 (Redondos)	-	5.88	-	0.00	0.00	-	-
		N4/N75	N4/N75	Ø12 (Redondos)	-	7.18	-	0.00	0.00	-	-
		N8/N4	N8/N4	Ø12 (Redondos)	-	6.29	0.12	0.00	0.00	-	-
		N3/N9	N3/N9	Ø12 (Redondos)	0.12	6.29	-	0.00	0.00	-	-
		N9/N71	N9/N71	Ø12 (Redondos)	-	7.18	-	0.00	0.00	-	-
		N71/N10	N71/N10	Ø12 (Redondos)	-	5.88	-	0.00	0.00	-	-
		N73/N10	N73/N10	Ø12 (Redondos)	-	5.88	-	0.00	0.00	-	-
		N7/N73	N7/N73	Ø12 (Redondos)	-	7.18	-	0.00	0.00	-	-
		N1/N7	N1/N7	Ø12 (Redondos)	0.12	6.29	-	0.00	0.00	-	-

Notación:  
 Ni: Nudo inicial  
 Nf: Nudo final  
 $\beta_{xy}$ : Coeficiente de pandeo en el plano 'XY'  
 $\beta_{xz}$ : Coeficiente de pandeo en el plano 'XZ'  
 Lb<sub>sup.</sub>: Separación entre arriostramientos del ala superior  
 Lb<sub>inf.</sub>: Separación entre arriostramientos del ala inferior



### 2.1.2.3.- Características mecánicas

Tipos de pieza	
Ref.	Piezas
1	N1/N2, N3/N4, N6/N7, N8/N9, N11/N12, N13/N14, N16/N17, N18/N19, N21/N22, N23/N24, N26/N27, N28/N29, N31/N32, N33/N34, N36/N37, N38/N39, N41/N42, N43/N44, N46/N47, N48/N49, N51/N52, N53/N54, N56/N57, N58/N59, N61/N62, N63/N64, N66/N68, N67/N69, N70/N71 y N72/N73
2	N2/N5, N4/N5, N62/N65 y N64/N65
3	N7/N10, N9/N10, N12/N15, N14/N15, N17/N20, N19/N20, N22/N25, N24/N25, N27/N30, N29/N30, N32/N35, N34/N35, N37/N40, N39/N40, N42/N45, N44/N45, N47/N50, N49/N50, N52/N55, N54/N55, N57/N60 y N59/N60
4	N2/N7, N7/N12, N12/N17, N17/N22, N22/N27, N27/N32, N32/N37, N37/N42, N42/N47, N47/N52, N52/N57, N57/N62, N59/N64, N54/N59, N49/N54, N44/N49, N39/N44, N34/N39, N29/N34, N24/N29, N19/N24, N14/N19, N9/N14, N4/N9, N73/N74, N5/N10, N71/N75, N76/N68, N60/N65 y N77/N69
5	N56/N62, N62/N76, N76/N65, N77/N65, N64/N77, N58/N64, N63/N59, N59/N69, N69/N60, N68/N60, N57/N68, N61/N57, N6/N2, N2/N74, N74/N5, N75/N5, N4/N75, N8/N4, N3/N9, N9/N71, N71/N10, N73/N10, N7/N73 y N1/N7

Características mecánicas							
Material		Ref.	Descripción	A (cm <sup>2</sup> )	Iyy (cm <sup>4</sup> )	Izz (cm <sup>4</sup> )	Ixx (cm <sup>4</sup> )
Tipo	Designación						
Acero laminado	S275	1	HE 180 B , (HEB)	65.30	3831.00	1363.00	42.16
		2	IPE 270, (IPE)	45.90	5790.00	419.90	15.94
		3	IPE 270, Simple con cartelas, (IPE) Cartela inicial inferior: 3.00 m. Cartela final inferior: 3.00 m.	45.90	5790.00	419.90	15.94
		4	IPE 100, (IPE)	10.30	171.00	15.92	1.20
		5	Ø12, (Redondos)	1.13	0.10	0.10	0.20
<p>Notación:            Ref.: Referencia            A: Sección            Iyy: Inercia flexión Iyy            Izz: Inercia flexión Izz            Ixx: Inercia torsión            Las características mecánicas de las piezas corresponden a la sección en el punto medio de las mismas.</p>							

### 2.1.2.4.- Tabla de medición

Tabla de medición						
Material		Pieza (Ni/Nf)	Perfil(Serie)	Longitud (m)	Volumen (m <sup>3</sup> )	Peso (kp)
Tipo	Designación					
Acero laminado	S275	N1/N2	HE 180 B (HEB)	4.00	0.026	205.04
		N3/N4	HE 180 B (HEB)	4.00	0.026	205.04
		N2/N5	IPE 270 (IPE)	8.25	0.038	297.12
		N4/N5	IPE 270 (IPE)	8.25	0.038	297.12
		N6/N7	HE 180 B (HEB)	4.00	0.026	205.04
		N8/N9	HE 180 B (HEB)	4.00	0.026	205.04
		N7/N10	IPE 270 (IPE)	8.25	0.063	400.76
		N9/N10	IPE 270 (IPE)	8.25	0.063	400.76
		N11/N12	HE 180 B (HEB)	4.00	0.026	205.04
		N13/N14	HE 180 B (HEB)	4.00	0.026	205.04
		N12/N15	IPE 270 (IPE)	8.25	0.063	400.76
		N14/N15	IPE 270 (IPE)	8.25	0.063	400.76



Tabla de medición						
Material		Pieza (Ni/Nf)	Perfil(Serie)	Longitud (m)	Volumen (m <sup>3</sup> )	Peso (kp)
Tipo	Designación					
		N16/N17	HE 180 B (HEB)	4.00	0.026	205.04
		N18/N19	HE 180 B (HEB)	4.00	0.026	205.04
		N17/N20	IPE 270 (IPE)	8.25	0.063	400.76
		N19/N20	IPE 270 (IPE)	8.25	0.063	400.76
		N21/N22	HE 180 B (HEB)	4.00	0.026	205.04
		N23/N24	HE 180 B (HEB)	4.00	0.026	205.04
		N22/N25	IPE 270 (IPE)	8.25	0.063	400.76
		N24/N25	IPE 270 (IPE)	8.25	0.063	400.76
		N26/N27	HE 180 B (HEB)	4.00	0.026	205.04
		N28/N29	HE 180 B (HEB)	4.00	0.026	205.04
		N27/N30	IPE 270 (IPE)	8.25	0.063	400.76
		N29/N30	IPE 270 (IPE)	8.25	0.063	400.76
		N31/N32	HE 180 B (HEB)	4.00	0.026	205.04
		N33/N34	HE 180 B (HEB)	4.00	0.026	205.04
		N32/N35	IPE 270 (IPE)	8.25	0.063	400.76
		N34/N35	IPE 270 (IPE)	8.25	0.063	400.76
		N36/N37	HE 180 B (HEB)	4.00	0.026	205.04
		N38/N39	HE 180 B (HEB)	4.00	0.026	205.04
		N37/N40	IPE 270 (IPE)	8.25	0.063	400.76
		N39/N40	IPE 270 (IPE)	8.25	0.063	400.76
		N41/N42	HE 180 B (HEB)	4.00	0.026	205.04
		N43/N44	HE 180 B (HEB)	4.00	0.026	205.04
		N42/N45	IPE 270 (IPE)	8.25	0.063	400.76
		N44/N45	IPE 270 (IPE)	8.25	0.063	400.76
		N46/N47	HE 180 B (HEB)	4.00	0.026	205.04
		N48/N49	HE 180 B (HEB)	4.00	0.026	205.04
		N47/N50	IPE 270 (IPE)	8.25	0.063	400.76
		N49/N50	IPE 270 (IPE)	8.25	0.063	400.76
		N51/N52	HE 180 B (HEB)	4.00	0.026	205.04
		N53/N54	HE 180 B (HEB)	4.00	0.026	205.04
		N52/N55	IPE 270 (IPE)	8.25	0.063	400.76
		N54/N55	IPE 270 (IPE)	8.25	0.063	400.76
		N56/N57	HE 180 B (HEB)	4.00	0.026	205.04
		N58/N59	HE 180 B (HEB)	4.00	0.026	205.04
		N57/N60	IPE 270 (IPE)	8.25	0.063	400.76
		N59/N60	IPE 270 (IPE)	8.25	0.063	400.76
		N61/N62	HE 180 B (HEB)	4.00	0.026	205.04
		N63/N64	HE 180 B (HEB)	4.00	0.026	205.04
		N62/N65	IPE 270 (IPE)	8.25	0.038	297.12
		N64/N65	IPE 270 (IPE)	8.25	0.038	297.12
		N66/N68	HE 180 B (HEB)	5.25	0.034	269.12
		N67/N69	HE 180 B (HEB)	5.25	0.034	269.12
		N2/N7	IPE 100 (IPE)	5.00	0.005	40.43
		N7/N12	IPE 100 (IPE)	5.00	0.005	40.43



Tabla de medición						
Material		Pieza (Ni/Nf)	Perfil(Serie)	Longitud (m)	Volumen (m <sup>3</sup> )	Peso (kp)
Tipo	Designación					
		N12/N17	IPE 100 (IPE)	5.00	0.005	40.43
		N17/N22	IPE 100 (IPE)	5.00	0.005	40.43
		N22/N27	IPE 100 (IPE)	5.00	0.005	40.43
		N27/N32	IPE 100 (IPE)	5.00	0.005	40.43
		N32/N37	IPE 100 (IPE)	5.00	0.005	40.43
		N37/N42	IPE 100 (IPE)	5.00	0.005	40.43
		N42/N47	IPE 100 (IPE)	5.00	0.005	40.43
		N47/N52	IPE 100 (IPE)	5.00	0.005	40.43
		N52/N57	IPE 100 (IPE)	5.00	0.005	40.43
		N57/N62	IPE 100 (IPE)	5.00	0.005	40.43
		N59/N64	IPE 100 (IPE)	5.00	0.005	40.43
		N54/N59	IPE 100 (IPE)	5.00	0.005	40.43
		N49/N54	IPE 100 (IPE)	5.00	0.005	40.43
		N44/N49	IPE 100 (IPE)	5.00	0.005	40.43
		N39/N44	IPE 100 (IPE)	5.00	0.005	40.43
		N34/N39	IPE 100 (IPE)	5.00	0.005	40.43
		N29/N34	IPE 100 (IPE)	5.00	0.005	40.43
		N24/N29	IPE 100 (IPE)	5.00	0.005	40.43
		N19/N24	IPE 100 (IPE)	5.00	0.005	40.43
		N14/N19	IPE 100 (IPE)	5.00	0.005	40.43
		N9/N14	IPE 100 (IPE)	5.00	0.005	40.43
		N4/N9	IPE 100 (IPE)	5.00	0.005	40.43
		N70/N71	HE 180 B (HEB)	5.25	0.034	269.12
		N72/N73	HE 180 B (HEB)	5.25	0.034	269.12
		N73/N74	IPE 100 (IPE)	5.00	0.005	40.43
		N5/N10	IPE 100 (IPE)	5.00	0.005	40.43
		N71/N75	IPE 100 (IPE)	5.00	0.005	40.43
		N76/N68	IPE 100 (IPE)	5.00	0.005	40.43
		N60/N65	IPE 100 (IPE)	5.00	0.005	40.43
		N77/N69	IPE 100 (IPE)	5.00	0.005	40.43
		N56/N62	Ø12 (Redondos)	6.40	0.001	5.68
		N62/N76	Ø12 (Redondos)	7.18	0.001	6.38
		N76/N65	Ø12 (Redondos)	5.88	0.001	5.22
		N77/N65	Ø12 (Redondos)	5.88	0.001	5.22
		N64/N77	Ø12 (Redondos)	7.18	0.001	6.38
		N58/N64	Ø12 (Redondos)	6.40	0.001	5.68
		N63/N59	Ø12 (Redondos)	6.40	0.001	5.68
		N59/N69	Ø12 (Redondos)	7.18	0.001	6.38
		N69/N60	Ø12 (Redondos)	5.88	0.001	5.22
		N68/N60	Ø12 (Redondos)	5.88	0.001	5.22
		N57/N68	Ø12 (Redondos)	7.18	0.001	6.38
		N61/N57	Ø12 (Redondos)	6.40	0.001	5.68
		N6/N2	Ø12 (Redondos)	6.40	0.001	5.68
		N2/N74	Ø12 (Redondos)	7.18	0.001	6.38



Tabla de medición						
Material		Pieza (Ni/Nf)	Perfil(Serie)	Longitud (m)	Volumen (m <sup>3</sup> )	Peso (kp)
Tipo	Designación					
		N74/N5	Ø12 (Redondos)	5.88	0.001	5.22
		N75/N5	Ø12 (Redondos)	5.88	0.001	5.22
		N4/N75	Ø12 (Redondos)	7.18	0.001	6.38
		N8/N4	Ø12 (Redondos)	6.40	0.001	5.68
		N3/N9	Ø12 (Redondos)	6.40	0.001	5.68
		N9/N71	Ø12 (Redondos)	7.18	0.001	6.38
		N71/N10	Ø12 (Redondos)	5.88	0.001	5.22
		N73/N10	Ø12 (Redondos)	5.88	0.001	5.22
		N7/N73	Ø12 (Redondos)	7.18	0.001	6.38
		N1/N7	Ø12 (Redondos)	6.40	0.001	5.68

*Notación:*  
*Ni: Nudo inicial*  
*Nf: Nudo final*

### 2.1.2.5.- Resumen de medición

Resumen de medición												
Material		Serie	Perfil	Longitud			Volumen			Peso		
Tipo	Designación			Perfil (m)	Serie (m)	Material (m)	Perfil (m <sup>3</sup> )	Serie (m <sup>3</sup> )	Material (m <sup>3</sup> )	Perfil (kp)	Serie (kp)	Material (kp)
Acero laminado	S275	HEB	HE 180 B	125.00	125.00		0.816			6407.56		
			IPE 270	32.98			0.151			1188.49		
			IPE 270, Simple con cartelas	181.42			1.381			8816.69		
		IPE	IPE 100	150.00	364.40		0.154	1.687			1212.83	11218.01
			Redondos	Ø12			155.70				0.018	
						155.70		0.018			138.23	
									2.521			

## 2.2.- Resultados

### 2.2.1.- Barras

#### 2.2.1.1.- Comprobaciones E.L.U. (Completo)

Nota: Se muestra el listado completo de comprobaciones realizadas para las 10 barras con mayor coeficiente de aprovechamiento.

#### Barra N57/N76

**Perfil: IPE 270, Simple con cartelas (Cartela inicial inferior: 3.00 m. Cartela final inferior: 3.00 m.)**  
**Material: Acero (S275)**



Nudos		Longitud (m)	Características mecánicas <sup>(1)</sup>					
Inicial	Final		Área (cm <sup>2</sup> )	I <sub>v</sub> <sup>(2)</sup> (cm <sup>4</sup> )	I <sub>z</sub> <sup>(2)</sup> (cm <sup>4</sup> )	I <sub>t</sub> <sup>(3)</sup> (cm <sup>4</sup> )	y <sub>a</sub> <sup>(4)</sup> (mm)	z <sub>a</sub> <sup>(4)</sup> (mm)
N57	N76	5.154	75.64	25578.37	629.61	23.03	0.00	126.07
<b>Notas:</b> (1) Las características mecánicas y el dibujo mostrados corresponden a la sección inicial del perfil (N57) (2) Inercia respecto al eje indicado (3) Momento de inercia a torsión uniforme (4) Coordenadas del centro de gravedad								
		Pandeo			Pandeo lateral			
		Plano XY	Plano XZ	Ala sup.	Ala inf.			
β		0.00	1.09	0.29	1.00			
L <sub>K</sub>		0.000	5.616	1.500	5.154			
C <sub>m</sub>		1.000	1.000	1.000	1.000			
<b>Notación:</b> β: Coeficiente de pandeo L <sub>K</sub> : Longitud de pandeo (m) C <sub>m</sub> : Coeficiente de momentos								

### Resistencia a tracción (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.3)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{N_{t,Ed}}{N_{t,Rd}} \leq 1$$

η : **0.026** ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N76, para la combinación de acciones 0.8·G+1.5·V(270°)H1.

**N<sub>t,Ed</sub>**: Axil de tracción solicitante de cálculo pésimo.

**N<sub>t,Ed</sub>** : 3.247 t

La resistencia de cálculo a tracción **N<sub>t,Rd</sub>** viene dada por:

**N<sub>t,Rd</sub>** : 122.543 t

Donde:

**A**: Área bruta de la sección transversal de la barra.

**A** : 45.90 cm<sup>2</sup>

**f<sub>vd</sub>**: Resistencia de cálculo del acero.

**f<sub>vd</sub>** : 2669.77 kp/cm<sup>2</sup>

Siendo:

**f<sub>v</sub>**: Límite elástico.

**f<sub>v</sub>** : 2803.26 kp/cm<sup>2</sup>

**γ<sub>Mo</sub>**: Coeficiente parcial de seguridad del material.

**γ<sub>Mo</sub>** : 1.05

### Resistencia a compresión (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.5)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{N_{c,Rd}} \leq 1$$

Alumno: Cipriano Mbenga Elá Akumu

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

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



$$\eta : \quad \mathbf{0.030} \quad \checkmark$$

$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{N_{b,Rd}} \leq 1$$

$$\eta : \quad \mathbf{0.073} \quad \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 0.093 m del nudo N57, para la combinación de acciones

1.35·G+1.5·Q+0.9·V(180°)H4+0.75·Nieve:estadoinicial.

**N<sub>c,Ed</sub>**: Axil de compresión solicitante de cálculo pésimo. **N<sub>c,Ed</sub>** : 5.995 t

La resistencia de cálculo a compresión **N<sub>c,Rd</sub>** viene dada por:

**N<sub>c,Rd</sub>** : 203.137 t

Donde:

**Clase**: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos comprimidos de una sección.

**Clase** : 3

**A**: Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3.

**A** : 76.09 cm<sup>2</sup>

**f<sub>vd</sub>**: Resistencia de cálculo del acero.

**f<sub>vd</sub>** : 2669.77 kp/cm<sup>2</sup>

Siendo:

**f<sub>v</sub>**: Límite elástico.

**f<sub>v</sub>** : 2803.26 kp/cm<sup>2</sup>

**γ<sub>M0</sub>**: Coeficiente parcial de seguridad del material.

**γ<sub>M0</sub>** : 1.05

**Resistencia a pandeo:** (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.2)

La resistencia de cálculo a pandeo **N<sub>b,Rd</sub>** en una barra comprimida viene dada por:

**N<sub>b,Rd</sub>** : 81.985 t

Donde:

**A**: Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3.

**A** : 76.09 cm<sup>2</sup>

**f<sub>vd</sub>**: Resistencia de cálculo del acero.

**f<sub>vd</sub>** : 2669.77 kp/cm<sup>2</sup>

Siendo:

**f<sub>v</sub>**: Límite elástico.

**f<sub>v</sub>** : 2803.26 kp/cm<sup>2</sup>

**γ<sub>M1</sub>**: Coeficiente parcial de seguridad del material.

**γ<sub>M1</sub>** : 1.05

**χ**: Coeficiente de reducción por pandeo.

**χ<sub>v</sub>** : 0.97

**χ<sub>T</sub>** : 0.40

Siendo:





$$\alpha: \text{Coeficiente de imperfección elástica.}$$

$$\bar{\lambda}: \text{Esbeltez reducida.}$$

$$\phi_Y : \underline{0.58}$$

$$\phi_T : \underline{1.61}$$

$$\alpha_Y : \underline{0.21}$$

$$\alpha_T : \underline{0.34}$$

$$\bar{\lambda}_Y : \underline{0.35}$$

$$\bar{\lambda}_T : \underline{1.35}$$

$$N_{cr} : \underline{117.053} \text{ t}$$

El axil crítico de pandeo elástico  $N_{cr}$  es el menor de los valores obtenidos en a), b) y c):

a) Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Y.

$$N_{cr, Y} : \underline{1765.541} \text{ t}$$

b) Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Z.

$$N_{cr, Z} : \underline{\infty}$$

c) Axil crítico elástico de pandeo por torsión.

$$N_{cr, T} : \underline{117.053} \text{ t}$$

Donde:

$I_Y$ : Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Y.  $I_Y : \underline{26359.10} \text{ cm}^4$

$I_Z$ : Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Z.  $I_Z : \underline{629.63} \text{ cm}^4$

$I_t$ : Momento de inercia a torsión uniforme.  $I_t : \underline{23.10} \text{ cm}^4$

$I_w$ : Constante de alabeo de la sección.  $I_w : \underline{282209.73} \text{ cm}^6$

$E$ : Módulo de elasticidad  $E : \underline{2140673} \text{ kp/cm}^2$

$G$ : Módulo de elasticidad transversal.  $G : \underline{825688} \text{ kp/cm}^2$

$L_{kY}$ : Longitud efectiva de pandeo por flexión, respecto al eje Y.  $L_{kY} : \underline{5.616} \text{ m}$

$L_{kZ}$ : Longitud efectiva de pandeo por flexión, respecto al eje Z.  $L_{kZ} : \underline{0.000} \text{ m}$

$L_{kt}$ : Longitud efectiva de pandeo por torsión.  $L_{kt} : \underline{5.154} \text{ m}$

$i_0$ : Radio de giro polar de la sección bruta, respecto al centro de torsión.  $i_0 : \underline{18.83} \text{ cm}$

Siendo:

$i_Y, i_Z$ : Radios de giro de la sección bruta, respecto a los ejes principales de inercia Y y Z.  $i_Y : \underline{18.61} \text{ cm}$   
 $i_Z : \underline{2.88} \text{ cm}$

$Y_0, Z_0$ : Coordenadas del centro de torsión en la dirección de los ejes principales Y y Z, respectivamente, relativas al centro de gravedad de la sección.  $Y_0 : \underline{0.00} \text{ mm}$   
 $Z_0 : \underline{0.00} \text{ mm}$



**Resistencia a flexión eje Y** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.6)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{M_{Ed}}{M_{c,Rd}} \leq 1$$

$\eta$  : 0.303 ✓

$$\eta = \frac{M_{Ed}}{M_{b,Rd}} \leq 1$$

$\eta$  : 0.960 ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 0.093 m del nudo N57, para la combinación de acciones 0.8·G+1.5·V(90°)H1.

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 0.093 m del nudo N57, para la combinación de acciones 1.35·G+1.5·Q+0.9·V(0°)H4+0.75·Nieve:estadoinicial.

$M_{Ed}^+$ : Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

$M_{Ed}^+$  : 5.282 t·m

$M_{Ed}^-$ : Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

$M_{Ed}^-$  : 9.270 t·m

El momento flector resistente de cálculo  $M_{c,Rd}$  viene dado por:

$M_{c,Rd}$  : 30.553 t·m

Donde:

**Clase**: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos de una sección a flexión simple.

**Clase** : 1

$W_{pl,y}$ : Módulo resistente plástico correspondiente a la fibra con mayor tensión, para las secciones de clase 1 y 2.

$W_{pl,y}$  : 1144.39 cm<sup>3</sup>

$f_{yd}$ : Resistencia de cálculo del acero.

$f_{yd}$  : 2669.77 kp/cm<sup>2</sup>

Siendo:

$f_y$ : Límite elástico.

$f_y$  : 2803.26 kp/cm<sup>2</sup>

$\gamma_{M0}$ : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$\gamma_{M0}$  : 1.05

**Resistencia a pandeo lateral:** (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.3.2)

El momento flector resistente de cálculo  $M_{b,Rd}$  viene dado por:

$M_{b,Rd}^+$  : 26.380 t·m

$M_{b,Rd}^-$  : 9.656 t·m

Donde:

$W_{pl,y}$ : Módulo resistente plástico correspondiente a la

$W_{pl,y}$  : 1144.39 cm<sup>3</sup>



fibra con mayor tensión, para las secciones de clase 1 y 2.

$f_{vd}$ : Resistencia de cálculo del acero.  $f_{vd} : 2669.77 \text{ kp/cm}^2$

Siendo:

$f_v$ : Límite elástico.  $f_v : 2803.26 \text{ kp/cm}^2$

$\gamma_{M1}$ : Coeficiente parcial de seguridad del material.  $\gamma_{M1} : 1.05$

$\chi_{LT}$ : Factor de reducción por pandeo lateral.

$\chi_{LT}^+ : 0.86$

$\chi_{LT}^- : 0.32$

Siendo:

$\phi_{LT}^+ : 0.71$

$\phi_{LT}^- : 1.97$

$\alpha_{LT}$ : Coeficiente de imperfección elástica.  $\alpha_{LT} : 0.34$

$\bar{\lambda}_{LT}$ : Esbeltez reducida.

$\bar{\lambda}_{LT}^+ : 0.55$

$\bar{\lambda}_{LT}^- : 1.57$

$M_{cr}$ : Momento crítico elástico de pandeo lateral.

$M_{cr}^+ : 107.752 \text{ t}\cdot\text{m}$

$M_{cr}^- : 12.932 \text{ t}\cdot\text{m}$

El momento crítico elástico de pandeo lateral  $M_{cr}$  se determina según la teoría de la elasticidad:

Siendo:

$M_{LTV}$ : Componente que representa la resistencia por torsión uniforme de la barra.

$M_{LTV}^+ : 33.580 \text{ t}\cdot\text{m}$

$M_{LTV}^- : 9.773 \text{ t}\cdot\text{m}$

$M_{LTW}$ : Componente que representa la resistencia por torsión no uniforme de la barra.

$M_{LTW}^+ : 102.386 \text{ t}\cdot\text{m}$

$M_{LTW}^- : 8.469 \text{ t}\cdot\text{m}$

Siendo:

$W_{el,y}$ : Módulo resistente elástico de la sección bruta, obtenido para la fibra más comprimida.  $W_{el,y}^+ : 1008.62 \text{ cm}^3$   
 $W_{el,y}^- : 984.97 \text{ cm}^3$

$I_z$ : Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Z.  $I_z : 629.63 \text{ cm}^4$

$I_t$ : Momento de inercia a torsión uniforme.  $I_t : 23.10 \text{ cm}^4$



<b>E</b> : Módulo de elasticidad.	<b>E</b> : <u>2140673</u> kp/cm <sup>2</sup>
<b>G</b> : Módulo de elasticidad transversal.	<b>G</b> : <u>825688</u> kp/cm <sup>2</sup>
<b>L<sub>c</sub><sup>+</sup></b> : Longitud efectiva de pandeo lateral del ala superior.	<b>L<sub>c</sub><sup>+</sup></b> : <u>1.500</u> m
<b>L<sub>c</sub><sup>-</sup></b> : Longitud efectiva de pandeo lateral del ala inferior.	<b>L<sub>c</sub><sup>-</sup></b> : <u>5.154</u> m
<b>C<sub>1</sub></b> : Factor que depende de las condiciones de apoyo y de la forma de la ley de momentos flectores sobre la barra.	<b>C<sub>1</sub></b> : <u>1.00</u>
<b>i<sub>f,z</sub><sup>+</sup></b> : Radio de giro, respecto al eje de menor inercia de la sección, del soporte formado por el ala comprimida y la tercera parte de la zona comprimida del alma adyacente al ala comprimida.	<b>i<sub>f,z</sub><sup>+</sup></b> : <u>3.29</u> cm
	<b>i<sub>f,z</sub><sup>-</sup></b> : <u>3.29</u> cm

### **Resistencia a flexión eje Z** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.6)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{M_{Ed}}{M_{c,Rd}} \leq 1$$

$\eta$  : **0.020** ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N76, para la combinación de acciones 1.35·G+1.5·V(0°)H3+0.75·Nieve:estadoinicial.

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N76, para la combinación de acciones 0.8·G+1.5·V(270°)H2.

**M<sub>Ed</sub><sup>+</sup>**: Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

**M<sub>Ed</sub><sup>+</sup>** : 0.052 t·m

**M<sub>Ed</sub><sup>-</sup>**: Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

**M<sub>Ed</sub><sup>-</sup>** : 0.034 t·m

El momento flector resistente de cálculo **M<sub>c,Rd</sub>** viene dado por:

**M<sub>c,Rd</sub>** : 2.588 t·m

Donde:

**Clase**: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos de una sección a flexión simple.

**Clase** : 1

**W<sub>pl,z</sub>**: Módulo resistente plástico correspondiente a la fibra con mayor tensión, para las secciones de clase 1 y 2.

**W<sub>pl,z</sub>** : 96.95 cm<sup>3</sup>

**f<sub>vd</sub>**: Resistencia de cálculo del acero.

**f<sub>vd</sub>** : 2669.77 kp/cm<sup>2</sup>

Siendo:

**f<sub>v</sub>**: Límite elástico.

**f<sub>v</sub>** : 2803.26 kp/cm<sup>2</sup>

**γ<sub>MO</sub>**: Coeficiente parcial de seguridad del material.

**γ<sub>MO</sub>** : 1.05

### **Resistencia a corte Z** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.4)



Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{V_{Ed}}{V_{c,Rd}} \leq 1$$

$$\eta : \mathbf{0.087}$$



El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 3.094 m del nudo N57, para la combinación de acciones  
1.35·G+1.5·Q+0.9·V(0°)H4+0.75·Nieve:estadoinicial.

$V_{Ed}$ : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$$V_{Ed} : \underline{2.387} \text{ t}$$

El esfuerzo cortante resistente de cálculo  $V_{c,Rd}$  viene dado por:

$$V_{c,Rd} : \underline{27.468} \text{ t}$$

Donde:

$A_v$ : Área transversal a cortante.

$$A_v : \underline{17.82} \text{ cm}^2$$

Siendo:

$h$ : Canto de la sección.

$$h : \underline{270.00} \text{ mm}$$

$t_w$ : Espesor del alma.

$$t_w : \underline{6.60} \text{ mm}$$

$f_{vd}$ : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{vd} : \underline{2669.77} \text{ kp/cm}^2$$

Siendo:

$f_v$ : Límite elástico.

$$f_v : \underline{2803.26} \text{ kp/cm}^2$$

$\gamma_{M0}$ : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{M0} : \underline{1.05}$$

**Abolladura por cortante del alma:** (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.3.4)

Aunque no se han dispuesto rigidizadores transversales, no es necesario comprobar la resistencia a la abolladura del alma, puesto que se cumple:

$$\frac{d}{t_w} < 70 \cdot \varepsilon$$

$$\mathbf{37.82 < 64.71}$$

Donde:

$\lambda_w$ : Esbeltez del alma.

$$\lambda_w : \underline{37.82}$$

$\lambda_{m\acute{a}x}$ : Esbeltez máxima.

$$\lambda_{m\acute{a}x} : \underline{64.71}$$

$\varepsilon$ : Factor de reducción.

$$\varepsilon : \underline{0.92}$$

Siendo:

$f_{ref}$ : Límite elástico de referencia.

$$f_{ref} : \underline{2395.51} \text{ kp/cm}^2$$

$f_v$ : Límite elástico.

$$f_v : \underline{2803.26} \text{ kp/cm}^2$$



**Resistencia a corte Y** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.4)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{V_{Ed}}{V_{c,Rd}} \leq 1$$

$$\eta < \mathbf{0.001}$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 3.092 m del nudo N57, para la combinación de acciones 1.35·G+1.5·V(0°)H3.

**V<sub>Ed</sub>**: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$$V_{Ed} : \underline{0.010} \text{ t}$$

El esfuerzo cortante resistente de cálculo **V<sub>c,Rd</sub>** viene dado por:

$$V_{c,Rd} : \underline{45.358} \text{ t}$$

Donde:

**A<sub>v</sub>**: Área transversal a cortante.

$$A_v : \underline{29.43} \text{ cm}^2$$

Siendo:

**A**: Área de la sección bruta.

$$A : \underline{45.90} \text{ cm}^2$$

**d**: Altura del alma.

$$d : \underline{249.60} \text{ mm}$$

**t<sub>w</sub>**: Espesor del alma.

$$t_w : \underline{6.60} \text{ mm}$$

**f<sub>vd</sub>**: Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{vd} : \underline{2669.77} \text{ kp/cm}^2$$

Siendo:

**f<sub>v</sub>**: Límite elástico.

$$f_v : \underline{2803.26} \text{ kp/cm}^2$$

**γ<sub>Mo</sub>**: Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{Mo} : \underline{1.05}$$

**Resistencia a momento flector Y y fuerza cortante Z combinados** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No es necesario reducir la resistencia de cálculo a flexión, ya que el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo **V<sub>Ed</sub>** no es superior al 50% de la resistencia de cálculo a cortante **V<sub>c,Rd</sub>**.

$$V_{Ed} \leq \frac{V_{c,Rd}}{2}$$

$$\mathbf{4.418 \leq 26.906}$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones

1.35·G+1.5·Q+0.9·V(0°)H4+0.75·Nieve:estadoinicial.

**V<sub>Ed</sub>**: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$$V_{Ed} : \underline{4.418} \text{ t}$$

**V<sub>c,Rd</sub>**: Esfuerzo cortante resistente de cálculo.

$$V_{c,Rd} : \underline{53.811} \text{ t}$$



**Resistencia a momento flector Z y fuerza cortante Y combinados** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No es necesario reducir la resistencia de cálculo a flexión, ya que el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo  $V_{Ed}$  no es superior al 50% de la resistencia de cálculo a cortante  $V_{c,Rd}$ .

$$V_{Ed} \leq \frac{V_{c,Rd}}{2} \quad \mathbf{0.010 \leq 32.773}$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones 1.35·G+1.5·V(0°)H3.

$V_{Ed}$ : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.  $V_{Ed} : \underline{0.010} \text{ t}$   
 $V_{c,Rd}$ : Esfuerzo cortante resistente de cálculo.  $V_{c,Rd} : \underline{65.545} \text{ t}$

**Resistencia a flexión y axil combinados** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{N_{pl,Rd}} + \frac{M_{y,Ed}}{M_{pl,Rd,y}} + \frac{M_{z,Ed}}{M_{pl,Rd,z}} \leq 1 \quad \eta : \underline{0.334} \checkmark$$

$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{\chi_y \cdot A \cdot f_{yd}} + k_y \cdot \frac{C_{m,y} \cdot M_{y,Ed}}{\chi_{LT} \cdot W_{pl,y} \cdot f_{yd}} + \alpha_z \cdot k_z \cdot \frac{C_{m,z} \cdot M_{z,Ed}}{W_{pl,z} \cdot f_{yd}} \leq 1 \quad \eta : \underline{0.989} \checkmark$$

$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{\chi_z \cdot A \cdot f_{yd}} + k_{y,LT} \cdot \frac{M_{y,Ed}}{\chi_{LT} \cdot W_{pl,y} \cdot f_{yd}} + k_z \cdot \frac{C_{m,z} \cdot M_{z,Ed}}{W_{pl,z} \cdot f_{yd}} \leq 1 \quad \eta : \underline{0.602} \checkmark$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en un punto situado a una distancia de 0.093 m del nudo N57, para la combinación de acciones 1.35·G+1.5·Q+0.9·V(0°)H4+0.75·Nieve:estadoinicial.

Donde:

$N_{c,Ed}$ : Axil de compresión solicitante de cálculo pésimo.  $N_{c,Ed} : \underline{5.985} \text{ t}$   
 $M_{y,Ed}$ ,  $M_{z,Ed}$ : Momentos flectores solicitantes de cálculo pésimos, según los ejes Y y Z, respectivamente.  $M_{y,Ed} : \underline{9.270} \text{ t}\cdot\text{m}$   
 $M_{z,Ed} : \underline{0.002} \text{ t}\cdot\text{m}$   
**Clase**: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de sus elementos planos, para axil y flexión simple. **Clase** : 1  
 $N_{pl,Rd}$ : Resistencia a compresión de la sección bruta.  $N_{pl,Rd} : \underline{203.137} \text{ t}$   
 $M_{pl,Rd,y}$ ,  $M_{pl,Rd,z}$ : Resistencia a flexión de la sección bruta en condiciones plásticas, respecto a los ejes Y y Z, respectivamente.  $M_{pl,Rd,y} : \underline{30.553} \text{ t}\cdot\text{m}$   
 $M_{pl,Rd,z} : \underline{3.735} \text{ t}\cdot\text{m}$

**Resistencia a pandeo:** (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.2)

**A**: Área de la sección bruta. **A** : 76.09 cm<sup>2</sup>  
 $W_{pl,y}$ ,  $W_{pl,z}$ : Módulos resistentes plásticos correspondientes a la fibra comprimida, alrededor de los ejes Y y Z, respectivamente.  $W_{pl,y} : \underline{1144.39} \text{ cm}^3$   
 $W_{pl,z} : \underline{139.92} \text{ cm}^3$   
 $f_{yd}$ : Resistencia de cálculo del acero.  $f_{yd} : \underline{2669.77} \text{ kp/cm}^2$



Siendo:

$f_y$ : Límite elástico.

$$f_y : 2803.26 \text{ kp/cm}^2$$

$\gamma_{M1}$ : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{M1} : 1.05$$

$k_y, k_z, k_{y,LT}$ : Coeficientes de interacción.

$$k_y : 1.00$$

$$k_z : 1.00$$

$$k_{y,LT} : 0.60$$

$C_{m,y}, C_{m,z}, C_{m,LT}$ : Factores de momento flector uniforme equivalente.

$$C_{m,y} : 1.00$$

$$C_{m,z} : 1.00$$

$$C_{m,LT} : 1.00$$

$\chi_y, \chi_z$ : Coeficientes de reducción por pandeo, alrededor de los ejes Y y Z, respectivamente.

$$\chi_y : 0.97$$

$$\chi_z : 1.00$$

$\chi_{LT}$ : Coeficiente de reducción por pandeo lateral.

$$\chi_{LT} : 0.32$$

$\bar{\lambda}_y, \bar{\lambda}_z$ : Esbelteces reducidas con valores no mayores que 1.00, en relación a los ejes Y y Z, respectivamente.

$$\bar{\lambda}_y : 0.35$$

$$\bar{\lambda}_z : 0.00$$

$\alpha_y, \alpha_z$ : Factores dependientes de la clase de la sección.

$$\alpha_y : 0.60$$

$$\alpha_z : 0.60$$

### **Resistencia a flexión, axil y cortante combinados** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No es necesario reducir las resistencias de cálculo a flexión y a axil, ya que se puede ignorar el efecto de abolladura por esfuerzo cortante y, además, el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo  $V_{Ed}$  es menor o igual que el 50% del esfuerzo cortante resistente de cálculo  $V_{c,Rd}$ .

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones

$$1.35 \cdot G + 1.5 \cdot Q + 0.9 \cdot V(270^\circ)H2 + 0.75 \cdot \text{Nieve: estado inicial.}$$

$$V_{Ed,z} \leq \frac{V_{c,Rd,z}}{2}$$

$$3.250 \leq 26.856$$

Donde:

$V_{Ed,z}$ : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$$V_{Ed,z} : 3.250 \text{ t}$$

$V_{c,Rd,z}$ : Esfuerzo cortante resistente de cálculo.

$$V_{c,Rd,z} : 53.711 \text{ t}$$

### **Resistencia a torsión** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.7)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{M_{T,Ed}}{M_{T,Rd}} \leq 1$$

$$\eta : 0.009$$



Alumno: Cipriano Mbenga Elá Akumu

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

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





El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 3.092 m del nudo N57, para la combinación de acciones  $0.8 \cdot G + 1.5 \cdot V(0^\circ)H1$ .

$M_{T,Ed}$ : Momento torsor solicitante de cálculo pésimo.

$$M_{T,Ed} : \underline{0.002} \text{ t}\cdot\text{m}$$

El momento torsor resistente de cálculo  $M_{T,Rd}$  viene dado por:

$$M_{T,Rd} : \underline{0.241} \text{ t}\cdot\text{m}$$

Donde:

$W_T$ : Módulo de resistencia a torsión.

$$W_T : \underline{15.63} \text{ cm}^3$$

$f_{vd}$ : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{vd} : \underline{2669.77} \text{ kp/cm}^2$$

Siendo:

$f_y$ : Límite elástico.

$$f_y : \underline{2803.26} \text{ kp/cm}^2$$

$\gamma_{M0}$ : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{M0} : \underline{1.05}$$

### **Resistencia a cortante Z y momento torsor combinados** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{V_{Ed}}{V_{pl,T,Rd}} \leq 1$$

$$\eta : \underline{0.067}$$



Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en un punto situado a una distancia de 3.094 m del nudo N57, para la combinación de acciones

$1.35 \cdot G + 1.5 \cdot Q + 0.9 \cdot V(270^\circ)H2 + 0.75 \cdot \text{Nieve: redistribución2}$ .

$V_{Ed}$ : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$$V_{Ed} : \underline{1.828} \text{ t}$$

$M_{T,Ed}$ : Momento torsor solicitante de cálculo pésimo.

$$M_{T,Ed} : \underline{0.001} \text{ t}\cdot\text{m}$$

El esfuerzo cortante resistente de cálculo reducido  $V_{pl,T,Rd}$  viene dado por:

$$V_{pl,T,Rd} : \underline{27.412} \text{ t}$$

Donde:

$V_{pl,Rd}$ : Esfuerzo cortante resistente de cálculo.

$$V_{pl,Rd} : \underline{27.468} \text{ t}$$

$\tau_{T,Ed}$ : Tensiones tangenciales por torsión.

$$\tau_{T,Ed} : \underline{7.83} \text{ kp/cm}^2$$

Siendo:

$W_T$ : Módulo de resistencia a torsión.

$$W_T : \underline{15.63} \text{ cm}^3$$

$f_{vd}$ : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{vd} : \underline{2669.77} \text{ kp/cm}^2$$

Siendo:



$f_v$ : Límite elástico.  $f_v$  : 2803.26 kp/cm<sup>2</sup>  
 $\gamma_{MO}$ : Coeficiente parcial de seguridad del material.  $\gamma_{MO}$  : 1.05

**Resistencia a cortante Y y momento torsor combinados** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{V_{Ed}}{V_{pl,T,Rd}} \leq 1$$

$\eta < \underline{0.001}$  ✓

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en un punto situado a una distancia de 3.092 m del nudo N57, para la combinación de acciones

1.35·G+1.5·Q+0.9·V(270°)H2+0.75·Nieve:redistribución2.

$V_{Ed}$ : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.  $V_{Ed}$  : 0.004 t  
 $M_{T,Ed}$ : Momento torsor solicitante de cálculo pésimo.  $M_{T,Ed}$  : 0.002 t·m

El esfuerzo cortante resistente de cálculo reducido  $V_{pl,T,Rd}$  viene dado por:

$V_{pl,T,Rd}$  : 45.237 t

Donde:

$V_{pl,Rd}$ : Esfuerzo cortante resistente de cálculo.  $V_{pl,Rd}$  : 45.358 t  
 $\tau_{T,Ed}$ : Tensiones tangenciales por torsión.  $\tau_{T,Ed}$  : 10.25 kp/cm<sup>2</sup>

Siendo:

$W_T$ : Módulo de resistencia a torsión.  $W_T$  : 15.63 cm<sup>3</sup>  
 $f_{vd}$ : Resistencia de cálculo del acero.  $f_{vd}$  : 2669.77 kp/cm<sup>2</sup>

Siendo:

$f_v$ : Límite elástico.  $f_v$  : 2803.26 kp/cm<sup>2</sup>  
 $\gamma_{MO}$ : Coeficiente parcial de seguridad del material.  $\gamma_{MO}$  : 1.05

**Limitación de esbeltez** (CTE DB SE-A, Artículo Artículos 6.3.1 y 6.3.2.1 - Tabla 6.3)

La esbeltez reducida  $\bar{\lambda}$  de las barras comprimidas debe ser inferior al valor 2.0.

$$\bar{\lambda} = \sqrt{\frac{A \cdot f_y}{N_{cr}}}$$

$\bar{\lambda}$  : 1.35 ✓

Donde:

**Clase**: Clase de la sección, según la capacidad de **Clase** : 3



deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos comprimidos de una sección.

**A:** Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3.

$$\mathbf{A} : \underline{76.09} \text{ cm}^2$$

**f<sub>v</sub>:** Límite elástico.

$$\mathbf{f_v} : \underline{2803.26} \text{ kp/cm}^2$$

**N<sub>cr</sub>:** Axil crítico elástico de pandeo, obtenido como el menor de los siguientes valores:

$$\mathbf{N_{cr}} : \underline{117.053} \text{ t}$$

**N<sub>cr, y</sub>:** Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Y.

$$\mathbf{N_{cr, y}} : \underline{1765.541} \text{ t}$$

**N<sub>cr, z</sub>:** Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Z.

$$\mathbf{N_{cr, z}} : \underline{\infty}$$

**N<sub>cr, T</sub>:** Axil crítico elástico de pandeo por torsión.

$$\mathbf{N_{cr, T}} : \underline{117.053} \text{ t}$$

**Barra N59/N77**

**Perfil: IPE 270, Simple con cartelas (Cartela inicial inferior: 3.00 m. Cartela final inferior: 3.00 m.)  
Material: Acero (S275)**

	Nudos		Longitud (m)	Características mecánicas <sup>(1)</sup>					
	Inicial	Final		Área (cm <sup>2</sup> )	I <sub>v</sub> <sup>(2)</sup> (cm <sup>4</sup> )	I <sub>z</sub> <sup>(2)</sup> (cm <sup>4</sup> )	I <sub>t</sub> <sup>(3)</sup> (cm <sup>4</sup> )	y <sub>a</sub> <sup>(4)</sup> (mm)	z <sub>a</sub> <sup>(4)</sup> (mm)
	N59	N77	5.154	75.64	25578.37	629.61	23.03	0.00	126.07
	<b>Notas:</b> <sup>(1)</sup> Las características mecánicas y el dibujo mostrados corresponden a la sección inicial del perfil (N59) <sup>(2)</sup> Inercia respecto al eje indicado <sup>(3)</sup> Momento de inercia a torsión uniforme <sup>(4)</sup> Coordenadas del centro de gravedad								
			Pandeo		Pandeo lateral				
		Plano XY	Plano XZ	Ala sup.	Ala inf.				
β		0.00	1.09	0.29	1.00				
L <sub>K</sub>		0.000	5.616	1.500	5.154				
C <sub>m</sub>		1.000	1.000	1.000	1.000				
<b>Notación:</b> β: Coeficiente de pandeo L <sub>K</sub> : Longitud de pandeo (m) C <sub>m</sub> : Coeficiente de momentos									

**Resistencia a tracción** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.3)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{N_{t,Ed}}{N_{t,Rd}} \leq 1$$

$\eta : \underline{0.026}$  ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N77, para la combinación de acciones 0.8·G+1.5·V(270°)H1.

**N<sub>t,Ed</sub>**: Axil de tracción solicitante de cálculo pésimo.

**N<sub>t,Ed</sub>** : 3.247 t

La resistencia de cálculo a tracción **N<sub>t,Rd</sub>** viene dada por:

**N<sub>t,Rd</sub>** : 122.543 t

Donde:

**A**: Área bruta de la sección transversal de la barra.

**A** : 45.90 cm<sup>2</sup>

**f<sub>vd</sub>**: Resistencia de cálculo del acero.

**f<sub>vd</sub>** : 2669.77 kp/cm<sup>2</sup>

Siendo:

**f<sub>v</sub>**: Límite elástico.

**f<sub>v</sub>** : 2803.26 kp/cm<sup>2</sup>

**γ<sub>M0</sub>**: Coeficiente parcial de seguridad del material.

**γ<sub>M0</sub>** : 1.05

**Resistencia a compresión** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.5)



Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{N_{c,Rd}} \leq 1$$

$\eta$  : **0.030** ✓

$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{N_{b,Rd}} \leq 1$$

$\eta$  : **0.073** ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 0.093 m del nudo N59, para la combinación de acciones 1.35·G+1.5·Q+0.9·V(0°)H4+0.75·Nieve:estadoinicial.

**N<sub>c,Ed</sub>**: Axil de compresión solicitante de cálculo pésimo. **N<sub>c,Ed</sub>** : 5.995 t

La resistencia de cálculo a compresión **N<sub>c,Rd</sub>** viene dada por:

**N<sub>c,Rd</sub>** : 203.137 t

Donde:

**Clase**: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos comprimidos de una sección.

**Clase** : 3

**A**: Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3.

**A** : 76.09 cm<sup>2</sup>

**f<sub>vd</sub>**: Resistencia de cálculo del acero.

**f<sub>vd</sub>** : 2669.77 kp/cm<sup>2</sup>

Siendo:

**f<sub>v</sub>**: Límite elástico.

**f<sub>v</sub>** : 2803.26 kp/cm<sup>2</sup>

**γ<sub>M0</sub>**: Coeficiente parcial de seguridad del material.

**γ<sub>M0</sub>** : 1.05

**Resistencia a pandeo**: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.2)

La resistencia de cálculo a pandeo **N<sub>b,Rd</sub>** en una barra comprimida viene dada por:

**N<sub>b,Rd</sub>** : 81.985 t

Donde:

**A**: Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3.

**A** : 76.09 cm<sup>2</sup>

**f<sub>vd</sub>**: Resistencia de cálculo del acero.

**f<sub>vd</sub>** : 2669.77 kp/cm<sup>2</sup>

Siendo:

**f<sub>v</sub>**: Límite elástico.

**f<sub>v</sub>** : 2803.26 kp/cm<sup>2</sup>

**γ<sub>M1</sub>**: Coeficiente parcial de seguridad del material.

**γ<sub>M1</sub>** : 1.05

**χ**: Coeficiente de reducción por pandeo.

**χ<sub>v</sub>** : 0.97



	$\chi_T :$	<u>0.40</u>
Siendo:	$\phi_Y :$	<u>0.58</u>
	$\phi_T :$	<u>1.61</u>
$\alpha$ : Coeficiente de imperfección elástica.	$\alpha_Y :$	<u>0.21</u>
	$\alpha_T :$	<u>0.34</u>
$\bar{\lambda}$ : Esbeltez reducida.	$\bar{\lambda}_Y :$	<u>0.35</u>
	$\bar{\lambda}_T :$	<u>1.35</u>
$N_{cr}$ : Axil crítico de pandeo elástico.	$N_{cr} :$	<u>117.053 t</u>
El axil crítico de pandeo elástico $N_{cr}$ es el menor de los valores obtenidos en a), b) y c):		
a) Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Y.	$N_{cr, y} :$	<u>1765.541 t</u>
b) Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Z.	$N_{cr, z} :$	<u><math>\infty</math></u>
c) Axil crítico elástico de pandeo por torsión.	$N_{cr, T} :$	<u>117.053 t</u>
Donde:		
$I_y$ : Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Y.	$I_y :$	<u>26359.10 cm<sup>4</sup></u>
$I_z$ : Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Z.	$I_z :$	<u>629.63 cm<sup>4</sup></u>
$I_t$ : Momento de inercia a torsión uniforme.	$I_t :$	<u>23.10 cm<sup>4</sup></u>
$I_w$ : Constante de alabeo de la sección.	$I_w :$	<u>282209.73 cm<sup>6</sup></u>
$E$ : Módulo de elasticidad	$E :$	<u>2140673 kp/cm<sup>2</sup></u>
$G$ : Módulo de elasticidad transversal.	$G :$	<u>825688 kp/cm<sup>2</sup></u>
$L_{ky}$ : Longitud efectiva de pandeo por flexión, respecto al eje Y.	$L_{ky} :$	<u>5.616 m</u>
$L_{kz}$ : Longitud efectiva de pandeo por flexión, respecto al eje Z.	$L_{kz} :$	<u>0.000 m</u>
$L_{kt}$ : Longitud efectiva de pandeo por torsión.	$L_{kt} :$	<u>5.154 m</u>
$i_0$ : Radio de giro polar de la sección bruta, respecto al centro de torsión.	$i_0 :$	<u>18.83 cm</u>
Siendo:		
$i_y, i_z$ : Radios de giro de la sección bruta, respecto a los ejes principales de inercia Y y Z.	$i_y :$	<u>18.61 cm</u>
	$i_z :$	<u>2.88 cm</u>
$y_0, z_0$ : Coordenadas del centro de torsión	$y_0 :$	<u>0.00 mm</u>



en la dirección de los ejes principales Y y Z, respectivamente, relativas al centro de gravedad de la sección.

$$z_0 : \underline{0.00} \text{ mm}$$

**Resistencia a flexión eje Y** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.6)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{M_{Ed}}{M_{c,Rd}} \leq 1$$

$$\eta : \underline{0.303} \quad \checkmark$$

$$\eta = \frac{M_{Ed}}{M_{b,Rd}} \leq 1$$

$$\eta : \underline{0.960} \quad \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 0.093 m del nudo N59, para la combinación de acciones 0.8·G+1.5·V(90°)H1.

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 0.093 m del nudo N59, para la combinación de acciones 1.35·G+1.5·Q+0.9·V(180°)H4+0.75·Nieve:estadoinicial.

**M<sub>Ed</sub><sup>+</sup>**: Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

$$M_{Ed}^+ : \underline{5.283} \text{ t·m}$$

**M<sub>Ed</sub><sup>-</sup>**: Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

$$M_{Ed}^- : \underline{9.269} \text{ t·m}$$

El momento flector resistente de cálculo **M<sub>c,Rd</sub>** viene dado por:

$$M_{c,Rd} : \underline{30.553} \text{ t·m}$$

Donde:

**Clase**: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos de una sección a flexión simple.

$$\text{Clase} : \underline{1}$$

**W<sub>pl,y</sub>**: Módulo resistente plástico correspondiente a la fibra con mayor tensión, para las secciones de clase 1 y 2.

$$W_{pl,y} : \underline{1144.39} \text{ cm}^3$$

**f<sub>vd</sub>**: Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{vd} : \underline{2669.77} \text{ kp/cm}^2$$

Siendo:

**f<sub>v</sub>**: Límite elástico.

$$f_v : \underline{2803.26} \text{ kp/cm}^2$$

**γ<sub>M0</sub>**: Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{M0} : \underline{1.05}$$

**Resistencia a pandeo lateral**: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.3.2)

El momento flector resistente de cálculo **M<sub>b,Rd</sub>** viene dado por:

$$M_{b,Rd}^+ : \underline{26.380} \text{ t·m}$$

$$M_{b,Rd}^- : \underline{9.656} \text{ t·m}$$



Donde:

$W_{pl,y}$ : Módulo resistente plástico correspondiente a la fibra con mayor tensión, para las secciones de clase 1 y 2.  $W_{pl,v} : 1144.39 \text{ cm}^3$   
 $f_{vd}$ : Resistencia de cálculo del acero.  $f_{vd} : 2669.77 \text{ kp/cm}^2$

Siendo:

$f_v$ : Límite elástico.  $f_v : 2803.26 \text{ kp/cm}^2$   
 $\gamma_{M1}$ : Coeficiente parcial de seguridad del material.  $\gamma_{M1} : 1.05$

$\chi_{LT}$ : Factor de reducción por pandeo lateral.

$$\chi_{LT}^+ : 0.86$$

$$\chi_{LT}^- : 0.32$$

Siendo:

$\alpha_{LT}$ : Coeficiente de imperfección elástica.

$$\phi_{LT}^+ : 0.71$$

$$\phi_{LT}^- : 1.97$$

$$\alpha_{LT} : 0.34$$

$\bar{\lambda}_{LT}$ : Esbeltez reducida.

$$\bar{\lambda}_{LT}^+ : 0.55$$

$$\bar{\lambda}_{LT}^- : 1.57$$

$M_{cr}$ : Momento crítico elástico de pandeo lateral.

$$M_{cr}^+ : 107.752 \text{ t}\cdot\text{m}$$

$$M_{cr}^- : 12.932 \text{ t}\cdot\text{m}$$

El momento crítico elástico de pandeo lateral  $M_{cr}$  se determina según la teoría de la elasticidad:

Siendo:

$M_{LTV}$ : Componente que representa la resistencia por torsión uniforme de la barra.

$$M_{LTV}^+ : 33.580 \text{ t}\cdot\text{m}$$

$$M_{LTV}^- : 9.773 \text{ t}\cdot\text{m}$$

$M_{LTW}$ : Componente que representa la resistencia por torsión no uniforme de la barra.

$$M_{LTW}^+ : 102.386 \text{ t}\cdot\text{m}$$

$$M_{LTW}^- : 8.469 \text{ t}\cdot\text{m}$$

Siendo:

$W_{el,y}$ : Módulo resistente elástico de la sección bruta, obtenido para la fibra más comprimida.

$$W_{el,v}^+ : 1008.62 \text{ cm}^3$$

$$W_{el,v}^- : 984.97 \text{ cm}^3$$





<b>I<sub>z</sub></b> : Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Z.	<b>I<sub>z</sub></b> : <u>629.63</u> cm <sup>4</sup>
<b>I<sub>t</sub></b> : Momento de inercia a torsión uniforme.	<b>I<sub>t</sub></b> : <u>23.10</u> cm <sup>4</sup>
<b>E</b> : Módulo de elasticidad.	<b>E</b> : <u>2140673</u> kp/cm <sup>2</sup>
<b>G</b> : Módulo de elasticidad transversal.	<b>G</b> : <u>825688</u> kp/cm <sup>2</sup>
<b>L<sub>c</sub><sup>+</sup></b> : Longitud efectiva de pandeo lateral del ala superior.	<b>L<sub>c</sub><sup>+</sup></b> : <u>1.500</u> m
<b>L<sub>c</sub><sup>-</sup></b> : Longitud efectiva de pandeo lateral del ala inferior.	<b>L<sub>c</sub><sup>-</sup></b> : <u>5.154</u> m
<b>C<sub>1</sub></b> : Factor que depende de las condiciones de apoyo y de la forma de la ley de momentos flectores sobre la barra.	<b>C<sub>1</sub></b> : <u>1.00</u>
<b>i<sub>f,z</sub><sup>+</sup></b> : Radio de giro, respecto al eje de menor inercia de la sección, del soporte formado por el ala comprimida y la tercera parte de la zona comprimida del alma adyacente al ala comprimida.	<b>i<sub>f,z</sub><sup>+</sup></b> : <u>3.29</u> cm
	<b>i<sub>f,z</sub><sup>-</sup></b> : <u>3.29</u> cm

### **Resistencia a flexión eje Z** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.6)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{M_{Ed}}{M_{c,Rd}} \leq 1$$

**η** : **0.020** ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N77, para la combinación de acciones 0.8·G+1.5·V(270°)H2.

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N77, para la combinación de acciones 1.35·G+1.5·V(180°)H3+0.75·Nieve:estado inicial.

**M<sub>Ed</sub><sup>+</sup>**: Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

**M<sub>Ed</sub><sup>+</sup>** : 0.034 t·m

**M<sub>Ed</sub><sup>-</sup>**: Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

**M<sub>Ed</sub><sup>-</sup>** : 0.051 t·m

El momento flector resistente de cálculo **M<sub>c,Rd</sub>** viene dado por:

**M<sub>c,Rd</sub>** : 2.588 t·m

Donde:

**Clase**: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos de una sección a flexión simple.

**Clase** : 1

**W<sub>pl,z</sub>**: Módulo resistente plástico correspondiente a la fibra con mayor tensión, para las secciones de clase 1 y 2.

**W<sub>pl,z</sub>** : 96.95 cm<sup>3</sup>

**f<sub>vd</sub>**: Resistencia de cálculo del acero.

**f<sub>vd</sub>** : 2669.77 kp/cm<sup>2</sup>

Siendo:

**f<sub>v</sub>**: Límite elástico.

**f<sub>v</sub>** : 2803.26 kp/cm<sup>2</sup>

**γ<sub>MO</sub>**: Coeficiente parcial de seguridad del material.

**γ<sub>MO</sub>** : 1.05



**Resistencia a corte Z** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.4)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{V_{Ed}}{V_{c,Rd}} \leq 1$$

$\eta$  : **0.087** ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 3.094 m del nudo N59, para la combinación de acciones 1.35·G+1.5·Q+0.9·V(180°)H4+0.75·Nieve:estadoinicial.

$V_{Ed}$ : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$V_{Ed}$  : 2.387 t

El esfuerzo cortante resistente de cálculo  $V_{c,Rd}$  viene dado por:

$V_{c,Rd}$  : 27.468 t

Donde:

$A_v$ : Área transversal a cortante.

$A_v$  : 17.82 cm<sup>2</sup>

Siendo:

$h$ : Canto de la sección.

$h$  : 270.00 mm

$t_w$ : Espesor del alma.

$t_w$  : 6.60 mm

$f_{vd}$ : Resistencia de cálculo del acero.

$f_{vd}$  : 2669.77 kp/cm<sup>2</sup>

Siendo:

$f_v$ : Límite elástico.

$f_v$  : 2803.26 kp/cm<sup>2</sup>

$\gamma_{M0}$ : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$\gamma_{M0}$  : 1.05

**Abolladura por cortante del alma:** (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.3.4)

Aunque no se han dispuesto rigidizadores transversales, no es necesario comprobar la resistencia a la abolladura del alma, puesto que se cumple:

$$\frac{d}{t_w} < 70 \cdot \varepsilon$$

**37.82 < 64.71**

Donde:

$\lambda_w$ : Esbeltez del alma.

$\lambda_w$  : 37.82

$\lambda_{m\acute{a}x}$ : Esbeltez máxima.

$\lambda_{m\acute{a}x}$  : 64.71

$\varepsilon$ : Factor de reducción.

$\varepsilon$  : 0.92



Siendo:

$f_{ref}$ : Límite elástico de referencia.

$f_{ref}$ : 2395.51 kp/cm<sup>2</sup>

$f_v$ : Límite elástico.

$f_v$ : 2803.26 kp/cm<sup>2</sup>

### **Resistencia a corte Y** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.4)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{V_{Ed}}{V_{c,Rd}} \leq 1$$

$\eta < 0.001$  ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 3.092 m del nudo N59, para la combinación de acciones 1.35·G+1.5·V(180°)H3.

$V_{Ed}$ : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$V_{Ed}$ : 0.010 t

El esfuerzo cortante resistente de cálculo  $V_{c,Rd}$  viene dado por:

$V_{c,Rd}$ : 45.358 t

Donde:

$A_v$ : Área transversal a cortante.

$A_v$ : 29.43 cm<sup>2</sup>

Siendo:

$A$ : Área de la sección bruta.

$A$ : 45.90 cm<sup>2</sup>

$d$ : Altura del alma.

$d$ : 249.60 mm

$t_w$ : Espesor del alma.

$t_w$ : 6.60 mm

$f_{vd}$ : Resistencia de cálculo del acero.

$f_{vd}$ : 2669.77 kp/cm<sup>2</sup>

Siendo:

$f_v$ : Límite elástico.

$f_v$ : 2803.26 kp/cm<sup>2</sup>

$\gamma_{Mo}$ : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$\gamma_{Mo}$ : 1.05

### **Resistencia a momento flector Y y fuerza cortante Z combinados** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No es necesario reducir la resistencia de cálculo a flexión, ya que el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo  $V_{Ed}$  no es superior al 50% de la resistencia de cálculo a cortante  $V_{c,Rd}$ .

$$V_{Ed} \leq \frac{V_{c,Rd}}{2}$$

**4.418 ≤ 26.906**

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones 1.35·G+1.5·Q+0.9·V(180°)H4+0.75·Nieve:estadoinicial.

$V_{Ed}$ : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$V_{Ed}$ : 4.418 t



$V_{c,Rd}$ : Esfuerzo cortante resistente de cálculo.

$V_{c,Rd}$  : 53.811 t

**Resistencia a momento flector Z y fuerza cortante Y combinados** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No es necesario reducir la resistencia de cálculo a flexión, ya que el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo  $V_{Ed}$  no es superior al 50% de la resistencia de cálculo a cortante  $V_{c,Rd}$ .

$$V_{Ed} \leq \frac{V_{c,Rd}}{2}$$

**0.010 ≤ 32.773**

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones 1.35·G+1.5·V(180°)H3.

$V_{Ed}$ : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$V_{Ed}$  : 0.010 t

$V_{c,Rd}$ : Esfuerzo cortante resistente de cálculo.

$V_{c,Rd}$  : 65.545 t

**Resistencia a flexión y axil combinados** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{N_{pl,Rd}} + \frac{M_{y,Ed}}{M_{pl,Rd,y}} + \frac{M_{z,Ed}}{M_{pl,Rd,z}} \leq 1$$

$\eta$  : **0.334** ✓

$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{\chi_y \cdot A \cdot f_{yd}} + k_y \cdot \frac{C_{m,y} \cdot M_{y,Ed}}{\chi_{LT} \cdot W_{pl,y} \cdot f_{yd}} + \alpha_z \cdot k_z \cdot \frac{C_{m,z} \cdot M_{z,Ed}}{W_{pl,z} \cdot f_{yd}} \leq 1$$

$\eta$  : **0.989** ✓

$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{\chi_z \cdot A \cdot f_{yd}} + k_{y,LT} \cdot \frac{M_{y,Ed}}{\chi_{LT} \cdot W_{pl,y} \cdot f_{yd}} + k_z \cdot \frac{C_{m,z} \cdot M_{z,Ed}}{W_{pl,z} \cdot f_{yd}} \leq 1$$

$\eta$  : **0.602** ✓

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en un punto situado a una distancia de 0.093 m del nudo N59, para la combinación de acciones

1.35·G+1.5·Q+0.9·V(180°)H4+0.75·Nieve:estadoinicial.

Donde:

$N_{c,Ed}$ : Axil de compresión solicitante de cálculo pésimo.

$N_{c,Ed}$  : 5.985 t

$M_{y,Ed}$ ,  $M_{z,Ed}$ : Momentos flectores solicitantes de cálculo pésimos, según los ejes Y y Z, respectivamente.

$M_{y,Ed}$  : 9.269 t·m

$M_{z,Ed}$  : 0.002 t·m

**Clase**: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de sus elementos planos, para axil y flexión simple.

**Clase** : 1

$N_{pl,Rd}$ : Resistencia a compresión de la sección bruta.

$N_{pl,Rd}$  : 203.137 t

$M_{pl,Rd,y}$ ,  $M_{pl,Rd,z}$ : Resistencia a flexión de la sección bruta en condiciones plásticas, respecto a los ejes Y y Z, respectivamente.

$M_{pl,Rd,y}$  : 30.553 t·m

$M_{pl,Rd,z}$  : 3.735 t·m

**Resistencia a pandeo:** (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.2)

**A**: Área de la sección bruta.

**A** : 76.09 cm<sup>2</sup>

$W_{pl,y}$ ,  $W_{pl,z}$ : Módulos resistentes plásticos correspondientes a

$W_{pl,y}$  : 1144.39 cm<sup>3</sup>

Alumno: Cipriano Mbenga Elá Akumu

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

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



la fibra comprimida, alrededor de los ejes Y y Z, respectivamente.

$f_{yd}$ : Resistencia de cálculo del acero.

$$W_{pl,z} : \underline{139.92} \text{ cm}^3$$

$$f_{yd} : \underline{2669.77} \text{ kp/cm}^2$$

Siendo:

$f_y$ : Límite elástico.

$\gamma_{M1}$ : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$f_y : \underline{2803.26} \text{ kp/cm}^2$$

$$\gamma_{M1} : \underline{1.05}$$

$k_y, k_z, k_{y,LT}$ : Coeficientes de interacción.

$$k_y : \underline{1.00}$$

$$k_z : \underline{1.00}$$

$$k_{y,LT} : \underline{0.60}$$

$C_{m,y}, C_{m,z}, C_{m,LT}$ : Factores de momento flector uniforme equivalente.

$$C_{m,y} : \underline{1.00}$$

$$C_{m,z} : \underline{1.00}$$

$$C_{m,LT} : \underline{1.00}$$

$\chi_y, \chi_z$ : Coeficientes de reducción por pandeo, alrededor de los ejes Y y Z, respectivamente.

$$\chi_y : \underline{0.97}$$

$$\chi_z : \underline{1.00}$$

$\chi_{LT}$ : Coeficiente de reducción por pandeo lateral.

$$\chi_{LT} : \underline{0.32}$$

$\bar{\lambda}_y, \bar{\lambda}_z$ : Esbelteces reducidas con valores no mayores que 1.00, en relación a los ejes Y y Z, respectivamente.

$$\bar{\lambda}_y : \underline{0.35}$$

$$\bar{\lambda}_z : \underline{0.00}$$

$\alpha_y, \alpha_z$ : Factores dependientes de la clase de la sección.

$$\alpha_y : \underline{0.60}$$

$$\alpha_z : \underline{0.60}$$

### **Resistencia a flexión, axil y cortante combinados** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No es necesario reducir las resistencias de cálculo a flexión y a axil, ya que se puede ignorar el efecto de abolladura por esfuerzo cortante y, además, el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo  $V_{Ed}$  es menor o igual que el 50% del esfuerzo cortante resistente de cálculo  $V_{c,Rd}$ .

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones

$$1.35 \cdot G + 1.5 \cdot Q + 0.9 \cdot V(180^\circ)H4 + 0.75 \cdot \text{Nieve:estadoinicial.}$$

$$V_{Ed,z} \leq \frac{V_{c,Rd,z}}{2}$$

$$4.418 \leq 26.891$$

Donde:

$V_{Ed,z}$ : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$$V_{Ed,z} : \underline{4.418} \text{ t}$$

$V_{c,Rd,z}$ : Esfuerzo cortante resistente de cálculo.

$$V_{c,Rd,z} : \underline{53.781} \text{ t}$$

### **Resistencia a torsión** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.7)

Se debe satisfacer:



$$\eta = \frac{M_{T,Ed}}{M_{T,Rd}} \leq 1$$

$$\eta : \underline{0.009} \quad \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 3.092 m del nudo N59, para la combinación de acciones 0.8·G+1.5·V(180°)H1.

**M<sub>T,Ed</sub>**: Momento torsor solicitante de cálculo pésimo.

$$M_{T,Ed} : \underline{0.002} \text{ t}\cdot\text{m}$$

El momento torsor resistente de cálculo **M<sub>T,Rd</sub>** viene dado por:

$$M_{T,Rd} : \underline{0.241} \text{ t}\cdot\text{m}$$

Donde:

**W<sub>T</sub>**: Módulo de resistencia a torsión.

$$W_T : \underline{15.63} \text{ cm}^3$$

**f<sub>vd</sub>**: Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{vd} : \underline{2669.77} \text{ kp/cm}^2$$

Siendo:

**f<sub>v</sub>**: Límite elástico.

$$f_v : \underline{2803.26} \text{ kp/cm}^2$$

**γ<sub>Mo</sub>**: Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{Mo} : \underline{1.05}$$

### **Resistencia a cortante Z y momento torsor combinados** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{V_{Ed}}{V_{pl,T,Rd}} \leq 1$$

$$\eta : \underline{0.065} \quad \checkmark$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en un punto situado a una distancia de 3.094 m del nudo N59, para la combinación de acciones 1.35·G+1.5·Q+0.9·V(270°)H2+0.75·Nieve:redistribución2.

**V<sub>Ed</sub>**: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$$V_{Ed} : \underline{1.771} \text{ t}$$

**M<sub>T,Ed</sub>**: Momento torsor solicitante de cálculo pésimo.

$$M_{T,Ed} : \underline{0.001} \text{ t}\cdot\text{m}$$

El esfuerzo cortante resistente de cálculo reducido **V<sub>pl,T,Rd</sub>** viene dado por:

$$V_{pl,T,Rd} : \underline{27.412} \text{ t}$$

Donde:

**V<sub>pl,Rd</sub>**: Esfuerzo cortante resistente de cálculo.

$$V_{pl,Rd} : \underline{27.468} \text{ t}$$

**τ<sub>T,Ed</sub>**: Tensiones tangenciales por torsión.

$$\tau_{T,Ed} : \underline{7.83} \text{ kp/cm}^2$$

Siendo:

**W<sub>T</sub>**: Módulo de resistencia a torsión.

$$W_T : \underline{15.63} \text{ cm}^3$$

**f<sub>vd</sub>**: Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{vd} : \underline{2669.77} \text{ kp/cm}^2$$



Siendo:

$f_v$ : Límite elástico.  $f_v : 2803.26$  kp/cm<sup>2</sup>

$\gamma_{M0}$ : Coeficiente parcial de seguridad del material.  $\gamma_{M0} : 1.05$

**Resistencia a cortante Y y momento torsor combinados** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{V_{Ed}}{V_{pl,T,Rd}} \leq 1$$

$\eta < 0.001$  ✓

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en un punto situado a una distancia de 3.092 m del nudo N59, para la combinación de acciones

1.35·G+1.5·Q+0.9·V(270°)H2+0.75·Nieve:redistribución2.

$V_{Ed}$ : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.  $V_{Ed} : 0.004$  t

$M_{T,Ed}$ : Momento torsor solicitante de cálculo pésimo.  $M_{T,Ed} : 0.002$  t·m

El esfuerzo cortante resistente de cálculo reducido  $V_{pl,T,Rd}$  viene dado por:

$V_{pl,T,Rd} : 45.237$  t

Donde:

$V_{pl,Rd}$ : Esfuerzo cortante resistente de cálculo.  $V_{pl,Rd} : 45.358$  t

$\tau_{T,Ed}$ : Tensiones tangenciales por torsión.  $\tau_{T,Ed} : 10.25$  kp/cm<sup>2</sup>

Siendo:

$W_T$ : Módulo de resistencia a torsión.  $W_T : 15.63$  cm<sup>3</sup>

$f_{vd}$ : Resistencia de cálculo del acero.  $f_{vd} : 2669.77$  kp/cm<sup>2</sup>

Siendo:

$f_v$ : Límite elástico.  $f_v : 2803.26$  kp/cm<sup>2</sup>

$\gamma_{M0}$ : Coeficiente parcial de seguridad del material.  $\gamma_{M0} : 1.05$

**Limitación de esbeltez** (CTE DB SE-A, Artículo Artículos 6.3.1 y 6.3.2.1 - Tabla 6.3)

La esbeltez reducida  $\bar{\lambda}$  de las barras comprimidas debe ser inferior al valor 2.0.

$$\bar{\lambda} = \sqrt{\frac{A \cdot f_y}{N_{cr}}}$$

$\bar{\lambda} : 1.35$  ✓



Donde:

**Clase:** Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos comprimidos de una sección.

**Clase :** 3

**A:** Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3.

**A :** 76.09 cm<sup>2</sup>

**f<sub>v</sub>:** Límite elástico.

**f<sub>v</sub> :** 2803.26 kp/cm<sup>2</sup>

**N<sub>cr</sub>:** Axil crítico elástico de pandeo, obtenido como el menor de los siguientes valores:

**N<sub>cr</sub> :** 117.053 t

**N<sub>cr, y</sub>:** Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Y.

**N<sub>cr, y</sub> :** 1765.541 t

**N<sub>cr, z</sub>:** Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Z.

**N<sub>cr, z</sub> :** ∞

**N<sub>cr, τ</sub>:** Axil crítico elástico de pandeo por torsión.

**N<sub>cr, τ</sub> :** 117.053 t



**Barra N54/N55**

**Perfil: IPE 270, Simple con cartelas (Cartela inicial inferior: 3.00 m. Cartela final inferior: 3.00 m.)  
Material: Acero (S275)**

	Nudos		Longitud (m)	Características mecánicas <sup>(1)</sup>					
	Inicial	Final		Área (cm <sup>2</sup> )	I <sub>v</sub> <sup>(2)</sup> (cm <sup>4</sup> )	I <sub>z</sub> <sup>(2)</sup> (cm <sup>4</sup> )	I <sub>t</sub> <sup>(3)</sup> (cm <sup>4</sup> )	y <sub>a</sub> <sup>(4)</sup> (mm)	z <sub>a</sub> <sup>(4)</sup> (mm)
	N54	N55	8.246	75.64	25578.37	629.61	23.03	0.00	126.07
	<b>Notas:</b> <sup>(1)</sup> Las características mecánicas y el dibujo mostrados corresponden a la sección inicial del perfil (N54) <sup>(2)</sup> Inercia respecto al eje indicado <sup>(3)</sup> Momento de inercia a torsión uniforme <sup>(4)</sup> Coordenadas del centro de gravedad								
			Pandeo		Pandeo lateral				
		Plano XY	Plano XZ	Ala sup.	Ala inf.				
β		0.00	1.09	0.00	0.55				
L <sub>K</sub>		0.000	8.986	0.000	4.500				
C <sub>m</sub>		1.000	1.000	1.000	1.000				
<b>Notación:</b> β: Coeficiente de pandeo L <sub>K</sub> : Longitud de pandeo (m) C <sub>m</sub> : Coeficiente de momentos									

**Resistencia a tracción** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.3)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{N_{t,Ed}}{N_{t,Rd}} \leq 1$$

$\eta : \underline{0.025}$  ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 5.245 m del nudo N54, para la combinación de acciones 0.8·G+1.5·V(270°)H1.

**N<sub>t,Ed</sub>**: Axil de tracción solicitante de cálculo pésimo.

**N<sub>t,Ed</sub>** : 3.031 t

La resistencia de cálculo a tracción **N<sub>t,Rd</sub>** viene dada por:

**N<sub>t,Rd</sub>** : 122.543 t

Donde:

**A**: Área bruta de la sección transversal de la barra.

**A** : 45.90 cm<sup>2</sup>

**f<sub>vd</sub>**: Resistencia de cálculo del acero.

**f<sub>vd</sub>** : 2669.77 kp/cm<sup>2</sup>

Siendo:

**f<sub>v</sub>**: Límite elástico.

**f<sub>v</sub>** : 2803.26 kp/cm<sup>2</sup>

**γ<sub>Mo</sub>**: Coeficiente parcial de seguridad del material.

**γ<sub>Mo</sub>** : 1.05



**Resistencia a compresión** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.5)

Se debe satisfacer:

$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{N_{c,Rd}} \leq 1$	$\eta : \mathbf{0.042}$ ✓
$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{N_{b,Rd}} \leq 1$	$\eta : \mathbf{0.065}$ ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 3.092 m del nudo N54, para la combinación de acciones 1.35·G+1.5·Q+0.9·V(0°)H4+0.75·Nieve:estadoinicial.

**N<sub>c,Ed</sub>**: Axil de compresión solicitante de cálculo pésimo. **N<sub>c,Ed</sub>** : 5.178 t

La resistencia de cálculo a compresión **N<sub>c,Rd</sub>** viene dada por:

**N<sub>c,Rd</sub>** : 122.543 t

Donde:

**Clase**: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos comprimidos de una sección.

**Clase** : 3

**A**: Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3.

**A** : 45.90 cm<sup>2</sup>

**f<sub>vd</sub>**: Resistencia de cálculo del acero.

**f<sub>vd</sub>** : 2669.77 kp/cm<sup>2</sup>

Siendo:

**f<sub>v</sub>**: Límite elástico.

**f<sub>v</sub>** : 2803.26 kp/cm<sup>2</sup>

**γ<sub>M0</sub>**: Coeficiente parcial de seguridad del material.

**γ<sub>M0</sub>** : 1.05

**Resistencia a pandeo:** (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.2)

La resistencia de cálculo a pandeo **N<sub>b,Rd</sub>** en una barra comprimida viene dada por:

**N<sub>b,Rd</sub>** : 79.372 t

Donde:

**A**: Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3.

**A** : 45.90 cm<sup>2</sup>

**f<sub>vd</sub>**: Resistencia de cálculo del acero.

**f<sub>vd</sub>** : 2669.77 kp/cm<sup>2</sup>

Siendo:

**f<sub>v</sub>**: Límite elástico.

**f<sub>v</sub>** : 2803.26 kp/cm<sup>2</sup>

**γ<sub>M1</sub>**: Coeficiente parcial de seguridad del material.

**γ<sub>M1</sub>** : 1.05

**χ**: Coeficiente de reducción por pandeo.



$$\chi_y : 0.72$$

$$\chi_T : 0.65$$

Siendo:

$$\phi_y : 1.00$$

$$\phi_T : 1.05$$

$\alpha$ : Coeficiente de imperfección elástica.

$$\alpha_y : 0.21$$

$$\alpha_T : 0.34$$

$\bar{\lambda}$ : Esbeltez reducida.

$$\bar{\lambda}_y : 0.92$$

$$\bar{\lambda}_T : 0.92$$

$N_{cr}$ : Axil crítico de pandeo elástico.

$$N_{cr} : 151.491 \text{ t}$$

El axil crítico de pandeo elástico  $N_{cr}$  es el menor de los valores obtenidos en a), b) y c):

a) Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Y.

$$N_{cr, y} : 151.491 \text{ t}$$

b) Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Z.

$$N_{cr, z} : \infty$$

c) Axil crítico elástico de pandeo por torsión.

$$N_{cr, T} : 151.712 \text{ t}$$

Donde:

$I_y$ : Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Y.

$$I_y : 5790.00 \text{ cm}^4$$

$I_z$ : Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Z.

$$I_z : 419.90 \text{ cm}^4$$

$I_t$ : Momento de inercia a torsión uniforme.

$$I_t : 15.94 \text{ cm}^4$$

$I_w$ : Constante de alabeo de la sección.

$$I_w : 70580.00 \text{ cm}^6$$

$E$ : Módulo de elasticidad

$$E : 2140673 \text{ kp/cm}^2$$

$G$ : Módulo de elasticidad transversal.

$$G : 825688 \text{ kp/cm}^2$$

$L_{ky}$ : Longitud efectiva de pandeo por flexión, respecto al eje Y.

$$L_{ky} : 8.986 \text{ m}$$

$L_{kz}$ : Longitud efectiva de pandeo por flexión, respecto al eje Z.

$$L_{kz} : 0.000 \text{ m}$$

$L_{kt}$ : Longitud efectiva de pandeo por torsión.

$$L_{kt} : 4.500 \text{ m}$$

$i_0$ : Radio de giro polar de la sección bruta, respecto al centro de torsión.

$$i_0 : 11.63 \text{ cm}$$

Siendo:

$i_y, i_z$ : Radios de giro de la sección bruta, respecto a los ejes principales de inercia Y y Z.

$$i_y : 11.23 \text{ cm}$$

$$i_z : 3.02 \text{ cm}$$



$y_0, z_0$ : Coordenadas del centro de torsión en la dirección de los ejes principales Y y Z, respectivamente, relativas al centro de gravedad de la sección.

$$y_0 : \underline{0.00} \text{ mm}$$

$$z_0 : \underline{0.00} \text{ mm}$$

**Resistencia a flexión eje Y** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.6)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{M_{Ed}}{M_{c,Rd}} \leq 1$$

$$\eta : \underline{0.311} \quad \checkmark$$

$$\eta = \frac{M_{Ed}}{M_{b,Rd}} \leq 1$$

$$\eta : \underline{0.838} \quad \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 0.093 m del nudo N54, para la combinación de acciones 0.8·G+1.5·V(270°)H1.

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 0.093 m del nudo N54, para la combinación de acciones 1.35·G+1.5·Q+0.9·V(0°)H4+0.75·Nieve:estadoinicial.

$M_{Ed}^+$ : Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

$$M_{Ed}^+ : \underline{4.873} \text{ t}\cdot\text{m}$$

$M_{Ed}^-$ : Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

$$M_{Ed}^- : \underline{9.495} \text{ t}\cdot\text{m}$$

El momento flector resistente de cálculo  $M_{c,Rd}$  viene dado por:

$$M_{c,Rd} : \underline{30.553} \text{ t}\cdot\text{m}$$

Donde:

**Clase**: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos de una sección a flexión simple.

$$\text{Clase} : \underline{1}$$

$W_{pl,y}$ : Módulo resistente plástico correspondiente a la fibra con mayor tensión, para las secciones de clase 1 y 2.

$$W_{pl,y} : \underline{1144.39} \text{ cm}^3$$

$f_{vd}$ : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{vd} : \underline{2669.77} \text{ kp/cm}^2$$

Siendo:

$f_v$ : Límite elástico.

$$f_v : \underline{2803.26} \text{ kp/cm}^2$$

$\gamma_{M0}$ : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{M0} : \underline{1.05}$$

**Resistencia a pandeo lateral**: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.3.2)

El momento flector resistente de cálculo  $M_{b,Rd}$  viene dado por:

$$M_{b,Rd}^+ : \underline{30.553} \text{ t}\cdot\text{m}$$

$$M_{b,Rd}^- : \underline{11.329} \text{ t}\cdot\text{m}$$



Donde:

$W_{pl,y}$ : Módulo resistente plástico correspondiente a la fibra con mayor tensión, para las secciones de clase 1 y 2.

$$W_{pl,y} : \underline{1144.39} \text{ cm}^3$$

$f_{yd}$ : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{2669.77} \text{ kp/cm}^2$$

Siendo:

$f_y$ : Límite elástico.

$$f_y : \underline{2803.26} \text{ kp/cm}^2$$

$\gamma_{M1}$ : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{M1} : \underline{1.05}$$

$\chi_{LT}$ : Factor de reducción por pandeo lateral.

$$\chi_{LT}^+ : \underline{1.00}$$

$$\chi_{LT}^- : \underline{0.37}$$

Siendo:

$$\phi_{LT}^+ : \underline{0.00}$$

$$\phi_{LT}^- : \underline{1.73}$$

$\alpha_{LT}$ : Coeficiente de imperfección elástica.

$$\alpha_{LT} : \underline{0.34}$$

$\bar{\lambda}_{LT}$ : Esbeltez reducida.

$$\bar{\lambda}_{LT}^+ : \underline{0.00}$$

$$\bar{\lambda}_{LT}^- : \underline{1.43}$$

$M_{cr}$ : Momento crítico elástico de pandeo lateral.

$$M_{cr}^+ : \underline{\infty}$$

$$M_{cr}^- : \underline{15.771} \text{ t}\cdot\text{m}$$

El momento crítico elástico de pandeo lateral  $M_{cr}$  se determina según la teoría de la elasticidad:

Siendo:

$M_{LTV}$ : Componente que representa la resistencia por torsión uniforme de la barra.

$$M_{LTV}^+ : \underline{\infty}$$

$$M_{LTV}^- : \underline{11.193} \text{ t}\cdot\text{m}$$

$M_{LTw}$ : Componente que representa la resistencia por torsión no uniforme de la barra.

$$M_{LTw}^+ : \underline{\infty}$$

$$M_{LTw}^- : \underline{11.109} \text{ t}\cdot\text{m}$$

Siendo:

$W_{el,y}$ : Módulo resistente elástico de la sección

$$W_{el,y}^+ : \underline{1008.62} \text{ cm}^3$$



bruta, obtenido para la fibra más comprimida.	$W_{el,v}^-$ : <u>984.97</u> cm <sup>3</sup>
$I_z$ : Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Z.	$I_z$ : <u>629.63</u> cm <sup>4</sup>
$I_t$ : Momento de inercia a torsión uniforme.	$I_t$ : <u>23.10</u> cm <sup>4</sup>
$E$ : Módulo de elasticidad.	$E$ : <u>2140673</u> kp/cm <sup>2</sup>
$G$ : Módulo de elasticidad transversal.	$G$ : <u>825688</u> kp/cm <sup>2</sup>
$L_c^+$ : Longitud efectiva de pandeo lateral del ala superior.	$L_c^+$ : <u>0.000</u> m
$L_c^-$ : Longitud efectiva de pandeo lateral del ala inferior.	$L_c^-$ : <u>4.500</u> m
$C_1$ : Factor que depende de las condiciones de apoyo y de la forma de la ley de momentos flectores sobre la barra.	$C_1$ : <u>1.00</u>
$i_{f,z}$ : Radio de giro, respecto al eje de menor inercia de la sección, del soporte formado por el ala comprimida y la tercera parte de la zona comprimida del alma adyacente al ala comprimida.	$i_{f,z}^+$ : <u>3.29</u> cm
	$i_{f,z}^-$ : <u>3.29</u> cm

### **Resistencia a flexión eje Z** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.6)

La comprobación no procede, ya que no hay momento flector.

### **Resistencia a corte Z** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.4)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{V_{Ed}}{V_{c,Rd}} \leq 1$$

$$\eta : \mathbf{0.088}$$



El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 3.094 m del nudo N54, para la combinación de acciones 1.35·G+1.5·Q+0.9·V(180°)H4+0.75·Nieve:estadoinicial.

$V_{Ed}$ : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$$V_{Ed} : \underline{2.425} \text{ t}$$

El esfuerzo cortante resistente de cálculo  $V_{c,Rd}$  viene dado por:

$$V_{c,Rd} : \underline{27.468} \text{ t}$$

Donde:

$A_v$ : Área transversal a cortante.

$$A_v : \underline{17.82} \text{ cm}^2$$

Siendo:

$h$ : Canto de la sección.

$$h : \underline{270.00} \text{ mm}$$

$t_w$ : Espesor del alma.

$$t_w : \underline{6.60} \text{ mm}$$

$f_{yd}$ : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{2669.77} \text{ kp/cm}^2$$

Siendo:



$f_v$ : Límite elástico.  $f_v$  : 2803.26 kp/cm<sup>2</sup>  
 $\gamma_{M0}$ : Coeficiente parcial de seguridad del material.  $\gamma_{M0}$  : 1.05

**Abolladura por cortante del alma:** (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.3.4)

Aunque no se han dispuesto rigidizadores transversales, no es necesario comprobar la resistencia a la abolladura del alma, puesto que se cumple:

$$\frac{d}{t_w} < 70 \cdot \varepsilon \quad \mathbf{37.82 < 64.71}$$

Donde:

$\lambda_w$ : Esbeltez del alma.  $\lambda_w$  : 37.82

$\lambda_{m\acute{a}x}$ : Esbeltez máxima.  $\lambda_{m\acute{a}x}$  : 64.71

$\varepsilon$ : Factor de reducción.  $\varepsilon$  : 0.92

Siendo:

$f_{ref}$ : Límite elástico de referencia.  $f_{ref}$  : 2395.51 kp/cm<sup>2</sup>

$f_v$ : Límite elástico.  $f_v$  : 2803.26 kp/cm<sup>2</sup>

**Resistencia a corte Y** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.4)

La comprobación no procede, ya que no hay esfuerzo cortante.

**Resistencia a momento flector Y y fuerza cortante Z combinados** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No es necesario reducir la resistencia de cálculo a flexión, ya que el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo  $V_{Ed}$  no es superior al 50% de la resistencia de cálculo a cortante  $V_{c,Rd}$ .

$$V_{Ed} \leq \frac{V_{c,Rd}}{2} \quad \mathbf{4.462 \leq 26.906}$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones

1.35·G+1.5·Q+0.9·V(180°)H4+0.75·Nieve:estadoinicial.

$V_{Ed}$ : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.  $V_{Ed}$  : 4.462 t

$V_{c,Rd}$ : Esfuerzo cortante resistente de cálculo.  $V_{c,Rd}$  : 53.811 t

**Resistencia a momento flector Z y fuerza cortante Y combinados** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No hay interacción entre momento flector y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.



**Resistencia a flexión y axil combinados** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{N_{pl,Rd}} + \frac{M_{y,Ed}}{M_{pl,Rd,y}} + \frac{M_{z,Ed}}{M_{pl,Rd,z}} \leq 1$$

$\eta : 0.339$  ✓

$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{\chi_y \cdot A \cdot f_{yd}} + k_y \cdot \frac{C_{m,y} \cdot M_{y,Ed}}{\chi_{LT} \cdot W_{pl,y} \cdot f_{yd}} + \alpha_z \cdot k_z \cdot \frac{C_{m,z} \cdot M_{z,Ed}}{W_{pl,z} \cdot f_{yd}} \leq 1$$

$\eta : 0.872$  ✓

$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{\chi_z \cdot A \cdot f_{yd}} + k_{y,LT} \cdot \frac{M_{y,Ed}}{\chi_{LT} \cdot W_{pl,y} \cdot f_{yd}} + k_z \cdot \frac{C_{m,z} \cdot M_{z,Ed}}{W_{pl,z} \cdot f_{yd}} \leq 1$$

$\eta : 0.527$  ✓

Los esfuerzos solicitantes de cálculo p<sup>és</sup>imos se producen en un punto situado a una distancia de 0.093 m del nudo N54, para la combinaci3n de acciones

1.35·G+1.5·Q+0.9·V(0°)H4+0.75·Nieve:estadoinicial.

Donde:

**N<sub>c,Ed</sub>**: Axil de compresi3n solicitante de c3lculo p<sup>és</sup>imo.

**N<sub>c,Ed</sub>** : 5.688 t

**M<sub>y,Ed</sub>, M<sub>z,Ed</sub>**: Momentos flectores solicitantes de c3lculo p<sup>és</sup>imos, seg<sup>un</sup> los ejes Y y Z, respectivamente.

**M<sub>y,Ed</sub>** : 9.495 t·m

**M<sub>z,Ed</sub>** : 0.000 t·m

**Clase**: Clase de la secci3n, seg<sup>un</sup> la capacidad de deformaci3n y de desarrollo de la resistencia pl3stica de sus elementos planos, para axil y flexi3n simple.

**Clase** : 1

**N<sub>pl,Rd</sub>**: Resistencia a compresi3n de la secci3n bruta.

**N<sub>pl,Rd</sub>** : 203.137 t

**M<sub>pl,Rd,y</sub>, M<sub>pl,Rd,z</sub>**: Resistencia a flexi3n de la secci3n bruta en condiciones pl3sticas, respecto a los ejes Y y Z, respectivamente.

**M<sub>pl,Rd,y</sub>** : 30.553 t·m

**M<sub>pl,Rd,z</sub>** : 3.735 t·m

**Resistencia a pandeo:** (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.2)

**A**: 3rea de la secci3n bruta.

**A** : 76.09 cm<sup>2</sup>

**W<sub>pl,y</sub>, W<sub>pl,z</sub>**: M3dulos resistentes pl3sticos correspondientes a la fibra comprimida, alrededor de los ejes Y y Z, respectivamente.

**W<sub>pl,y</sub>** : 1144.39 cm<sup>3</sup>

**W<sub>pl,z</sub>** : 139.92 cm<sup>3</sup>

**f<sub>yd</sub>**: Resistencia de c3lculo del acero.

**f<sub>yd</sub>** : 2669.77 kp/cm<sup>2</sup>

Siendo:

**f<sub>y</sub>**: L3mite el3stico.

**f<sub>y</sub>** : 2803.26 kp/cm<sup>2</sup>

**γ<sub>M1</sub>**: Coeficiente parcial de seguridad del material.

**γ<sub>M1</sub>** : 1.05

**k<sub>y</sub>, k<sub>z</sub>, k<sub>y,LT</sub>**: Coeficientes de interacci3n.

**k<sub>y</sub>** : 1.01

**k<sub>z</sub>** : 1.00





	$k_{v,LT} : 0.60$
$C_{m,y}, C_{m,z}, C_{m,LT}$ : Factores de momento flector uniforme equivalente.	$C_{m,y} : 1.00$ $C_{m,z} : 1.00$ $C_{m,LT} : 1.00$
$\chi_y, \chi_z$ : Coeficientes de reducción por pandeo, alrededor de los ejes Y y Z, respectivamente.	$\chi_y : 0.91$ $\chi_z : 1.00$
$\chi_{LT}$ : Coeficiente de reducción por pandeo lateral.	$\chi_{LT} : 0.37$
$\bar{\lambda}_y, \bar{\lambda}_z$ : Esbelteces reducidas con valores no mayores que 1.00, en relación a los ejes Y y Z, respectivamente.	$\bar{\lambda}_y : 0.56$ $\bar{\lambda}_z : 0.00$
$\alpha_y, \alpha_z$ : Factores dependientes de la clase de la sección.	$\alpha_y : 0.60$ $\alpha_z : 0.60$

**Resistencia a flexión, axil y cortante combinados** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No es necesario reducir las resistencias de cálculo a flexión y a axil, ya que se puede ignorar el efecto de abolladura por esfuerzo cortante y, además, el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo  $V_{Ed}$  es menor o igual que el 50% del esfuerzo cortante resistente de cálculo  $V_{c,Rd}$ .

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones  $0.8 \cdot G + 1.5 \cdot V(270^\circ)H1$ .

$$V_{Ed,z} \leq \frac{V_{c,Rd,z}}{2} \qquad \mathbf{2.327 \leq 26.906}$$

Donde:

$V_{Ed,z}$ : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.	$V_{Ed,z} : 2.327 \text{ t}$
$V_{c,Rd,z}$ : Esfuerzo cortante resistente de cálculo.	$V_{c,Rd,z} : 53.811 \text{ t}$

**Resistencia a torsión** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.7)

La comprobación no procede, ya que no hay momento torsor.

**Resistencia a cortante Z y momento torsor combinados** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No hay interacción entre momento torsor y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

**Resistencia a cortante Y y momento torsor combinados** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No hay interacción entre momento torsor y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

**Limitación de esbeltez** (CTE DB SE-A, Artículo Artículos 6.3.1 y 6.3.2.1 - Tabla 6.3)

La esbeltez reducida  $\bar{\lambda}$  de las barras comprimidas debe ser inferior al valor 2.0.

$$\bar{\lambda} = \sqrt{\frac{A \cdot f_y}{N_{cr}}} \qquad \bar{\lambda} : \mathbf{1.25} \quad \checkmark$$



Donde:

**Clase:** Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos comprimidos de una sección.

**Clase :** 3

**A:** Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3.

**A :** 76.09 cm<sup>2</sup>

**f<sub>y</sub>:** Límite elástico.

**f<sub>y</sub> :** 2803.26 kp/cm<sup>2</sup>

**N<sub>cr</sub>:** Axil crítico elástico de pandeo, obtenido como el menor de los siguientes valores:

**N<sub>cr</sub> :** 136.780 t

**N<sub>cr, y</sub>:** Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Y.

**N<sub>cr, y</sub> :** 689.664 t

**N<sub>cr, z</sub>:** Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Z.

**N<sub>cr, z</sub> :** ∞

**N<sub>cr, T</sub>:** Axil crítico elástico de pandeo por torsión.

**N<sub>cr, T</sub> :** 136.780 t

**Barra N52/N55**

**Perfil: IPE 270, Simple con cartelas (Cartela inicial inferior: 3.00 m. Cartela final inferior: 3.00 m.)  
Material: Acero (S275)**

	Nudos		Longitud (m)	Características mecánicas <sup>(1)</sup>					
	Inicial	Final		Área (cm <sup>2</sup> )	I <sub>v</sub> <sup>(2)</sup> (cm <sup>4</sup> )	I <sub>z</sub> <sup>(2)</sup> (cm <sup>4</sup> )	I <sub>t</sub> <sup>(3)</sup> (cm <sup>4</sup> )	y <sub>a</sub> <sup>(4)</sup> (mm)	z <sub>a</sub> <sup>(4)</sup> (mm)
	N52	N55	8.246	75.64	25578.37	629.61	23.03	0.00	126.07
	<b>Notas:</b> <sup>(1)</sup> Las características mecánicas y el dibujo mostrados corresponden a la sección inicial del perfil (N52) <sup>(2)</sup> Inercia respecto al eje indicado <sup>(3)</sup> Momento de inercia a torsión uniforme <sup>(4)</sup> Coordenadas del centro de gravedad								
			Pandeo		Pandeo lateral				
		Plano XY	Plano XZ	Ala sup.	Ala inf.				
β		0.00	1.09	0.00	0.55				
L <sub>K</sub>		0.000	8.986	0.000	4.500				
C <sub>m</sub>		1.000	1.000	1.000	1.000				
<b>Notación:</b> β: Coeficiente de pandeo L <sub>K</sub> : Longitud de pandeo (m) C <sub>m</sub> : Coeficiente de momentos									

**Resistencia a tracción** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.3)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{N_{t,Ed}}{N_{t,Rd}} \leq 1$$

$\eta : \underline{0.025}$  ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 5.245 m del nudo N52, para la combinación de acciones 0.8·G+1.5·V(270°)H1.

**N<sub>t,Ed</sub>**: Axil de tracción solicitante de cálculo pésimo.

**N<sub>t,Ed</sub>** : 3.031 t

La resistencia de cálculo a tracción **N<sub>t,Rd</sub>** viene dada por:

**N<sub>t,Rd</sub>** : 122.543 t

Donde:

**A**: Área bruta de la sección transversal de la barra.

**A** : 45.90 cm<sup>2</sup>

**f<sub>vd</sub>**: Resistencia de cálculo del acero.

**f<sub>vd</sub>** : 2669.77 kp/cm<sup>2</sup>

Siendo:

**f<sub>v</sub>**: Límite elástico.

**f<sub>v</sub>** : 2803.26 kp/cm<sup>2</sup>

**γ<sub>Mo</sub>**: Coeficiente parcial de seguridad del material.

**γ<sub>Mo</sub>** : 1.05



**Resistencia a compresión** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.5)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{N_{c,Rd}} \leq 1$$

$$\eta : \mathbf{0.042} \quad \checkmark$$

$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{N_{b,Rd}} \leq 1$$

$$\eta : \mathbf{0.065} \quad \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 3.092 m del nudo N52, para la combinación de acciones 1.35·G+1.5·Q+0.9·V(180°)H4+0.75·Nieve:estadoinicial.

**N<sub>c,Ed</sub>**: Axil de compresión solicitante de cálculo pésimo. **N<sub>c,Ed</sub>** : 5.178 t

La resistencia de cálculo a compresión **N<sub>c,Rd</sub>** viene dada por:

**N<sub>c,Rd</sub>** : 122.543 t

Donde:

**Clase**: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos comprimidos de una sección.

**Clase** : 3

**A**: Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3.

**A** : 45.90 cm<sup>2</sup>

**f<sub>vd</sub>**: Resistencia de cálculo del acero.

**f<sub>vd</sub>** : 2669.77 kp/cm<sup>2</sup>

Siendo:

**f<sub>v</sub>**: Límite elástico.

**f<sub>v</sub>** : 2803.26 kp/cm<sup>2</sup>

**γ<sub>M0</sub>**: Coeficiente parcial de seguridad del material.

**γ<sub>M0</sub>** : 1.05

**Resistencia a pandeo:** (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.2)

La resistencia de cálculo a pandeo **N<sub>b,Rd</sub>** en una barra comprimida viene dada por:

**N<sub>b,Rd</sub>** : 79.372 t

Donde:

**A**: Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3.

**A** : 45.90 cm<sup>2</sup>

**f<sub>vd</sub>**: Resistencia de cálculo del acero.

**f<sub>vd</sub>** : 2669.77 kp/cm<sup>2</sup>

Siendo:

**f<sub>v</sub>**: Límite elástico.

**f<sub>v</sub>** : 2803.26 kp/cm<sup>2</sup>

**γ<sub>M1</sub>**: Coeficiente parcial de seguridad del material.

**γ<sub>M1</sub>** : 1.05

**χ**: Coeficiente de reducción por pandeo.



$$\chi_y : 0.72$$

$$\chi_T : 0.65$$

Siendo:

$$\phi_y : 1.00$$

$$\phi_T : 1.05$$

$\alpha$ : Coeficiente de imperfección elástica.

$$\alpha_y : 0.21$$

$$\alpha_T : 0.34$$

$\bar{\lambda}$ : Esbeltez reducida.

$$\bar{\lambda}_y : 0.92$$

$$\bar{\lambda}_T : 0.92$$

$N_{cr}$ : Axil crítico de pandeo elástico.

$$N_{cr} : 151.491 \text{ t}$$

El axil crítico de pandeo elástico  $N_{cr}$  es el menor de los valores obtenidos en a), b) y c):

a) Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Y.

$$N_{cr, y} : 151.491 \text{ t}$$

b) Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Z.

$$N_{cr, z} : \infty$$

c) Axil crítico elástico de pandeo por torsión.

$$N_{cr, T} : 151.712 \text{ t}$$

Donde:

$I_y$ : Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Y.

$$I_y : 5790.00 \text{ cm}^4$$

$I_z$ : Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Z.

$$I_z : 419.90 \text{ cm}^4$$

$I_t$ : Momento de inercia a torsión uniforme.

$$I_t : 15.94 \text{ cm}^4$$

$I_w$ : Constante de alabeo de la sección.

$$I_w : 70580.00 \text{ cm}^6$$

$E$ : Módulo de elasticidad

$$E : 2140673 \text{ kp/cm}^2$$

$G$ : Módulo de elasticidad transversal.

$$G : 825688 \text{ kp/cm}^2$$

$L_{ky}$ : Longitud efectiva de pandeo por flexión, respecto al eje Y.

$$L_{ky} : 8.986 \text{ m}$$

$L_{kz}$ : Longitud efectiva de pandeo por flexión, respecto al eje Z.

$$L_{kz} : 0.000 \text{ m}$$

$L_{kt}$ : Longitud efectiva de pandeo por torsión.

$$L_{kt} : 4.500 \text{ m}$$

$i_0$ : Radio de giro polar de la sección bruta, respecto al centro de torsión.

$$i_0 : 11.63 \text{ cm}$$

Siendo:

$i_y, i_z$ : Radios de giro de la sección bruta, respecto a los ejes principales de inercia Y y Z.

$$i_y : 11.23 \text{ cm}$$

$$i_z : 3.02 \text{ cm}$$



$y_0, z_0$ : Coordenadas del centro de torsión en la dirección de los ejes principales Y y Z, respectivamente, relativas al centro de gravedad de la sección.

$$y_0 : \underline{0.00} \text{ mm}$$

$$z_0 : \underline{0.00} \text{ mm}$$

### **Resistencia a flexión eje Y** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.6)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{M_{Ed}}{M_{c,Rd}} \leq 1$$

$$\eta : \underline{0.311} \quad \checkmark$$

$$\eta = \frac{M_{Ed}}{M_{b,Rd}} \leq 1$$

$$\eta : \underline{0.838} \quad \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 0.093 m del nudo N52, para la combinación de acciones  $0.8 \cdot G + 1.5 \cdot V(270^\circ)H1$ .

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 0.093 m del nudo N52, para la combinación de acciones  $1.35 \cdot G + 1.5 \cdot Q + 0.9 \cdot V(180^\circ)H4 + 0.75 \cdot \text{Nieve: estado inicial}$ .

$M_{Ed}^+$ : Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

$$M_{Ed}^+ : \underline{4.873} \text{ t}\cdot\text{m}$$

$M_{Ed}^-$ : Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

$$M_{Ed}^- : \underline{9.495} \text{ t}\cdot\text{m}$$

El momento flector resistente de cálculo  $M_{c,Rd}$  viene dado por:

$$M_{c,Rd} : \underline{30.553} \text{ t}\cdot\text{m}$$

Donde:

**Clase**: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos de una sección a flexión simple.

$$\text{Clase} : \underline{1}$$

$W_{pl,y}$ : Módulo resistente plástico correspondiente a la fibra con mayor tensión, para las secciones de clase 1 y 2.

$$W_{pl,y} : \underline{1144.39} \text{ cm}^3$$

$f_{vd}$ : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{vd} : \underline{2669.77} \text{ kp/cm}^2$$

Siendo:

$f_v$ : Límite elástico.

$$f_v : \underline{2803.26} \text{ kp/cm}^2$$

$\gamma_{M0}$ : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{M0} : \underline{1.05}$$

### **Resistencia a pandeo lateral**: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.3.2)

El momento flector resistente de cálculo  $M_{b,Rd}$  viene dado por:

$$M_{b,Rd}^+ : \underline{30.553} \text{ t}\cdot\text{m}$$

$$M_{b,Rd}^- : \underline{11.329} \text{ t}\cdot\text{m}$$

Alumno: Cipriano Mbenga Elá Akumu

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

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



Donde:

$W_{pl,y}$ : Módulo resistente plástico correspondiente a la fibra con mayor tensión, para las secciones de clase 1 y 2.

$$W_{pl,y} : \underline{1144.39} \text{ cm}^3$$

$f_{yd}$ : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{2669.77} \text{ kp/cm}^2$$

Siendo:

$f_y$ : Límite elástico.

$$f_y : \underline{2803.26} \text{ kp/cm}^2$$

$\gamma_{M1}$ : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{M1} : \underline{1.05}$$

$\chi_{LT}$ : Factor de reducción por pandeo lateral.

$$\chi_{LT}^+ : \underline{1.00}$$

$$\chi_{LT}^- : \underline{0.37}$$

Siendo:

$$\phi_{LT}^+ : \underline{0.00}$$

$$\phi_{LT}^- : \underline{1.73}$$

$\alpha_{LT}$ : Coeficiente de imperfección elástica.

$$\alpha_{LT} : \underline{0.34}$$

$\bar{\lambda}_{LT}$ : Esbeltez reducida.

$$\bar{\lambda}_{LT}^+ : \underline{0.00}$$

$$\bar{\lambda}_{LT}^- : \underline{1.43}$$

$M_{cr}$ : Momento crítico elástico de pandeo lateral.

$$M_{cr}^+ : \underline{\infty}$$

$$M_{cr}^- : \underline{15.771} \text{ t}\cdot\text{m}$$

El momento crítico elástico de pandeo lateral  $M_{cr}$  se determina según la teoría de la elasticidad:

Siendo:

$M_{LTV}$ : Componente que representa la resistencia por torsión uniforme de la barra.

$$M_{LTV}^+ : \underline{\infty}$$

$$M_{LTV}^- : \underline{11.193} \text{ t}\cdot\text{m}$$

$M_{LTw}$ : Componente que representa la resistencia por torsión no uniforme de la barra.

$$M_{LTw}^+ : \underline{\infty}$$

$$M_{LTw}^- : \underline{11.109} \text{ t}\cdot\text{m}$$

Siendo:

$W_{el,y}$ : Módulo resistente elástico de la sección

$$W_{el,y}^+ : \underline{1008.62} \text{ cm}^3$$



bruta, obtenido para la fibra más comprimida.	$W_{el,v}^-$ : <u>984.97</u> cm <sup>3</sup>
$I_z$ : Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Z.	$I_z$ : <u>629.63</u> cm <sup>4</sup>
$I_t$ : Momento de inercia a torsión uniforme.	$I_t$ : <u>23.10</u> cm <sup>4</sup>
$E$ : Módulo de elasticidad.	$E$ : <u>2140673</u> kp/cm <sup>2</sup>
$G$ : Módulo de elasticidad transversal.	$G$ : <u>825688</u> kp/cm <sup>2</sup>
$L_c^+$ : Longitud efectiva de pandeo lateral del ala superior.	$L_c^+$ : <u>0.000</u> m
$L_c^-$ : Longitud efectiva de pandeo lateral del ala inferior.	$L_c^-$ : <u>4.500</u> m
$C_1$ : Factor que depende de las condiciones de apoyo y de la forma de la ley de momentos flectores sobre la barra.	$C_1$ : <u>1.00</u>
$i_{f,z}^+$ : Radio de giro, respecto al eje de menor inercia de la sección, del soporte formado por el ala comprimida y la tercera parte de la zona comprimida del alma adyacente al ala comprimida.	$i_{f,z}^+$ : <u>3.29</u> cm
	$i_{f,z}^-$ : <u>3.29</u> cm

### Resistencia a flexión eje Z (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.6)

La comprobación no procede, ya que no hay momento flector.

### Resistencia a corte Z (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.4)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{V_{Ed}}{V_{c,Rd}} \leq 1$$

$$\eta : \mathbf{0.088}$$



El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 3.094 m del nudo N52, para la combinación de acciones 1.35·G+1.5·Q+0.9·V(0°)H4+0.75·Nieve:estadoinicial.

$V_{Ed}$ : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$$V_{Ed} : \underline{2.425} \text{ t}$$

El esfuerzo cortante resistente de cálculo  $V_{c,Rd}$  viene dado por:

$$V_{c,Rd} : \underline{27.468} \text{ t}$$

Donde:

$A_v$ : Área transversal a cortante.

$$A_v : \underline{17.82} \text{ cm}^2$$

Siendo:

$h$ : Canto de la sección.

$$h : \underline{270.00} \text{ mm}$$

$t_w$ : Espesor del alma.

$$t_w : \underline{6.60} \text{ mm}$$

$f_{yd}$ : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{2669.77} \text{ kp/cm}^2$$

Siendo:





$f_v$ : Límite elástico.

$f_v$  : 2803.26 kp/cm<sup>2</sup>

$\gamma_{M0}$ : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$\gamma_{M0}$  : 1.05

**Abolladura por cortante del alma:** (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.3.4)

Aunque no se han dispuesto rigidizadores transversales, no es necesario comprobar la resistencia a la abolladura del alma, puesto que se cumple:

$$\frac{d}{t_w} < 70 \cdot \varepsilon$$

$$37.82 < 64.71$$

Donde:

$\lambda_w$ : Esbeltez del alma.

$\lambda_w$  : 37.82

$\lambda_{m\acute{a}x}$ : Esbeltez máxima.

$\lambda_{m\acute{a}x}$  : 64.71

$\varepsilon$ : Factor de reducción.

$\varepsilon$  : 0.92

Siendo:

$f_{ref}$ : Límite elástico de referencia.

$f_{ref}$  : 2395.51 kp/cm<sup>2</sup>

$f_v$ : Límite elástico.

$f_v$  : 2803.26 kp/cm<sup>2</sup>

**Resistencia a corte Y** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.4)

La comprobación no procede, ya que no hay esfuerzo cortante.

**Resistencia a momento flector Y y fuerza cortante Z combinados** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No es necesario reducir la resistencia de cálculo a flexión, ya que el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo  $V_{Ed}$  no es superior al 50% de la resistencia de cálculo a cortante  $V_{c,Rd}$ .

No es necesario reducir la resistencia de cálculo a flexión, ya que el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo  $V_{Ed}$  no es superior al 50% de la resistencia de cálculo a cortante  $V_{c,Rd}$ .

$$V_{Ed} \leq \frac{V_{c,Rd}}{2}$$

$$4.462 \leq 26.906$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones 1.35·G+1.5·Q+0.9·V(0°)H4+0.75·Nieve:estadoinicial.

$V_{Ed}$ : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$V_{Ed}$  : 4.462 t

$V_{c,Rd}$ : Esfuerzo cortante resistente de cálculo.

$V_{c,Rd}$  : 53.811 t

**Resistencia a momento flector Z y fuerza cortante Y combinados** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)



No hay interacción entre momento flector y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

**Resistencia a flexión y axil combinados** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{N_{pl,Rd}} + \frac{M_{y,Ed}}{M_{pl,Rd,y}} + \frac{M_{z,Ed}}{M_{pl,Rd,z}} \leq 1$$

$\eta$  : 0.339 ✓

$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{\chi_y \cdot A \cdot f_{yd}} + k_y \cdot \frac{C_{m,y} \cdot M_{y,Ed}}{\chi_{LT} \cdot W_{pl,y} \cdot f_{yd}} + \alpha_z \cdot k_z \cdot \frac{C_{m,z} \cdot M_{z,Ed}}{W_{pl,z} \cdot f_{yd}} \leq 1$$

$\eta$  : 0.872 ✓

$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{\chi_z \cdot A \cdot f_{yd}} + k_{y,LT} \cdot \frac{M_{y,Ed}}{\chi_{LT} \cdot W_{pl,y} \cdot f_{yd}} + k_z \cdot \frac{C_{m,z} \cdot M_{z,Ed}}{W_{pl,z} \cdot f_{yd}} \leq 1$$

$\eta$  : 0.527 ✓

Los esfuerzos solicitantes de cálculo p<sup>s</sup>imos se producen en un punto situado a una distancia de 0.093 m del nudo N52, para la combinación de acciones 1.35·G+1.5·Q+0.9·V(180°)H4+0.75·Nieve:estadoinicial.

Donde:

<b>N<sub>c,Ed</sub></b> : Axil de compresión solicitante de cálculo p <sup>s</sup> imo.	<b>N<sub>c,Ed</sub></b> : <u>5.688</u> t
<b>M<sub>y,Ed</sub></b> , <b>M<sub>z,Ed</sub></b> : Momentos flectores solicitantes de cálculo p <sup>s</sup> imos, según los ejes Y y Z, respectivamente.	<b>M<sub>y,Ed</sub></b> : <u>9.495</u> t·m
	<b>M<sub>z,Ed</sub></b> : <u>0.000</u> t·m
<b>Clase</b> : Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de sus elementos planos, para axil y flexión simple.	<b>Clase</b> : <u>1</u>
<b>N<sub>pl,Rd</sub></b> : Resistencia a compresión de la sección bruta.	<b>N<sub>pl,Rd</sub></b> : <u>203.137</u> t
<b>M<sub>pl,Rd,y</sub></b> , <b>M<sub>pl,Rd,z</sub></b> : Resistencia a flexión de la sección bruta en condiciones plásticas, respecto a los ejes Y y Z, respectivamente.	<b>M<sub>pl,Rd,y</sub></b> : <u>30.553</u> t·m
	<b>M<sub>pl,Rd,z</sub></b> : <u>3.735</u> t·m

**Resistencia a pandeo:** (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.2)

<b>A</b> : Área de la sección bruta.	<b>A</b> : <u>76.09</u> cm <sup>2</sup>
<b>W<sub>pl,y</sub></b> , <b>W<sub>pl,z</sub></b> : Módulos resistentes plásticos correspondientes a la fibra comprimida, alrededor de los ejes Y y Z, respectivamente.	<b>W<sub>pl,y</sub></b> : <u>1144.39</u> cm <sup>3</sup>
	<b>W<sub>pl,z</sub></b> : <u>139.92</u> cm <sup>3</sup>
<b>f<sub>yd</sub></b> : Resistencia de cálculo del acero.	<b>f<sub>yd</sub></b> : <u>2669.77</u> kp/cm <sup>2</sup>

Siendo:

<b>f<sub>v</sub></b> : Límite elástico.	<b>f<sub>v</sub></b> : <u>2803.26</u> kp/cm <sup>2</sup>
<b>γ<sub>M1</sub></b> : Coeficiente parcial de seguridad del material.	<b>γ<sub>M1</sub></b> : <u>1.05</u>
<b>k<sub>y</sub></b> , <b>k<sub>z</sub></b> , <b>k<sub>y,LT</sub></b> : Coeficientes de interacción.	<b>k<sub>y</sub></b> : <u>1.01</u>
	<b>k<sub>z</sub></b> : <u>1.00</u>





$\bar{\lambda}$  : 1.25



Donde:

**Clase:** Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos comprimidos de una sección.

**Clase :** 3

**A:** Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3.

**A :** 76.09 cm<sup>2</sup>

**f<sub>y</sub>:** Límite elástico.

**f<sub>y</sub> :** 2803.26 kp/cm<sup>2</sup>

**N<sub>cr</sub>:** Axil crítico elástico de pandeo, obtenido como el menor de los siguientes valores:

**N<sub>cr</sub> :** 136.780 t

**N<sub>cr, y</sub>:** Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Y.

**N<sub>cr, y</sub> :** 689.664 t

**N<sub>cr, z</sub>:** Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Z.

**N<sub>cr, z</sub> :** ∞

**N<sub>cr, T</sub>:** Axil crítico elástico de pandeo por torsión.

**N<sub>cr, T</sub> :** 136.780 t

**Barra N49/N50**

**Perfil: IPE 270, Simple con cartelas (Cartela inicial inferior: 3.00 m. Cartela final inferior: 3.00 m.)  
Material: Acero (S275)**

	Nudos		Longitud (m)	Características mecánicas <sup>(1)</sup>					
	Inicial	Final		Área (cm <sup>2</sup> )	I <sub>v</sub> <sup>(2)</sup> (cm <sup>4</sup> )	I <sub>z</sub> <sup>(2)</sup> (cm <sup>4</sup> )	I <sub>t</sub> <sup>(3)</sup> (cm <sup>4</sup> )	y <sub>a</sub> <sup>(4)</sup> (mm)	z <sub>a</sub> <sup>(4)</sup> (mm)
	N49	N50	8.246	75.64	25578.37	629.61	23.03	0.00	126.07
	<b>Notas:</b> <sup>(1)</sup> Las características mecánicas y el dibujo mostrados corresponden a la sección inicial del perfil (N49) <sup>(2)</sup> Inercia respecto al eje indicado <sup>(3)</sup> Momento de inercia a torsión uniforme <sup>(4)</sup> Coordenadas del centro de gravedad								
			Pandeo		Pandeo lateral				
		Plano XY	Plano XZ	Ala sup.	Ala inf.				
β		0.00	1.09	0.00	0.55				
L <sub>k</sub>		0.000	8.986	0.000	4.500				
C <sub>m</sub>		1.000	1.000	1.000	1.000				
<b>Notación:</b> β: Coeficiente de pandeo L <sub>k</sub> : Longitud de pandeo (m) C <sub>m</sub> : Coeficiente de momentos									

**Resistencia a tracción** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.3)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{N_{t,Ed}}{N_{t,Rd}} \leq 1$$

$\eta : \underline{0.025}$  ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 5.245 m del nudo N49, para la combinación de acciones 0.8·G+1.5·V(90°)H1.

**N<sub>t,Ed</sub>**: Axil de tracción solicitante de cálculo pésimo.

**N<sub>t,Ed</sub>** : 3.024 t

La resistencia de cálculo a tracción **N<sub>t,Rd</sub>** viene dada por:

**N<sub>t,Rd</sub>** : 122.543 t

Donde:

**A**: Área bruta de la sección transversal de la barra.

**A** : 45.90 cm<sup>2</sup>

**f<sub>vd</sub>**: Resistencia de cálculo del acero.

**f<sub>vd</sub>** : 2669.77 kp/cm<sup>2</sup>

Siendo:

**f<sub>v</sub>**: Límite elástico.

**f<sub>v</sub>** : 2803.26 kp/cm<sup>2</sup>

**γ<sub>Mo</sub>**: Coeficiente parcial de seguridad del material.

**γ<sub>Mo</sub>** : 1.05



**Resistencia a compresión** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.5)

Se debe satisfacer:

$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{N_{c,Rd}} \leq 1$	$\eta : \mathbf{0.042}$ ✓
$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{N_{b,Rd}} \leq 1$	$\eta : \mathbf{0.065}$ ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 3.092 m del nudo N49, para la combinación de acciones 1.35·G+1.5·Q+0.9·V(0°)H4+0.75·Nieve:estadoinicial.

**N<sub>c,Ed</sub>**: Axil de compresión solicitante de cálculo pésimo. **N<sub>c,Ed</sub>** : 5.178 t

La resistencia de cálculo a compresión **N<sub>c,Rd</sub>** viene dada por:

**N<sub>c,Rd</sub>** : 122.543 t

Donde:

**Clase**: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos comprimidos de una sección.

**Clase** : 3

**A**: Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3.

**A** : 45.90 cm<sup>2</sup>

**f<sub>vd</sub>**: Resistencia de cálculo del acero.

**f<sub>vd</sub>** : 2669.77 kp/cm<sup>2</sup>

Siendo:

**f<sub>v</sub>**: Límite elástico.

**f<sub>v</sub>** : 2803.26 kp/cm<sup>2</sup>

**γ<sub>M0</sub>**: Coeficiente parcial de seguridad del material.

**γ<sub>M0</sub>** : 1.05

**Resistencia a pandeo:** (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.2)

La resistencia de cálculo a pandeo **N<sub>b,Rd</sub>** en una barra comprimida viene dada por:

**N<sub>b,Rd</sub>** : 79.372 t

Donde:

**A**: Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3.

**A** : 45.90 cm<sup>2</sup>

**f<sub>vd</sub>**: Resistencia de cálculo del acero.

**f<sub>vd</sub>** : 2669.77 kp/cm<sup>2</sup>

Siendo:

**f<sub>v</sub>**: Límite elástico.

**f<sub>v</sub>** : 2803.26 kp/cm<sup>2</sup>

**γ<sub>M1</sub>**: Coeficiente parcial de seguridad del material.

**γ<sub>M1</sub>** : 1.05

**χ**: Coeficiente de reducción por pandeo.



$$\chi_y : 0.72$$

$$\chi_T : 0.65$$

Siendo:

$$\phi_y : 1.00$$

$$\phi_T : 1.05$$

$\alpha$ : Coeficiente de imperfección elástica.

$$\alpha_y : 0.21$$

$$\alpha_T : 0.34$$

$\bar{\lambda}$ : Esbeltez reducida.

$$\bar{\lambda}_y : 0.92$$

$$\bar{\lambda}_T : 0.92$$

$N_{cr}$ : Axil crítico de pandeo elástico.

$$N_{cr} : 151.491 \text{ t}$$

El axil crítico de pandeo elástico  $N_{cr}$  es el menor de los valores obtenidos en a), b) y c):

a) Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Y.

$$N_{cr, y} : 151.491 \text{ t}$$

b) Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Z.

$$N_{cr, z} : \infty$$

c) Axil crítico elástico de pandeo por torsión.

$$N_{cr, T} : 151.712 \text{ t}$$

Donde:

$I_y$ : Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Y.

$$I_y : 5790.00 \text{ cm}^4$$

$I_z$ : Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Z.

$$I_z : 419.90 \text{ cm}^4$$

$I_t$ : Momento de inercia a torsión uniforme.

$$I_t : 15.94 \text{ cm}^4$$

$I_w$ : Constante de alabeo de la sección.

$$I_w : 70580.00 \text{ cm}^6$$

$E$ : Módulo de elasticidad

$$E : 2140673 \text{ kp/cm}^2$$

$G$ : Módulo de elasticidad transversal.

$$G : 825688 \text{ kp/cm}^2$$

$L_{ky}$ : Longitud efectiva de pandeo por flexión, respecto al eje Y.

$$L_{ky} : 8.986 \text{ m}$$

$L_{kz}$ : Longitud efectiva de pandeo por flexión, respecto al eje Z.

$$L_{kz} : 0.000 \text{ m}$$

$L_{kt}$ : Longitud efectiva de pandeo por torsión.

$$L_{kt} : 4.500 \text{ m}$$

$i_0$ : Radio de giro polar de la sección bruta, respecto al centro de torsión.

$$i_0 : 11.63 \text{ cm}$$

Siendo:

$i_y, i_z$ : Radios de giro de la sección bruta, respecto a los ejes principales de inercia Y y Z.

$$i_y : 11.23 \text{ cm}$$

$$i_z : 3.02 \text{ cm}$$



$y_0, z_0$ : Coordenadas del centro de torsión en la dirección de los ejes principales Y y Z, respectivamente, relativas al centro de gravedad de la sección.

$$y_0 : \underline{0.00} \text{ mm}$$

$$z_0 : \underline{0.00} \text{ mm}$$

### **Resistencia a flexión eje Y** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.6)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{M_{Ed}}{M_{c,Rd}} \leq 1$$

$$\eta : \underline{0.311} \quad \checkmark$$

$$\eta = \frac{M_{Ed}}{M_{b,Rd}} \leq 1$$

$$\eta : \underline{0.838} \quad \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 0.093 m del nudo N49, para la combinación de acciones 0.8·G+1.5·V(90°)H1.

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 0.093 m del nudo N49, para la combinación de acciones 1.35·G+1.5·Q+0.9·V(0°)H4+0.75·Nieve:estado inicial.

$M_{Ed}^+$ : Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

$$M_{Ed}^+ : \underline{4.861} \text{ t}\cdot\text{m}$$

$M_{Ed}^-$ : Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

$$M_{Ed}^- : \underline{9.495} \text{ t}\cdot\text{m}$$

El momento flector resistente de cálculo  $M_{c,Rd}$  viene dado por:

$$M_{c,Rd} : \underline{30.553} \text{ t}\cdot\text{m}$$

Donde:

**Clase**: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos de una sección a flexión simple.

$$\text{Clase} : \underline{1}$$

$W_{pl,y}$ : Módulo resistente plástico correspondiente a la fibra con mayor tensión, para las secciones de clase 1 y 2.

$$W_{pl,y} : \underline{1144.39} \text{ cm}^3$$

$f_{vd}$ : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{vd} : \underline{2669.77} \text{ kp/cm}^2$$

Siendo:

$f_v$ : Límite elástico.

$$f_v : \underline{2803.26} \text{ kp/cm}^2$$

$\gamma_{M0}$ : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{M0} : \underline{1.05}$$

### **Resistencia a pandeo lateral**: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.3.2)

El momento flector resistente de cálculo  $M_{b,Rd}$  viene dado por:

$$M_{b,Rd}^+ : \underline{30.553} \text{ t}\cdot\text{m}$$

$$M_{b,Rd}^- : \underline{11.329} \text{ t}\cdot\text{m}$$

Alumno: Cipriano Mbenga Elá Akumu

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

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





Donde:

$W_{pl,y}$ : Módulo resistente plástico correspondiente a la fibra con mayor tensión, para las secciones de clase 1 y 2.

$$W_{pl,y} : \underline{1144.39} \text{ cm}^3$$

$f_{yd}$ : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{2669.77} \text{ kp/cm}^2$$

Siendo:

$f_y$ : Límite elástico.

$$f_y : \underline{2803.26} \text{ kp/cm}^2$$

$\gamma_{M1}$ : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{M1} : \underline{1.05}$$

$\chi_{LT}$ : Factor de reducción por pandeo lateral.

$$\chi_{LT}^+ : \underline{1.00}$$

$$\chi_{LT}^- : \underline{0.37}$$

Siendo:

$$\phi_{LT}^+ : \underline{0.00}$$

$$\phi_{LT}^- : \underline{1.73}$$

$\alpha_{LT}$ : Coeficiente de imperfección elástica.

$$\alpha_{LT} : \underline{0.34}$$

$\bar{\lambda}_{LT}$ : Esbeltez reducida.

$$\bar{\lambda}_{LT}^+ : \underline{0.00}$$

$$\bar{\lambda}_{LT}^- : \underline{1.43}$$

$M_{cr}$ : Momento crítico elástico de pandeo lateral.

$$M_{cr}^+ : \underline{\infty}$$

$$M_{cr}^- : \underline{15.771} \text{ t}\cdot\text{m}$$

El momento crítico elástico de pandeo lateral  $M_{cr}$  se determina según la teoría de la elasticidad:

Siendo:

$M_{LTV}$ : Componente que representa la resistencia por torsión uniforme de la barra.

$$M_{LTV}^+ : \underline{\infty}$$

$$M_{LTV}^- : \underline{11.193} \text{ t}\cdot\text{m}$$

$M_{LTw}$ : Componente que representa la resistencia por torsión no uniforme de la barra.

$$M_{LTw}^+ : \underline{\infty}$$

$$M_{LTw}^- : \underline{11.109} \text{ t}\cdot\text{m}$$

Siendo:

$W_{el,y}$ : Módulo resistente elástico de la sección

$$W_{el,y}^+ : \underline{1008.62} \text{ cm}^3$$



bruta, obtenido para la fibra más comprimida.	$W_{el,v}^-$ : <u>984.97</u> cm <sup>3</sup>
$I_z$ : Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Z.	$I_z$ : <u>629.63</u> cm <sup>4</sup>
$I_t$ : Momento de inercia a torsión uniforme.	$I_t$ : <u>23.10</u> cm <sup>4</sup>
$E$ : Módulo de elasticidad.	$E$ : <u>2140673</u> kp/cm <sup>2</sup>
$G$ : Módulo de elasticidad transversal.	$G$ : <u>825688</u> kp/cm <sup>2</sup>
$L_c^+$ : Longitud efectiva de pandeo lateral del ala superior.	$L_c^+$ : <u>0.000</u> m
$L_c^-$ : Longitud efectiva de pandeo lateral del ala inferior.	$L_c^-$ : <u>4.500</u> m
$C_1$ : Factor que depende de las condiciones de apoyo y de la forma de la ley de momentos flectores sobre la barra.	$C_1$ : <u>1.00</u>
$i_{f,z}^+$ : Radio de giro, respecto al eje de menor inercia de la sección, del soporte formado por el ala comprimida y la tercera parte de la zona comprimida del alma adyacente al ala comprimida.	$i_{f,z}^+$ : <u>3.29</u> cm
	$i_{f,z}^-$ : <u>3.29</u> cm

### **Resistencia a flexión eje Z** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.6)

La comprobación no procede, ya que no hay momento flector.

### **Resistencia a corte Z** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.4)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{V_{Ed}}{V_{c,Rd}} \leq 1$$

$$\eta : \mathbf{0.088}$$



El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 3.094 m del nudo N49, para la combinación de acciones 1.35·G+1.5·Q+0.9·V(180°)H4+0.75·Nieve:estadoinicial.

$V_{Ed}$ : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$$V_{Ed} : \underline{2.425} \text{ t}$$

El esfuerzo cortante resistente de cálculo  $V_{c,Rd}$  viene dado por:

$$V_{c,Rd} : \underline{27.468} \text{ t}$$

Donde:

$A_v$ : Área transversal a cortante.

$$A_v : \underline{17.82} \text{ cm}^2$$

Siendo:

$h$ : Canto de la sección.

$$h : \underline{270.00} \text{ mm}$$

$t_w$ : Espesor del alma.

$$t_w : \underline{6.60} \text{ mm}$$

$f_{yd}$ : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{2669.77} \text{ kp/cm}^2$$

Siendo:



$f_v$ : Límite elástico.  $f_v$  : 2803.26 kp/cm<sup>2</sup>  
 $\gamma_{M0}$ : Coeficiente parcial de seguridad del material.  $\gamma_{M0}$  : 1.05

**Abolladura por cortante del alma:** (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.3.4)

Aunque no se han dispuesto rigidizadores transversales, no es necesario comprobar la resistencia a la abolladura del alma, puesto que se cumple:

$$\frac{d}{t_w} < 70 \cdot \varepsilon \quad \mathbf{37.82 < 64.71}$$

Donde:

$\lambda_w$ : Esbeltez del alma.  $\lambda_w$  : 37.82

$\lambda_{m\acute{a}x}$ : Esbeltez máxima.  $\lambda_{m\acute{a}x}$  : 64.71

$\varepsilon$ : Factor de reducción.  $\varepsilon$  : 0.92

Siendo:

$f_{ref}$ : Límite elástico de referencia.  $f_{ref}$  : 2395.51 kp/cm<sup>2</sup>  
 $f_v$ : Límite elástico.  $f_v$  : 2803.26 kp/cm<sup>2</sup>

**Resistencia a corte Y** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.4)

La comprobación no procede, ya que no hay esfuerzo cortante.

**Resistencia a momento flector Y y fuerza cortante Z combinados** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No es necesario reducir la resistencia de cálculo a flexión, ya que el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo  $V_{Ed}$  no es superior al 50% de la resistencia de cálculo a cortante  $V_{c,Rd}$ .

$$V_{Ed} \leq \frac{V_{c,Rd}}{2} \quad \mathbf{4.462 \leq 26.906}$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones

1.35·G+1.5·Q+0.9·V(180°)H4+0.75·Nieve:estadoinicial.

$V_{Ed}$ : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.  $V_{Ed}$  : 4.462 t

$V_{c,Rd}$ : Esfuerzo cortante resistente de cálculo.  $V_{c,Rd}$  : 53.811 t

**Resistencia a momento flector Z y fuerza cortante Y combinados** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No hay interacción entre momento flector y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.



**Resistencia a flexión y axil combinados** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{N_{pl,Rd}} + \frac{M_{y,Ed}}{M_{pl,Rd,y}} + \frac{M_{z,Ed}}{M_{pl,Rd,z}} \leq 1$$

$\eta : 0.339$  ✓

$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{\chi_y \cdot A \cdot f_{yd}} + k_y \cdot \frac{C_{m,y} \cdot M_{y,Ed}}{\chi_{LT} \cdot W_{pl,y} \cdot f_{yd}} + \alpha_z \cdot k_z \cdot \frac{C_{m,z} \cdot M_{z,Ed}}{W_{pl,z} \cdot f_{yd}} \leq 1$$

$\eta : 0.872$  ✓

$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{\chi_z \cdot A \cdot f_{yd}} + k_{y,LT} \cdot \frac{M_{y,Ed}}{\chi_{LT} \cdot W_{pl,y} \cdot f_{yd}} + k_z \cdot \frac{C_{m,z} \cdot M_{z,Ed}}{W_{pl,z} \cdot f_{yd}} \leq 1$$

$\eta : 0.527$  ✓

Los esfuerzos solicitantes de cálculo p<sup>és</sup>imos se producen en un punto situado a una distancia de 0.093 m del nudo N49, para la combinaci3n de acciones

1.35·G+1.5·Q+0.9·V(0°)H4+0.75·Nieve:estadoinicial.

Donde:

**N<sub>c,Ed</sub>**: Axil de compresi3n solicitante de c3lculo p<sup>és</sup>imo.

**N<sub>c,Ed</sub>** : 5.688 t

**M<sub>y,Ed</sub>, M<sub>z,Ed</sub>**: Momentos flectores solicitantes de c3lculo p<sup>és</sup>imos, seg<sup>un</sup> los ejes Y y Z, respectivamente.

**M<sub>y,Ed</sub>** : 9.495 t·m

**M<sub>z,Ed</sub>** : 0.000 t·m

**Clase**: Clase de la secci3n, seg<sup>un</sup> la capacidad de deformaci3n y de desarrollo de la resistencia pl3stica de sus elementos planos, para axil y flexi3n simple.

**Clase** : 1

**N<sub>pl,Rd</sub>**: Resistencia a compresi3n de la secci3n bruta.

**N<sub>pl,Rd</sub>** : 203.137 t

**M<sub>pl,Rd,y</sub>, M<sub>pl,Rd,z</sub>**: Resistencia a flexi3n de la secci3n bruta en condiciones pl3sticas, respecto a los ejes Y y Z, respectivamente.

**M<sub>pl,Rd,y</sub>** : 30.553 t·m

**M<sub>pl,Rd,z</sub>** : 3.735 t·m

**Resistencia a pandeo:** (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.2)

**A**: 3rea de la secci3n bruta.

**A** : 76.09 cm<sup>2</sup>

**W<sub>pl,y</sub>, W<sub>pl,z</sub>**: M3dulos resistentes pl3sticos correspondientes a la fibra comprimida, alrededor de los ejes Y y Z, respectivamente.

**W<sub>pl,y</sub>** : 1144.39 cm<sup>3</sup>

**W<sub>pl,z</sub>** : 139.92 cm<sup>3</sup>

**f<sub>yd</sub>**: Resistencia de c3lculo del acero.

**f<sub>yd</sub>** : 2669.77 kp/cm<sup>2</sup>

Siendo:

**f<sub>y</sub>**: L3mite el3stico.

**f<sub>y</sub>** : 2803.26 kp/cm<sup>2</sup>

**γ<sub>M1</sub>**: Coeficiente parcial de seguridad del material.

**γ<sub>M1</sub>** : 1.05

**k<sub>y</sub>, k<sub>z</sub>, k<sub>y,LT</sub>**: Coeficientes de interacci3n.

**k<sub>y</sub>** : 1.01

**k<sub>z</sub>** : 1.00



	$k_{v,LT} :$	<u>0.60</u>
$C_{m,y}, C_{m,z}, C_{m,LT}$ : Factores de momento flector uniforme equivalente.	$C_{m,y} :$	<u>1.00</u>
	$C_{m,z} :$	<u>1.00</u>
	$C_{m,LT} :$	<u>1.00</u>
$\chi_y, \chi_z$ : Coeficientes de reducción por pandeo, alrededor de los ejes Y y Z, respectivamente.	$\chi_y :$	<u>0.91</u>
	$\chi_z :$	<u>1.00</u>
$\chi_{LT}$ : Coeficiente de reducción por pandeo lateral.	$\chi_{LT} :$	<u>0.37</u>
$\bar{\lambda}_y, \bar{\lambda}_z$ : Esbelteces reducidas con valores no mayores que 1.00, en relación a los ejes Y y Z, respectivamente.	$\bar{\lambda}_y :$	<u>0.56</u>
	$\bar{\lambda}_z :$	<u>0.00</u>
$\alpha_y, \alpha_z$ : Factores dependientes de la clase de la sección.	$\alpha_y :$	<u>0.60</u>
	$\alpha_z :$	<u>0.60</u>

**Resistencia a flexión, axil y cortante combinados** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No es necesario reducir las resistencias de cálculo a flexión y a axil, ya que se puede ignorar el efecto de abolladura por esfuerzo cortante y, además, el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo  $V_{Ed}$  es menor o igual que el 50% del esfuerzo cortante resistente de cálculo  $V_{c,Rd}$ .

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones  $0.8 \cdot G + 1.5 \cdot V(90^\circ)H1$ .

$$V_{Ed,z} \leq \frac{V_{c,Rd,z}}{2} \qquad \qquad \qquad \mathbf{2.322 \leq 26.906}$$

Donde:

$V_{Ed,z}$ : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.	$V_{Ed,z} :$	<u>2.322 t</u>
$V_{c,Rd,z}$ : Esfuerzo cortante resistente de cálculo.	$V_{c,Rd,z} :$	<u>53.811 t</u>

**Resistencia a torsión** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.7)

La comprobación no procede, ya que no hay momento torsor.

**Resistencia a cortante Z y momento torsor combinados** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No hay interacción entre momento torsor y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

**Resistencia a cortante Y y momento torsor combinados** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No hay interacción entre momento torsor y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

**Limitación de esbeltez** (CTE DB SE-A, Artículo Artículos 6.3.1 y 6.3.2.1 - Tabla 6.3)

La esbeltez reducida  $\bar{\lambda}$  de las barras comprimidas debe ser inferior al valor 2.0.

$$\bar{\lambda} = \sqrt{\frac{A \cdot f_y}{N_{cr}}} \qquad \qquad \qquad \bar{\lambda} : \mathbf{1.25} \quad \checkmark$$



Donde:

**Clase:** Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos comprimidos de una sección.

**Clase :** 3

**A:** Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3.

**A :** 76.09 cm<sup>2</sup>

**f<sub>y</sub>:** Límite elástico.

**f<sub>y</sub> :** 2803.26 kp/cm<sup>2</sup>

**N<sub>cr</sub>:** Axil crítico elástico de pandeo, obtenido como el menor de los siguientes valores:

**N<sub>cr</sub> :** 136.780 t

**N<sub>cr, y</sub>:** Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Y.

**N<sub>cr, y</sub> :** 689.664 t

**N<sub>cr, z</sub>:** Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Z.

**N<sub>cr, z</sub> :** ∞

**N<sub>cr, T</sub>:** Axil crítico elástico de pandeo por torsión.

**N<sub>cr, T</sub> :** 136.780 t



**Barra N47/N50**

**Perfil: IPE 270, Simple con cartelas (Cartela inicial inferior: 3.00 m. Cartela final inferior: 3.00 m.)  
Material: Acero (S275)**

	Nudos		Longitud (m)	Características mecánicas <sup>(1)</sup>					
	Inicial	Final		Área (cm <sup>2</sup> )	I <sub>v</sub> <sup>(2)</sup> (cm <sup>4</sup> )	I <sub>z</sub> <sup>(2)</sup> (cm <sup>4</sup> )	I <sub>t</sub> <sup>(3)</sup> (cm <sup>4</sup> )	y <sub>a</sub> <sup>(4)</sup> (mm)	z <sub>a</sub> <sup>(4)</sup> (mm)
	N47	N50	8.246	75.64	25578.37	629.61	23.03	0.00	126.07
	<b>Notas:</b> <sup>(1)</sup> Las características mecánicas y el dibujo mostrados corresponden a la sección inicial del perfil (N47) <sup>(2)</sup> Inercia respecto al eje indicado <sup>(3)</sup> Momento de inercia a torsión uniforme <sup>(4)</sup> Coordenadas del centro de gravedad								
			Pandeo		Pandeo lateral				
		Plano XY	Plano XZ	Ala sup.	Ala inf.				
β		0.00	1.09	0.00	0.55				
L <sub>K</sub>		0.000	8.986	0.000	4.500				
C <sub>m</sub>		1.000	1.000	1.000	1.000				
<b>Notación:</b> β: Coeficiente de pandeo L <sub>K</sub> : Longitud de pandeo (m) C <sub>m</sub> : Coeficiente de momentos									

**Resistencia a tracción** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.3)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{N_{t,Ed}}{N_{t,Rd}} \leq 1$$

$\eta : \underline{0.025}$  ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 5.245 m del nudo N47, para la combinación de acciones 0.8·G+1.5·V(90°)H1.

**N<sub>t,Ed</sub>**: Axil de tracción solicitante de cálculo pésimo.

**N<sub>t,Ed</sub>** : 3.024 t

La resistencia de cálculo a tracción **N<sub>t,Rd</sub>** viene dada por:

**N<sub>t,Rd</sub>** : 122.543 t

Donde:

**A**: Área bruta de la sección transversal de la barra.

**A** : 45.90 cm<sup>2</sup>

**f<sub>vd</sub>**: Resistencia de cálculo del acero.

**f<sub>vd</sub>** : 2669.77 kp/cm<sup>2</sup>

Siendo:

**f<sub>v</sub>**: Límite elástico.

**f<sub>v</sub>** : 2803.26 kp/cm<sup>2</sup>

**γ<sub>Mo</sub>**: Coeficiente parcial de seguridad del material.

**γ<sub>Mo</sub>** : 1.05



**Resistencia a compresión** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.5)

Se debe satisfacer:

$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{N_{c,Rd}} \leq 1$	$\eta : \mathbf{0.042}$ ✓
$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{N_{b,Rd}} \leq 1$	$\eta : \mathbf{0.065}$ ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 3.092 m del nudo N47, para la combinación de acciones 1.35·G+1.5·Q+0.9·V(180°)H4+0.75·Nieve:estadoinicial.

**N<sub>c,Ed</sub>**: Axil de compresión solicitante de cálculo pésimo. **N<sub>c,Ed</sub>** : 5.178 t

La resistencia de cálculo a compresión **N<sub>c,Rd</sub>** viene dada por:

**N<sub>c,Rd</sub>** : 122.543 t

Donde:

**Clase**: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos comprimidos de una sección. **Clase** : 3

**A**: Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3. **A** : 45.90 cm<sup>2</sup>

**f<sub>vd</sub>**: Resistencia de cálculo del acero. **f<sub>vd</sub>** : 2669.77 kp/cm<sup>2</sup>

Siendo:

**f<sub>v</sub>**: Límite elástico. **f<sub>v</sub>** : 2803.26 kp/cm<sup>2</sup>

**γ<sub>M0</sub>**: Coeficiente parcial de seguridad del material. **γ<sub>M0</sub>** : 1.05

**Resistencia a pandeo:** (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.2)

La resistencia de cálculo a pandeo **N<sub>b,Rd</sub>** en una barra comprimida viene dada por:

**N<sub>b,Rd</sub>** : 79.372 t

Donde:

**A**: Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3. **A** : 45.90 cm<sup>2</sup>

**f<sub>vd</sub>**: Resistencia de cálculo del acero. **f<sub>vd</sub>** : 2669.77 kp/cm<sup>2</sup>

Siendo:

**f<sub>v</sub>**: Límite elástico. **f<sub>v</sub>** : 2803.26 kp/cm<sup>2</sup>

**γ<sub>M1</sub>**: Coeficiente parcial de seguridad del material. **γ<sub>M1</sub>** : 1.05

**χ**: Coeficiente de reducción por pandeo.





$$\chi_y : 0.72$$

$$\chi_T : 0.65$$

Siendo:

$$\phi_y : 1.00$$

$$\phi_T : 1.05$$

$\alpha$ : Coeficiente de imperfección elástica.

$$\alpha_y : 0.21$$

$$\alpha_T : 0.34$$

$\bar{\lambda}$ : Esbeltez reducida.

$$\bar{\lambda}_y : 0.92$$

$$\bar{\lambda}_T : 0.92$$

$N_{cr}$ : Axil crítico de pandeo elástico.

$$N_{cr} : 151.491 \text{ t}$$

El axil crítico de pandeo elástico  $N_{cr}$  es el menor de los valores obtenidos en a), b) y c):

a) Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Y.

$$N_{cr, y} : 151.491 \text{ t}$$

b) Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Z.

$$N_{cr, z} : \infty$$

c) Axil crítico elástico de pandeo por torsión.

$$N_{cr, T} : 151.712 \text{ t}$$

Donde:

$I_y$ : Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Y.

$$I_y : 5790.00 \text{ cm}^4$$

$I_z$ : Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Z.

$$I_z : 419.90 \text{ cm}^4$$

$I_t$ : Momento de inercia a torsión uniforme.

$$I_t : 15.94 \text{ cm}^4$$

$I_w$ : Constante de alabeo de la sección.

$$I_w : 70580.00 \text{ cm}^6$$

$E$ : Módulo de elasticidad

$$E : 2140673 \text{ kp/cm}^2$$

$G$ : Módulo de elasticidad transversal.

$$G : 825688 \text{ kp/cm}^2$$

$L_{ky}$ : Longitud efectiva de pandeo por flexión, respecto al eje Y.

$$L_{ky} : 8.986 \text{ m}$$

$L_{kz}$ : Longitud efectiva de pandeo por flexión, respecto al eje Z.

$$L_{kz} : 0.000 \text{ m}$$

$L_{kt}$ : Longitud efectiva de pandeo por torsión.

$$L_{kt} : 4.500 \text{ m}$$

$i_0$ : Radio de giro polar de la sección bruta, respecto al centro de torsión.

$$i_0 : 11.63 \text{ cm}$$

Siendo:

$i_y, i_z$ : Radios de giro de la sección bruta, respecto a los ejes principales de inercia Y y Z.

$$i_y : 11.23 \text{ cm}$$

$$i_z : 3.02 \text{ cm}$$



$y_0, z_0$ : Coordenadas del centro de torsión en la dirección de los ejes principales Y y Z, respectivamente, relativas al centro de gravedad de la sección.

$$y_0 : \underline{0.00} \text{ mm}$$

$$z_0 : \underline{0.00} \text{ mm}$$

### **Resistencia a flexión eje Y** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.6)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{M_{Ed}}{M_{c,Rd}} \leq 1$$

$$\eta : \underline{0.311} \quad \checkmark$$

$$\eta = \frac{M_{Ed}}{M_{b,Rd}} \leq 1$$

$$\eta : \underline{0.838} \quad \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 0.093 m del nudo N47, para la combinación de acciones 0.8·G+1.5·V(90°)H1.

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 0.093 m del nudo N47, para la combinación de acciones 1.35·G+1.5·Q+0.9·V(180°)H4+0.75·Nieve:estadoinicial.

$M_{Ed}^+$ : Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

$$M_{Ed}^+ : \underline{4.861} \text{ t}\cdot\text{m}$$

$M_{Ed}^-$ : Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

$$M_{Ed}^- : \underline{9.495} \text{ t}\cdot\text{m}$$

El momento flector resistente de cálculo  $M_{c,Rd}$  viene dado por:

$$M_{c,Rd} : \underline{30.553} \text{ t}\cdot\text{m}$$

Donde:

**Clase**: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos de una sección a flexión simple.

$$\text{Clase} : \underline{1}$$

$W_{pl,y}$ : Módulo resistente plástico correspondiente a la fibra con mayor tensión, para las secciones de clase 1 y 2.

$$W_{pl,y} : \underline{1144.39} \text{ cm}^3$$

$f_{vd}$ : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{vd} : \underline{2669.77} \text{ kp/cm}^2$$

Siendo:

$f_v$ : Límite elástico.

$$f_v : \underline{2803.26} \text{ kp/cm}^2$$

$\gamma_{M0}$ : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{M0} : \underline{1.05}$$

### **Resistencia a pandeo lateral**: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.3.2)

El momento flector resistente de cálculo  $M_{b,Rd}$  viene dado por:

$$M_{b,Rd}^+ : \underline{30.553} \text{ t}\cdot\text{m}$$

$$M_{b,Rd}^- : \underline{11.329} \text{ t}\cdot\text{m}$$



Donde:

$W_{pl,y}$ : Módulo resistente plástico correspondiente a la fibra con mayor tensión, para las secciones de clase 1 y 2.

$$W_{pl,y} : \underline{1144.39} \text{ cm}^3$$

$f_{yd}$ : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{2669.77} \text{ kp/cm}^2$$

Siendo:

$f_y$ : Límite elástico.

$$f_y : \underline{2803.26} \text{ kp/cm}^2$$

$\gamma_{M1}$ : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{M1} : \underline{1.05}$$

$\chi_{LT}$ : Factor de reducción por pandeo lateral.

$$\chi_{LT}^+ : \underline{1.00}$$

$$\chi_{LT}^- : \underline{0.37}$$

Siendo:

$$\phi_{LT}^+ : \underline{0.00}$$

$$\phi_{LT}^- : \underline{1.73}$$

$\alpha_{LT}$ : Coeficiente de imperfección elástica.

$$\alpha_{LT} : \underline{0.34}$$

$\bar{\lambda}_{LT}$ : Esbeltez reducida.

$$\bar{\lambda}_{LT}^+ : \underline{0.00}$$

$$\bar{\lambda}_{LT}^- : \underline{1.43}$$

$M_{cr}$ : Momento crítico elástico de pandeo lateral.

$$M_{cr}^+ : \underline{\infty}$$

$$M_{cr}^- : \underline{15.771} \text{ t}\cdot\text{m}$$

El momento crítico elástico de pandeo lateral  $M_{cr}$  se determina según la teoría de la elasticidad:

Siendo:

$M_{LTV}$ : Componente que representa la resistencia por torsión uniforme de la barra.

$$M_{LTV}^+ : \underline{\infty}$$

$$M_{LTV}^- : \underline{11.193} \text{ t}\cdot\text{m}$$

$M_{LTw}$ : Componente que representa la resistencia por torsión no uniforme de la barra.

$$M_{LTw}^+ : \underline{\infty}$$

$$M_{LTw}^- : \underline{11.109} \text{ t}\cdot\text{m}$$

Siendo:

$W_{el,y}$ : Módulo resistente elástico de la sección

$$W_{el,y}^+ : \underline{1008.62} \text{ cm}^3$$



bruta, obtenido para la fibra más comprimida.	$W_{el,v}^-$ : <u>984.97</u> cm <sup>3</sup>
$I_z$ : Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Z.	$I_z$ : <u>629.63</u> cm <sup>4</sup>
$I_t$ : Momento de inercia a torsión uniforme.	$I_t$ : <u>23.10</u> cm <sup>4</sup>
$E$ : Módulo de elasticidad.	$E$ : <u>2140673</u> kp/cm <sup>2</sup>
$G$ : Módulo de elasticidad transversal.	$G$ : <u>825688</u> kp/cm <sup>2</sup>
$L_c^+$ : Longitud efectiva de pandeo lateral del ala superior.	$L_c^+$ : <u>0.000</u> m
$L_c^-$ : Longitud efectiva de pandeo lateral del ala inferior.	$L_c^-$ : <u>4.500</u> m
$C_1$ : Factor que depende de las condiciones de apoyo y de la forma de la ley de momentos flectores sobre la barra.	$C_1$ : <u>1.00</u>
$i_{f,z}^+$ : Radio de giro, respecto al eje de menor inercia de la sección, del soporte formado por el ala comprimida y la tercera parte de la zona comprimida del alma adyacente al ala comprimida.	$i_{f,z}^+$ : <u>3.29</u> cm
	$i_{f,z}^-$ : <u>3.29</u> cm

### Resistencia a flexión eje Z (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.6)

La comprobación no procede, ya que no hay momento flector.

### Resistencia a corte Z (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.4)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{V_{Ed}}{V_{c,Rd}} \leq 1$$

$$\eta : \mathbf{0.088}$$



El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 3.094 m del nudo N47, para la combinación de acciones 1.35·G+1.5·Q+0.9·V(0°)H4+0.75·Nieve:estadoinicial.

$V_{Ed}$ : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$$V_{Ed} : \underline{2.425} \text{ t}$$

El esfuerzo cortante resistente de cálculo  $V_{c,Rd}$  viene dado por:

$$V_{c,Rd} : \underline{27.468} \text{ t}$$

Donde:

$A_v$ : Área transversal a cortante.

$$A_v : \underline{17.82} \text{ cm}^2$$

Siendo:

$h$ : Canto de la sección.

$$h : \underline{270.00} \text{ mm}$$

$t_w$ : Espesor del alma.

$$t_w : \underline{6.60} \text{ mm}$$

$f_{yd}$ : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{2669.77} \text{ kp/cm}^2$$

Siendo:



$f_v$ : Límite elástico.  $f_v$  : 2803.26 kp/cm<sup>2</sup>  
 $\gamma_{M0}$ : Coeficiente parcial de seguridad del material.  $\gamma_{M0}$  : 1.05

**Abolladura por cortante del alma:** (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.3.4)

Aunque no se han dispuesto rigidizadores transversales, no es necesario comprobar la resistencia a la abolladura del alma, puesto que se cumple:

$$\frac{d}{t_w} < 70 \cdot \varepsilon \quad \mathbf{37.82 < 64.71}$$

Donde:

$\lambda_w$ : Esbeltez del alma.  $\lambda_w$  : 37.82

$\lambda_{m\acute{a}x}$ : Esbeltez máxima.  $\lambda_{m\acute{a}x}$  : 64.71

$\varepsilon$ : Factor de reducción.  $\varepsilon$  : 0.92

Siendo:

$f_{ref}$ : Límite elástico de referencia.  $f_{ref}$  : 2395.51 kp/cm<sup>2</sup>  
 $f_v$ : Límite elástico.  $f_v$  : 2803.26 kp/cm<sup>2</sup>

**Resistencia a corte Y** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.4)

La comprobación no procede, ya que no hay esfuerzo cortante.

**Resistencia a momento flector Y y fuerza cortante Z combinados** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No es necesario reducir la resistencia de cálculo a flexión, ya que el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo  $V_{Ed}$  no es superior al 50% de la resistencia de cálculo a cortante  $V_{c,Rd}$ .

$$V_{Ed} \leq \frac{V_{c,Rd}}{2} \quad \mathbf{4.462 \leq 26.906}$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones

1.35·G+1.5·Q+0.9·V(0°)H4+0.75·Nieve:estadoinicial.

$V_{Ed}$ : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.  $V_{Ed}$  : 4.462 t

$V_{c,Rd}$ : Esfuerzo cortante resistente de cálculo.  $V_{c,Rd}$  : 53.811 t

**Resistencia a momento flector Z y fuerza cortante Y combinados** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No hay interacción entre momento flector y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.



**Resistencia a flexión y axil combinados** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{N_{pl,Rd}} + \frac{M_{y,Ed}}{M_{pl,Rd,y}} + \frac{M_{z,Ed}}{M_{pl,Rd,z}} \leq 1$$

$\eta : 0.339$  ✓

$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{\chi_y \cdot A \cdot f_{yd}} + k_y \cdot \frac{C_{m,y} \cdot M_{y,Ed}}{\chi_{LT} \cdot W_{pl,y} \cdot f_{yd}} + \alpha_z \cdot k_z \cdot \frac{C_{m,z} \cdot M_{z,Ed}}{W_{pl,z} \cdot f_{yd}} \leq 1$$

$\eta : 0.872$  ✓

$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{\chi_y \cdot A \cdot f_{yd}} + k_{y,LT} \cdot \frac{M_{y,Ed}}{\chi_{LT} \cdot W_{pl,y} \cdot f_{yd}} + k_z \cdot \frac{C_{m,z} \cdot M_{z,Ed}}{W_{pl,z} \cdot f_{yd}} \leq 1$$

$\eta : 0.527$  ✓

Los esfuerzos solicitantes de cálculo p<sup>és</sup>imos se producen en un punto situado a una distancia de 0.093 m del nudo N47, para la combinaci3n de acciones

1.35·G+1.5·Q+0.9·V(180°)H4+0.75·Nieve:estadoinicial.

Donde:

**N<sub>c,Ed</sub>**: Axil de compresi3n solicitante de c3lculo p<sup>és</sup>imo.

**N<sub>c,Ed</sub>** : 5.688 t

**M<sub>y,Ed</sub>, M<sub>z,Ed</sub>**: Momentos flectores solicitantes de c3lculo p<sup>és</sup>imos, seg<sup>un</sup> los ejes Y y Z, respectivamente.

**M<sub>y,Ed</sub>** : 9.495 t·m

**M<sub>z,Ed</sub>** : 0.000 t·m

**Clase**: Clase de la secci3n, seg<sup>un</sup> la capacidad de deformaci3n y de desarrollo de la resistencia pl3stica de sus elementos planos, para axil y flexi3n simple.

**Clase** : 1

**N<sub>pl,Rd</sub>**: Resistencia a compresi3n de la secci3n bruta.

**N<sub>pl,Rd</sub>** : 203.137 t

**M<sub>pl,Rd,y</sub>, M<sub>pl,Rd,z</sub>**: Resistencia a flexi3n de la secci3n bruta en condiciones pl3sticas, respecto a los ejes Y y Z, respectivamente.

**M<sub>pl,Rd,y</sub>** : 30.553 t·m

**M<sub>pl,Rd,z</sub>** : 3.735 t·m

**Resistencia a pandeo:** (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.2)

**A**: 3rea de la secci3n bruta.

**A** : 76.09 cm<sup>2</sup>

**W<sub>pl,y</sub>, W<sub>pl,z</sub>**: M3dulos resistentes pl3sticos correspondientes a la fibra comprimida, alrededor de los ejes Y y Z, respectivamente.

**W<sub>pl,y</sub>** : 1144.39 cm<sup>3</sup>

**W<sub>pl,z</sub>** : 139.92 cm<sup>3</sup>

**f<sub>yd</sub>**: Resistencia de c3lculo del acero.

**f<sub>yd</sub>** : 2669.77 kp/cm<sup>2</sup>

Siendo:

**f<sub>y</sub>**: L3mite el3stico.

**f<sub>y</sub>** : 2803.26 kp/cm<sup>2</sup>

**γ<sub>M1</sub>**: Coeficiente parcial de seguridad del material.

**γ<sub>M1</sub>** : 1.05

**k<sub>y</sub>, k<sub>z</sub>, k<sub>y,LT</sub>**: Coeficientes de interacci3n.

**k<sub>y</sub>** : 1.01

**k<sub>z</sub>** : 1.00



	$k_{v,LT} :$	<u>0.60</u>
$C_{m,y}, C_{m,z}, C_{m,LT}$ : Factores de momento flector uniforme equivalente.	$C_{m,y} :$	<u>1.00</u>
	$C_{m,z} :$	<u>1.00</u>
	$C_{m,LT} :$	<u>1.00</u>
$\chi_y, \chi_z$ : Coeficientes de reducción por pandeo, alrededor de los ejes Y y Z, respectivamente.	$\chi_y :$	<u>0.91</u>
	$\chi_z :$	<u>1.00</u>
$\chi_{LT}$ : Coeficiente de reducción por pandeo lateral.	$\chi_{LT} :$	<u>0.37</u>
$\bar{\lambda}_y, \bar{\lambda}_z$ : Esbelteces reducidas con valores no mayores que 1.00, en relación a los ejes Y y Z, respectivamente.	$\bar{\lambda}_y :$	<u>0.56</u>
	$\bar{\lambda}_z :$	<u>0.00</u>
$\alpha_y, \alpha_z$ : Factores dependientes de la clase de la sección.	$\alpha_y :$	<u>0.60</u>
	$\alpha_z :$	<u>0.60</u>

**Resistencia a flexión, axil y cortante combinados** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No es necesario reducir las resistencias de cálculo a flexión y a axil, ya que se puede ignorar el efecto de abolladura por esfuerzo cortante y, además, el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo  $V_{Ed}$  es menor o igual que el 50% del esfuerzo cortante resistente de cálculo  $V_{c,Rd}$ .

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones  $0.8 \cdot G + 1.5 \cdot V(90^\circ)H1$ .

$$V_{Ed,z} \leq \frac{V_{c,Rd,z}}{2} \qquad \qquad \qquad \mathbf{2.322 \leq 26.906}$$

Donde:

$V_{Ed,z}$ : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.	$V_{Ed,z} :$	<u>2.322 t</u>
$V_{c,Rd,z}$ : Esfuerzo cortante resistente de cálculo.	$V_{c,Rd,z} :$	<u>53.811 t</u>

**Resistencia a torsión** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.7)

La comprobación no procede, ya que no hay momento torsor.

**Resistencia a cortante Z y momento torsor combinados** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No hay interacción entre momento torsor y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

**Resistencia a cortante Y y momento torsor combinados** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No hay interacción entre momento torsor y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

**Limitación de esbeltez** (CTE DB SE-A, Artículo Artículos 6.3.1 y 6.3.2.1 - Tabla 6.3)

La esbeltez reducida  $\bar{\lambda}$  de las barras comprimidas debe ser inferior al valor 2.0.

$$\bar{\lambda} = \sqrt{\frac{A \cdot f_y}{N_{cr}}} \qquad \qquad \qquad \bar{\lambda} : \mathbf{1.25} \quad \checkmark$$



Donde:

**Clase:** Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos comprimidos de una sección.

**Clase :** 3

**A:** Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3.

**A :** 76.09 cm<sup>2</sup>

**f<sub>y</sub>:** Límite elástico.

**f<sub>y</sub> :** 2803.26 kp/cm<sup>2</sup>

**N<sub>cr</sub>:** Axil crítico elástico de pandeo, obtenido como el menor de los siguientes valores:

**N<sub>cr</sub> :** 136.780 t

**N<sub>cr, y</sub>:** Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Y.

**N<sub>cr, y</sub> :** 689.664 t

**N<sub>cr, z</sub>:** Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Z.

**N<sub>cr, z</sub> :** ∞

**N<sub>cr, T</sub>:** Axil crítico elástico de pandeo por torsión.

**N<sub>cr, T</sub> :** 136.780 t





**Barra N44/N45**

**Perfil: IPE 270, Simple con cartelas (Cartela inicial inferior: 3.00 m. Cartela final inferior: 3.00 m.)  
Material: Acero (S275)**

	Nudos		Longitud (m)	Características mecánicas <sup>(1)</sup>					
	Inicial	Final		Área (cm <sup>2</sup> )	I <sub>v</sub> <sup>(2)</sup> (cm <sup>4</sup> )	I <sub>z</sub> <sup>(2)</sup> (cm <sup>4</sup> )	I <sub>t</sub> <sup>(3)</sup> (cm <sup>4</sup> )	y <sub>a</sub> <sup>(4)</sup> (mm)	z <sub>a</sub> <sup>(4)</sup> (mm)
	N44	N45	8.246	75.64	25578.37	629.61	23.03	0.00	126.07
	<b>Notas:</b> <sup>(1)</sup> Las características mecánicas y el dibujo mostrados corresponden a la sección inicial del perfil (N44) <sup>(2)</sup> Inercia respecto al eje indicado <sup>(3)</sup> Momento de inercia a torsión uniforme <sup>(4)</sup> Coordenadas del centro de gravedad								
			Pandeo		Pandeo lateral				
		Plano XY	Plano XZ	Ala sup.	Ala inf.				
β		0.00	1.09	0.00	0.55				
L <sub>K</sub>		0.000	8.986	0.000	4.500				
C <sub>m</sub>		1.000	1.000	1.000	1.000				
<b>Notación:</b> β: Coeficiente de pandeo L <sub>K</sub> : Longitud de pandeo (m) C <sub>m</sub> : Coeficiente de momentos									

**Resistencia a tracción** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.3)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{N_{t,Ed}}{N_{t,Rd}} \leq 1$$

$\eta : \underline{0.025}$  ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 5.245 m del nudo N44, para la combinación de acciones 0.8·G+1.5·V(90°)H1.

**N<sub>t,Ed</sub>**: Axil de tracción solicitante de cálculo pésimo.

**N<sub>t,Ed</sub>** : 3.024 t

La resistencia de cálculo a tracción **N<sub>t,Rd</sub>** viene dada por:

**N<sub>t,Rd</sub>** : 122.543 t

Donde:

**A**: Área bruta de la sección transversal de la barra.

**A** : 45.90 cm<sup>2</sup>

**f<sub>vd</sub>**: Resistencia de cálculo del acero.

**f<sub>vd</sub>** : 2669.77 kp/cm<sup>2</sup>

Siendo:

**f<sub>v</sub>**: Límite elástico.

**f<sub>v</sub>** : 2803.26 kp/cm<sup>2</sup>

**γ<sub>Mo</sub>**: Coeficiente parcial de seguridad del material.

**γ<sub>Mo</sub>** : 1.05



**Resistencia a compresión** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.5)

Se debe satisfacer:

$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{N_{c,Rd}} \leq 1$	$\eta : \mathbf{0.042}$ ✓
$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{N_{b,Rd}} \leq 1$	$\eta : \mathbf{0.065}$ ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 3.092 m del nudo N44, para la combinación de acciones 1.35·G+1.5·Q+0.9·V(0°)H4+0.75·Nieve:estadoinicial.

**N<sub>c,Ed</sub>**: Axil de compresión solicitante de cálculo pésimo. **N<sub>c,Ed</sub>** : 5.178 t

La resistencia de cálculo a compresión **N<sub>c,Rd</sub>** viene dada por:

**N<sub>c,Rd</sub>** : 122.543 t

Donde:

**Clase**: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos comprimidos de una sección.

**Clase** : 3

**A**: Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3.

**A** : 45.90 cm<sup>2</sup>

**f<sub>vd</sub>**: Resistencia de cálculo del acero.

**f<sub>vd</sub>** : 2669.77 kp/cm<sup>2</sup>

Siendo:

**f<sub>v</sub>**: Límite elástico.

**f<sub>v</sub>** : 2803.26 kp/cm<sup>2</sup>

**γ<sub>M0</sub>**: Coeficiente parcial de seguridad del material.

**γ<sub>M0</sub>** : 1.05

**Resistencia a pandeo:** (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.2)

La resistencia de cálculo a pandeo **N<sub>b,Rd</sub>** en una barra comprimida viene dada por:

**N<sub>b,Rd</sub>** : 79.372 t

Donde:

**A**: Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3.

**A** : 45.90 cm<sup>2</sup>

**f<sub>vd</sub>**: Resistencia de cálculo del acero.

**f<sub>vd</sub>** : 2669.77 kp/cm<sup>2</sup>

Siendo:

**f<sub>v</sub>**: Límite elástico.

**f<sub>v</sub>** : 2803.26 kp/cm<sup>2</sup>

**γ<sub>M1</sub>**: Coeficiente parcial de seguridad del material.

**γ<sub>M1</sub>** : 1.05

**χ**: Coeficiente de reducción por pandeo.



$$\chi_y : 0.72$$

$$\chi_T : 0.65$$

Siendo:

$$\phi_y : 1.00$$

$$\phi_T : 1.05$$

$\alpha$ : Coeficiente de imperfección elástica.

$$\alpha_y : 0.21$$

$$\alpha_T : 0.34$$

$\bar{\lambda}$ : Esbeltez reducida.

$$\bar{\lambda}_y : 0.92$$

$$\bar{\lambda}_T : 0.92$$

$N_{cr}$ : Axil crítico de pandeo elástico.

$$N_{cr} : 151.491 \text{ t}$$

El axil crítico de pandeo elástico  $N_{cr}$  es el menor de los valores obtenidos en a), b) y c):

a) Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Y.

$$N_{cr, y} : 151.491 \text{ t}$$

b) Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Z.

$$N_{cr, z} : \infty$$

c) Axil crítico elástico de pandeo por torsión.

$$N_{cr, T} : 151.712 \text{ t}$$

Donde:

$I_y$ : Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Y.

$$I_y : 5790.00 \text{ cm}^4$$

$I_z$ : Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Z.

$$I_z : 419.90 \text{ cm}^4$$

$I_t$ : Momento de inercia a torsión uniforme.

$$I_t : 15.94 \text{ cm}^4$$

$I_w$ : Constante de alabeo de la sección.

$$I_w : 70580.00 \text{ cm}^6$$

$E$ : Módulo de elasticidad

$$E : 2140673 \text{ kp/cm}^2$$

$G$ : Módulo de elasticidad transversal.

$$G : 825688 \text{ kp/cm}^2$$

$L_{ky}$ : Longitud efectiva de pandeo por flexión, respecto al eje Y.

$$L_{ky} : 8.986 \text{ m}$$

$L_{kz}$ : Longitud efectiva de pandeo por flexión, respecto al eje Z.

$$L_{kz} : 0.000 \text{ m}$$

$L_{kt}$ : Longitud efectiva de pandeo por torsión.

$$L_{kt} : 4.500 \text{ m}$$

$i_0$ : Radio de giro polar de la sección bruta, respecto al centro de torsión.

$$i_0 : 11.63 \text{ cm}$$

Siendo:

$i_y, i_z$ : Radios de giro de la sección bruta, respecto a los ejes principales de inercia Y y Z.

$$i_y : 11.23 \text{ cm}$$

$$i_z : 3.02 \text{ cm}$$



$y_0, z_0$ : Coordenadas del centro de torsión en la dirección de los ejes principales Y y Z, respectivamente, relativas al centro de gravedad de la sección.

$$y_0 : \underline{0.00} \text{ mm}$$

$$z_0 : \underline{0.00} \text{ mm}$$

### **Resistencia a flexión eje Y** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.6)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{M_{Ed}}{M_{c,Rd}} \leq 1$$

$$\eta : \underline{0.311} \quad \checkmark$$

$$\eta = \frac{M_{Ed}}{M_{b,Rd}} \leq 1$$

$$\eta : \underline{0.838} \quad \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 0.093 m del nudo N44, para la combinación de acciones 0.8·G+1.5·V(90°)H1.

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 0.093 m del nudo N44, para la combinación de acciones 1.35·G+1.5·Q+0.9·V(0°)H4+0.75·Nieve:estado inicial.

$M_{Ed}^+$ : Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

$$M_{Ed}^+ : \underline{4.861} \text{ t}\cdot\text{m}$$

$M_{Ed}^-$ : Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

$$M_{Ed}^- : \underline{9.495} \text{ t}\cdot\text{m}$$

El momento flector resistente de cálculo  $M_{c,Rd}$  viene dado por:

$$M_{c,Rd} : \underline{30.553} \text{ t}\cdot\text{m}$$

Donde:

**Clase**: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos de una sección a flexión simple.

$$\text{Clase} : \underline{1}$$

$W_{pl,y}$ : Módulo resistente plástico correspondiente a la fibra con mayor tensión, para las secciones de clase 1 y 2.

$$W_{pl,y} : \underline{1144.39} \text{ cm}^3$$

$f_{vd}$ : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{vd} : \underline{2669.77} \text{ kp/cm}^2$$

Siendo:

$f_v$ : Límite elástico.

$$f_v : \underline{2803.26} \text{ kp/cm}^2$$

$\gamma_{M0}$ : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{M0} : \underline{1.05}$$

### **Resistencia a pandeo lateral**: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.3.2)

El momento flector resistente de cálculo  $M_{b,Rd}$  viene dado por:

$$M_{b,Rd}^+ : \underline{30.553} \text{ t}\cdot\text{m}$$

$$M_{b,Rd}^- : \underline{11.329} \text{ t}\cdot\text{m}$$

Alumno: Cipriano Mbenga Elá Akumu

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

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



Donde:

$W_{pl,y}$ : Módulo resistente plástico correspondiente a la fibra con mayor tensión, para las secciones de clase 1 y 2.

$$W_{pl,y} : \underline{1144.39} \text{ cm}^3$$

$f_{yd}$ : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{2669.77} \text{ kp/cm}^2$$

Siendo:

$f_y$ : Límite elástico.

$$f_y : \underline{2803.26} \text{ kp/cm}^2$$

$\gamma_{M1}$ : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{M1} : \underline{1.05}$$

$\chi_{LT}$ : Factor de reducción por pandeo lateral.

$$\chi_{LT}^+ : \underline{1.00}$$

$$\chi_{LT}^- : \underline{0.37}$$

Siendo:

$$\phi_{LT}^+ : \underline{0.00}$$

$$\phi_{LT}^- : \underline{1.73}$$

$\alpha_{LT}$ : Coeficiente de imperfección elástica.

$$\alpha_{LT} : \underline{0.34}$$

$\bar{\lambda}_{LT}$ : Esbeltez reducida.

$$\bar{\lambda}_{LT}^+ : \underline{0.00}$$

$$\bar{\lambda}_{LT}^- : \underline{1.43}$$

$M_{cr}$ : Momento crítico elástico de pandeo lateral.

$$M_{cr}^+ : \underline{\infty}$$

$$M_{cr}^- : \underline{15.771} \text{ t}\cdot\text{m}$$

El momento crítico elástico de pandeo lateral  $M_{cr}$  se determina según la teoría de la elasticidad:

Siendo:

$M_{LTV}$ : Componente que representa la resistencia por torsión uniforme de la barra.

$$M_{LTV}^+ : \underline{\infty}$$

$$M_{LTV}^- : \underline{11.193} \text{ t}\cdot\text{m}$$

$M_{LTw}$ : Componente que representa la resistencia por torsión no uniforme de la barra.

$$M_{LTw}^+ : \underline{\infty}$$

$$M_{LTw}^- : \underline{11.109} \text{ t}\cdot\text{m}$$

Siendo:

$W_{el,y}$ : Módulo resistente elástico de la sección  $W_{el,y}^+ : \underline{1008.62} \text{ cm}^3$



bruta, obtenido para la fibra más comprimida.	$W_{el,v}^-$ : <u>984.97</u> cm <sup>3</sup>
$I_z$ : Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Z.	$I_z$ : <u>629.63</u> cm <sup>4</sup>
$I_t$ : Momento de inercia a torsión uniforme.	$I_t$ : <u>23.10</u> cm <sup>4</sup>
$E$ : Módulo de elasticidad.	$E$ : <u>2140673</u> kp/cm <sup>2</sup>
$G$ : Módulo de elasticidad transversal.	$G$ : <u>825688</u> kp/cm <sup>2</sup>
$L_c^+$ : Longitud efectiva de pandeo lateral del ala superior.	$L_c^+$ : <u>0.000</u> m
$L_c^-$ : Longitud efectiva de pandeo lateral del ala inferior.	$L_c^-$ : <u>4.500</u> m
$C_1$ : Factor que depende de las condiciones de apoyo y de la forma de la ley de momentos flectores sobre la barra.	$C_1$ : <u>1.00</u>
$i_{f,z}^+$ : Radio de giro, respecto al eje de menor inercia de la sección, del soporte formado por el ala comprimida y la tercera parte de la zona comprimida del alma adyacente al ala comprimida.	$i_{f,z}^+$ : <u>3.29</u> cm
	$i_{f,z}^-$ : <u>3.29</u> cm

### Resistencia a flexión eje Z (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.6)

La comprobación no procede, ya que no hay momento flector.

### Resistencia a corte Z (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.4)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{V_{Ed}}{V_{c,Rd}} \leq 1$$

$$\eta : \mathbf{0.088}$$



El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 3.094 m del nudo N44, para la combinación de acciones 1.35·G+1.5·Q+0.9·V(180°)H4+0.75·Nieve:estadoinicial.

$V_{Ed}$ : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$$V_{Ed} : \underline{2.425} \text{ t}$$

El esfuerzo cortante resistente de cálculo  $V_{c,Rd}$  viene dado por:

$$V_{c,Rd} : \underline{27.468} \text{ t}$$

Donde:

$A_v$ : Área transversal a cortante.

$$A_v : \underline{17.82} \text{ cm}^2$$

Siendo:

$h$ : Canto de la sección.

$$h : \underline{270.00} \text{ mm}$$

$t_w$ : Espesor del alma.

$$t_w : \underline{6.60} \text{ mm}$$

$f_{yd}$ : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{2669.77} \text{ kp/cm}^2$$

Siendo:



$f_v$ : Límite elástico.

$f_v$  : 2803.26 kp/cm<sup>2</sup>

$\gamma_{M0}$ : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$\gamma_{M0}$  : 1.05

**Abolladura por cortante del alma:** (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.3.4)

Aunque no se han dispuesto rigidizadores transversales, no es necesario comprobar la resistencia a la abolladura del alma, puesto que se cumple:

$$\frac{d}{t_w} < 70 \cdot \varepsilon$$

$$37.82 < 64.71$$

Donde:

$\lambda_w$ : Esbeltez del alma.

$\lambda_w$  : 37.82

$\lambda_{m\acute{a}x}$ : Esbeltez máxima.

$\lambda_{m\acute{a}x}$  : 64.71

$\varepsilon$ : Factor de reducción.

$\varepsilon$  : 0.92

Siendo:

$f_{ref}$ : Límite elástico de referencia.

$f_{ref}$  : 2395.51 kp/cm<sup>2</sup>

$f_v$ : Límite elástico.

$f_v$  : 2803.26 kp/cm<sup>2</sup>

**Resistencia a corte Y** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.4)

La comprobación no procede, ya que no hay esfuerzo cortante.

**Resistencia a momento flector Y y fuerza cortante Z combinados** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No es necesario reducir la resistencia de cálculo a flexión, ya que el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo  $V_{Ed}$  no es superior al 50% de la resistencia de cálculo a cortante  $V_{c,Rd}$ .

$$V_{Ed} \leq \frac{V_{c,Rd}}{2}$$

$$4.462 \leq 26.906$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones

1.35·G+1.5·Q+0.9·V(180°)H4+0.75·Nieve:estadoinicial.

$V_{Ed}$ : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$V_{Ed}$  : 4.462 t

$V_{c,Rd}$ : Esfuerzo cortante resistente de cálculo.

$V_{c,Rd}$  : 53.811 t

**Resistencia a momento flector Z y fuerza cortante Y combinados** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No hay interacción entre momento flector y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.



**Resistencia a flexión y axil combinados** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{N_{pl,Rd}} + \frac{M_{y,Ed}}{M_{pl,Rd,y}} + \frac{M_{z,Ed}}{M_{pl,Rd,z}} \leq 1$$

$\eta : 0.339$  ✓

$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{\chi_y \cdot A \cdot f_{yd}} + k_y \cdot \frac{C_{m,y} \cdot M_{y,Ed}}{\chi_{LT} \cdot W_{pl,y} \cdot f_{yd}} + \alpha_z \cdot k_z \cdot \frac{C_{m,z} \cdot M_{z,Ed}}{W_{pl,z} \cdot f_{yd}} \leq 1$$

$\eta : 0.872$  ✓

$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{\chi_z \cdot A \cdot f_{yd}} + k_{y,LT} \cdot \frac{M_{y,Ed}}{\chi_{LT} \cdot W_{pl,y} \cdot f_{yd}} + k_z \cdot \frac{C_{m,z} \cdot M_{z,Ed}}{W_{pl,z} \cdot f_{yd}} \leq 1$$

$\eta : 0.527$  ✓

Los esfuerzos solicitantes de cálculo p<sup>és</sup>imos se producen en un punto situado a una distancia de 0.093 m del nudo N44, para la combinaci3n de acciones

1.35·G+1.5·Q+0.9·V(0°)H4+0.75·Nieve:estadoinicial.

Donde:

**N<sub>c,Ed</sub>**: Axil de compresi3n solicitante de c3lculo p<sup>és</sup>imo.

**N<sub>c,Ed</sub>** : 5.688 t

**M<sub>y,Ed</sub>, M<sub>z,Ed</sub>**: Momentos flectores solicitantes de c3lculo p<sup>és</sup>imos, seg<sup>un</sup> los ejes Y y Z, respectivamente.

**M<sub>y,Ed</sub>** : 9.495 t·m

**M<sub>z,Ed</sub>** : 0.000 t·m

**Clase**: Clase de la secci3n, seg<sup>un</sup> la capacidad de deformaci3n y de desarrollo de la resistencia pl3stica de sus elementos planos, para axil y flexi3n simple.

**Clase** : 1

**N<sub>pl,Rd</sub>**: Resistencia a compresi3n de la secci3n bruta.

**N<sub>pl,Rd</sub>** : 203.137 t

**M<sub>pl,Rd,y</sub>, M<sub>pl,Rd,z</sub>**: Resistencia a flexi3n de la secci3n bruta en condiciones pl3sticas, respecto a los ejes Y y Z, respectivamente.

**M<sub>pl,Rd,y</sub>** : 30.553 t·m

**M<sub>pl,Rd,z</sub>** : 3.735 t·m

**Resistencia a pandeo:** (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.2)

**A**: 3rea de la secci3n bruta.

**A** : 76.09 cm<sup>2</sup>

**W<sub>pl,y</sub>, W<sub>pl,z</sub>**: M3dulos resistentes pl3sticos correspondientes a la fibra comprimida, alrededor de los ejes Y y Z, respectivamente.

**W<sub>pl,y</sub>** : 1144.39 cm<sup>3</sup>

**W<sub>pl,z</sub>** : 139.92 cm<sup>3</sup>

**f<sub>yd</sub>**: Resistencia de c3lculo del acero.

**f<sub>yd</sub>** : 2669.77 kp/cm<sup>2</sup>

Siendo:

**f<sub>y</sub>**: L3mite el3stico.

**f<sub>y</sub>** : 2803.26 kp/cm<sup>2</sup>

**γ<sub>M1</sub>**: Coeficiente parcial de seguridad del material.

**γ<sub>M1</sub>** : 1.05

**k<sub>y</sub>, k<sub>z</sub>, k<sub>y,LT</sub>**: Coeficientes de interacci3n.

**k<sub>y</sub>** : 1.01

**k<sub>z</sub>** : 1.00





	$k_{v,LT} : 0.60$
$C_{m,y}, C_{m,z}, C_{m,LT}$ : Factores de momento flector uniforme equivalente.	$C_{m,y} : 1.00$ $C_{m,z} : 1.00$ $C_{m,LT} : 1.00$
$\chi_y, \chi_z$ : Coeficientes de reducción por pandeo, alrededor de los ejes Y y Z, respectivamente.	$\chi_y : 0.91$ $\chi_z : 1.00$
$\chi_{LT}$ : Coeficiente de reducción por pandeo lateral.	$\chi_{LT} : 0.37$
$\bar{\lambda}_y, \bar{\lambda}_z$ : Esbelteces reducidas con valores no mayores que 1.00, en relación a los ejes Y y Z, respectivamente.	$\bar{\lambda}_y : 0.56$ $\bar{\lambda}_z : 0.00$
$\alpha_y, \alpha_z$ : Factores dependientes de la clase de la sección.	$\alpha_y : 0.60$ $\alpha_z : 0.60$

**Resistencia a flexión, axil y cortante combinados** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No es necesario reducir las resistencias de cálculo a flexión y a axil, ya que se puede ignorar el efecto de abolladura por esfuerzo cortante y, además, el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo  $V_{Ed}$  es menor o igual que el 50% del esfuerzo cortante resistente de cálculo  $V_{c,Rd}$ .

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones  $0.8 \cdot G + 1.5 \cdot V(90^\circ)H1$ .

$$V_{Ed,z} \leq \frac{V_{c,Rd,z}}{2} \qquad \qquad \qquad 2.322 \leq 26.906$$

Donde:

$V_{Ed,z}$ : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.	$V_{Ed,z} : 2.322 \text{ t}$
$V_{c,Rd,z}$ : Esfuerzo cortante resistente de cálculo.	$V_{c,Rd,z} : 53.811 \text{ t}$

**Resistencia a torsión** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.7)

La comprobación no procede, ya que no hay momento torsor.

**Resistencia a cortante Z y momento torsor combinados** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No hay interacción entre momento torsor y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

**Resistencia a cortante Y y momento torsor combinados** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No hay interacción entre momento torsor y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

**Limitación de esbeltez** (CTE DB SE-A, Artículo Artículos 6.3.1 y 6.3.2.1 - Tabla 6.3)

La esbeltez reducida  $\bar{\lambda}$  de las barras comprimidas debe ser inferior al valor 2.0.

$$\bar{\lambda} = \sqrt{\frac{A \cdot f_y}{N_{cr}}} \qquad \qquad \qquad \bar{\lambda} : 1.25 \quad \checkmark$$



Donde:

**Clase:** Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos comprimidos de una sección.

**Clase :** 3

**A:** Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3.

**A :** 76.09 cm<sup>2</sup>

**f<sub>y</sub>:** Límite elástico.

**f<sub>y</sub> :** 2803.26 kp/cm<sup>2</sup>

**N<sub>cr</sub>:** Axil crítico elástico de pandeo, obtenido como el menor de los siguientes valores:

**N<sub>cr</sub> :** 136.780 t

**N<sub>cr, y</sub>:** Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Y.

**N<sub>cr, y</sub> :** 689.664 t

**N<sub>cr, z</sub>:** Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Z.

**N<sub>cr, z</sub> :** ∞

**N<sub>cr, T</sub>:** Axil crítico elástico de pandeo por torsión.

**N<sub>cr, T</sub> :** 136.780 t

**Barra N42/N45**

**Perfil: IPE 270, Simple con cartelas (Cartela inicial inferior: 3.00 m. Cartela final inferior: 3.00 m.)  
Material: Acero (S275)**

	Nudos		Longitud (m)	Características mecánicas <sup>(1)</sup>					
	Inicial	Final		Área (cm <sup>2</sup> )	I <sub>v</sub> <sup>(2)</sup> (cm <sup>4</sup> )	I <sub>z</sub> <sup>(2)</sup> (cm <sup>4</sup> )	I <sub>t</sub> <sup>(3)</sup> (cm <sup>4</sup> )	y <sub>a</sub> <sup>(4)</sup> (mm)	z <sub>a</sub> <sup>(4)</sup> (mm)
	N42	N45	8.246	75.64	25578.37	629.61	23.03	0.00	126.07
	<b>Notas:</b> <sup>(1)</sup> Las características mecánicas y el dibujo mostrados corresponden a la sección inicial del perfil (N42) <sup>(2)</sup> Inercia respecto al eje indicado <sup>(3)</sup> Momento de inercia a torsión uniforme <sup>(4)</sup> Coordenadas del centro de gravedad								
			Pandeo		Pandeo lateral				
		Plano XY	Plano XZ	Ala sup.	Ala inf.				
β		0.00	1.09	0.00	0.55				
L <sub>K</sub>		0.000	8.986	0.000	4.500				
C <sub>m</sub>		1.000	1.000	1.000	1.000				
<b>Notación:</b> β: Coeficiente de pandeo L <sub>K</sub> : Longitud de pandeo (m) C <sub>m</sub> : Coeficiente de momentos									

**Resistencia a tracción** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.3)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{N_{t,Ed}}{N_{t,Rd}} \leq 1$$

$\eta : \underline{0.025}$  ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 5.245 m del nudo N42, para la combinación de acciones 0.8·G+1.5·V(90°)H1.

**N<sub>t,Ed</sub>**: Axil de tracción solicitante de cálculo pésimo.

**N<sub>t,Ed</sub>** : 3.024 t

La resistencia de cálculo a tracción **N<sub>t,Rd</sub>** viene dada por:

**N<sub>t,Rd</sub>** : 122.543 t

Donde:

**A**: Área bruta de la sección transversal de la barra.

**A** : 45.90 cm<sup>2</sup>

**f<sub>vd</sub>**: Resistencia de cálculo del acero.

**f<sub>vd</sub>** : 2669.77 kp/cm<sup>2</sup>

Siendo:

**f<sub>v</sub>**: Límite elástico.

**f<sub>v</sub>** : 2803.26 kp/cm<sup>2</sup>

**γ<sub>Mo</sub>**: Coeficiente parcial de seguridad del material.

**γ<sub>Mo</sub>** : 1.05



**Resistencia a compresión** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.5)

Se debe satisfacer:

$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{N_{c,Rd}} \leq 1$	$\eta : \mathbf{0.042}$ ✓
$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{N_{b,Rd}} \leq 1$	$\eta : \mathbf{0.065}$ ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 3.092 m del nudo N42, para la combinación de acciones 1.35·G+1.5·Q+0.9·V(180°)H4+0.75·Nieve:estadoinicial.

**N<sub>c,Ed</sub>**: Axil de compresión solicitante de cálculo pésimo. **N<sub>c,Ed</sub>** : 5.178 t

La resistencia de cálculo a compresión **N<sub>c,Rd</sub>** viene dada por:

**N<sub>c,Rd</sub>** : 122.543 t

Donde:

**Clase**: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos comprimidos de una sección.

**Clase** : 3

**A**: Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3.

**A** : 45.90 cm<sup>2</sup>

**f<sub>vd</sub>**: Resistencia de cálculo del acero.

**f<sub>vd</sub>** : 2669.77 kp/cm<sup>2</sup>

Siendo:

**f<sub>v</sub>**: Límite elástico.

**f<sub>v</sub>** : 2803.26 kp/cm<sup>2</sup>

**γ<sub>M0</sub>**: Coeficiente parcial de seguridad del material.

**γ<sub>M0</sub>** : 1.05

**Resistencia a pandeo:** (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.2)

La resistencia de cálculo a pandeo **N<sub>b,Rd</sub>** en una barra comprimida viene dada por:

**N<sub>b,Rd</sub>** : 79.372 t

Donde:

**A**: Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3.

**A** : 45.90 cm<sup>2</sup>

**f<sub>vd</sub>**: Resistencia de cálculo del acero.

**f<sub>vd</sub>** : 2669.77 kp/cm<sup>2</sup>

Siendo:

**f<sub>v</sub>**: Límite elástico.

**f<sub>v</sub>** : 2803.26 kp/cm<sup>2</sup>

**γ<sub>M1</sub>**: Coeficiente parcial de seguridad del material.

**γ<sub>M1</sub>** : 1.05

**χ**: Coeficiente de reducción por pandeo.



$$\chi_y : \underline{0.72}$$

$$\chi_T : \underline{0.65}$$

Siendo:

$$\phi_y : \underline{1.00}$$

$$\phi_T : \underline{1.05}$$

$\alpha$ : Coeficiente de imperfección elástica.

$$\alpha_y : \underline{0.21}$$

$$\alpha_T : \underline{0.34}$$

$\bar{\lambda}$ : Esbeltez reducida.

$$\bar{\lambda}_y : \underline{0.92}$$

$$\bar{\lambda}_T : \underline{0.92}$$

$N_{cr}$ : Axil crítico de pandeo elástico.

$$N_{cr} : \underline{151.491 \text{ t}}$$

El axil crítico de pandeo elástico  $N_{cr}$  es el menor de los valores obtenidos en a), b) y c):

a) Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Y.

$$N_{cr, y} : \underline{151.491 \text{ t}}$$

b) Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Z.

$$N_{cr, z} : \underline{\infty}$$

c) Axil crítico elástico de pandeo por torsión.

$$N_{cr, T} : \underline{151.712 \text{ t}}$$

Donde:

$I_y$ : Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Y.

$$I_y : \underline{5790.00 \text{ cm}^4}$$

$I_z$ : Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Z.

$$I_z : \underline{419.90 \text{ cm}^4}$$

$I_t$ : Momento de inercia a torsión uniforme.

$$I_t : \underline{15.94 \text{ cm}^4}$$

$I_w$ : Constante de alabeo de la sección.

$$I_w : \underline{70580.00 \text{ cm}^6}$$

$E$ : Módulo de elasticidad

$$E : \underline{2140673 \text{ kp/cm}^2}$$

$G$ : Módulo de elasticidad transversal.

$$G : \underline{825688 \text{ kp/cm}^2}$$

$L_{ky}$ : Longitud efectiva de pandeo por flexión, respecto al eje Y.

$$L_{ky} : \underline{8.986 \text{ m}}$$

$L_{kz}$ : Longitud efectiva de pandeo por flexión, respecto al eje Z.

$$L_{kz} : \underline{0.000 \text{ m}}$$

$L_{kt}$ : Longitud efectiva de pandeo por torsión.

$$L_{kt} : \underline{4.500 \text{ m}}$$

$i_0$ : Radio de giro polar de la sección bruta, respecto al centro de torsión.

$$i_0 : \underline{11.63 \text{ cm}}$$

Siendo:

$i_y, i_z$ : Radios de giro de la sección bruta, respecto a los ejes principales de inercia Y y Z.

$$i_y : \underline{11.23 \text{ cm}}$$

$$i_z : \underline{3.02 \text{ cm}}$$



$y_0, z_0$ : Coordenadas del centro de torsión en la dirección de los ejes principales Y y Z, respectivamente, relativas al centro de gravedad de la sección.

$$y_0 : \underline{0.00} \text{ mm}$$

$$z_0 : \underline{0.00} \text{ mm}$$

**Resistencia a flexión eje Y** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.6)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{M_{Ed}}{M_{c,Rd}} \leq 1$$

$$\eta : \underline{0.311} \quad \checkmark$$

$$\eta = \frac{M_{Ed}}{M_{b,Rd}} \leq 1$$

$$\eta : \underline{0.838} \quad \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 0.093 m del nudo N42, para la combinación de acciones 0.8·G+1.5·V(90°)H1.

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 0.093 m del nudo N42, para la combinación de acciones 1.35·G+1.5·Q+0.9·V(180°)H4+0.75·Nieve:estadoinicial.

$M_{Ed}^+$ : Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

$$M_{Ed}^+ : \underline{4.861} \text{ t}\cdot\text{m}$$

$M_{Ed}^-$ : Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

$$M_{Ed}^- : \underline{9.495} \text{ t}\cdot\text{m}$$

El momento flector resistente de cálculo  $M_{c,Rd}$  viene dado por:

$$M_{c,Rd} : \underline{30.553} \text{ t}\cdot\text{m}$$

Donde:

**Clase**: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos de una sección a flexión simple.

$$\text{Clase} : \underline{1}$$

$W_{pl,y}$ : Módulo resistente plástico correspondiente a la fibra con mayor tensión, para las secciones de clase 1 y 2.

$$W_{pl,y} : \underline{1144.39} \text{ cm}^3$$

$f_{vd}$ : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{vd} : \underline{2669.77} \text{ kp/cm}^2$$

Siendo:

$f_v$ : Límite elástico.

$$f_v : \underline{2803.26} \text{ kp/cm}^2$$

$\gamma_{M0}$ : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{M0} : \underline{1.05}$$

**Resistencia a pandeo lateral**: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.3.2)

El momento flector resistente de cálculo  $M_{b,Rd}$  viene dado por:

$$M_{b,Rd}^+ : \underline{30.553} \text{ t}\cdot\text{m}$$

$$M_{b,Rd}^- : \underline{11.329} \text{ t}\cdot\text{m}$$



Donde:

$W_{pl,y}$ : Módulo resistente plástico correspondiente a la fibra con mayor tensión, para las secciones de clase 1 y 2.

$$W_{pl,y} : \underline{1144.39} \text{ cm}^3$$

$f_{yd}$ : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{2669.77} \text{ kp/cm}^2$$

Siendo:

$f_y$ : Límite elástico.

$$f_y : \underline{2803.26} \text{ kp/cm}^2$$

$\gamma_{M1}$ : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{M1} : \underline{1.05}$$

$\chi_{LT}$ : Factor de reducción por pandeo lateral.

$$\chi_{LT}^+ : \underline{1.00}$$

$$\chi_{LT}^- : \underline{0.37}$$

Siendo:

$$\phi_{LT}^+ : \underline{0.00}$$

$$\phi_{LT}^- : \underline{1.73}$$

$\alpha_{LT}$ : Coeficiente de imperfección elástica.

$$\alpha_{LT} : \underline{0.34}$$

$\bar{\lambda}_{LT}$ : Esbeltez reducida.

$$\bar{\lambda}_{LT}^+ : \underline{0.00}$$

$$\bar{\lambda}_{LT}^- : \underline{1.43}$$

$M_{cr}$ : Momento crítico elástico de pandeo lateral.

$$M_{cr}^+ : \underline{\infty}$$

$$M_{cr}^- : \underline{15.771} \text{ t}\cdot\text{m}$$

El momento crítico elástico de pandeo lateral  $M_{cr}$  se determina según la teoría de la elasticidad:

Siendo:

$M_{LTV}$ : Componente que representa la resistencia por torsión uniforme de la barra.

$$M_{LTV}^+ : \underline{\infty}$$

$$M_{LTV}^- : \underline{11.193} \text{ t}\cdot\text{m}$$

$M_{LTw}$ : Componente que representa la resistencia por torsión no uniforme de la barra.

$$M_{LTw}^+ : \underline{\infty}$$

$$M_{LTw}^- : \underline{11.109} \text{ t}\cdot\text{m}$$

Siendo:

$W_{el,y}$ : Módulo resistente elástico de la sección

$$W_{el,y}^+ : \underline{1008.62} \text{ cm}^3$$



bruta, obtenido para la fibra más comprimida.	$W_{el,v}^-$ : <u>984.97</u> cm <sup>3</sup>
$I_z$ : Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Z.	$I_z$ : <u>629.63</u> cm <sup>4</sup>
$I_t$ : Momento de inercia a torsión uniforme.	$I_t$ : <u>23.10</u> cm <sup>4</sup>
$E$ : Módulo de elasticidad.	$E$ : <u>2140673</u> kp/cm <sup>2</sup>
$G$ : Módulo de elasticidad transversal.	$G$ : <u>825688</u> kp/cm <sup>2</sup>
$L_c^+$ : Longitud efectiva de pandeo lateral del ala superior.	$L_c^+$ : <u>0.000</u> m
$L_c^-$ : Longitud efectiva de pandeo lateral del ala inferior.	$L_c^-$ : <u>4.500</u> m
$C_1$ : Factor que depende de las condiciones de apoyo y de la forma de la ley de momentos flectores sobre la barra.	$C_1$ : <u>1.00</u>
$i_{f,z}^+$ : Radio de giro, respecto al eje de menor inercia de la sección, del soporte formado por el ala comprimida y la tercera parte de la zona comprimida del alma adyacente al ala comprimida.	$i_{f,z}^+$ : <u>3.29</u> cm
	$i_{f,z}^-$ : <u>3.29</u> cm

### Resistencia a flexión eje Z (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.6)

La comprobación no procede, ya que no hay momento flector.

### Resistencia a corte Z (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.4)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{V_{Ed}}{V_{c,Rd}} \leq 1$$

$$\eta : \mathbf{0.088}$$



El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 3.094 m del nudo N42, para la combinación de acciones 1.35·G+1.5·Q+0.9·V(0°)H4+0.75·Nieve:estadoinicial.

$V_{Ed}$ : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$$V_{Ed} : \underline{2.425} \text{ t}$$

El esfuerzo cortante resistente de cálculo  $V_{c,Rd}$  viene dado por:

$$V_{c,Rd} : \underline{27.468} \text{ t}$$

Donde:

$A_v$ : Área transversal a cortante.

$$A_v : \underline{17.82} \text{ cm}^2$$

Siendo:

$h$ : Canto de la sección.

$$h : \underline{270.00} \text{ mm}$$

$t_w$ : Espesor del alma.

$$t_w : \underline{6.60} \text{ mm}$$

$f_{yd}$ : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{2669.77} \text{ kp/cm}^2$$

Siendo:





$f_v$ : Límite elástico.  $f_v$  : 2803.26 kp/cm<sup>2</sup>  
 $\gamma_{M0}$ : Coeficiente parcial de seguridad del material.  $\gamma_{M0}$  : 1.05

**Abolladura por cortante del alma:** (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.3.4)

Aunque no se han dispuesto rigidizadores transversales, no es necesario comprobar la resistencia a la abolladura del alma, puesto que se cumple:

$$\frac{d}{t_w} < 70 \cdot \varepsilon \quad \mathbf{37.82 < 64.71}$$

Donde:

$\lambda_w$ : Esbeltez del alma.  $\lambda_w$  : 37.82

$\lambda_{m\acute{a}x}$ : Esbeltez máxima.  $\lambda_{m\acute{a}x}$  : 64.71

$\varepsilon$ : Factor de reducción.  $\varepsilon$  : 0.92

Siendo:

$f_{ref}$ : Límite elástico de referencia.  $f_{ref}$  : 2395.51 kp/cm<sup>2</sup>  
 $f_v$ : Límite elástico.  $f_v$  : 2803.26 kp/cm<sup>2</sup>

**Resistencia a corte Y** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.4)

La comprobación no procede, ya que no hay esfuerzo cortante.

**Resistencia a momento flector Y y fuerza cortante Z combinados** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No es necesario reducir la resistencia de cálculo a flexión, ya que el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo  $V_{Ed}$  no es superior al 50% de la resistencia de cálculo a cortante  $V_{c,Rd}$ .

$$V_{Ed} \leq \frac{V_{c,Rd}}{2} \quad \mathbf{4.462 \leq 26.906}$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones

1.35·G+1.5·Q+0.9·V(0°)H4+0.75·Nieve:estadoinicial.

$V_{Ed}$ : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.  $V_{Ed}$  : 4.462 t

$V_{c,Rd}$ : Esfuerzo cortante resistente de cálculo.  $V_{c,Rd}$  : 53.811 t

**Resistencia a momento flector Z y fuerza cortante Y combinados** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No hay interacción entre momento flector y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.



**Resistencia a flexión y axil combinados** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{N_{pl,Rd}} + \frac{M_{y,Ed}}{M_{pl,Rd,y}} + \frac{M_{z,Ed}}{M_{pl,Rd,z}} \leq 1$$

$\eta : 0.339$  ✓

$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{\chi_y \cdot A \cdot f_{yd}} + k_y \cdot \frac{C_{m,y} \cdot M_{y,Ed}}{\chi_{LT} \cdot W_{pl,y} \cdot f_{yd}} + \alpha_z \cdot k_z \cdot \frac{C_{m,z} \cdot M_{z,Ed}}{W_{pl,z} \cdot f_{yd}} \leq 1$$

$\eta : 0.872$  ✓

$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{\chi_z \cdot A \cdot f_{yd}} + k_{y,LT} \cdot \frac{M_{y,Ed}}{\chi_{LT} \cdot W_{pl,y} \cdot f_{yd}} + k_z \cdot \frac{C_{m,z} \cdot M_{z,Ed}}{W_{pl,z} \cdot f_{yd}} \leq 1$$

$\eta : 0.527$  ✓

Los esfuerzos solicitantes de cálculo p<sup>és</sup>imos se producen en un punto situado a una distancia de 0.093 m del nudo N42, para la combinaci3n de acciones

1.35·G+1.5·Q+0.9·V(180°)H4+0.75·Nieve:estadoinicial.

Donde:

**N<sub>c,Ed</sub>**: Axil de compresi3n solicitante de c3lculo p<sup>és</sup>imo.

**N<sub>c,Ed</sub>** : 5.688 t

**M<sub>y,Ed</sub>, M<sub>z,Ed</sub>**: Momentos flectores solicitantes de c3lculo p<sup>és</sup>imos, seg<sup>u</sup>n los ejes Y y Z, respectivamente.

**M<sub>y,Ed</sub>** : 9.495 t·m

**M<sub>z,Ed</sub>** : 0.000 t·m

**Clase**: Clase de la secci3n, seg<sup>u</sup>n la capacidad de deformaci3n y de desarrollo de la resistencia pl3stica de sus elementos planos, para axil y flexi3n simple.

**Clase** : 1

**N<sub>pl,Rd</sub>**: Resistencia a compresi3n de la secci3n bruta.

**N<sub>pl,Rd</sub>** : 203.137 t

**M<sub>pl,Rd,y</sub>, M<sub>pl,Rd,z</sub>**: Resistencia a flexi3n de la secci3n bruta en condiciones pl3sticas, respecto a los ejes Y y Z, respectivamente.

**M<sub>pl,Rd,y</sub>** : 30.553 t·m

**M<sub>pl,Rd,z</sub>** : 3.735 t·m

**Resistencia a pandeo:** (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.2)

**A**: 3rea de la secci3n bruta.

**A** : 76.09 cm<sup>2</sup>

**W<sub>pl,y</sub>, W<sub>pl,z</sub>**: M3dulos resistentes pl3sticos correspondientes a la fibra comprimida, alrededor de los ejes Y y Z, respectivamente.

**W<sub>pl,y</sub>** : 1144.39 cm<sup>3</sup>

**W<sub>pl,z</sub>** : 139.92 cm<sup>3</sup>

**f<sub>yd</sub>**: Resistencia de c3lculo del acero.

**f<sub>yd</sub>** : 2669.77 kp/cm<sup>2</sup>

Siendo:

**f<sub>y</sub>**: L3mite el3stico.

**f<sub>y</sub>** : 2803.26 kp/cm<sup>2</sup>

**γ<sub>M1</sub>**: Coeficiente parcial de seguridad del material.

**γ<sub>M1</sub>** : 1.05

**k<sub>y</sub>, k<sub>z</sub>, k<sub>y,LT</sub>**: Coeficientes de interacci3n.

**k<sub>y</sub>** : 1.01

**k<sub>z</sub>** : 1.00



	$k_{v,LT} : 0.60$
$C_{m,y}, C_{m,z}, C_{m,LT}$ : Factores de momento flector uniforme equivalente.	$C_{m,y} : 1.00$ $C_{m,z} : 1.00$ $C_{m,LT} : 1.00$
$\chi_y, \chi_z$ : Coeficientes de reducción por pandeo, alrededor de los ejes Y y Z, respectivamente.	$\chi_y : 0.91$ $\chi_z : 1.00$
$\chi_{LT}$ : Coeficiente de reducción por pandeo lateral.	$\chi_{LT} : 0.37$
$\bar{\lambda}_y, \bar{\lambda}_z$ : Esbelteces reducidas con valores no mayores que 1.00, en relación a los ejes Y y Z, respectivamente.	$\bar{\lambda}_y : 0.56$ $\bar{\lambda}_z : 0.00$
$\alpha_y, \alpha_z$ : Factores dependientes de la clase de la sección.	$\alpha_y : 0.60$ $\alpha_z : 0.60$

**Resistencia a flexión, axil y cortante combinados** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No es necesario reducir las resistencias de cálculo a flexión y a axil, ya que se puede ignorar el efecto de abolladura por esfuerzo cortante y, además, el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo  $V_{Ed}$  es menor o igual que el 50% del esfuerzo cortante resistente de cálculo  $V_{c,Rd}$ .

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones  $0.8 \cdot G + 1.5 \cdot V(90^\circ)H1$ .

$$V_{Ed,z} \leq \frac{V_{c,Rd,z}}{2} \qquad \mathbf{2.322 \leq 26.906}$$

Donde:

$V_{Ed,z}$ : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.	$V_{Ed,z} : 2.322 \text{ t}$
$V_{c,Rd,z}$ : Esfuerzo cortante resistente de cálculo.	$V_{c,Rd,z} : 53.811 \text{ t}$

**Resistencia a torsión** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.7)

La comprobación no procede, ya que no hay momento torsor.

**Resistencia a cortante Z y momento torsor combinados** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No hay interacción entre momento torsor y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

**Resistencia a cortante Y y momento torsor combinados** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No hay interacción entre momento torsor y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

**Limitación de esbeltez** (CTE DB SE-A, Artículo Artículos 6.3.1 y 6.3.2.1 - Tabla 6.3)

La esbeltez reducida  $\bar{\lambda}$  de las barras comprimidas debe ser inferior al valor 2.0.

$$\bar{\lambda} = \sqrt{\frac{A \cdot f_y}{N_{cr}}} \qquad \bar{\lambda} : \mathbf{1.25} \quad \checkmark$$



Donde:

**Clase:** Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos comprimidos de una sección.

**Clase :** 3

**A:** Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3.

**A :** 76.09 cm<sup>2</sup>

**f<sub>y</sub>:** Límite elástico.

**f<sub>y</sub> :** 2803.26 kp/cm<sup>2</sup>

**N<sub>cr</sub>:** Axil crítico elástico de pandeo, obtenido como el menor de los siguientes valores:

**N<sub>cr</sub> :** 136.780 t

**N<sub>cr, y</sub>:** Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Y.

**N<sub>cr, y</sub> :** 689.664 t

**N<sub>cr, z</sub>:** Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Z.

**N<sub>cr, z</sub> :** ∞

**N<sub>cr, T</sub>:** Axil crítico elástico de pandeo por torsión.

**N<sub>cr, T</sub> :** 136.780 t

**Barra N39/N40**

**Perfil: IPE 270, Simple con cartelas (Cartela inicial inferior: 3.00 m. Cartela final inferior: 3.00 m.)  
Material: Acero (S275)**

	Nudos		Longitud (m)	Características mecánicas <sup>(1)</sup>					
	Inicial	Final		Área (cm <sup>2</sup> )	I <sub>v</sub> <sup>(2)</sup> (cm <sup>4</sup> )	I <sub>z</sub> <sup>(2)</sup> (cm <sup>4</sup> )	I <sub>t</sub> <sup>(3)</sup> (cm <sup>4</sup> )	y <sub>a</sub> <sup>(4)</sup> (mm)	z <sub>a</sub> <sup>(4)</sup> (mm)
	N39	N40	8.246	75.64	25578.37	629.61	23.03	0.00	126.07
	<b>Notas:</b> <sup>(1)</sup> Las características mecánicas y el dibujo mostrados corresponden a la sección inicial del perfil (N39) <sup>(2)</sup> Inercia respecto al eje indicado <sup>(3)</sup> Momento de inercia a torsión uniforme <sup>(4)</sup> Coordenadas del centro de gravedad								
			Pandeo		Pandeo lateral				
		Plano XY	Plano XZ	Ala sup.	Ala inf.				
β		0.00	1.09	0.00	0.55				
L <sub>K</sub>		0.000	8.986	0.000	4.500				
C <sub>m</sub>		1.000	1.000	1.000	1.000				
<b>Notación:</b> β: Coeficiente de pandeo L <sub>K</sub> : Longitud de pandeo (m) C <sub>m</sub> : Coeficiente de momentos									

**Resistencia a tracción** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.3)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{N_{t,Ed}}{N_{t,Rd}} \leq 1$$

$\eta : \underline{0.025}$  ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 5.245 m del nudo N39, para la combinación de acciones 0.8·G+1.5·V(90°)H1.

**N<sub>t,Ed</sub>**: Axil de tracción solicitante de cálculo pésimo.

**N<sub>t,Ed</sub>** : 3.024 t

La resistencia de cálculo a tracción **N<sub>t,Rd</sub>** viene dada por:

**N<sub>t,Rd</sub>** : 122.543 t

Donde:

**A**: Área bruta de la sección transversal de la barra.

**A** : 45.90 cm<sup>2</sup>

**f<sub>vd</sub>**: Resistencia de cálculo del acero.

**f<sub>vd</sub>** : 2669.77 kp/cm<sup>2</sup>

Siendo:

**f<sub>v</sub>**: Límite elástico.

**f<sub>v</sub>** : 2803.26 kp/cm<sup>2</sup>

**γ<sub>Mo</sub>**: Coeficiente parcial de seguridad del material.

**γ<sub>Mo</sub>** : 1.05



**Resistencia a compresión** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.5)

Se debe satisfacer:

$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{N_{c,Rd}} \leq 1$	$\eta : \mathbf{0.042}$ ✓
$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{N_{b,Rd}} \leq 1$	$\eta : \mathbf{0.065}$ ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 3.092 m del nudo N39, para la combinación de acciones 1.35·G+1.5·Q+0.9·V(0°)H4+0.75·Nieve:estadoinicial.

**N<sub>c,Ed</sub>**: Axil de compresión solicitante de cálculo pésimo. **N<sub>c,Ed</sub>** : 5.178 t

La resistencia de cálculo a compresión **N<sub>c,Rd</sub>** viene dada por:

**N<sub>c,Rd</sub>** : 122.543 t

Donde:

**Clase**: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos comprimidos de una sección.

**Clase** : 3

**A**: Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3.

**A** : 45.90 cm<sup>2</sup>

**f<sub>vd</sub>**: Resistencia de cálculo del acero.

**f<sub>vd</sub>** : 2669.77 kp/cm<sup>2</sup>

Siendo:

**f<sub>v</sub>**: Límite elástico.

**f<sub>v</sub>** : 2803.26 kp/cm<sup>2</sup>

**γ<sub>M0</sub>**: Coeficiente parcial de seguridad del material.

**γ<sub>M0</sub>** : 1.05

**Resistencia a pandeo:** (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.2)

La resistencia de cálculo a pandeo **N<sub>b,Rd</sub>** en una barra comprimida viene dada por:

**N<sub>b,Rd</sub>** : 79.372 t

Donde:

**A**: Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3.

**A** : 45.90 cm<sup>2</sup>

**f<sub>vd</sub>**: Resistencia de cálculo del acero.

**f<sub>vd</sub>** : 2669.77 kp/cm<sup>2</sup>

Siendo:

**f<sub>v</sub>**: Límite elástico.

**f<sub>v</sub>** : 2803.26 kp/cm<sup>2</sup>

**γ<sub>M1</sub>**: Coeficiente parcial de seguridad del material.

**γ<sub>M1</sub>** : 1.05

**χ**: Coeficiente de reducción por pandeo.



$$\chi_y : \underline{0.72}$$

$$\chi_T : \underline{0.65}$$

Siendo:

$$\phi_y : \underline{1.00}$$

$$\phi_T : \underline{1.05}$$

$\alpha$ : Coeficiente de imperfección elástica.

$$\alpha_y : \underline{0.21}$$

$$\alpha_T : \underline{0.34}$$

$\bar{\lambda}$ : Esbeltez reducida.

$$\bar{\lambda}_y : \underline{0.92}$$

$$\bar{\lambda}_T : \underline{0.92}$$

$N_{cr}$ : Axil crítico de pandeo elástico.

$$N_{cr} : \underline{151.491 \text{ t}}$$

El axil crítico de pandeo elástico  $N_{cr}$  es el menor de los valores obtenidos en a), b) y c):

a) Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Y.

$$N_{cr, y} : \underline{151.491 \text{ t}}$$

b) Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Z.

$$N_{cr, z} : \underline{\infty}$$

c) Axil crítico elástico de pandeo por torsión.

$$N_{cr, T} : \underline{151.712 \text{ t}}$$

Donde:

$I_y$ : Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Y.

$$I_y : \underline{5790.00 \text{ cm}^4}$$

$I_z$ : Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Z.

$$I_z : \underline{419.90 \text{ cm}^4}$$

$I_t$ : Momento de inercia a torsión uniforme.

$$I_t : \underline{15.94 \text{ cm}^4}$$

$I_w$ : Constante de alabeo de la sección.

$$I_w : \underline{70580.00 \text{ cm}^6}$$

$E$ : Módulo de elasticidad

$$E : \underline{2140673 \text{ kp/cm}^2}$$

$G$ : Módulo de elasticidad transversal.

$$G : \underline{825688 \text{ kp/cm}^2}$$

$L_{ky}$ : Longitud efectiva de pandeo por flexión, respecto al eje Y.

$$L_{ky} : \underline{8.986 \text{ m}}$$

$L_{kz}$ : Longitud efectiva de pandeo por flexión, respecto al eje Z.

$$L_{kz} : \underline{0.000 \text{ m}}$$

$L_{kt}$ : Longitud efectiva de pandeo por torsión.

$$L_{kt} : \underline{4.500 \text{ m}}$$

$i_0$ : Radio de giro polar de la sección bruta, respecto al centro de torsión.

$$i_0 : \underline{11.63 \text{ cm}}$$

Siendo:

$i_y, i_z$ : Radios de giro de la sección bruta, respecto a los ejes principales de inercia Y y Z.

$$i_y : \underline{11.23 \text{ cm}}$$

$$i_z : \underline{3.02 \text{ cm}}$$



$y_0, z_0$ : Coordenadas del centro de torsión en la dirección de los ejes principales Y y Z, respectivamente, relativas al centro de gravedad de la sección.

$$y_0 : \underline{0.00} \text{ mm}$$

$$z_0 : \underline{0.00} \text{ mm}$$

**Resistencia a flexión eje Y** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.6)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{M_{Ed}}{M_{c,Rd}} \leq 1$$

$$\eta : \underline{0.311} \quad \checkmark$$

$$\eta = \frac{M_{Ed}}{M_{b,Rd}} \leq 1$$

$$\eta : \underline{0.838} \quad \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 0.093 m del nudo N39, para la combinación de acciones 0.8·G+1.5·V(90°)H1.

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 0.093 m del nudo N39, para la combinación de acciones 1.35·G+1.5·Q+0.9·V(0°)H4+0.75·Nieve:estado inicial.

$M_{Ed}^+$ : Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

$$M_{Ed}^+ : \underline{4.861} \text{ t}\cdot\text{m}$$

$M_{Ed}^-$ : Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

$$M_{Ed}^- : \underline{9.495} \text{ t}\cdot\text{m}$$

El momento flector resistente de cálculo  $M_{c,Rd}$  viene dado por:

$$M_{c,Rd} : \underline{30.553} \text{ t}\cdot\text{m}$$

Donde:

**Clase**: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos de una sección a flexión simple.

$$\text{Clase} : \underline{1}$$

$W_{pl,y}$ : Módulo resistente plástico correspondiente a la fibra con mayor tensión, para las secciones de clase 1 y 2.

$$W_{pl,y} : \underline{1144.39} \text{ cm}^3$$

$f_{vd}$ : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{vd} : \underline{2669.77} \text{ kp/cm}^2$$

Siendo:

$f_v$ : Límite elástico.

$$f_v : \underline{2803.26} \text{ kp/cm}^2$$

$\gamma_{M0}$ : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{M0} : \underline{1.05}$$

**Resistencia a pandeo lateral**: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.3.2)

El momento flector resistente de cálculo  $M_{b,Rd}$  viene dado por:

$$M_{b,Rd}^+ : \underline{30.553} \text{ t}\cdot\text{m}$$

$$M_{b,Rd}^- : \underline{11.329} \text{ t}\cdot\text{m}$$





Donde:

$W_{pl,y}$ : Módulo resistente plástico correspondiente a la fibra con mayor tensión, para las secciones de clase 1 y 2.

$$W_{pl,y} : \underline{1144.39} \text{ cm}^3$$

$f_{yd}$ : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{2669.77} \text{ kp/cm}^2$$

Siendo:

$f_y$ : Límite elástico.

$$f_y : \underline{2803.26} \text{ kp/cm}^2$$

$\gamma_{M1}$ : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{M1} : \underline{1.05}$$

$\chi_{LT}$ : Factor de reducción por pandeo lateral.

$$\chi_{LT}^+ : \underline{1.00}$$

$$\chi_{LT}^- : \underline{0.37}$$

Siendo:

$$\phi_{LT}^+ : \underline{0.00}$$

$$\phi_{LT}^- : \underline{1.73}$$

$\alpha_{LT}$ : Coeficiente de imperfección elástica.

$$\alpha_{LT} : \underline{0.34}$$

$\bar{\lambda}_{LT}$ : Esbeltez reducida.

$$\bar{\lambda}_{LT}^+ : \underline{0.00}$$

$$\bar{\lambda}_{LT}^- : \underline{1.43}$$

$M_{cr}$ : Momento crítico elástico de pandeo lateral.

$$M_{cr}^+ : \underline{\infty}$$

$$M_{cr}^- : \underline{15.771} \text{ t}\cdot\text{m}$$

El momento crítico elástico de pandeo lateral  $M_{cr}$  se determina según la teoría de la elasticidad:

Siendo:

$M_{LTV}$ : Componente que representa la resistencia por torsión uniforme de la barra.

$$M_{LTV}^+ : \underline{\infty}$$

$$M_{LTV}^- : \underline{11.193} \text{ t}\cdot\text{m}$$

$M_{LTw}$ : Componente que representa la resistencia por torsión no uniforme de la barra.

$$M_{LTw}^+ : \underline{\infty}$$

$$M_{LTw}^- : \underline{11.109} \text{ t}\cdot\text{m}$$

Siendo:

$W_{el,y}$ : Módulo resistente elástico de la sección

$$W_{el,y}^+ : \underline{1008.62} \text{ cm}^3$$



bruta, obtenido para la fibra más comprimida.	$W_{el,v}^-$ : <u>984.97</u> cm <sup>3</sup>
$I_z$ : Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Z.	$I_z$ : <u>629.63</u> cm <sup>4</sup>
$I_t$ : Momento de inercia a torsión uniforme.	$I_t$ : <u>23.10</u> cm <sup>4</sup>
$E$ : Módulo de elasticidad.	$E$ : <u>2140673</u> kp/cm <sup>2</sup>
$G$ : Módulo de elasticidad transversal.	$G$ : <u>825688</u> kp/cm <sup>2</sup>
$L_c^+$ : Longitud efectiva de pandeo lateral del ala superior.	$L_c^+$ : <u>0.000</u> m
$L_c^-$ : Longitud efectiva de pandeo lateral del ala inferior.	$L_c^-$ : <u>4.500</u> m
$C_1$ : Factor que depende de las condiciones de apoyo y de la forma de la ley de momentos flectores sobre la barra.	$C_1$ : <u>1.00</u>
$i_{f,z}^+$ : Radio de giro, respecto al eje de menor inercia de la sección, del soporte formado por el ala comprimida y la tercera parte de la zona comprimida del alma adyacente al ala comprimida.	$i_{f,z}^+$ : <u>3.29</u> cm
	$i_{f,z}^-$ : <u>3.29</u> cm

### Resistencia a flexión eje Z (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.6)

La comprobación no procede, ya que no hay momento flector.

### Resistencia a corte Z (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.4)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{V_{Ed}}{V_{c,Rd}} \leq 1$$

$$\eta : \mathbf{0.088}$$



El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 3.094 m del nudo N39, para la combinación de acciones 1.35·G+1.5·Q+0.9·V(180°)H4+0.75·Nieve:estadoinicial.

$V_{Ed}$ : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$$V_{Ed} : \underline{2.425} \text{ t}$$

El esfuerzo cortante resistente de cálculo  $V_{c,Rd}$  viene dado por:

$$V_{c,Rd} : \underline{27.468} \text{ t}$$

Donde:

$A_v$ : Área transversal a cortante.

$$A_v : \underline{17.82} \text{ cm}^2$$

Siendo:

$h$ : Canto de la sección.

$$h : \underline{270.00} \text{ mm}$$

$t_w$ : Espesor del alma.

$$t_w : \underline{6.60} \text{ mm}$$

$f_{yd}$ : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{2669.77} \text{ kp/cm}^2$$

Siendo:



$f_v$ : Límite elástico.  $f_v$  : 2803.26 kp/cm<sup>2</sup>  
 $\gamma_{M0}$ : Coeficiente parcial de seguridad del material.  $\gamma_{M0}$  : 1.05

**Abolladura por cortante del alma:** (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.3.4)

Aunque no se han dispuesto rigidizadores transversales, no es necesario comprobar la resistencia a la abolladura del alma, puesto que se cumple:

$$\frac{d}{t_w} < 70 \cdot \varepsilon \quad \mathbf{37.82 < 64.71}$$

Donde:

$\lambda_w$ : Esbeltez del alma.  $\lambda_w$  : 37.82

$\lambda_{m\acute{a}x}$ : Esbeltez máxima.  $\lambda_{m\acute{a}x}$  : 64.71

$\varepsilon$ : Factor de reducción.  $\varepsilon$  : 0.92

Siendo:

$f_{ref}$ : Límite elástico de referencia.  $f_{ref}$  : 2395.51 kp/cm<sup>2</sup>  
 $f_v$ : Límite elástico.  $f_v$  : 2803.26 kp/cm<sup>2</sup>

**Resistencia a corte Y** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.4)

La comprobación no procede, ya que no hay esfuerzo cortante.

**Resistencia a momento flector Y y fuerza cortante Z combinados** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No es necesario reducir la resistencia de cálculo a flexión, ya que el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo  $V_{Ed}$  no es superior al 50% de la resistencia de cálculo a cortante  $V_{c,Rd}$ .

$$V_{Ed} \leq \frac{V_{c,Rd}}{2} \quad \mathbf{4.462 \leq 26.906}$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones

1.35·G+1.5·Q+0.9·V(180°)H4+0.75·Nieve:estadoinicial.

$V_{Ed}$ : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.  $V_{Ed}$  : 4.462 t

$V_{c,Rd}$ : Esfuerzo cortante resistente de cálculo.  $V_{c,Rd}$  : 53.811 t

**Resistencia a momento flector Z y fuerza cortante Y combinados** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No hay interacción entre momento flector y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.



**Resistencia a flexión y axil combinados** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{N_{pl,Rd}} + \frac{M_{y,Ed}}{M_{pl,Rd,y}} + \frac{M_{z,Ed}}{M_{pl,Rd,z}} \leq 1$$

$\eta : 0.339$  ✓

$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{\chi_y \cdot A \cdot f_{yd}} + k_y \cdot \frac{C_{m,y} \cdot M_{y,Ed}}{\chi_{LT} \cdot W_{pl,y} \cdot f_{yd}} + \alpha_z \cdot k_z \cdot \frac{C_{m,z} \cdot M_{z,Ed}}{W_{pl,z} \cdot f_{yd}} \leq 1$$

$\eta : 0.872$  ✓

$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{\chi_z \cdot A \cdot f_{yd}} + k_{y,LT} \cdot \frac{M_{y,Ed}}{\chi_{LT} \cdot W_{pl,y} \cdot f_{yd}} + k_z \cdot \frac{C_{m,z} \cdot M_{z,Ed}}{W_{pl,z} \cdot f_{yd}} \leq 1$$

$\eta : 0.527$  ✓

Los esfuerzos solicitantes de cálculo p<sup>és</sup>imos se producen en un punto situado a una distancia de 0.093 m del nudo N39, para la combinaci3n de acciones

1.35·G+1.5·Q+0.9·V(0°)H4+0.75·Nieve:estadoinicial.

Donde:

**N<sub>c,Ed</sub>**: Axil de compresi3n solicitante de c3lculo p<sup>és</sup>imo.

**N<sub>c,Ed</sub>** : 5.688 t

**M<sub>y,Ed</sub>, M<sub>z,Ed</sub>**: Momentos flectores solicitantes de c3lculo p<sup>és</sup>imos, seg<sup>un</sup> los ejes Y y Z, respectivamente.

**M<sub>y,Ed</sub>** : 9.495 t·m

**M<sub>z,Ed</sub>** : 0.000 t·m

**Clase**: Clase de la secci3n, seg<sup>un</sup> la capacidad de deformaci3n y de desarrollo de la resistencia pl3stica de sus elementos planos, para axil y flexi3n simple.

**Clase** : 1

**N<sub>pl,Rd</sub>**: Resistencia a compresi3n de la secci3n bruta.

**N<sub>pl,Rd</sub>** : 203.137 t

**M<sub>pl,Rd,y</sub>, M<sub>pl,Rd,z</sub>**: Resistencia a flexi3n de la secci3n bruta en condiciones pl3sticas, respecto a los ejes Y y Z, respectivamente.

**M<sub>pl,Rd,y</sub>** : 30.553 t·m

**M<sub>pl,Rd,z</sub>** : 3.735 t·m

**Resistencia a pandeo:** (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.2)

**A**: 3rea de la secci3n bruta.

**A** : 76.09 cm<sup>2</sup>

**W<sub>pl,y</sub>, W<sub>pl,z</sub>**: M3dulos resistentes pl3sticos correspondientes a la fibra comprimida, alrededor de los ejes Y y Z, respectivamente.

**W<sub>pl,y</sub>** : 1144.39 cm<sup>3</sup>

**W<sub>pl,z</sub>** : 139.92 cm<sup>3</sup>

**f<sub>yd</sub>**: Resistencia de c3lculo del acero.

**f<sub>yd</sub>** : 2669.77 kp/cm<sup>2</sup>

Siendo:

**f<sub>y</sub>**: L3mite el3stico.

**f<sub>y</sub>** : 2803.26 kp/cm<sup>2</sup>

**γ<sub>M1</sub>**: Coeficiente parcial de seguridad del material.

**γ<sub>M1</sub>** : 1.05

**k<sub>y</sub>, k<sub>z</sub>, k<sub>y,LT</sub>**: Coeficientes de interacci3n.

**k<sub>y</sub>** : 1.01

**k<sub>z</sub>** : 1.00



	$k_{v,LT} :$	<u>0.60</u>
$C_{m,y}, C_{m,z}, C_{m,LT}$ : Factores de momento flector uniforme equivalente.	$C_{m,y} :$	<u>1.00</u>
	$C_{m,z} :$	<u>1.00</u>
	$C_{m,LT} :$	<u>1.00</u>
$\chi_y, \chi_z$ : Coeficientes de reducción por pandeo, alrededor de los ejes Y y Z, respectivamente.	$\chi_y :$	<u>0.91</u>
	$\chi_z :$	<u>1.00</u>
$\chi_{LT}$ : Coeficiente de reducción por pandeo lateral.	$\chi_{LT} :$	<u>0.37</u>
$\bar{\lambda}_y, \bar{\lambda}_z$ : Esbelteces reducidas con valores no mayores que 1.00, en relación a los ejes Y y Z, respectivamente.	$\bar{\lambda}_y :$	<u>0.56</u>
	$\bar{\lambda}_z :$	<u>0.00</u>
$\alpha_y, \alpha_z$ : Factores dependientes de la clase de la sección.	$\alpha_y :$	<u>0.60</u>
	$\alpha_z :$	<u>0.60</u>

**Resistencia a flexión, axil y cortante combinados** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No es necesario reducir las resistencias de cálculo a flexión y a axil, ya que se puede ignorar el efecto de abolladura por esfuerzo cortante y, además, el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo  $V_{Ed}$  es menor o igual que el 50% del esfuerzo cortante resistente de cálculo  $V_{c,Rd}$ .

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones  $0.8 \cdot G + 1.5 \cdot V(90^\circ)H1$ .

$$V_{Ed,z} \leq \frac{V_{c,Rd,z}}{2} \qquad \qquad \qquad \mathbf{2.322 \leq 26.906}$$

Donde:

$V_{Ed,z}$ : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.	$V_{Ed,z} :$	<u>2.322 t</u>
$V_{c,Rd,z}$ : Esfuerzo cortante resistente de cálculo.	$V_{c,Rd,z} :$	<u>53.811 t</u>

**Resistencia a torsión** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.7)

La comprobación no procede, ya que no hay momento torsor.

**Resistencia a cortante Z y momento torsor combinados** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No hay interacción entre momento torsor y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

**Resistencia a cortante Y y momento torsor combinados** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No hay interacción entre momento torsor y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

**Limitación de esbeltez** (CTE DB SE-A, Artículo Artículos 6.3.1 y 6.3.2.1 - Tabla 6.3)

La esbeltez reducida  $\bar{\lambda}$  de las barras comprimidas debe ser inferior al valor 2.0.

$$\bar{\lambda} = \sqrt{\frac{A \cdot f_y}{N_{cr}}} \qquad \qquad \qquad \bar{\lambda} : \mathbf{1.25} \quad \checkmark$$



Donde:

**Clase:** Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos comprimidos de una sección.

**Clase :** 3

**A:** Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3.

**A :** 76.09 cm<sup>2</sup>

**f<sub>y</sub>:** Límite elástico.

**f<sub>y</sub> :** 2803.26 kp/cm<sup>2</sup>

**N<sub>cr</sub>:** Axil crítico elástico de pandeo, obtenido como el menor de los siguientes valores:

**N<sub>cr</sub> :** 136.780 t

**N<sub>cr, y</sub>:** Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Y.

**N<sub>cr, y</sub> :** 689.664 t

**N<sub>cr, z</sub>:** Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Z.

**N<sub>cr, z</sub> :** ∞

**N<sub>cr, T</sub>:** Axil crítico elástico de pandeo por torsión.

**N<sub>cr, T</sub> :** 136.780 t



**Barra N37/N40**

**Perfil: IPE 270, Simple con cartelas (Cartela inicial inferior: 3.00 m. Cartela final inferior: 3.00 m.)  
Material: Acero (S275)**

	Nudos		Longitud (m)	Características mecánicas <sup>(1)</sup>					
	Inicial	Final		Área (cm <sup>2</sup> )	I <sub>v</sub> <sup>(2)</sup> (cm <sup>4</sup> )	I <sub>z</sub> <sup>(2)</sup> (cm <sup>4</sup> )	I <sub>t</sub> <sup>(3)</sup> (cm <sup>4</sup> )	y <sub>a</sub> <sup>(4)</sup> (mm)	z <sub>a</sub> <sup>(4)</sup> (mm)
	N37	N40	8.246	75.64	25578.37	629.61	23.03	0.00	126.07
	<b>Notas:</b> <sup>(1)</sup> Las características mecánicas y el dibujo mostrados corresponden a la sección inicial del perfil (N37) <sup>(2)</sup> Inercia respecto al eje indicado <sup>(3)</sup> Momento de inercia a torsión uniforme <sup>(4)</sup> Coordenadas del centro de gravedad								
			Pandeo		Pandeo lateral				
		Plano XY	Plano XZ	Ala sup.	Ala inf.				
β		0.00	1.09	0.00	0.55				
L <sub>K</sub>		0.000	8.986	0.000	4.500				
C <sub>m</sub>		1.000	1.000	1.000	1.000				
<b>Notación:</b> β: Coeficiente de pandeo L <sub>K</sub> : Longitud de pandeo (m) C <sub>m</sub> : Coeficiente de momentos									

**Resistencia a tracción** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.3)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{N_{t,Ed}}{N_{t,Rd}} \leq 1$$

$\eta : \underline{0.025}$  ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 5.245 m del nudo N37, para la combinación de acciones 0.8·G+1.5·V(90°)H1.

**N<sub>t,Ed</sub>**: Axil de tracción solicitante de cálculo pésimo.

**N<sub>t,Ed</sub>** : 3.024 t

La resistencia de cálculo a tracción **N<sub>t,Rd</sub>** viene dada por:

**N<sub>t,Rd</sub>** : 122.543 t

Donde:

**A**: Área bruta de la sección transversal de la barra.

**A** : 45.90 cm<sup>2</sup>

**f<sub>vd</sub>**: Resistencia de cálculo del acero.

**f<sub>vd</sub>** : 2669.77 kp/cm<sup>2</sup>

Siendo:

**f<sub>v</sub>**: Límite elástico.

**f<sub>v</sub>** : 2803.26 kp/cm<sup>2</sup>

**γ<sub>Mo</sub>**: Coeficiente parcial de seguridad del material.

**γ<sub>Mo</sub>** : 1.05



**Resistencia a compresión** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.5)

Se debe satisfacer:

$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{N_{c,Rd}} \leq 1$	$\eta : \mathbf{0.042}$ ✓
$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{N_{b,Rd}} \leq 1$	$\eta : \mathbf{0.065}$ ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 3.092 m del nudo N37, para la combinación de acciones 1.35·G+1.5·Q+0.9·V(180°)H4+0.75·Nieve:estadoinicial.

**N<sub>c,Ed</sub>**: Axil de compresión solicitante de cálculo pésimo. **N<sub>c,Ed</sub>** : 5.178 t

La resistencia de cálculo a compresión **N<sub>c,Rd</sub>** viene dada por:

**N<sub>c,Rd</sub>** : 122.543 t

Donde:

**Clase**: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos comprimidos de una sección. **Clase** : 3

**A**: Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3. **A** : 45.90 cm<sup>2</sup>

**f<sub>vd</sub>**: Resistencia de cálculo del acero. **f<sub>vd</sub>** : 2669.77 kp/cm<sup>2</sup>

Siendo:

**f<sub>v</sub>**: Límite elástico. **f<sub>v</sub>** : 2803.26 kp/cm<sup>2</sup>

**γ<sub>M0</sub>**: Coeficiente parcial de seguridad del material. **γ<sub>M0</sub>** : 1.05

**Resistencia a pandeo:** (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.2)

La resistencia de cálculo a pandeo **N<sub>b,Rd</sub>** en una barra comprimida viene dada por:

**N<sub>b,Rd</sub>** : 79.372 t

Donde:

**A**: Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3. **A** : 45.90 cm<sup>2</sup>

**f<sub>vd</sub>**: Resistencia de cálculo del acero. **f<sub>vd</sub>** : 2669.77 kp/cm<sup>2</sup>

Siendo:

**f<sub>v</sub>**: Límite elástico. **f<sub>v</sub>** : 2803.26 kp/cm<sup>2</sup>

**γ<sub>M1</sub>**: Coeficiente parcial de seguridad del material. **γ<sub>M1</sub>** : 1.05

**χ**: Coeficiente de reducción por pandeo.





$$\chi_y : 0.72$$

$$\chi_T : 0.65$$

Siendo:

$$\phi_y : 1.00$$

$$\phi_T : 1.05$$

$\alpha$ : Coeficiente de imperfección elástica.

$$\alpha_y : 0.21$$

$$\alpha_T : 0.34$$

$\bar{\lambda}$ : Esbeltez reducida.

$$\bar{\lambda}_y : 0.92$$

$$\bar{\lambda}_T : 0.92$$

$N_{cr}$ : Axil crítico de pandeo elástico.

$$N_{cr} : 151.491 \text{ t}$$

El axil crítico de pandeo elástico  $N_{cr}$  es el menor de los valores obtenidos en a), b) y c):

a) Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Y.

$$N_{cr, y} : 151.491 \text{ t}$$

b) Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Z.

$$N_{cr, z} : \infty$$

c) Axil crítico elástico de pandeo por torsión.

$$N_{cr, T} : 151.712 \text{ t}$$

Donde:

$I_y$ : Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Y.

$$I_y : 5790.00 \text{ cm}^4$$

$I_z$ : Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Z.

$$I_z : 419.90 \text{ cm}^4$$

$I_t$ : Momento de inercia a torsión uniforme.

$$I_t : 15.94 \text{ cm}^4$$

$I_w$ : Constante de alabeo de la sección.

$$I_w : 70580.00 \text{ cm}^6$$

$E$ : Módulo de elasticidad

$$E : 2140673 \text{ kp/cm}^2$$

$G$ : Módulo de elasticidad transversal.

$$G : 825688 \text{ kp/cm}^2$$

$L_{ky}$ : Longitud efectiva de pandeo por flexión, respecto al eje Y.

$$L_{ky} : 8.986 \text{ m}$$

$L_{kz}$ : Longitud efectiva de pandeo por flexión, respecto al eje Z.

$$L_{kz} : 0.000 \text{ m}$$

$L_{kt}$ : Longitud efectiva de pandeo por torsión.

$$L_{kt} : 4.500 \text{ m}$$

$i_0$ : Radio de giro polar de la sección bruta, respecto al centro de torsión.

$$i_0 : 11.63 \text{ cm}$$

Siendo:

$i_y, i_z$ : Radios de giro de la sección bruta, respecto a los ejes principales de inercia Y y Z.

$$i_y : 11.23 \text{ cm}$$

$$i_z : 3.02 \text{ cm}$$



$y_0, z_0$ : Coordenadas del centro de torsión en la dirección de los ejes principales Y y Z, respectivamente, relativas al centro de gravedad de la sección.

$$y_0 : \underline{0.00} \text{ mm}$$

$$z_0 : \underline{0.00} \text{ mm}$$

**Resistencia a flexión eje Y** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.6)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{M_{Ed}}{M_{c,Rd}} \leq 1$$

$$\eta : \underline{0.311} \quad \checkmark$$

$$\eta = \frac{M_{Ed}}{M_{b,Rd}} \leq 1$$

$$\eta : \underline{0.838} \quad \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 0.093 m del nudo N37, para la combinación de acciones 0.8·G+1.5·V(90°)H1.

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 0.093 m del nudo N37, para la combinación de acciones 1.35·G+1.5·Q+0.9·V(180°)H4+0.75·Nieve:estadoinicial.

$M_{Ed}^+$ : Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

$$M_{Ed}^+ : \underline{4.861} \text{ t}\cdot\text{m}$$

$M_{Ed}^-$ : Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

$$M_{Ed}^- : \underline{9.495} \text{ t}\cdot\text{m}$$

El momento flector resistente de cálculo  $M_{c,Rd}$  viene dado por:

$$M_{c,Rd} : \underline{30.553} \text{ t}\cdot\text{m}$$

Donde:

**Clase**: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos de una sección a flexión simple.

$$\text{Clase} : \underline{1}$$

$W_{pl,y}$ : Módulo resistente plástico correspondiente a la fibra con mayor tensión, para las secciones de clase 1 y 2.

$$W_{pl,y} : \underline{1144.39} \text{ cm}^3$$

$f_{vd}$ : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{vd} : \underline{2669.77} \text{ kp/cm}^2$$

Siendo:

$f_v$ : Límite elástico.

$$f_v : \underline{2803.26} \text{ kp/cm}^2$$

$\gamma_{M0}$ : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{M0} : \underline{1.05}$$

**Resistencia a pandeo lateral**: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.3.2)

El momento flector resistente de cálculo  $M_{b,Rd}$  viene dado por:

$$M_{b,Rd}^+ : \underline{30.553} \text{ t}\cdot\text{m}$$

$$M_{b,Rd}^- : \underline{11.329} \text{ t}\cdot\text{m}$$



Donde:

$W_{pl,y}$ : Módulo resistente plástico correspondiente a la fibra con mayor tensión, para las secciones de clase 1 y 2.

$$W_{pl,y} : \underline{1144.39} \text{ cm}^3$$

$f_{yd}$ : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{2669.77} \text{ kp/cm}^2$$

Siendo:

$f_y$ : Límite elástico.

$$f_y : \underline{2803.26} \text{ kp/cm}^2$$

$\gamma_{M1}$ : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{M1} : \underline{1.05}$$

$\chi_{LT}$ : Factor de reducción por pandeo lateral.

$$\chi_{LT}^+ : \underline{1.00}$$

$$\chi_{LT}^- : \underline{0.37}$$

Siendo:

$$\phi_{LT}^+ : \underline{0.00}$$

$$\phi_{LT}^- : \underline{1.73}$$

$\alpha_{LT}$ : Coeficiente de imperfección elástica.

$$\alpha_{LT} : \underline{0.34}$$

$\bar{\lambda}_{LT}$ : Esbeltez reducida.

$$\bar{\lambda}_{LT}^+ : \underline{0.00}$$

$$\bar{\lambda}_{LT}^- : \underline{1.43}$$

$M_{cr}$ : Momento crítico elástico de pandeo lateral.

$$M_{cr}^+ : \underline{\infty}$$

$$M_{cr}^- : \underline{15.771} \text{ t}\cdot\text{m}$$

El momento crítico elástico de pandeo lateral  $M_{cr}$  se determina según la teoría de la elasticidad:

Siendo:

$M_{LTV}$ : Componente que representa la resistencia por torsión uniforme de la barra.

$$M_{LTV}^+ : \underline{\infty}$$

$$M_{LTV}^- : \underline{11.193} \text{ t}\cdot\text{m}$$

$M_{LTw}$ : Componente que representa la resistencia por torsión no uniforme de la barra.

$$M_{LTw}^+ : \underline{\infty}$$

$$M_{LTw}^- : \underline{11.109} \text{ t}\cdot\text{m}$$

Siendo:

$W_{el,y}$ : Módulo resistente elástico de la sección

$$W_{el,y}^+ : \underline{1008.62} \text{ cm}^3$$



bruta, obtenido para la fibra más comprimida.	$W_{el,v}^-$ : <u>984.97</u> cm <sup>3</sup>
$I_z$ : Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Z.	$I_z$ : <u>629.63</u> cm <sup>4</sup>
$I_t$ : Momento de inercia a torsión uniforme.	$I_t$ : <u>23.10</u> cm <sup>4</sup>
$E$ : Módulo de elasticidad.	$E$ : <u>2140673</u> kp/cm <sup>2</sup>
$G$ : Módulo de elasticidad transversal.	$G$ : <u>825688</u> kp/cm <sup>2</sup>
$L_c^+$ : Longitud efectiva de pandeo lateral del ala superior.	$L_c^+$ : <u>0.000</u> m
$L_c^-$ : Longitud efectiva de pandeo lateral del ala inferior.	$L_c^-$ : <u>4.500</u> m
$C_1$ : Factor que depende de las condiciones de apoyo y de la forma de la ley de momentos flectores sobre la barra.	$C_1$ : <u>1.00</u>
$i_{f,z}^+$ : Radio de giro, respecto al eje de menor inercia de la sección, del soporte formado por el ala comprimida y la tercera parte de la zona comprimida del alma adyacente al ala comprimida.	$i_{f,z}^+$ : <u>3.29</u> cm
	$i_{f,z}^-$ : <u>3.29</u> cm

### Resistencia a flexión eje Z (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.6)

La comprobación no procede, ya que no hay momento flector.

### Resistencia a corte Z (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.4)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{V_{Ed}}{V_{c,Rd}} \leq 1$$

$$\eta : \mathbf{0.088}$$



El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 3.094 m del nudo N37, para la combinación de acciones 1.35·G+1.5·Q+0.9·V(0°)H4+0.75·Nieve:estadoinicial.

$V_{Ed}$ : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$$V_{Ed} : \underline{2.425} \text{ t}$$

El esfuerzo cortante resistente de cálculo  $V_{c,Rd}$  viene dado por:

$$V_{c,Rd} : \underline{27.468} \text{ t}$$

Donde:

$A_v$ : Área transversal a cortante.

$$A_v : \underline{17.82} \text{ cm}^2$$

Siendo:

$h$ : Canto de la sección.

$$h : \underline{270.00} \text{ mm}$$

$t_w$ : Espesor del alma.

$$t_w : \underline{6.60} \text{ mm}$$

$f_{yd}$ : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{2669.77} \text{ kp/cm}^2$$

Siendo:



$f_v$ : Límite elástico.  $f_v$  : 2803.26 kp/cm<sup>2</sup>  
 $\gamma_{M0}$ : Coeficiente parcial de seguridad del material.  $\gamma_{M0}$  : 1.05

**Abolladura por cortante del alma:** (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.3.4)

Aunque no se han dispuesto rigidizadores transversales, no es necesario comprobar la resistencia a la abolladura del alma, puesto que se cumple:

$$\frac{d}{t_w} < 70 \cdot \varepsilon \quad \mathbf{37.82 < 64.71}$$

Donde:

$\lambda_w$ : Esbeltez del alma.  $\lambda_w$  : 37.82

$\lambda_{m\acute{a}x}$ : Esbeltez máxima.  $\lambda_{m\acute{a}x}$  : 64.71

$\varepsilon$ : Factor de reducción.  $\varepsilon$  : 0.92

Siendo:

$f_{ref}$ : Límite elástico de referencia.  $f_{ref}$  : 2395.51 kp/cm<sup>2</sup>  
 $f_v$ : Límite elástico.  $f_v$  : 2803.26 kp/cm<sup>2</sup>

**Resistencia a corte Y** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.4)

La comprobación no procede, ya que no hay esfuerzo cortante.

**Resistencia a momento flector Y y fuerza cortante Z combinados** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No es necesario reducir la resistencia de cálculo a flexión, ya que el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo  $V_{Ed}$  no es superior al 50% de la resistencia de cálculo a cortante  $V_{c,Rd}$ .

$$V_{Ed} \leq \frac{V_{c,Rd}}{2} \quad \mathbf{4.462 \leq 26.906}$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones

1.35·G+1.5·Q+0.9·V(0°)H4+0.75·Nieve:estadoinicial.

$V_{Ed}$ : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.  $V_{Ed}$  : 4.462 t

$V_{c,Rd}$ : Esfuerzo cortante resistente de cálculo.  $V_{c,Rd}$  : 53.811 t

**Resistencia a momento flector Z y fuerza cortante Y combinados** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No hay interacción entre momento flector y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.



**Resistencia a flexión y axil combinados** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{N_{pl,Rd}} + \frac{M_{y,Ed}}{M_{pl,Rd,y}} + \frac{M_{z,Ed}}{M_{pl,Rd,z}} \leq 1$$

$\eta$  : **0.339** ✓

$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{\chi_y \cdot A \cdot f_{yd}} + k_y \cdot \frac{C_{m,y} \cdot M_{y,Ed}}{\chi_{LT} \cdot W_{pl,y} \cdot f_{yd}} + \alpha_z \cdot k_z \cdot \frac{C_{m,z} \cdot M_{z,Ed}}{W_{pl,z} \cdot f_{yd}} \leq 1$$

$\eta$  : **0.872** ✓

$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{\chi_y \cdot A \cdot f_{yd}} + k_{y,LT} \cdot \frac{M_{y,Ed}}{\chi_{LT} \cdot W_{pl,y} \cdot f_{yd}} + k_z \cdot \frac{C_{m,z} \cdot M_{z,Ed}}{W_{pl,z} \cdot f_{yd}} \leq 1$$

$\eta$  : **0.527** ✓

Los esfuerzos solicitantes de cálculo p<sup>és</sup>imos se producen en un punto situado a una distancia de 0.093 m del nudo N37, para la combinaci3n de acciones

1.35·G+1.5·Q+0.9·V(180°)H4+0.75·Nieve:estadoinicial.

Donde:

**N<sub>c,Ed</sub>**: Axil de compresi3n solicitante de c3lculo p<sup>és</sup>imo.

**N<sub>c,Ed</sub>** : 5.688 t

**M<sub>y,Ed</sub>, M<sub>z,Ed</sub>**: Momentos flectores solicitantes de c3lculo p<sup>és</sup>imos, seg<sup>un</sup> los ejes Y y Z, respectivamente.

**M<sub>y,Ed</sub>** : 9.495 t·m

**M<sub>z,Ed</sub>** : 0.000 t·m

**Clase**: Clase de la secci3n, seg<sup>un</sup> la capacidad de deformaci3n y de desarrollo de la resistencia pl3stica de sus elementos planos, para axil y flexi3n simple.

**Clase** : 1

**N<sub>pl,Rd</sub>**: Resistencia a compresi3n de la secci3n bruta.

**N<sub>pl,Rd</sub>** : 203.137 t

**M<sub>pl,Rd,y</sub>, M<sub>pl,Rd,z</sub>**: Resistencia a flexi3n de la secci3n bruta en condiciones pl3sticas, respecto a los ejes Y y Z, respectivamente.

**M<sub>pl,Rd,y</sub>** : 30.553 t·m

**M<sub>pl,Rd,z</sub>** : 3.735 t·m

**Resistencia a pandeo:** (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.2)

**A**: 3rea de la secci3n bruta.

**A** : 76.09 cm<sup>2</sup>

**W<sub>pl,y</sub>, W<sub>pl,z</sub>**: M3dulos resistentes pl3sticos correspondientes a la fibra comprimida, alrededor de los ejes Y y Z, respectivamente.

**W<sub>pl,y</sub>** : 1144.39 cm<sup>3</sup>

**W<sub>pl,z</sub>** : 139.92 cm<sup>3</sup>

**f<sub>yd</sub>**: Resistencia de c3lculo del acero.

**f<sub>yd</sub>** : 2669.77 kp/cm<sup>2</sup>

Siendo:

**f<sub>y</sub>**: L3mite el3stico.

**f<sub>y</sub>** : 2803.26 kp/cm<sup>2</sup>

**γ<sub>M1</sub>**: Coeficiente parcial de seguridad del material.

**γ<sub>M1</sub>** : 1.05

**k<sub>y</sub>, k<sub>z</sub>, k<sub>y,LT</sub>**: Coeficientes de interacci3n.

**k<sub>y</sub>** : 1.01

**k<sub>z</sub>** : 1.00



	$k_{v,LT} :$	<u>0.60</u>
$C_{m,y}, C_{m,z}, C_{m,LT}$ : Factores de momento flector uniforme equivalente.	$C_{m,y} :$	<u>1.00</u>
	$C_{m,z} :$	<u>1.00</u>
	$C_{m,LT} :$	<u>1.00</u>
$\chi_y, \chi_z$ : Coeficientes de reducción por pandeo, alrededor de los ejes Y y Z, respectivamente.	$\chi_y :$	<u>0.91</u>
	$\chi_z :$	<u>1.00</u>
$\chi_{LT}$ : Coeficiente de reducción por pandeo lateral.	$\chi_{LT} :$	<u>0.37</u>
$\bar{\lambda}_y, \bar{\lambda}_z$ : Esbelteces reducidas con valores no mayores que 1.00, en relación a los ejes Y y Z, respectivamente.	$\bar{\lambda}_y :$	<u>0.56</u>
	$\bar{\lambda}_z :$	<u>0.00</u>
$\alpha_y, \alpha_z$ : Factores dependientes de la clase de la sección.	$\alpha_y :$	<u>0.60</u>
	$\alpha_z :$	<u>0.60</u>

**Resistencia a flexión, axil y cortante combinados** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No es necesario reducir las resistencias de cálculo a flexión y a axil, ya que se puede ignorar el efecto de abolladura por esfuerzo cortante y, además, el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo  $V_{Ed}$  es menor o igual que el 50% del esfuerzo cortante resistente de cálculo  $V_{c,Rd}$ .

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones  $0.8 \cdot G + 1.5 \cdot V(90^\circ)H1$ .

$$V_{Ed,z} \leq \frac{V_{c,Rd,z}}{2}$$

$$2.322 \leq 26.906$$

Donde:

$V_{Ed,z}$ : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$$V_{Ed,z} : \underline{2.322} \text{ t}$$

$V_{c,Rd,z}$ : Esfuerzo cortante resistente de cálculo.

$$V_{c,Rd,z} : \underline{53.811} \text{ t}$$

**Resistencia a torsión** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.7)

La comprobación no procede, ya que no hay momento torsor.

**Resistencia a cortante Z y momento torsor combinados** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No hay interacción entre momento torsor y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

**Resistencia a cortante Y y momento torsor combinados** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No hay interacción entre momento torsor y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

**Limitación de esbeltez** (CTE DB SE-A, Artículo Artículos 6.3.1 y 6.3.2.1 - Tabla 6.3)

La esbeltez reducida  $\bar{\lambda}$  de las barras comprimidas debe ser inferior al valor 2.0.

$$\bar{\lambda} = \sqrt{\frac{A \cdot f_y}{N_{cr}}}$$

$$\bar{\lambda} : \underline{1.25}$$





Donde:

**Clase:** Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos comprimidos de una sección.

**A:** Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3.

**f<sub>y</sub>:** Límite elástico.

**N<sub>cr</sub>:** Axil crítico elástico de pandeo, obtenido como el menor de los siguientes valores:

**N<sub>cr, y</sub>:** Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Y.

**N<sub>cr, z</sub>:** Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Z.

**N<sub>cr, T</sub>:** Axil crítico elástico de pandeo por torsión.

**Clase :** 3

**A :** 76.09 cm<sup>2</sup>

**f<sub>y</sub> :** 2803.26 kp/cm<sup>2</sup>

**N<sub>cr</sub> :** 136.780 t

**N<sub>cr, y</sub> :** 689.664 t

**N<sub>cr, z</sub> :** ∞

**N<sub>cr, T</sub> :** 136.780 t

## 9 Resultados

### 9.1 BARRAS

10

#### 11 Comprobaciones E.L.U. (Resumido)

Barras	COMPROBACIONES (CTE DB SE-A)														Estado
	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>	NM <sub>y</sub> M <sub>z</sub>	NM <sub>y</sub> M <sub>z</sub> V <sub>y</sub> V <sub>z</sub>	M <sub>t</sub>	M <sub>y</sub> V <sub>z</sub>	M <sub>z</sub> V <sub>y</sub>	$\bar{\lambda}$	
N1/N2	x: 3.86 m η = 0.4	x: 0 m η = 1.0	x: 0 m η = 9.7	x: 3.86 m η = 4.9	x: 0 m η = 4.5	η = 0.2	η < 0.1	η < 0.1	x: 0 m η = 12.6	η < 0.1	η = 1.0	x: 0 m η = 0.2	η = 0.1	$\bar{\lambda}$ < 2.0	CUMPLE η = 12.6
N3/N4	x: 3.86 m η = 0.4	x: 0 m η = 1.0	x: 0 m η = 9.7	x: 3.86 m η = 4.9	x: 0 m η = 4.5	η = 0.2	η < 0.1	η < 0.1	x: 0 m η = 12.6	η < 0.1	η = 1.0	x: 0 m η = 0.2	η = 0.1	$\bar{\lambda}$ < 2.0	CUMPLE η = 12.6
N2/N73	x: 5.15 m η = 0.3	x: 0 m η = 1.1	x: 5.15 m η = 20.3	x: 2.06 m η = 4.8	x: 5.15 m η = 4.3	x: 0 m η = 0.3	η < 0.1	η < 0.1	x: 5.15 m η = 20.3	η < 0.1	η = 0.3	x: 5.15 m η = 3.0	x: 0 m η < 0.1	$\bar{\lambda}$ < 2.0	CUMPLE η = 20.3
N73/N5	x: 3.09 m η = 1.4	x: 0 m η = 0.7	x: 0 m η = 12.8	x: 0 m η = 2.3	x: 0 m η = 4.3	x: 0 m η = 0.3	η < 0.1	η < 0.1	x: 0 m η = 13.0	η < 0.1	η = 1.0	x: 0 m η = 3.2	x: 2.71 m η < 0.1	$\bar{\lambda}$ < 2.0	CUMPLE η = 13.0
N4/N71	x: 5.15 m η = 0.3	x: 0 m η = 1.1	x: 5.15 m η = 20.3	x: 2.06 m η = 4.8	x: 5.15 m η = 4.3	x: 0 m η = 0.3	η < 0.1	η < 0.1	x: 5.15 m η = 20.3	η < 0.1	η = 0.3	x: 5.15 m η = 2.8	x: 0 m η < 0.1	$\bar{\lambda}$ < 2.0	CUMPLE η = 20.3
N71/N5	x: 3.09 m η = 1.4	x: 0 m η = 0.7	x: 0 m η = 12.8	x: 0 m η = 2.3	x: 0 m η = 4.3	x: 0 m η = 0.3	η < 0.1	η < 0.1	x: 0 m η = 13.0	η < 0.1	η = 1.0	x: 0 m η = 3.0	x: 2.71 m η < 0.1	$\bar{\lambda}$ < 2.0	CUMPLE η = 13.0
N6/N7	x: 3.61 m η = 1.8	x: 0 m η = 4.9	x: 3.61 m η = 80.0	x: 0 m η = 2.2	η = 17.9	η < 0.1	η < 0.1	η < 0.1	x: 3.61 m η = 84.3	η < 0.1	η = 0.6	η = 13.5	η < 0.1	$\bar{\lambda}$ < 2.0	CUMPLE η = 84.3
N8/N9	x: 3.61 m η = 1.8	x: 0 m η = 4.9	x: 3.61 m η = 80.0	x: 0 m η = 2.2	η = 17.9	η < 0.1	η < 0.1	η < 0.1	x: 3.61 m η = 84.3	η < 0.1	η = 0.6	η = 13.4	η < 0.1	$\bar{\lambda}$ < 2.0	CUMPLE η = 84.3
N7/N74	x: 5.15 m η = 2.6	x: 3.09 m η = 6.9	x: 0.093 m η = 81.8	x: 5.15 m η = 2.0	x: 3.09 m η = 8.7	x: 3.09 m η < 0.1	η < 0.1	η < 0.1	x: 0.093 m η = 84.7	η < 0.1	x: 3.09 m η = 0.9	x: 3.09 m η = 6.6	x: 3.09 m η < 0.1	x: 0.093 m η < 0.1	CUMPLE η = 84.7
N74/N10	x: 0.0913 m η = 2.8	x: 0 m η = 6.5	x: 0.0933 m η = 33.5	x: 0 m η = 2.0	x: 0.0933 m η = 3.9	x: 0 m η < 0.1	η < 0.1	η < 0.1	x: 0.0933 m η = 36.7	η < 0.1	x: 0.0933 m η = 0.9	x: 0.0933 m η = 3.0	x: 0 m η < 0.1	x: 3.09 m η < 0.1	CUMPLE η = 36.7
N9/N75	x: 5.15 m η = 2.6	x: 3.09 m η = 6.9	x: 0.093 m η = 81.8	x: 5.15 m η = 2.0	x: 3.09 m η = 8.7	x: 3.09 m η < 0.1	η < 0.1	η < 0.1	x: 0.093 m η = 84.7	η < 0.1	x: 3.09 m η = 0.9	x: 3.09 m η = 6.4	x: 3.09 m η < 0.1	x: 0.093 m η < 0.1	CUMPLE η = 84.7
N75/N10	x: 0.0913 m η = 2.8	x: 0 m η = 6.5	x: 0.0933 m η = 33.5	x: 0 m η = 2.0	x: 0.0933 m η = 3.9	x: 0 m η < 0.1	η < 0.1	η < 0.1	x: 0.0933 m η = 36.7	η < 0.1	x: 0.0933 m η = 0.9	x: 0.0933 m η = 3.1	x: 0 m η < 0.1	x: 3.09 m η < 0.1	CUMPLE η = 36.7
N11/N12	x: 3.61 m η = 1.7	x: 0 m η = 4.9	x: 3.61 m η = 81.1	x: 0 m η = 2.0	η = 18.4	η < 0.1	η < 0.1	η < 0.1	x: 3.61 m η = 85.3	η < 0.1	M <sub>Ed</sub> = 0.00 N.P. <sup>(1)</sup>	N.P. <sup>(2)</sup>	N.P. <sup>(2)</sup>	$\bar{\lambda}$ < 2.0	CUMPLE η = 85.3
N13/N14	x: 3.61 m η = 1.7	x: 0 m η = 4.9	x: 3.61 m η = 81.1	x: 0 m η = 2.0	η = 18.4	η < 0.1	η < 0.1	η < 0.1	x: 3.61 m η = 85.3	η < 0.1	M <sub>Ed</sub> = 0.00 N.P. <sup>(1)</sup>	N.P. <sup>(2)</sup>	N.P. <sup>(2)</sup>	$\bar{\lambda}$ < 2.0	CUMPLE η = 85.3
N12/N15	x: 5.25 m η = 2.5	x: 3.09 m η = 6.5	x: 0.093 m η = 83.8	M <sub>Ed</sub> = 0.00 N.P. <sup>(3)</sup>	x: 3.09 m η = 8.8	V <sub>Ed</sub> = 0.00 N.P. <sup>(4)</sup>	η < 0.1	N.P. <sup>(5)</sup>	x: 0.093 m η = 87.2	η < 0.1	M <sub>Ed</sub> = 0.00 N.P. <sup>(1)</sup>	N.P. <sup>(2)</sup>	N.P. <sup>(2)</sup>	x: 0.093 m η < 0.1	CUMPLE η = 87.2
N14/N15	x: 5.25 m η = 2.5	x: 3.09 m η = 6.5	x: 0.093 m η = 83.8	M <sub>Ed</sub> = 0.00 N.P. <sup>(3)</sup>	x: 3.09 m η = 8.8	V <sub>Ed</sub> = 0.00 N.P. <sup>(4)</sup>	η < 0.1	N.P. <sup>(5)</sup>	x: 0.093 m η = 87.2	η < 0.1	M <sub>Ed</sub> = 0.00 N.P. <sup>(1)</sup>	N.P. <sup>(2)</sup>	N.P. <sup>(2)</sup>	x: 0.093 m η < 0.1	CUMPLE η = 87.2
N16/N17	x: 3.61 m η = 1.7	x: 0 m η = 4.9	x: 3.61 m η = 81.1	x: 0 m η = 1.9	η = 18.4	η < 0.1	η < 0.1	η < 0.1	x: 3.61 m η = 85.3	η < 0.1	M <sub>Ed</sub> = 0.00 N.P. <sup>(1)</sup>	N.P. <sup>(2)</sup>	N.P. <sup>(2)</sup>	$\bar{\lambda}$ < 2.0	CUMPLE η = 85.3
N18/N19	x: 3.61 m η = 1.7	x: 0 m η = 4.9	x: 3.61 m η = 81.1	x: 0 m η = 1.9	η = 18.4	η < 0.1	η < 0.1	η < 0.1	x: 3.61 m η = 85.3	η < 0.1	M <sub>Ed</sub> = 0.00 N.P. <sup>(1)</sup>	N.P. <sup>(2)</sup>	N.P. <sup>(2)</sup>	$\bar{\lambda}$ < 2.0	CUMPLE η = 85.3
N17/N20	x: 5.25 m η = 2.5	x: 3.09 m η = 6.5	x: 0.093 m η = 83.8	M <sub>Ed</sub> = 0.00 N.P. <sup>(3)</sup>	x: 3.09 m η = 8.8	V <sub>Ed</sub> = 0.00 N.P. <sup>(4)</sup>	η < 0.1	N.P. <sup>(5)</sup>	x: 0.093 m η = 87.2	η < 0.1	M <sub>Ed</sub> = 0.00 N.P. <sup>(1)</sup>	N.P. <sup>(2)</sup>	N.P. <sup>(2)</sup>	x: 0.093 m η < 0.1	CUMPLE η = 87.2
N19/N20	x: 5.25 m η = 2.5	x: 3.09 m η = 6.5	x: 0.093 m η = 83.8	M <sub>Ed</sub> = 0.00 N.P. <sup>(3)</sup>	x: 3.09 m η = 8.8	V <sub>Ed</sub> = 0.00 N.P. <sup>(4)</sup>	η < 0.1	N.P. <sup>(5)</sup>	x: 0.093 m η = 87.2	η < 0.1	M <sub>Ed</sub> = 0.00 N.P. <sup>(1)</sup>	N.P. <sup>(2)</sup>	N.P. <sup>(2)</sup>	x: 0.093 m η < 0.1	CUMPLE η = 87.2
N21/N22	x: 3.61 m η = 1.7	x: 0 m η = 4.9	x: 3.61 m η = 81.1	x: 0 m η = 1.8	η = 18.4	η < 0.1	η < 0.1	η < 0.1	x: 3.61 m η = 85.3	η < 0.1	M <sub>Ed</sub> = 0.00 N.P. <sup>(1)</sup>	N.P. <sup>(2)</sup>	N.P. <sup>(2)</sup>	$\bar{\lambda}$ < 2.0	CUMPLE η = 85.3
N23/N24	x: 3.61 m η = 1.7	x: 0 m η = 4.9	x: 3.61 m η = 81.1	x: 0 m η = 1.8	η = 18.4	η < 0.1	η < 0.1	η < 0.1	x: 3.61 m η = 85.3	η < 0.1	M <sub>Ed</sub> = 0.00 N.P. <sup>(1)</sup>	N.P. <sup>(2)</sup>	N.P. <sup>(2)</sup>	$\bar{\lambda}$ < 2.0	CUMPLE η = 85.3
N22/N25	x: 5.25 m η = 2.5	x: 3.09 m η = 6.5	x: 0.093 m η = 83.8	M <sub>Ed</sub> = 0.00 N.P. <sup>(3)</sup>	x: 3.09 m η = 8.8	V <sub>Ed</sub> = 0.00 N.P. <sup>(4)</sup>	η < 0.1	N.P. <sup>(5)</sup>	x: 0.093 m η = 87.2	η < 0.1	M <sub>Ed</sub> = 0.00 N.P. <sup>(1)</sup>	N.P. <sup>(2)</sup>	N.P. <sup>(2)</sup>	x: 0.093 m η < 0.1	CUMPLE η = 87.2

Alumno: Cipriano Mbenga Elá Akumu  
 UNIVERSIDAD DE VALLADOLID (CAMPUS DE PALENCIA) – E.T.S. DE INGENIERÍAS AGRARIAS  
 Titulación de: Grado en Ingeniería de las Industrias Agrarias y Agroalimentarias









Barras	COMPROBACIONES (CTE DB SE-A)														Estado
	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>	NM <sub>y</sub> M <sub>z</sub>	NM <sub>y</sub> M <sub>z</sub> V <sub>y</sub> V <sub>z</sub>	M <sub>t</sub>	M <sub>v</sub> V <sub>z</sub>	M <sub>v</sub> V <sub>y</sub>	$\bar{\lambda}$	
N61/N57	$\eta = 24.8$	N <sub>Ed</sub> = 0,00 N.P. <sup>(6)</sup>	M <sub>Ed</sub> = 0,00 N.P. <sup>(3)</sup>	M <sub>Ed</sub> = 0,00 N.P. <sup>(3)</sup>	V <sub>Ed</sub> = 0,00 N.P. <sup>(4)</sup>	V <sub>Ed</sub> = 0,00 N.P. <sup>(4)</sup>	N.P. <sup>(5)</sup>	N.P. <sup>(5)</sup>	N.P. <sup>(7)</sup>	N.P. <sup>(8)</sup>	M <sub>Ed</sub> = 0,00 N.P. <sup>(1)</sup>	N.P. <sup>(2)</sup>	N.P. <sup>(2)</sup>	$\bar{\lambda} \leq 4.0$	<b>CUMPLE</b> $\eta = 24.8$
N6/N2	$\eta = 23.2$	N <sub>Ed</sub> = 0,00 N.P. <sup>(6)</sup>	M <sub>Ed</sub> = 0,00 N.P. <sup>(3)</sup>	M <sub>Ed</sub> = 0,00 N.P. <sup>(3)</sup>	V <sub>Ed</sub> = 0,00 N.P. <sup>(4)</sup>	V <sub>Ed</sub> = 0,00 N.P. <sup>(4)</sup>	N.P. <sup>(5)</sup>	N.P. <sup>(5)</sup>	N.P. <sup>(7)</sup>	N.P. <sup>(8)</sup>	M <sub>Ed</sub> = 0,00 N.P. <sup>(1)</sup>	N.P. <sup>(2)</sup>	N.P. <sup>(2)</sup>	$\bar{\lambda} \leq 4.0$	<b>CUMPLE</b> $\eta = 23.2$
N2/N74	$\eta = 41.4$	N <sub>Ed</sub> = 0,00 N.P. <sup>(6)</sup>	M <sub>Ed</sub> = 0,00 N.P. <sup>(3)</sup>	M <sub>Ed</sub> = 0,00 N.P. <sup>(3)</sup>	V <sub>Ed</sub> = 0,00 N.P. <sup>(4)</sup>	V <sub>Ed</sub> = 0,00 N.P. <sup>(4)</sup>	N.P. <sup>(5)</sup>	N.P. <sup>(5)</sup>	N.P. <sup>(7)</sup>	N.P. <sup>(8)</sup>	M <sub>Ed</sub> = 0,00 N.P. <sup>(1)</sup>	N.P. <sup>(2)</sup>	N.P. <sup>(2)</sup>	$\bar{\lambda} \leq 4.0$	<b>CUMPLE</b> $\eta = 41.4$
N74/N5	$\eta = 4.9$	N <sub>Ed</sub> = 0,00 N.P. <sup>(6)</sup>	M <sub>Ed</sub> = 0,00 N.P. <sup>(3)</sup>	M <sub>Ed</sub> = 0,00 N.P. <sup>(3)</sup>	V <sub>Ed</sub> = 0,00 N.P. <sup>(4)</sup>	V <sub>Ed</sub> = 0,00 N.P. <sup>(4)</sup>	N.P. <sup>(5)</sup>	N.P. <sup>(5)</sup>	N.P. <sup>(7)</sup>	N.P. <sup>(8)</sup>	M <sub>Ed</sub> = 0,00 N.P. <sup>(1)</sup>	N.P. <sup>(2)</sup>	N.P. <sup>(2)</sup>	$\bar{\lambda} \leq 4.0$	<b>CUMPLE</b> $\eta = 4.9$
N75/N5	$\eta = 4.9$	N <sub>Ed</sub> = 0,00 N.P. <sup>(6)</sup>	M <sub>Ed</sub> = 0,00 N.P. <sup>(3)</sup>	M <sub>Ed</sub> = 0,00 N.P. <sup>(3)</sup>	V <sub>Ed</sub> = 0,00 N.P. <sup>(4)</sup>	V <sub>Ed</sub> = 0,00 N.P. <sup>(4)</sup>	N.P. <sup>(5)</sup>	N.P. <sup>(5)</sup>	N.P. <sup>(7)</sup>	N.P. <sup>(8)</sup>	M <sub>Ed</sub> = 0,00 N.P. <sup>(1)</sup>	N.P. <sup>(2)</sup>	N.P. <sup>(2)</sup>	$\bar{\lambda} \leq 4.0$	<b>CUMPLE</b> $\eta = 4.9$
N4/N75	$\eta = 41.4$	N <sub>Ed</sub> = 0,00 N.P. <sup>(6)</sup>	M <sub>Ed</sub> = 0,00 N.P. <sup>(3)</sup>	M <sub>Ed</sub> = 0,00 N.P. <sup>(3)</sup>	V <sub>Ed</sub> = 0,00 N.P. <sup>(4)</sup>	V <sub>Ed</sub> = 0,00 N.P. <sup>(4)</sup>	N.P. <sup>(5)</sup>	N.P. <sup>(5)</sup>	N.P. <sup>(7)</sup>	N.P. <sup>(8)</sup>	M <sub>Ed</sub> = 0,00 N.P. <sup>(1)</sup>	N.P. <sup>(2)</sup>	N.P. <sup>(2)</sup>	$\bar{\lambda} \leq 4.0$	<b>CUMPLE</b> $\eta = 41.4$
N8/N4	$\eta = 23.3$	N <sub>Ed</sub> = 0,00 N.P. <sup>(6)</sup>	M <sub>Ed</sub> = 0,00 N.P. <sup>(3)</sup>	M <sub>Ed</sub> = 0,00 N.P. <sup>(3)</sup>	V <sub>Ed</sub> = 0,00 N.P. <sup>(4)</sup>	V <sub>Ed</sub> = 0,00 N.P. <sup>(4)</sup>	N.P. <sup>(5)</sup>	N.P. <sup>(5)</sup>	N.P. <sup>(7)</sup>	N.P. <sup>(8)</sup>	M <sub>Ed</sub> = 0,00 N.P. <sup>(1)</sup>	N.P. <sup>(2)</sup>	N.P. <sup>(2)</sup>	$\bar{\lambda} \leq 4.0$	<b>CUMPLE</b> $\eta = 23.3$
N3/N9	$\eta = 24.7$	N <sub>Ed</sub> = 0,00 N.P. <sup>(6)</sup>	M <sub>Ed</sub> = 0,00 N.P. <sup>(3)</sup>	M <sub>Ed</sub> = 0,00 N.P. <sup>(3)</sup>	V <sub>Ed</sub> = 0,00 N.P. <sup>(4)</sup>	V <sub>Ed</sub> = 0,00 N.P. <sup>(4)</sup>	N.P. <sup>(5)</sup>	N.P. <sup>(5)</sup>	N.P. <sup>(7)</sup>	N.P. <sup>(8)</sup>	M <sub>Ed</sub> = 0,00 N.P. <sup>(1)</sup>	N.P. <sup>(2)</sup>	N.P. <sup>(2)</sup>	$\bar{\lambda} \leq 4.0$	<b>CUMPLE</b> $\eta = 24.7$
N9/N71	$\eta = 61.2$	N <sub>Ed</sub> = 0,00 N.P. <sup>(6)</sup>	M <sub>Ed</sub> = 0,00 N.P. <sup>(3)</sup>	M <sub>Ed</sub> = 0,00 N.P. <sup>(3)</sup>	V <sub>Ed</sub> = 0,00 N.P. <sup>(4)</sup>	V <sub>Ed</sub> = 0,00 N.P. <sup>(4)</sup>	N.P. <sup>(5)</sup>	N.P. <sup>(5)</sup>	N.P. <sup>(7)</sup>	N.P. <sup>(8)</sup>	M <sub>Ed</sub> = 0,00 N.P. <sup>(1)</sup>	N.P. <sup>(2)</sup>	N.P. <sup>(2)</sup>	$\bar{\lambda} \leq 4.0$	<b>CUMPLE</b> $\eta = 61.2$
N71/N10	$\eta = 2.0$	N <sub>Ed</sub> = 0,00 N.P. <sup>(6)</sup>	M <sub>Ed</sub> = 0,00 N.P. <sup>(3)</sup>	M <sub>Ed</sub> = 0,00 N.P. <sup>(3)</sup>	V <sub>Ed</sub> = 0,00 N.P. <sup>(4)</sup>	V <sub>Ed</sub> = 0,00 N.P. <sup>(4)</sup>	N.P. <sup>(5)</sup>	N.P. <sup>(5)</sup>	N.P. <sup>(7)</sup>	N.P. <sup>(8)</sup>	M <sub>Ed</sub> = 0,00 N.P. <sup>(1)</sup>	N.P. <sup>(2)</sup>	N.P. <sup>(2)</sup>	$\bar{\lambda} \leq 4.0$	<b>CUMPLE</b> $\eta = 2.0$
N73/N10	$\eta = 2.0$	N <sub>Ed</sub> = 0,00 N.P. <sup>(6)</sup>	M <sub>Ed</sub> = 0,00 N.P. <sup>(3)</sup>	M <sub>Ed</sub> = 0,00 N.P. <sup>(3)</sup>	V <sub>Ed</sub> = 0,00 N.P. <sup>(4)</sup>	V <sub>Ed</sub> = 0,00 N.P. <sup>(4)</sup>	N.P. <sup>(5)</sup>	N.P. <sup>(5)</sup>	N.P. <sup>(7)</sup>	N.P. <sup>(8)</sup>	M <sub>Ed</sub> = 0,00 N.P. <sup>(1)</sup>	N.P. <sup>(2)</sup>	N.P. <sup>(2)</sup>	$\bar{\lambda} \leq 4.0$	<b>CUMPLE</b> $\eta = 2.0$
N7/N73	$\eta = 61.2$	N <sub>Ed</sub> = 0,00 N.P. <sup>(6)</sup>	M <sub>Ed</sub> = 0,00 N.P. <sup>(3)</sup>	M <sub>Ed</sub> = 0,00 N.P. <sup>(3)</sup>	V <sub>Ed</sub> = 0,00 N.P. <sup>(4)</sup>	V <sub>Ed</sub> = 0,00 N.P. <sup>(4)</sup>	N.P. <sup>(5)</sup>	N.P. <sup>(5)</sup>	N.P. <sup>(7)</sup>	N.P. <sup>(8)</sup>	M <sub>Ed</sub> = 0,00 N.P. <sup>(1)</sup>	N.P. <sup>(2)</sup>	N.P. <sup>(2)</sup>	$\bar{\lambda} \leq 4.0$	<b>CUMPLE</b> $\eta = 61.2$
N1/N7	$\eta = 24.8$	N <sub>Ed</sub> = 0,00 N.P. <sup>(6)</sup>	M <sub>Ed</sub> = 0,00 N.P. <sup>(3)</sup>	M <sub>Ed</sub> = 0,00 N.P. <sup>(3)</sup>	V <sub>Ed</sub> = 0,00 N.P. <sup>(4)</sup>	V <sub>Ed</sub> = 0,00 N.P. <sup>(4)</sup>	N.P. <sup>(5)</sup>	N.P. <sup>(5)</sup>	N.P. <sup>(7)</sup>	N.P. <sup>(8)</sup>	M <sub>Ed</sub> = 0,00 N.P. <sup>(1)</sup>	N.P. <sup>(2)</sup>	N.P. <sup>(2)</sup>	$\bar{\lambda} \leq 4.0$	<b>CUMPLE</b> $\eta = 24.8$

Notación:  
N<sub>t</sub>: Resistencia a tracción  
N<sub>c</sub>: Resistencia a compresión  
M<sub>y</sub>: Resistencia a flexión eje Y  
M<sub>z</sub>: Resistencia a flexión eje Z  
V<sub>z</sub>: Resistencia a corte Z  
V<sub>y</sub>: Resistencia a corte Y  
M<sub>y</sub>V<sub>z</sub>: Resistencia a momento flector Y y fuerza cortante Z combinados  
M<sub>z</sub>V<sub>y</sub>: Resistencia a momento flector Z y fuerza cortante Y combinados  
NM<sub>y</sub>M<sub>z</sub>: Resistencia a flexión y axil combinados  
NM<sub>y</sub>M<sub>z</sub>V<sub>y</sub>V<sub>z</sub>: Resistencia a flexión, axil y cortante combinados  
M<sub>t</sub>: Resistencia a torsión  
M<sub>v</sub>V<sub>z</sub>: Resistencia a cortante Z y momento torsor combinados  
M<sub>v</sub>V<sub>y</sub>: Resistencia a cortante Y y momento torsor combinados  
λ: Limitación de esbeltez  
x: Distancia al origen de la barra  
η: Coeficiente de aprovechamiento (%)  
N.P.: No procede

Comprobaciones que no proceden (N.P.):  
(1) La comprobación no procede, ya que no hay momento torsor.  
(2) No hay interacción entre momento torsor y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.  
(3) La comprobación no procede, ya que no hay momento flector.  
(4) La comprobación no procede, ya que no hay esfuerzo cortante.  
(5) No hay interacción entre momento flector y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.  
(6) La comprobación no procede, ya que no hay axil de compresión.  
(7) No hay interacción entre axil y momento flector ni entre momentos flectores en ambas direcciones para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.  
(8) No hay interacción entre momento flector, axil y cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

## 13 Cimentación

### 13.1.- ELEMENTOS DE CIMENTACIÓN AISLADOS

#### 14 Descripción

Referencias	Material	Geometría	Armado
N1, N3, N11, N13, N16, N18, N21, N23, N26, N28, N31, N33, N36, N38, N41, N43, N46, N48, N51, N53, N61, N63, N66, N67, N70 y N72		Zapata rectangular excéntrica Ancho inicial X: 95.0 cm Ancho inicial Y: 95.0 cm Ancho final X: 95.0 cm Ancho final Y: 95.0 cm Ancho zapata X: 190.0 cm Ancho zapata Y: 190.0 cm Canto: 100.0 cm	Sup X: 8Ø16c/24 Sup Y: 8Ø16c/24 Inf X: 8Ø16c/24 Inf Y: 8Ø16c/24
N6, N8, N56 y N58	Hormigón: HA-25, Yc=1.5 Acero: B 500 S, Ys=1.15	Zapata rectangular excéntrica Ancho inicial X: 100.0 cm Ancho inicial Y: 100.0 cm Ancho final X: 100.0 cm Ancho final Y: 100.0 cm Ancho zapata X: 200.0 cm Ancho zapata Y: 200.0 cm Canto: 100.0 cm	Sup X: 8Ø16c/24 Sup Y: 8Ø16c/24 Inf X: 8Ø16c/24 Inf Y: 8Ø16c/24



17

18 **Medición**

Referencias: N1, N3, N11, N13, N16, N18, N21, N23, N26, N28, N31, N33, N36, N38, N41, N43, N46, N48, N51, N53, N61, N63, N66, N67, N70 y N72		B 500 S, Ys=1.15	Total
Nombre de armado		Ø16	
Parrilla inferior - Armado X	Longitud (m)	8x2.10	16.80
	Peso (kg)	8x3.31	26.52
Parrilla inferior - Armado Y	Longitud (m)	8x2.10	16.80
	Peso (kg)	8x3.31	26.52
Parrilla superior - Armado X	Longitud (m)	8x2.16	17.28
	Peso (kg)	8x3.41	27.27
Parrilla superior - Armado Y	Longitud (m)	8x2.16	17.28
	Peso (kg)	8x3.41	27.27
Totales	Longitud (m)	68.16	
	Peso (kg)	107.58	107.58
Total con mermas (10.00%)	Longitud (m)	74.98	
	Peso (kg)	118.34	118.34

Referencias: N6, N8, N56 y N58		B 500 S, Ys=1.15	Total
Nombre de armado		Ø16	
Parrilla inferior - Armado X	Longitud (m)	8x2.28	18.24
	Peso (kg)	8x3.60	28.79
Parrilla inferior - Armado Y	Longitud (m)	8x2.28	18.24
	Peso (kg)	8x3.60	28.79
Parrilla superior - Armado X	Longitud (m)	8x2.28	18.24
	Peso (kg)	8x3.60	28.79
Parrilla superior - Armado Y	Longitud (m)	8x2.28	18.24
	Peso (kg)	8x3.60	28.79
Totales	Longitud (m)	72.96	
	Peso (kg)	115.16	115.16
Total con mermas (10.00%)	Longitud (m)	80.26	
	Peso (kg)	126.68	126.68

Resumen de medición (se incluyen mermas de acero)

Elemento	B 500 S, Ys=1.15 (kg)		Hormigón (m³)	
	Ø16		HA-25, Yc=1.5	Limpieza
Referencias: N1, N3, N11, N13, N16, N18, N21, N23, N26, N28, N31, N33, N36, N38, N41, N43, N46, N48, N51, N53, N61, N63, N66, N67, N70 y N72	26x118.34		26x3.61	26x0.36
Referencias: N6, N8, N56 y N58	4x126.68		4x4.00	4x0.40
Totales	3583.56		109.86	10.99

22

23 **Comprobación**

Referencia: N1		
Dimensiones: 190 x 190 x 100		
Armados: Xi:Ø16c/24 Yi:Ø16c/24 Xs:Ø16c/24 Ys:Ø16c/24		
Comprobación	Valores	Estado
Tensiones sobre el terreno: <i>Criterio de CYPE Ingenieros</i>		
- Tensión media en situaciones persistentes:	Máximo: 3 kp/cm <sup>2</sup> Calculado: 0.277 kp/cm <sup>2</sup>	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento:	Máximo: 3.75 kp/cm <sup>2</sup> Calculado: 0.287 kp/cm <sup>2</sup>	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes con viento:	Máximo: 3.75 kp/cm <sup>2</sup> Calculado: 0.401 kp/cm <sup>2</sup>	Cumple



Referencia: N1		
Dimensiones: 190 x 190 x 100		
Armados: Xi:Ø16c/24 Yi:Ø16c/24 Xs:Ø16c/24 Ys:Ø16c/24		
Comprobación	Valores	Estado
<p>Vuelco de la zapata:</p> <p><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></p> <p>- En dirección X:</p> <p>- En dirección Y:</p>	<p>Reserva seguridad: 268.3 %</p> <p>Reserva seguridad: 2179.7 %</p>	<p>Cumple</p> <p>Cumple</p>
<p>Deslizamiento de la zapata:</p> <p>- Situaciones persistentes:</p> <p><i>CTE DB-SE C (Cimientos): Tabla 2.1</i></p>	<p>Mínimo: 1.5</p> <p>Calculado: 5.03</p>	<p>Cumple</p>
<p>Flexión en la zapata:</p> <p>- En dirección X:</p> <p>- En dirección Y:</p>	<p>Momento: 0.98 t·m</p> <p>Momento: 0.37 t·m</p>	<p>Cumple</p> <p>Cumple</p>
<p>Cortante en la zapata:</p> <p>- En dirección X:</p> <p>- En dirección Y:</p>	<p>Cortante: 0.00 t</p> <p>Cortante: 0.00 t</p>	<p>Cumple</p> <p>Cumple</p>
<p>Compresión oblicua en la zapata:</p> <p>- Situaciones persistentes:</p> <p><i>Criterio de CYPE Ingenieros</i></p>	<p>Máximo: 509.68 t/m<sup>2</sup></p> <p>Calculado: 0.92 t/m<sup>2</sup></p>	<p>Cumple</p>
<p>Canto mínimo:</p> <p><i>Artículo 58.8.1 (norma EHE-08)</i></p>	<p>Mínimo: 25 cm</p> <p>Calculado: 100 cm</p>	<p>Cumple</p>
<p>Espacio para anclar arranques en cimentación:</p> <p>- N1:</p>	<p>Mínimo: 54 cm</p> <p>Calculado: 92 cm</p>	<p>Cumple</p>
<p>Cuantía geométrica mínima:</p> <p><i>Artículo 42.3.5 (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: 0.0009</p> <p>Calculado: 0.0009</p> <p>Calculado: 0.0009</p> <p>Calculado: 0.0009</p>	<p>Cumple</p> <p>Cumple</p> <p>Cumple</p> <p>Cumple</p>
<p>Cuantía mínima necesaria por flexión:</p> <p><i>Artículo 42.3.2 (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>Mínimo: 0.0001</p> <p>Calculado: 0.0009</p> <p>Calculado: 0.0009</p> <p>Calculado: 0.0009</p> <p>Calculado: 0.0009</p>	<p>Cumple</p> <p>Cumple</p> <p>Cumple</p> <p>Cumple</p>



Referencia: N1		
Dimensiones: 190 x 190 x 100		
Armados: Xi:Ø16c/24 Yi:Ø16c/24 Xs:Ø16c/24 Ys:Ø16c/24		
Comprobación	Valores	Estado
Diámetro mínimo de las barras: <i>Recomendación del Artículo 58.8.2 (norma EHE-08)</i>	Mínimo: 12 mm	
- Parrilla inferior:	Calculado: 16 mm	Cumple
- Parrilla superior:	Calculado: 16 mm	Cumple
Separación máxima entre barras: <i>Artículo 58.8.2 (norma EHE-08)</i>	Máximo: 30 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 24 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 24 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 24 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 24 cm	Cumple
Separación mínima entre barras: <i>Recomendación del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. ed. INTEMAC, 1991</i>	Mínimo: 10 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 24 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 24 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 24 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 24 cm	Cumple
Longitud de anclaje: <i>Criterio del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. ed. INTEMAC, 1991</i>		
- Armado inf. dirección X hacia der:	Mínimo: 16 cm Calculado: 16 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Mínimo: 16 cm Calculado: 16 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Mínimo: 16 cm Calculado: 16 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 16 cm Calculado: 16 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia der:	Mínimo: 19 cm Calculado: 19 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia izq:	Mínimo: 19 cm Calculado: 19 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Mínimo: 19 cm Calculado: 19 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 19 cm Calculado: 19 cm	Cumple
Longitud mínima de las patillas:	Mínimo: 16 cm	
- Armado inf. dirección X hacia der:	Calculado: 16 cm	Cumple



Referencia: N1		
Dimensiones: 190 x 190 x 100		
Armados: Xi:Ø16c/24 Yi:Ø16c/24 Xs:Ø16c/24 Ys:Ø16c/24		
Comprobación	Valores	Estado
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Calculado: 16 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 16 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 16 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia der:	Calculado: 19 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia izq:	Calculado: 19 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 19 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 19 cm	Cumple
Abertura de fisuras:	Máximo: 0.3 mm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 0.01 mm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 0 mm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 0 mm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 0 mm	Cumple
<b>2.4</b> Se cumplen todas las comprobaciones		
Referencia: N3		
Dimensiones: 190 x 190 x 100		
Armados: Xi:Ø16c/24 Yi:Ø16c/24 Xs:Ø16c/24 Ys:Ø16c/24		
Comprobación	Valores	Estado
Tensiones sobre el terreno: <i>Criterio de CYPE Ingenieros</i>		
- Tensión media en situaciones persistentes:	Máximo: 3 kp/cm <sup>2</sup> Calculado: 0.277 kp/cm <sup>2</sup>	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento:	Máximo: 3.75 kp/cm <sup>2</sup> Calculado: 0.288 kp/cm <sup>2</sup>	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes con viento:	Máximo: 3.75 kp/cm <sup>2</sup> Calculado: 0.401 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: 269.3 %	Cumple
- En dirección Y:	Reserva seguridad: 2182.3 %	Cumple
Deslizamiento de la zapata:		
- Situaciones persistentes: <i>CTE DB-SE C (Cimientos): Tabla 2.1</i>	Mínimo: 1.5 Calculado: 5.04	Cumple
Flexión en la zapata:		
- En dirección X:	Momento: 0.98 t·m	Cumple



Referencia: N3		
Dimensiones: 190 x 190 x 100		
Armados: Xi:Ø16c/24 Yi:Ø16c/24 Xs:Ø16c/24 Ys:Ø16c/24		
Comprobación	Valores	Estado
- En dirección Y:	Momento: 0.37 t·m	Cumple
Cortante en la zapata:		
- En dirección X:	Cortante: 0.00 t	Cumple
- En dirección Y:	Cortante: 0.00 t	Cumple
Compresión oblicua en la zapata:		
- Situaciones persistentes: <i>Criterio de CYPE Ingenieros</i>	Máximo: 509.68 t/m <sup>2</sup> Calculado: 0.92 t/m <sup>2</sup>	Cumple
Canto mínimo: <i>Artículo 58.8.1 (norma EHE-08)</i>	Mínimo: 25 cm Calculado: 100 cm	Cumple
Espacio para anclar arranques en cimentación:		
- N3:	Mínimo: 54 cm Calculado: 92 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima: <i>Artículo 42.3.5 (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 (norma EHE-08)</i>	Mínimo: 0.0001	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 0.0009	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 0.0009	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 0.0009	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 0.0009	Cumple
Diámetro mínimo de las barras: <i>Recomendación del Artículo 58.8.2 (norma EHE-08)</i>	Mínimo: 12 mm	
- Parrilla inferior:	Calculado: 16 mm	Cumple
- Parrilla superior:	Calculado: 16 mm	Cumple
Separación máxima entre barras: <i>Artículo 58.8.2 (norma EHE-08)</i>	Máximo: 30 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 24 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 24 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 24 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 24 cm	Cumple





Referencia: N3 Dimensiones: 190 x 190 x 100 Armados: Xi:Ø16c/24 Yi:Ø16c/24 Xs:Ø16c/24 Ys:Ø16c/24		
Comprobación	Valores	Estado
Separación mínima entre barras: <i>Recomendación del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. ed. INTEMAC, 1991</i>	Mínimo: 10 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 24 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 24 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 24 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 24 cm	Cumple
Longitud de anclaje: <i>Criterio del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. ed. INTEMAC, 1991</i>		
- Armado inf. dirección X hacia der:	Mínimo: 16 cm Calculado: 16 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Mínimo: 16 cm Calculado: 16 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Mínimo: 16 cm Calculado: 16 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 16 cm Calculado: 16 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia der:	Mínimo: 19 cm Calculado: 19 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia izq:	Mínimo: 19 cm Calculado: 19 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Mínimo: 19 cm Calculado: 19 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 19 cm Calculado: 19 cm	Cumple
Longitud mínima de las patillas:	Mínimo: 16 cm	
- Armado inf. dirección X hacia der:	Calculado: 16 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Calculado: 16 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 16 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 16 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia der:	Calculado: 19 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia izq:	Calculado: 19 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 19 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 19 cm	Cumple
Abertura de fisuras:	Máximo: 0.3 mm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 0.01 mm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 0 mm	Cumple

Alumno: Cipriano Mbenga Elá Akumu  
UNIVERSIDAD DE VALLADOLID (CAMPUS DE PALENCIA) – E.T.S. DE INGENIERÍAS AGRARIAS  
Titulación de: Grado en Ingeniería de las Industrias Agrarias y Agroalimentarias



Referencia: N3		
Dimensiones: 190 x 190 x 100		
Armados: Xi:Ø16c/24 Yi:Ø16c/24 Xs:Ø16c/24 Ys:Ø16c/24		
Comprobación	Valores	Estado
- Armado superior dirección X:	Calculado: 0 mm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 0 mm	Cumple
<b>25</b> Se cumplen todas las comprobaciones		
Referencia: N6		
Dimensiones: 200 x 200 x 100		
Armados: Xi:Ø16c/24 Yi:Ø16c/24 Xs:Ø16c/24 Ys:Ø16c/24		
Comprobación	Valores	Estado
Tensiones sobre el terreno: <i>Criterio de CYPE Ingenieros</i>		
- Tensión media en situaciones persistentes:	Máximo: 3 kp/cm <sup>2</sup> Calculado: 0.622 kp/cm <sup>2</sup>	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento:	Máximo: 3.75 kp/cm <sup>2</sup> Calculado: 0.969 kp/cm <sup>2</sup>	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes con viento:	Máximo: 3.75 kp/cm <sup>2</sup> Calculado: 1.262 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: 788.4 %	Cumple
- En dirección Y:	Reserva seguridad: 9.7 %	Cumple
Deslizamiento de la zapata:		
- Situaciones persistentes: <i>CTE DB-SE C (Cimientos): Tabla 2.1</i>	Mínimo: 1.5 Calculado: 1.96	Cumple
Flexión en la zapata:		
- En dirección X:	Momento: 1.25 t·m	Cumple
- En dirección Y:	Momento: 6.19 t·m	Cumple
Cortante en la zapata:		
- En dirección X:	Cortante: 0.00 t	Cumple
- En dirección Y:	Cortante: 0.00 t	Cumple
Compresión oblicua en la zapata:		
- Situaciones persistentes: <i>Criterio de CYPE Ingenieros</i>	Máximo: 509.68 t/m <sup>2</sup> Calculado: 4.55 t/m <sup>2</sup>	Cumple
Canto mínimo: <i>Artículo 58.8.1 (norma EHE-08)</i>		
	Mínimo: 25 cm Calculado: 100 cm	Cumple



Referencia: N6 Dimensiones: 200 x 200 x 100 Armados: Xi:Ø16c/24 Yi:Ø16c/24 Xs:Ø16c/24 Ys:Ø16c/24		
Comprobación	Valores	Estado
Espacio para anclar arranques en cimentación: - N6:	Mínimo: 54 cm Calculado: 92 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima: <i>Artículo 42.3.5 (norma EHE-08)</i> - Armado inferior dirección X: - Armado superior dirección X: - Armado inferior dirección Y: - Armado superior dirección Y:	Mínimo: 0.0009 Calculado: 0.0009 Calculado: 0.0009 Calculado: 0.0009 Calculado: 0.0009	Cumple Cumple Cumple Cumple
Cuantía mínima necesaria por flexión: <i>Artículo 42.3.2 (norma EHE-08)</i> - Armado inferior dirección X: - Armado inferior dirección Y: - Armado superior dirección X: - Armado superior dirección Y:	Calculado: 0.0009 Mínimo: 0.0001 Mínimo: 0.0002 Mínimo: 0.0001 Mínimo: 0.0001	Cumple Cumple Cumple Cumple
Diámetro mínimo de las barras: <i>Recomendación del Artículo 58.8.2 (norma EHE-08)</i> - Parrilla inferior: - Parrilla superior:	Mínimo: 12 mm Calculado: 16 mm Calculado: 16 mm	Cumple Cumple
Separación máxima entre barras: <i>Artículo 58.8.2 (norma EHE-08)</i> - Armado inferior dirección X: - Armado inferior dirección Y: - Armado superior dirección X: - Armado superior dirección Y:	Máximo: 30 cm Calculado: 24 cm Calculado: 24 cm Calculado: 24 cm Calculado: 24 cm	Cumple Cumple Cumple Cumple
Separación mínima entre barras: <i>Recomendación del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. ed. INTEMAC, 1991</i> - Armado inferior dirección X: - Armado inferior dirección Y: - Armado superior dirección X: - Armado superior dirección Y:	Mínimo: 10 cm Calculado: 24 cm Calculado: 24 cm Calculado: 24 cm Calculado: 24 cm	Cumple Cumple Cumple Cumple
Longitud de anclaje: <i>Criterio del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. ed. INTEMAC, 1991</i> - Armado inf. dirección X hacia der:	Calculado: 20 cm Mínimo: 16 cm	Cumple



Referencia: N6		
Dimensiones: 200 x 200 x 100		
Armados: Xi:Ø16c/24 Yi:Ø16c/24 Xs:Ø16c/24 Ys:Ø16c/24		
Comprobación	Valores	Estado
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Mínimo: 16 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Mínimo: 16 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 16 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia der:	Mínimo: 19 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia izq:	Mínimo: 19 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Mínimo: 19 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 19 cm	Cumple
Longitud mínima de las patillas:	Mínimo: 16 cm	
- Armado inf. dirección X hacia der:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia der:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia izq:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 20 cm	Cumple
Abertura de fisuras:	Máximo: 0.3 mm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 0.01 mm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 0.03 mm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 0 mm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 0.01 mm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
<b>26</b>		
Referencia: N8		
Dimensiones: 200 x 200 x 100		
Armados: Xi:Ø16c/24 Yi:Ø16c/24 Xs:Ø16c/24 Ys:Ø16c/24		
Comprobación	Valores	Estado
Tensiones sobre el terreno: <i>Criterio de CYPE Ingenieros</i>		
- Tensión media en situaciones persistentes:	Máximo: 3 kp/cm <sup>2</sup> Calculado: 0.622 kp/cm <sup>2</sup>	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento:	Máximo: 3.75 kp/cm <sup>2</sup> Calculado: 0.969 kp/cm <sup>2</sup>	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes con viento:	Máximo: 3.75 kp/cm <sup>2</sup> Calculado: 1.262 kp/cm <sup>2</sup>	Cumple



Referencia: N8		
Dimensiones: 200 x 200 x 100		
Armados: Xi:Ø16c/24 Yi:Ø16c/24 Xs:Ø16c/24 Ys:Ø16c/24		
Comprobación	Valores	Estado
<p>Vuelco de la zapata:</p> <p><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></p> <p>- En dirección X:</p> <p>- En dirección Y:</p>	<p>Reserva seguridad: 786.9 %</p> <p>Reserva seguridad: 9.7 %</p>	<p>Cumple</p> <p>Cumple</p>
<p>Deslizamiento de la zapata:</p> <p>- Situaciones persistentes:</p> <p><i>CTE DB-SE C (Cimientos): Tabla 2.1</i></p>	<p>Mínimo: 1.5</p> <p>Calculado: 1.96</p>	<p>Cumple</p>
<p>Flexión en la zapata:</p> <p>- En dirección X:</p> <p>- En dirección Y:</p>	<p>Momento: 1.25 t·m</p> <p>Momento: 6.19 t·m</p>	<p>Cumple</p> <p>Cumple</p>
<p>Cortante en la zapata:</p> <p>- En dirección X:</p> <p>- En dirección Y:</p>	<p>Cortante: 0.00 t</p> <p>Cortante: 0.00 t</p>	<p>Cumple</p> <p>Cumple</p>
<p>Compresión oblicua en la zapata:</p> <p>- Situaciones persistentes:</p> <p><i>Criterio de CYPE Ingenieros</i></p>	<p>Máximo: 509.68 t/m<sup>2</sup></p> <p>Calculado: 4.55 t/m<sup>2</sup></p>	<p>Cumple</p>
<p>Canto mínimo:</p> <p><i>Artículo 58.8.1 (norma EHE-08)</i></p>	<p>Mínimo: 25 cm</p> <p>Calculado: 100 cm</p>	<p>Cumple</p>
<p>Espacio para anclar arranques en cimentación:</p> <p>- N8:</p>	<p>Mínimo: 54 cm</p> <p>Calculado: 92 cm</p>	<p>Cumple</p>
<p>Cuantía geométrica mínima:</p> <p><i>Artículo 42.3.5 (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: 0.0009</p> <p>Calculado: 0.0009</p> <p>Calculado: 0.0009</p> <p>Calculado: 0.0009</p>	<p>Cumple</p> <p>Cumple</p> <p>Cumple</p> <p>Cumple</p>
<p>Cuantía mínima necesaria por flexión:</p> <p><i>Artículo 42.3.2 (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: 0.0009</p> <p>Mínimo: 0.0001</p> <p>Mínimo: 0.0002</p> <p>Mínimo: 0.0001</p> <p>Mínimo: 0.0001</p>	<p>Cumple</p> <p>Cumple</p> <p>Cumple</p> <p>Cumple</p>



Referencia: N8 Dimensiones: 200 x 200 x 100 Armados: Xi:Ø16c/24 Yi:Ø16c/24 Xs:Ø16c/24 Ys:Ø16c/24		
Comprobación	Valores	Estado
Diámetro mínimo de las barras: <i>Recomendación del Artículo 58.8.2 (norma EHE-08)</i> - Parrilla inferior: - Parrilla superior:	Mínimo: 12 mm Calculado: 16 mm Calculado: 16 mm	 Cumple Cumple
Separación máxima entre barras: <i>Artículo 58.8.2 (norma EHE-08)</i> - Armado inferior dirección X: - Armado inferior dirección Y: - Armado superior dirección X: - Armado superior dirección Y:	Máximo: 30 cm Calculado: 24 cm Calculado: 24 cm Calculado: 24 cm Calculado: 24 cm	 Cumple Cumple Cumple Cumple
Separación mínima entre barras: <i>Recomendación del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. ed. INTEMAC, 1991</i> - Armado inferior dirección X: - Armado inferior dirección Y: - Armado superior dirección X: - Armado superior dirección Y:	Mínimo: 10 cm Calculado: 24 cm Calculado: 24 cm Calculado: 24 cm Calculado: 24 cm	 Cumple Cumple Cumple Cumple
Longitud de anclaje: <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:	Calculado: 20 cm Mínimo: 16 cm Mínimo: 16 cm Mínimo: 16 cm Mínimo: 16 cm Mínimo: 19 cm Mínimo: 19 cm Mínimo: 19 cm Mínimo: 19 cm	 Cumple Cumple Cumple Cumple Cumple Cumple Cumple Cumple
Longitud mínima de las patillas: - 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:	Mínimo: 16 cm Calculado: 20 cm Calculado: 20 cm Calculado: 20 cm Calculado: 20 cm Calculado: 20 cm	 Cumple Cumple Cumple Cumple Cumple Cumple



Referencia: N8		
Dimensiones: 200 x 200 x 100		
Armados: Xi:Ø16c/24 Yi:Ø16c/24 Xs:Ø16c/24 Ys:Ø16c/24		
Comprobación	Valores	Estado
- Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 20 cm	Cumple
Abertura de fisuras:	Máximo: 0.3 mm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 0.01 mm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 0.03 mm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 0 mm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 0.01 mm	Cumple
<b>27</b> Se cumplen todas las comprobaciones		
Referencia: N11		
Dimensiones: 190 x 190 x 100		
Armados: Xi:Ø16c/24 Yi:Ø16c/24 Xs:Ø16c/24 Ys:Ø16c/24		
Comprobación	Valores	Estado
Tensiones sobre el terreno: <i>Criterio de CYPE Ingenieros</i>		
- Tensión media en situaciones persistentes:	Máximo: 3 kp/cm <sup>2</sup> Calculado: 0.858 kp/cm <sup>2</sup>	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento:	Máximo: 3.75 kp/cm <sup>2</sup> Calculado: 1.156 kp/cm <sup>2</sup>	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes con viento:	Máximo: 3.75 kp/cm <sup>2</sup> Calculado: 1.72 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: 3616.2 %	Cumple
- En dirección Y:	Reserva seguridad: 6.5 %	Cumple
Deslizamiento de la zapata:		
- Situaciones persistentes: <i>CTE DB-SE C (Cimientos): Tabla 2.1</i>	Mínimo: 1.5 Calculado: 1.79	Cumple
Flexión en la zapata:		
- En dirección X:	Momento: 1.14 t·m	Cumple
- En dirección Y:	Momento: 6.91 t·m	Cumple
Cortante en la zapata:		
- En dirección X:	Cortante: 0.00 t	Cumple
- En dirección Y:	Cortante: 0.00 t	Cumple



Referencia: N11		
Dimensiones: 190 x 190 x 100		
Armados: Xi:Ø16c/24 Yi:Ø16c/24 Xs:Ø16c/24 Ys:Ø16c/24		
Comprobación	Valores	Estado
Compresión oblicua en la zapata: - Situaciones persistentes: <i>Criterio de CYPE Ingenieros</i>	Máximo: 509.68 t/m <sup>2</sup> Calculado: 4.67 t/m <sup>2</sup>	Cumple
Canto mínimo: <i>Artículo 58.8.1 (norma EHE-08)</i>	Mínimo: 25 cm Calculado: 100 cm	Cumple
Espacio para anclar arranques en cimentación: - N11:	Mínimo: 54 cm Calculado: 92 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima: <i>Artículo 42.3.5 (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 (norma EHE-08)</i>	Calculado: 0.0009	
- Armado inferior dirección X:	Mínimo: 0.0001	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Mínimo: 0.0002	Cumple
- Armado superior dirección X:	Mínimo: 0.0001	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Mínimo: 0.0001	Cumple
Diámetro mínimo de las barras: <i>Recomendación del Artículo 58.8.2 (norma EHE-08)</i>	Mínimo: 12 mm	
- Parrilla inferior:	Calculado: 16 mm	Cumple
- Parrilla superior:	Calculado: 16 mm	Cumple
Separación máxima entre barras: <i>Artículo 58.8.2 (norma EHE-08)</i>	Máximo: 30 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 24 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 24 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 24 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 24 cm	Cumple
Separación mínima entre barras: <i>Recomendación del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. ed. INTEMAC, 1991</i>	Mínimo: 10 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 24 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 24 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 24 cm	Cumple

Alumno: Cipriano Mbenga Elá Akumu  
UNIVERSIDAD DE VALLADOLID (CAMPUS DE PALENCIA) – E.T.S. DE INGENIERÍAS AGRARIAS  
Titulación de: Grado en Ingeniería de las Industrias Agrarias y Agroalimentarias





Referencia: N11		
Dimensiones: 190 x 190 x 100		
Armados: Xi:Ø16c/24 Yi:Ø16c/24 Xs:Ø16c/24 Ys:Ø16c/24		
Comprobación	Valores	Estado
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 24 cm	Cumple
Longitud de anclaje: <i>Criterio del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. ed. INTEMAC, 1991</i>		
- Armado inf. dirección X hacia der:	Mínimo: 16 cm Calculado: 16 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Mínimo: 16 cm Calculado: 16 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Mínimo: 16 cm Calculado: 16 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 16 cm Calculado: 16 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia der:	Mínimo: 19 cm Calculado: 19 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia izq:	Mínimo: 19 cm Calculado: 19 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Mínimo: 19 cm Calculado: 19 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 19 cm Calculado: 19 cm	Cumple
Longitud mínima de las patillas:		
- Armado inf. dirección X hacia der:	Calculado: 16 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Calculado: 16 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 16 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 16 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia der:	Calculado: 19 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia izq:	Calculado: 19 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 19 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 19 cm	Cumple
Abertura de fisuras:		
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 0 mm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 0.02 mm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 0 mm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 0.01 mm	Cumple
<b>28</b>	Se cumplen todas las comprobaciones	
Referencia: N13		
Dimensiones: 190 x 190 x 100		
Armados: Xi:Ø16c/24 Yi:Ø16c/24 Xs:Ø16c/24 Ys:Ø16c/24		



Comprobación	Valores	Estado
Tensiones sobre el terreno: <i>Criterio de CYPE Ingenieros</i>		
- Tensión media en situaciones persistentes:	Máximo: 3 kp/cm <sup>2</sup> Calculado: 0.858 kp/cm <sup>2</sup>	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento:	Máximo: 3.75 kp/cm <sup>2</sup> Calculado: 1.156 kp/cm <sup>2</sup>	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes con viento:	Máximo: 3.75 kp/cm <sup>2</sup> Calculado: 1.72 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: 3609.3 %	Cumple
- En dirección Y:	Reserva seguridad: 6.5 %	Cumple
Deslizamiento de la zapata: - Situaciones persistentes: <i>CTE DB-SE C (Cimientos): Tabla 2.1</i>	Mínimo: 1.5 Calculado: 1.79	Cumple
Flexión en la zapata:		
- En dirección X:	Momento: 1.14 t·m	Cumple
- En dirección Y:	Momento: 6.91 t·m	Cumple
Cortante en la zapata:		
- En dirección X:	Cortante: 0.00 t	Cumple
- En dirección Y:	Cortante: 0.00 t	Cumple
Compresión oblicua en la zapata: - Situaciones persistentes: <i>Criterio de CYPE Ingenieros</i>	Máximo: 509.68 t/m <sup>2</sup> Calculado: 4.67 t/m <sup>2</sup>	Cumple
Canto mínimo: <i>Artículo 58.8.1 (norma EHE-08)</i>	Mínimo: 25 cm Calculado: 100 cm	Cumple
Espacio para anclar arranques en cimentación: - N13:	Mínimo: 54 cm Calculado: 92 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima: <i>Artículo 42.3.5 (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 (norma EHE-08)</i>	Calculado: 0.0009	



Referencia: N13		
Dimensiones: 190 x 190 x 100		
Armados: Xi:Ø16c/24 Yi:Ø16c/24 Xs:Ø16c/24 Ys:Ø16c/24		
Comprobación	Valores	Estado
- Armado inferior dirección X:	Mínimo: 0.0001	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Mínimo: 0.0002	Cumple
- Armado superior dirección X:	Mínimo: 0.0001	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Mínimo: 0.0001	Cumple
Diámetro mínimo de las barras: <i>Recomendación del Artículo 58.8.2 (norma EHE-08)</i>	Mínimo: 12 mm	
- Parrilla inferior:	Calculado: 16 mm	Cumple
- Parrilla superior:	Calculado: 16 mm	Cumple
Separación máxima entre barras: <i>Artículo 58.8.2 (norma EHE-08)</i>	Máximo: 30 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 24 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 24 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 24 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 24 cm	Cumple
Separación mínima entre barras: <i>Recomendación del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. ed. INTEMAC, 1991</i>	Mínimo: 10 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 24 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 24 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 24 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 24 cm	Cumple
Longitud de anclaje: <i>Criterio del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. ed. INTEMAC, 1991</i>		
- Armado inf. dirección X hacia der:	Mínimo: 16 cm Calculado: 16 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Mínimo: 16 cm Calculado: 16 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Mínimo: 16 cm Calculado: 16 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 16 cm Calculado: 16 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia der:	Mínimo: 19 cm Calculado: 19 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia izq:	Mínimo: 19 cm Calculado: 19 cm	Cumple



Referencia: N13		
Dimensiones: 190 x 190 x 100		
Armados: Xi:Ø16c/24 Yi:Ø16c/24 Xs:Ø16c/24 Ys:Ø16c/24		
Comprobación	Valores	Estado
- Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Mínimo: 19 cm Calculado: 19 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 19 cm Calculado: 19 cm	Cumple
Longitud mínima de las patillas:	Mínimo: 16 cm	
- Armado inf. dirección X hacia der:	Calculado: 16 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Calculado: 16 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 16 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 16 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia der:	Calculado: 19 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia izq:	Calculado: 19 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 19 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 19 cm	Cumple
Abertura de fisuras:	Máximo: 0.3 mm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 0 mm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 0.02 mm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 0 mm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 0.01 mm	Cumple
<b>29</b> Se cumplen todas las comprobaciones		
Referencia: N16		
Dimensiones: 190 x 190 x 100		
Armados: Xi:Ø16c/24 Yi:Ø16c/24 Xs:Ø16c/24 Ys:Ø16c/24		
Comprobación	Valores	Estado
Tensiones sobre el terreno: <i>Criterio de CYPE Ingenieros</i>		
- Tensión media en situaciones persistentes:	Máximo: 3 kp/cm <sup>2</sup> Calculado: 0.858 kp/cm <sup>2</sup>	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento:	Máximo: 3.75 kp/cm <sup>2</sup> Calculado: 1.155 kp/cm <sup>2</sup>	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes con viento:	Máximo: 3.75 kp/cm <sup>2</sup> Calculado: 1.719 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: 3785.6 %	Cumple
- En dirección Y:	Reserva seguridad: 6.9 %	Cumple



Referencia: N16 Dimensiones: 190 x 190 x 100 Armados: Xi:Ø16c/24 Yi:Ø16c/24 Xs:Ø16c/24 Ys:Ø16c/24		
Comprobación	Valores	Estado
Deslizamiento de la zapata: - Situaciones persistentes: <i>CTE DB-SE C (Cimientos): Tabla 2.1</i>	Mínimo: 1.5 Calculado: 1.79	Cumple
Flexión en la zapata: - En dirección X: - En dirección Y:	Momento: 1.14 t·m Momento: 6.91 t·m	Cumple Cumple
Cortante en la zapata: - En dirección X: - En dirección Y:	Cortante: 0.00 t Cortante: 0.00 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: 4.67 t/m <sup>2</sup>	Cumple
Canto mínimo: <i>Artículo 58.8.1 (norma EHE-08)</i>	Mínimo: 25 cm Calculado: 100 cm	Cumple
Espacio para anclar arranques en cimentación: - N16:	Mínimo: 54 cm Calculado: 92 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima: <i>Artículo 42.3.5 (norma EHE-08)</i> - Armado inferior dirección X: - Armado superior dirección X: - Armado inferior dirección Y: - Armado superior dirección Y:	Mínimo: 0.0009 Calculado: 0.0009 Calculado: 0.0009 Calculado: 0.0009 Calculado: 0.0009	Cumple Cumple Cumple Cumple
Cuantía mínima necesaria por flexión: <i>Artículo 42.3.2 (norma EHE-08)</i> - Armado inferior dirección X: - Armado inferior dirección Y: - Armado superior dirección X: - Armado superior dirección Y:	Calculado: 0.0009 Mínimo: 0.0001 Mínimo: 0.0002 Mínimo: 0.0001 Mínimo: 0.0001	Cumple Cumple Cumple Cumple
Diámetro mínimo de las barras: <i>Recomendación del Artículo 58.8.2 (norma EHE-08)</i> - Parrilla inferior: - Parrilla superior:	Mínimo: 12 mm Calculado: 16 mm Calculado: 16 mm	Cumple Cumple
Separación máxima entre barras: <i>Artículo 58.8.2 (norma EHE-08)</i>	Máximo: 30 cm	



Referencia: N16		
Dimensiones: 190 x 190 x 100		
Armados: Xi:Ø16c/24 Yi:Ø16c/24 Xs:Ø16c/24 Ys:Ø16c/24		
Comprobación	Valores	Estado
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 24 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 24 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 24 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 24 cm	Cumple
Separación mínima entre barras: <i>Recomendación del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. ed. INTEMAC, 1991</i>	Mínimo: 10 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 24 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 24 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 24 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 24 cm	Cumple
Longitud de anclaje: <i>Criterio del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. ed. INTEMAC, 1991</i>		
- Armado inf. dirección X hacia der:	Mínimo: 16 cm Calculado: 16 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Mínimo: 16 cm Calculado: 16 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Mínimo: 16 cm Calculado: 16 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 16 cm Calculado: 16 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia der:	Mínimo: 19 cm Calculado: 19 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia izq:	Mínimo: 19 cm Calculado: 19 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Mínimo: 19 cm Calculado: 19 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 19 cm Calculado: 19 cm	Cumple
Longitud mínima de las patillas:	Mínimo: 16 cm	
- Armado inf. dirección X hacia der:	Calculado: 16 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Calculado: 16 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 16 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 16 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia der:	Calculado: 19 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia izq:	Calculado: 19 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 19 cm	Cumple



Referencia: N16		
Dimensiones: 190 x 190 x 100		
Armados: Xi:Ø16c/24 Yi:Ø16c/24 Xs:Ø16c/24 Ys:Ø16c/24		
Comprobación	Valores	Estado
- Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 19 cm	Cumple
Abertura de fisuras:	Máximo: 0.3 mm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 0 mm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 0.02 mm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 0 mm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 0.01 mm	Cumple
<b>30</b> Se cumplen todas las comprobaciones		
Referencia: N18		
Dimensiones: 190 x 190 x 100		
Armados: Xi:Ø16c/24 Yi:Ø16c/24 Xs:Ø16c/24 Ys:Ø16c/24		
Comprobación	Valores	Estado
Tensiones sobre el terreno: <i>Criterio de CYPE Ingenieros</i>		
- Tensión media en situaciones persistentes:	Máximo: 3 kp/cm <sup>2</sup> Calculado: 0.858 kp/cm <sup>2</sup>	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento:	Máximo: 3.75 kp/cm <sup>2</sup> Calculado: 1.155 kp/cm <sup>2</sup>	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes con viento:	Máximo: 3.75 kp/cm <sup>2</sup> Calculado: 1.719 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: 3777.4 %	Cumple
- En dirección Y:	Reserva seguridad: 6.9 %	Cumple
Deslizamiento de la zapata:		
- Situaciones persistentes: <i>CTE DB-SE C (Cimientos): Tabla 2.1</i>	Mínimo: 1.5 Calculado: 1.79	Cumple
Flexión en la zapata:		
- En dirección X:	Momento: 1.14 t·m	Cumple
- En dirección Y:	Momento: 6.91 t·m	Cumple
Cortante en la zapata:		
- En dirección X:	Cortante: 0.00 t	Cumple
- En dirección Y:	Cortante: 0.00 t	Cumple
Compresión oblicua en la zapata:		
- Situaciones persistentes: <i>Criterio de CYPE Ingenieros</i>	Máximo: 509.68 t/m <sup>2</sup> Calculado: 4.67 t/m <sup>2</sup>	Cumple



Referencia: N18		
Dimensiones: 190 x 190 x 100		
Armados: Xi:Ø16c/24 Yi:Ø16c/24 Xs:Ø16c/24 Ys:Ø16c/24		
Comprobación	Valores	Estado
Canto mínimo: <i>Artículo 58.8.1 (norma EHE-08)</i>	Mínimo: 25 cm Calculado: 100 cm	Cumple
Espacio para anclar arranques en cimentación: - N18:	Mínimo: 54 cm Calculado: 92 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima: <i>Artículo 42.3.5 (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 (norma EHE-08)</i>	Calculado: 0.0009	
- Armado inferior dirección X:	Mínimo: 0.0001	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Mínimo: 0.0002	Cumple
- Armado superior dirección X:	Mínimo: 0.0001	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Mínimo: 0.0001	Cumple
Diámetro mínimo de las barras: <i>Recomendación del Artículo 58.8.2 (norma EHE-08)</i>	Mínimo: 12 mm	
- Parrilla inferior:	Calculado: 16 mm	Cumple
- Parrilla superior:	Calculado: 16 mm	Cumple
Separación máxima entre barras: <i>Artículo 58.8.2 (norma EHE-08)</i>	Máximo: 30 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 24 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 24 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 24 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 24 cm	Cumple
Separación mínima entre barras: <i>Recomendación del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. ed. INTEMAC, 1991</i>	Mínimo: 10 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 24 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 24 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 24 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 24 cm	Cumple





Referencia: N18		
Dimensiones: 190 x 190 x 100		
Armados: Xi:Ø16c/24 Yi:Ø16c/24 Xs:Ø16c/24 Ys:Ø16c/24		
Comprobación	Valores	Estado
Longitud de anclaje: <i>Criterio del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. ed. INTEMAC, 1991</i>		
- Armado inf. dirección X hacia der:	Mínimo: 16 cm Calculado: 16 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Mínimo: 16 cm Calculado: 16 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Mínimo: 16 cm Calculado: 16 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 16 cm Calculado: 16 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia der:	Mínimo: 19 cm Calculado: 19 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia izq:	Mínimo: 19 cm Calculado: 19 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Mínimo: 19 cm Calculado: 19 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 19 cm Calculado: 19 cm	Cumple
Longitud mínima de las patillas:	Mínimo: 16 cm	
- Armado inf. dirección X hacia der:	Calculado: 16 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Calculado: 16 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 16 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 16 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia der:	Calculado: 19 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia izq:	Calculado: 19 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 19 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 19 cm	Cumple
Abertura de fisuras:	Máximo: 0.3 mm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 0 mm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 0.02 mm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 0 mm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 0.01 mm	Cumple
<b>21</b> Se cumplen todas las comprobaciones		
Referencia: N21		
Dimensiones: 190 x 190 x 100		
Armados: Xi:Ø16c/24 Yi:Ø16c/24 Xs:Ø16c/24 Ys:Ø16c/24		
Comprobación	Valores	Estado



Referencia: N21		
Dimensiones: 190 x 190 x 100		
Armados: Xi:Ø16c/24 Yi:Ø16c/24 Xs:Ø16c/24 Ys:Ø16c/24		
Comprobación	Valores	Estado
Tensiones sobre el terreno: <i>Criterio de CYPE Ingenieros</i>		
- Tensión media en situaciones persistentes:	Máximo: 3 kp/cm <sup>2</sup> Calculado: 0.858 kp/cm <sup>2</sup>	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento:	Máximo: 3.75 kp/cm <sup>2</sup> Calculado: 1.155 kp/cm <sup>2</sup>	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes con viento:	Máximo: 3.75 kp/cm <sup>2</sup> Calculado: 1.718 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: 3957.9 %	Cumple
- En dirección Y:	Reserva seguridad: 6.9 %	Cumple
Deslizamiento de la zapata:		
- Situaciones persistentes: <i>CTE DB-SE C (Cimientos): Tabla 2.1</i>	Mínimo: 1.5 Calculado: 1.79	Cumple
Flexión en la zapata:		
- En dirección X:	Momento: 1.13 t·m	Cumple
- En dirección Y:	Momento: 6.91 t·m	Cumple
Cortante en la zapata:		
- En dirección X:	Cortante: 0.00 t	Cumple
- En dirección Y:	Cortante: 0.00 t	Cumple
Compresión oblicua en la zapata:		
- Situaciones persistentes: <i>Criterio de CYPE Ingenieros</i>	Máximo: 509.68 t/m <sup>2</sup> Calculado: 4.67 t/m <sup>2</sup>	Cumple
Canto mínimo: <i>Artículo 58.8.1 (norma EHE-08)</i>	Mínimo: 25 cm Calculado: 100 cm	Cumple
Espacio para anclar arranques en cimentación:		
- N21:	Mínimo: 54 cm Calculado: 92 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima: <i>Artículo 42.3.5 (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

Alumno: Cipriano Mbenga Elá Akumu  
UNIVERSIDAD DE VALLADOLID (CAMPUS DE PALENCIA) – E.T.S. DE INGENIERÍAS AGRARIAS  
Titulación de: Grado en Ingeniería de las Industrias Agrarias y Agroalimentarias



Referencia: N21 Dimensiones: 190 x 190 x 100 Armados: Xi:Ø16c/24 Yi:Ø16c/24 Xs:Ø16c/24 Ys:Ø16c/24		
Comprobación	Valores	Estado
Cuantía mínima necesaria por flexión: <i>Artículo 42.3.2 (norma EHE-08)</i>	Calculado: 0.0009	
- Armado inferior dirección X:	Mínimo: 0.0001	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Mínimo: 0.0002	Cumple
- Armado superior dirección X:	Mínimo: 0.0001	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Mínimo: 0.0001	Cumple
Diámetro mínimo de las barras: <i>Recomendación del Artículo 58.8.2 (norma EHE-08)</i>	Mínimo: 12 mm	
- Parrilla inferior:	Calculado: 16 mm	Cumple
- Parrilla superior:	Calculado: 16 mm	Cumple
Separación máxima entre barras: <i>Artículo 58.8.2 (norma EHE-08)</i>	Máximo: 30 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 24 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 24 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 24 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 24 cm	Cumple
Separación mínima entre barras: <i>Recomendación del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. ed. INTEMAC, 1991</i>	Mínimo: 10 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 24 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 24 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 24 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 24 cm	Cumple
Longitud de anclaje: <i>Criterio del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. ed. INTEMAC, 1991</i>		
- Armado inf. dirección X hacia der:	Mínimo: 16 cm Calculado: 16 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Mínimo: 16 cm Calculado: 16 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Mínimo: 16 cm Calculado: 16 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 16 cm Calculado: 16 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia der:	Mínimo: 19 cm Calculado: 19 cm	Cumple



Referencia: N21		
Dimensiones: 190 x 190 x 100		
Armados: Xi:Ø16c/24 Yi:Ø16c/24 Xs:Ø16c/24 Ys:Ø16c/24		
Comprobación	Valores	Estado
- Armado sup. dirección X hacia izq:	Mínimo: 19 cm Calculado: 19 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Mínimo: 19 cm Calculado: 19 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 19 cm Calculado: 19 cm	Cumple
Longitud mínima de las patillas:	Mínimo: 16 cm	
- Armado inf. dirección X hacia der:	Calculado: 16 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Calculado: 16 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 16 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 16 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia der:	Calculado: 19 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia izq:	Calculado: 19 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 19 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 19 cm	Cumple
Abertura de fisuras:	Máximo: 0.3 mm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 0 mm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 0.02 mm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 0 mm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 0.01 mm	Cumple
<b>22</b> Se cumplen todas las comprobaciones		
Referencia: N23		
Dimensiones: 190 x 190 x 100		
Armados: Xi:Ø16c/24 Yi:Ø16c/24 Xs:Ø16c/24 Ys:Ø16c/24		
Comprobación	Valores	Estado
Tensiones sobre el terreno: <i>Criterio de CYPE Ingenieros</i>		
- Tensión media en situaciones persistentes:	Máximo: 3 kp/cm <sup>2</sup> Calculado: 0.858 kp/cm <sup>2</sup>	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento:	Máximo: 3.75 kp/cm <sup>2</sup> Calculado: 1.155 kp/cm <sup>2</sup>	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes con viento:	Máximo: 3.75 kp/cm <sup>2</sup> Calculado: 1.718 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>		



Referencia: N23		
Dimensiones: 190 x 190 x 100		
Armados: Xi:Ø16c/24 Yi:Ø16c/24 Xs:Ø16c/24 Ys:Ø16c/24		
Comprobación	Valores	Estado
- En dirección X:	Reserva seguridad: 3948.4 %	Cumple
- En dirección Y:	Reserva seguridad: 6.9 %	Cumple
Deslizamiento de la zapata: - Situaciones persistentes: <i>CTE DB-SE C (Cimientos): Tabla 2.1</i>	Mínimo: 1.5 Calculado: 1.79	Cumple
Flexión en la zapata: - En dirección X:	Momento: 1.13 t·m	Cumple
- En dirección Y:	Momento: 6.91 t·m	Cumple
Cortante en la zapata: - En dirección X:	Cortante: 0.00 t	Cumple
- En dirección Y:	Cortante: 0.00 t	Cumple
Compresión oblicua en la zapata: - Situaciones persistentes: <i>Criterio de CYPE Ingenieros</i>	Máximo: 509.68 t/m <sup>2</sup> Calculado: 4.67 t/m <sup>2</sup>	Cumple
Canto mínimo: <i>Artículo 58.8.1 (norma EHE-08)</i>	Mínimo: 25 cm Calculado: 100 cm	Cumple
Espacio para anclar arranques en cimentación: - N23:	Mínimo: 54 cm Calculado: 92 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima: <i>Artículo 42.3.5 (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 (norma EHE-08)</i>	Calculado: 0.0009	
- Armado inferior dirección X:	Mínimo: 0.0001	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Mínimo: 0.0002	Cumple
- Armado superior dirección X:	Mínimo: 0.0001	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Mínimo: 0.0001	Cumple
Diámetro mínimo de las barras: <i>Recomendación del Artículo 58.8.2 (norma EHE-08)</i>	Mínimo: 12 mm	
- Parrilla inferior:	Calculado: 16 mm	Cumple
- Parrilla superior:	Calculado: 16 mm	Cumple



Referencia: N23		
Dimensiones: 190 x 190 x 100		
Armados: Xi:Ø16c/24 Yi:Ø16c/24 Xs:Ø16c/24 Ys:Ø16c/24		
Comprobación	Valores	Estado
<p>Separación máxima entre barras: <i>Artículo 58.8.2 (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: 24 cm</p> <p>Calculado: 24 cm</p> <p>Calculado: 24 cm</p> <p>Calculado: 24 cm</p>	<p>Cumple</p> <p>Cumple</p> <p>Cumple</p> <p>Cumple</p>
<p>Separación mínima entre barras: <i>Recomendación del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. ed. INTEMAC, 1991</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: 24 cm</p> <p>Calculado: 24 cm</p> <p>Calculado: 24 cm</p> <p>Calculado: 24 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>- Armado sup. dirección X hacia der:</p> <p>- Armado sup. dirección X hacia izq:</p> <p>- Armado sup. dirección Y hacia arriba:</p> <p>- Armado sup. dirección Y hacia abajo:</p>	<p>Mínimo: 16 cm</p> <p>Calculado: 16 cm</p> <p>Mínimo: 16 cm</p> <p>Calculado: 16 cm</p> <p>Mínimo: 16 cm</p> <p>Calculado: 16 cm</p> <p>Mínimo: 16 cm</p> <p>Calculado: 16 cm</p> <p>Mínimo: 19 cm</p> <p>Calculado: 19 cm</p> <p>Mínimo: 19 cm</p> <p>Calculado: 19 cm</p> <p>Mínimo: 19 cm</p> <p>Calculado: 19 cm</p> <p>Mínimo: 19 cm</p> <p>Calculado: 19 cm</p>	<p>Cumple</p> <p>Cumple</p> <p>Cumple</p> <p>Cumple</p> <p>Cumple</p> <p>Cumple</p> <p>Cumple</p> <p>Cumple</p>
<p>Longitud mínima de las patillas:</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>- Armado sup. dirección X hacia der:</p>	<p>Mínimo: 16 cm</p> <p>Calculado: 16 cm</p> <p>Calculado: 16 cm</p> <p>Calculado: 16 cm</p> <p>Calculado: 16 cm</p> <p>Calculado: 19 cm</p>	<p>Cumple</p> <p>Cumple</p> <p>Cumple</p> <p>Cumple</p> <p>Cumple</p>



Referencia: N23		
Dimensiones: 190 x 190 x 100		
Armados: Xi:Ø16c/24 Yi:Ø16c/24 Xs:Ø16c/24 Ys:Ø16c/24		
Comprobación	Valores	Estado
- Armado sup. dirección X hacia izq:	Calculado: 19 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 19 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 19 cm	Cumple
Abertura de fisuras:	Máximo: 0.3 mm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 0 mm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 0.02 mm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 0 mm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 0.01 mm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Referencia: N26		
Dimensiones: 190 x 190 x 100		
Armados: Xi:Ø16c/24 Yi:Ø16c/24 Xs:Ø16c/24 Ys:Ø16c/24		
Comprobación	Valores	Estado
Tensiones sobre el terreno: <i>Criterio de CYPE Ingenieros</i>		
- Tensión media en situaciones persistentes:	Máximo: 3 kp/cm <sup>2</sup> Calculado: 0.858 kp/cm <sup>2</sup>	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento:	Máximo: 3.75 kp/cm <sup>2</sup> Calculado: 1.155 kp/cm <sup>2</sup>	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes con viento:	Máximo: 3.75 kp/cm <sup>2</sup> Calculado: 1.717 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: 4132.4 %	Cumple
- En dirección Y:	Reserva seguridad: 6.9 %	Cumple
Deslizamiento de la zapata:		
- Situaciones persistentes: <i>CTE DB-SE C (Cimientos): Tabla 2.1</i>	Mínimo: 1.5 Calculado: 1.79	Cumple
Flexión en la zapata:		
- En dirección X:	Momento: 1.13 t·m	Cumple
- En dirección Y:	Momento: 6.91 t·m	Cumple
Cortante en la zapata:		
- En dirección X:	Cortante: 0.00 t	Cumple
- En dirección Y:	Cortante: 0.00 t	Cumple



Referencia: N26		
Dimensiones: 190 x 190 x 100		
Armados: Xi:Ø16c/24 Yi:Ø16c/24 Xs:Ø16c/24 Ys:Ø16c/24		
Comprobación	Valores	Estado
Compresión oblicua en la zapata: - Situaciones persistentes: <i>Criterio de CYPE Ingenieros</i>	Máximo: 509.68 t/m <sup>2</sup> Calculado: 4.67 t/m <sup>2</sup>	Cumple
Canto mínimo: <i>Artículo 58.8.1 (norma EHE-08)</i>	Mínimo: 25 cm Calculado: 100 cm	Cumple
Espacio para anclar arranques en cimentación: - N26:	Mínimo: 54 cm Calculado: 92 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima: <i>Artículo 42.3.5 (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 (norma EHE-08)</i>	Calculado: 0.0009	
- Armado inferior dirección X:	Mínimo: 0.0001	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Mínimo: 0.0002	Cumple
- Armado superior dirección X:	Mínimo: 0.0001	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Mínimo: 0.0001	Cumple
Diámetro mínimo de las barras: <i>Recomendación del Artículo 58.8.2 (norma EHE-08)</i>	Mínimo: 12 mm	
- Parrilla inferior:	Calculado: 16 mm	Cumple
- Parrilla superior:	Calculado: 16 mm	Cumple
Separación máxima entre barras: <i>Artículo 58.8.2 (norma EHE-08)</i>	Máximo: 30 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 24 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 24 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 24 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 24 cm	Cumple
Separación mínima entre barras: <i>Recomendación del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. ed. INTEMAC, 1991</i>	Mínimo: 10 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 24 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 24 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 24 cm	Cumple





Referencia: N26		
Dimensiones: 190 x 190 x 100		
Armados: Xi:Ø16c/24 Yi:Ø16c/24 Xs:Ø16c/24 Ys:Ø16c/24		
Comprobación	Valores	Estado
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 24 cm	Cumple
Longitud de anclaje: <i>Criterio del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. ed. INTEMAC, 1991</i>		
- Armado inf. dirección X hacia der:	Mínimo: 16 cm Calculado: 16 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Mínimo: 16 cm Calculado: 16 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Mínimo: 16 cm Calculado: 16 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 16 cm Calculado: 16 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia der:	Mínimo: 19 cm Calculado: 19 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia izq:	Mínimo: 19 cm Calculado: 19 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Mínimo: 19 cm Calculado: 19 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 19 cm Calculado: 19 cm	Cumple
Longitud mínima de las patillas:		
- Armado inf. dirección X hacia der:	Calculado: 16 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Calculado: 16 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 16 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 16 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia der:	Calculado: 19 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia izq:	Calculado: 19 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 19 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 19 cm	Cumple
Abertura de fisuras:		
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 0 mm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 0.02 mm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 0 mm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 0.01 mm	Cumple
<b>24</b> Se cumplen todas las comprobaciones		
Referencia: N28		
Dimensiones: 190 x 190 x 100		
Armados: Xi:Ø16c/24 Yi:Ø16c/24 Xs:Ø16c/24 Ys:Ø16c/24		



Comprobación	Valores	Estado
Tensiones sobre el terreno: <i>Criterio de CYPE Ingenieros</i>		
- Tensión media en situaciones persistentes:	Máximo: 3 kp/cm <sup>2</sup> Calculado: 0.858 kp/cm <sup>2</sup>	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento:	Máximo: 3.75 kp/cm <sup>2</sup> Calculado: 1.155 kp/cm <sup>2</sup>	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes con viento:	Máximo: 3.75 kp/cm <sup>2</sup> Calculado: 1.717 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: 4121.5 %	Cumple
- En dirección Y:	Reserva seguridad: 6.9 %	Cumple
Deslizamiento de la zapata: - Situaciones persistentes: <i>CTE DB-SE C (Cimientos): Tabla 2.1</i>	Mínimo: 1.5 Calculado: 1.79	Cumple
Flexión en la zapata:		
- En dirección X:	Momento: 1.13 t·m	Cumple
- En dirección Y:	Momento: 6.91 t·m	Cumple
Cortante en la zapata:		
- En dirección X:	Cortante: 0.00 t	Cumple
- En dirección Y:	Cortante: 0.00 t	Cumple
Compresión oblicua en la zapata: - Situaciones persistentes: <i>Criterio de CYPE Ingenieros</i>	Máximo: 509.68 t/m <sup>2</sup> Calculado: 4.67 t/m <sup>2</sup>	Cumple
Canto mínimo: <i>Artículo 58.8.1 (norma EHE-08)</i>	Mínimo: 25 cm Calculado: 100 cm	Cumple
Espacio para anclar arranques en cimentación: - N28:	Mínimo: 54 cm Calculado: 92 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima: <i>Artículo 42.3.5 (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 (norma EHE-08)</i>	Calculado: 0.0009	



Referencia: N28		
Dimensiones: 190 x 190 x 100		
Armados: Xi:Ø16c/24 Yi:Ø16c/24 Xs:Ø16c/24 Ys:Ø16c/24		
Comprobación	Valores	Estado
- Armado inferior dirección X:	Mínimo: 0.0001	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Mínimo: 0.0002	Cumple
- Armado superior dirección X:	Mínimo: 0.0001	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Mínimo: 0.0001	Cumple
Diámetro mínimo de las barras: <i>Recomendación del Artículo 58.8.2 (norma EHE-08)</i>	Mínimo: 12 mm	
- Parrilla inferior:	Calculado: 16 mm	Cumple
- Parrilla superior:	Calculado: 16 mm	Cumple
Separación máxima entre barras: <i>Artículo 58.8.2 (norma EHE-08)</i>	Máximo: 30 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 24 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 24 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 24 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 24 cm	Cumple
Separación mínima entre barras: <i>Recomendación del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. ed. INTEMAC, 1991</i>	Mínimo: 10 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 24 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 24 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 24 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 24 cm	Cumple
Longitud de anclaje: <i>Criterio del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. ed. INTEMAC, 1991</i>		
- Armado inf. dirección X hacia der:	Mínimo: 16 cm Calculado: 16 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Mínimo: 16 cm Calculado: 16 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Mínimo: 16 cm Calculado: 16 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 16 cm Calculado: 16 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia der:	Mínimo: 19 cm Calculado: 19 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia izq:	Mínimo: 19 cm Calculado: 19 cm	Cumple



Referencia: N28		
Dimensiones: 190 x 190 x 100		
Armados: Xi:Ø16c/24 Yi:Ø16c/24 Xs:Ø16c/24 Ys:Ø16c/24		
Comprobación	Valores	Estado
- Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Mínimo: 19 cm Calculado: 19 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 19 cm Calculado: 19 cm	Cumple
Longitud mínima de las patillas:	Mínimo: 16 cm	
- Armado inf. dirección X hacia der:	Calculado: 16 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Calculado: 16 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 16 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 16 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia der:	Calculado: 19 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia izq:	Calculado: 19 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 19 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 19 cm	Cumple
Abertura de fisuras:	Máximo: 0.3 mm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 0 mm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 0.02 mm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 0 mm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 0.01 mm	Cumple
25 Se cumplen todas las comprobaciones		
Referencia: N31		
Dimensiones: 190 x 190 x 100		
Armados: Xi:Ø16c/24 Yi:Ø16c/24 Xs:Ø16c/24 Ys:Ø16c/24		
Comprobación	Valores	Estado
Tensiones sobre el terreno: <i>Criterio de CYPE Ingenieros</i>		
- Tensión media en situaciones persistentes:	Máximo: 3 kp/cm <sup>2</sup> Calculado: 0.858 kp/cm <sup>2</sup>	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento:	Máximo: 3.75 kp/cm <sup>2</sup> Calculado: 1.155 kp/cm <sup>2</sup>	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes con viento:	Máximo: 3.75 kp/cm <sup>2</sup> Calculado: 1.716 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: 4308.4 %	Cumple
- En dirección Y:	Reserva seguridad: 6.9 %	Cumple



Referencia: N31		
Dimensiones: 190 x 190 x 100		
Armados: Xi:Ø16c/24 Yi:Ø16c/24 Xs:Ø16c/24 Ys:Ø16c/24		
Comprobación	Valores	Estado
Deslizamiento de la zapata: - Situaciones persistentes: <i>CTE DB-SE C (Cimientos): Tabla 2.1</i>	Mínimo: 1.5 Calculado: 1.79	Cumple
Flexión en la zapata: - En dirección X: - En dirección Y:	Momento: 1.13 t·m Momento: 6.91 t·m	Cumple Cumple
Cortante en la zapata: - En dirección X: - En dirección Y:	Cortante: 0.00 t Cortante: 0.00 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: 4.67 t/m <sup>2</sup>	Cumple
Canto mínimo: <i>Artículo 58.8.1 (norma EHE-08)</i>	Mínimo: 25 cm Calculado: 100 cm	Cumple
Espacio para anclar arranques en cimentación: - N31:	Mínimo: 54 cm Calculado: 92 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima: <i>Artículo 42.3.5 (norma EHE-08)</i> - Armado inferior dirección X: - Armado superior dirección X: - Armado inferior dirección Y: - Armado superior dirección Y:	Mínimo: 0.0009 Calculado: 0.0009 Calculado: 0.0009 Calculado: 0.0009 Calculado: 0.0009	Cumple Cumple Cumple Cumple
Cuantía mínima necesaria por flexión: <i>Artículo 42.3.2 (norma EHE-08)</i> - Armado inferior dirección X: - Armado inferior dirección Y: - Armado superior dirección X: - Armado superior dirección Y:	Calculado: 0.0009 Mínimo: 0.0001 Mínimo: 0.0002 Mínimo: 0.0001 Mínimo: 0.0001	Cumple Cumple Cumple Cumple
Diámetro mínimo de las barras: <i>Recomendación del Artículo 58.8.2 (norma EHE-08)</i> - Parrilla inferior: - Parrilla superior:	Mínimo: 12 mm Calculado: 16 mm Calculado: 16 mm	Cumple Cumple
Separación máxima entre barras: <i>Artículo 58.8.2 (norma EHE-08)</i>	Máximo: 30 cm	



Referencia: N31		
Dimensiones: 190 x 190 x 100		
Armados: Xi:Ø16c/24 Yi:Ø16c/24 Xs:Ø16c/24 Ys:Ø16c/24		
Comprobación	Valores	Estado
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 24 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 24 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 24 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 24 cm	Cumple
Separación mínima entre barras: <i>Recomendación del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. ed. INTEMAC, 1991</i>	Mínimo: 10 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 24 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 24 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 24 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 24 cm	Cumple
Longitud de anclaje: <i>Criterio del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. ed. INTEMAC, 1991</i>		
- Armado inf. dirección X hacia der:	Mínimo: 16 cm Calculado: 16 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Mínimo: 16 cm Calculado: 16 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Mínimo: 16 cm Calculado: 16 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 16 cm Calculado: 16 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia der:	Mínimo: 19 cm Calculado: 19 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia izq:	Mínimo: 19 cm Calculado: 19 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Mínimo: 19 cm Calculado: 19 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 19 cm Calculado: 19 cm	Cumple
Longitud mínima de las patillas:	Mínimo: 16 cm	
- Armado inf. dirección X hacia der:	Calculado: 16 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Calculado: 16 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 16 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 16 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia der:	Calculado: 19 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia izq:	Calculado: 19 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 19 cm	Cumple



Referencia: N31		
Dimensiones: 190 x 190 x 100		
Armados: Xi:Ø16c/24 Yi:Ø16c/24 Xs:Ø16c/24 Ys:Ø16c/24		
Comprobación	Valores	Estado
- Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 19 cm	Cumple
Abertura de fisuras:	Máximo: 0.3 mm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 0 mm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 0.02 mm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 0 mm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 0.01 mm	Cumple
<b>36</b> Se cumplen todas las comprobaciones		
Referencia: N33		
Dimensiones: 190 x 190 x 100		
Armados: Xi:Ø16c/24 Yi:Ø16c/24 Xs:Ø16c/24 Ys:Ø16c/24		
Comprobación	Valores	Estado
Tensiones sobre el terreno: <i>Criterio de CYPE Ingenieros</i>		
- Tensión media en situaciones persistentes:	Máximo: 3 kp/cm <sup>2</sup> Calculado: 0.858 kp/cm <sup>2</sup>	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento:	Máximo: 3.75 kp/cm <sup>2</sup> Calculado: 1.155 kp/cm <sup>2</sup>	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes con viento:	Máximo: 3.75 kp/cm <sup>2</sup> Calculado: 1.716 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: 4295.8 %	Cumple
- En dirección Y:	Reserva seguridad: 6.9 %	Cumple
Deslizamiento de la zapata:		
- Situaciones persistentes: <i>CTE DB-SE C (Cimientos): Tabla 2.1</i>	Mínimo: 1.5 Calculado: 1.79	Cumple
Flexión en la zapata:		
- En dirección X:	Momento: 1.13 t·m	Cumple
- En dirección Y:	Momento: 6.91 t·m	Cumple
Cortante en la zapata:		
- En dirección X:	Cortante: 0.00 t	Cumple
- En dirección Y:	Cortante: 0.00 t	Cumple
Compresión oblicua en la zapata:		
- Situaciones persistentes: <i>Criterio de CYPE Ingenieros</i>	Máximo: 509.68 t/m <sup>2</sup> Calculado: 4.67 t/m <sup>2</sup>	Cumple

Alumno: Cipriano Mbenga Elá Akumu  
UNIVERSIDAD DE VALLADOLID (CAMPUS DE PALENCIA) – E.T.S. DE INGENIERÍAS AGRARIAS  
Titulación de: Grado en Ingeniería de las Industrias Agrarias y Agroalimentarias



Referencia: N33		
Dimensiones: 190 x 190 x 100		
Armados: Xi:Ø16c/24 Yi:Ø16c/24 Xs:Ø16c/24 Ys:Ø16c/24		
Comprobación	Valores	Estado
Canto mínimo: <i>Artículo 58.8.1 (norma EHE-08)</i>	Mínimo: 25 cm Calculado: 100 cm	Cumple
Espacio para anclar arranques en cimentación: - N33:	Mínimo: 54 cm Calculado: 92 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima: <i>Artículo 42.3.5 (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 (norma EHE-08)</i>	Calculado: 0.0009	
- Armado inferior dirección X:	Mínimo: 0.0001	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Mínimo: 0.0002	Cumple
- Armado superior dirección X:	Mínimo: 0.0001	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Mínimo: 0.0001	Cumple
Diámetro mínimo de las barras: <i>Recomendación del Artículo 58.8.2 (norma EHE-08)</i>	Mínimo: 12 mm	
- Parrilla inferior:	Calculado: 16 mm	Cumple
- Parrilla superior:	Calculado: 16 mm	Cumple
Separación máxima entre barras: <i>Artículo 58.8.2 (norma EHE-08)</i>	Máximo: 30 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 24 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 24 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 24 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 24 cm	Cumple
Separación mínima entre barras: <i>Recomendación del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. ed. INTEMAC, 1991</i>	Mínimo: 10 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 24 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 24 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 24 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 24 cm	Cumple





Referencia: N33		
Dimensiones: 190 x 190 x 100		
Armados: Xi:Ø16c/24 Yi:Ø16c/24 Xs:Ø16c/24 Ys:Ø16c/24		
Comprobación	Valores	Estado
Longitud de anclaje: <i>Criterio del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. ed. INTEMAC, 1991</i>		
- Armado inf. dirección X hacia der:	Mínimo: 16 cm Calculado: 16 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Mínimo: 16 cm Calculado: 16 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Mínimo: 16 cm Calculado: 16 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 16 cm Calculado: 16 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia der:	Mínimo: 19 cm Calculado: 19 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia izq:	Mínimo: 19 cm Calculado: 19 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Mínimo: 19 cm Calculado: 19 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 19 cm Calculado: 19 cm	Cumple
Longitud mínima de las patillas:	Mínimo: 16 cm	
- Armado inf. dirección X hacia der:	Calculado: 16 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Calculado: 16 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 16 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 16 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia der:	Calculado: 19 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia izq:	Calculado: 19 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 19 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 19 cm	Cumple
Abertura de fisuras:	Máximo: 0.3 mm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 0 mm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 0.02 mm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 0 mm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 0.01 mm	Cumple
<b>27</b> Se cumplen todas las comprobaciones		
Referencia: N36		
Dimensiones: 190 x 190 x 100		
Armados: Xi:Ø16c/24 Yi:Ø16c/24 Xs:Ø16c/24 Ys:Ø16c/24		
Comprobación	Valores	Estado



Referencia: N36 Dimensiones: 190 x 190 x 100 Armados: Xi:Ø16c/24 Yi:Ø16c/24 Xs:Ø16c/24 Ys:Ø16c/24		
Comprobación	Valores	Estado
Tensiones sobre el terreno: <i>Criterio de CYPE Ingenieros</i> - Tensión media en situaciones persistentes:	Máximo: 3 kp/cm <sup>2</sup> Calculado: 0.858 kp/cm <sup>2</sup>	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento:	Máximo: 3.75 kp/cm <sup>2</sup> Calculado: 1.155 kp/cm <sup>2</sup>	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes con viento:	Máximo: 3.75 kp/cm <sup>2</sup> Calculado: 1.717 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: 4132.5 %	Cumple
- En dirección Y:	Reserva seguridad: 6.9 %	Cumple
Deslizamiento de la zapata: - Situaciones persistentes: <i>CTE DB-SE C (Cimientos): Tabla 2.1</i>	Mínimo: 1.5 Calculado: 1.79	Cumple
Flexión en la zapata: - En dirección X:	Momento: 1.13 t·m	Cumple
- En dirección Y:	Momento: 6.91 t·m	Cumple
Cortante en la zapata: - En dirección X:	Cortante: 0.00 t	Cumple
- En dirección Y:	Cortante: 0.00 t	Cumple
Compresión oblicua en la zapata: - Situaciones persistentes: <i>Criterio de CYPE Ingenieros</i>	Máximo: 509.68 t/m <sup>2</sup> Calculado: 4.67 t/m <sup>2</sup>	Cumple
Canto mínimo: <i>Artículo 58.8.1 (norma EHE-08)</i>	Mínimo: 25 cm Calculado: 100 cm	Cumple
Espacio para anclar arranques en cimentación: - N36:	Mínimo: 54 cm Calculado: 92 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima: <i>Artículo 42.3.5 (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

Alumno: Cipriano Mbenga Elá Akumu  
UNIVERSIDAD DE VALLADOLID (CAMPUS DE PALENCIA) – E.T.S. DE INGENIERÍAS AGRARIAS  
Titulación de: Grado en Ingeniería de las Industrias Agrarias y Agroalimentarias



Referencia: N36 Dimensiones: 190 x 190 x 100 Armados: Xi:Ø16c/24 Yi:Ø16c/24 Xs:Ø16c/24 Ys:Ø16c/24		
Comprobación	Valores	Estado
Cuantía mínima necesaria por flexión: <i>Artículo 42.3.2 (norma EHE-08)</i>	Calculado: 0.0009	
- Armado inferior dirección X:	Mínimo: 0.0001	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Mínimo: 0.0002	Cumple
- Armado superior dirección X:	Mínimo: 0.0001	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Mínimo: 0.0001	Cumple
Diámetro mínimo de las barras: <i>Recomendación del Artículo 58.8.2 (norma EHE-08)</i>	Mínimo: 12 mm	
- Parrilla inferior:	Calculado: 16 mm	Cumple
- Parrilla superior:	Calculado: 16 mm	Cumple
Separación máxima entre barras: <i>Artículo 58.8.2 (norma EHE-08)</i>	Máximo: 30 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 24 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 24 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 24 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 24 cm	Cumple
Separación mínima entre barras: <i>Recomendación del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. ed. INTEMAC, 1991</i>	Mínimo: 10 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 24 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 24 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 24 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 24 cm	Cumple
Longitud de anclaje: <i>Criterio del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. ed. INTEMAC, 1991</i>		
- Armado inf. dirección X hacia der:	Mínimo: 16 cm Calculado: 16 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Mínimo: 16 cm Calculado: 16 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Mínimo: 16 cm Calculado: 16 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 16 cm Calculado: 16 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia der:	Mínimo: 19 cm Calculado: 19 cm	Cumple



Referencia: N36		
Dimensiones: 190 x 190 x 100		
Armados: Xi:Ø16c/24 Yi:Ø16c/24 Xs:Ø16c/24 Ys:Ø16c/24		
Comprobación	Valores	Estado
- Armado sup. dirección X hacia izq:	Mínimo: 19 cm Calculado: 19 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Mínimo: 19 cm Calculado: 19 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 19 cm Calculado: 19 cm	Cumple
Longitud mínima de las patillas:	Mínimo: 16 cm	
- Armado inf. dirección X hacia der:	Calculado: 16 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Calculado: 16 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 16 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 16 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia der:	Calculado: 19 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia izq:	Calculado: 19 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 19 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 19 cm	Cumple
Abertura de fisuras:	Máximo: 0.3 mm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 0 mm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 0.02 mm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 0 mm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 0.01 mm	Cumple
38 Se cumplen todas las comprobaciones		
Referencia: N38		
Dimensiones: 190 x 190 x 100		
Armados: Xi:Ø16c/24 Yi:Ø16c/24 Xs:Ø16c/24 Ys:Ø16c/24		
Comprobación	Valores	Estado
Tensiones sobre el terreno: <i>Criterio de CYPE Ingenieros</i>		
- Tensión media en situaciones persistentes:	Máximo: 3 kp/cm <sup>2</sup> Calculado: 0.858 kp/cm <sup>2</sup>	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento:	Máximo: 3.75 kp/cm <sup>2</sup> Calculado: 1.155 kp/cm <sup>2</sup>	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes con viento:	Máximo: 3.75 kp/cm <sup>2</sup> Calculado: 1.717 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>		



Referencia: N38		
Dimensiones: 190 x 190 x 100		
Armados: Xi:Ø16c/24 Yi:Ø16c/24 Xs:Ø16c/24 Ys:Ø16c/24		
Comprobación	Valores	Estado
- En dirección X:	Reserva seguridad: 4169.7 %	Cumple
- En dirección Y:	Reserva seguridad: 6.9 %	Cumple
Deslizamiento de la zapata: - Situaciones persistentes: <i>CTE DB-SE C (Cimientos): Tabla 2.1</i>	Mínimo: 1.5 Calculado: 1.79	Cumple
Flexión en la zapata: - En dirección X:	Momento: 1.13 t·m	Cumple
- En dirección Y:	Momento: 6.91 t·m	Cumple
Cortante en la zapata: - En dirección X:	Cortante: 0.00 t	Cumple
- En dirección Y:	Cortante: 0.00 t	Cumple
Compresión oblicua en la zapata: - Situaciones persistentes: <i>Criterio de CYPE Ingenieros</i>	Máximo: 509.68 t/m <sup>2</sup> Calculado: 4.67 t/m <sup>2</sup>	Cumple
Canto mínimo: <i>Artículo 58.8.1 (norma EHE-08)</i>	Mínimo: 25 cm Calculado: 100 cm	Cumple
Espacio para anclar arranques en cimentación: - N38:	Mínimo: 54 cm Calculado: 92 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima: <i>Artículo 42.3.5 (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 (norma EHE-08)</i>	Calculado: 0.0009	
- Armado inferior dirección X:	Mínimo: 0.0001	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Mínimo: 0.0002	Cumple
- Armado superior dirección X:	Mínimo: 0.0001	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Mínimo: 0.0001	Cumple
Diámetro mínimo de las barras: <i>Recomendación del Artículo 58.8.2 (norma EHE-08)</i>	Mínimo: 12 mm	
- Parrilla inferior:	Calculado: 16 mm	Cumple
- Parrilla superior:	Calculado: 16 mm	Cumple



Referencia: N38		
Dimensiones: 190 x 190 x 100		
Armados: Xi:Ø16c/24 Yi:Ø16c/24 Xs:Ø16c/24 Ys:Ø16c/24		
Comprobación	Valores	Estado
<p>Separación máxima entre barras: <i>Artículo 58.8.2 (norma EHE-08)</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Armado inferior dirección X:</li> <li>- Armado inferior dirección Y:</li> <li>- Armado superior dirección X:</li> <li>- Armado superior dirección Y:</li> </ul>	<p>Máximo: 30 cm</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Calculado: 24 cm</li> <li>Calculado: 24 cm</li> <li>Calculado: 24 cm</li> <li>Calculado: 24 cm</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Cumple</li> <li>Cumple</li> <li>Cumple</li> <li>Cumple</li> </ul>
<p>Separación mínima entre barras: <i>Recomendación del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. ed. INTEMAC, 1991</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Armado inferior dirección X:</li> <li>- Armado inferior dirección Y:</li> <li>- Armado superior dirección X:</li> <li>- Armado superior dirección Y:</li> </ul>	<p>Mínimo: 10 cm</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Calculado: 24 cm</li> <li>Calculado: 24 cm</li> <li>Calculado: 24 cm</li> <li>Calculado: 24 cm</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Cumple</li> <li>Cumple</li> <li>Cumple</li> <li>Cumple</li> </ul>
<p>Longitud de anclaje: <i>Criterio del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. ed. INTEMAC, 1991</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Armado inf. dirección X hacia der:</li> <li>- Armado inf. dirección X hacia izq:</li> <li>- Armado inf. dirección Y hacia arriba:</li> <li>- Armado inf. dirección Y hacia abajo:</li> <li>- Armado sup. dirección X hacia der:</li> <li>- Armado sup. dirección X hacia izq:</li> <li>- Armado sup. dirección Y hacia arriba:</li> <li>- Armado sup. dirección Y hacia abajo:</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Mínimo: 16 cm</li> <li>Calculado: 16 cm</li> <li>Mínimo: 16 cm</li> <li>Calculado: 16 cm</li> <li>Mínimo: 16 cm</li> <li>Calculado: 16 cm</li> <li>Mínimo: 16 cm</li> <li>Calculado: 16 cm</li> <li>Mínimo: 19 cm</li> <li>Calculado: 19 cm</li> <li>Mínimo: 19 cm</li> <li>Calculado: 19 cm</li> <li>Mínimo: 19 cm</li> <li>Calculado: 19 cm</li> <li>Mínimo: 19 cm</li> <li>Calculado: 19 cm</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Cumple</li> <li>Cumple</li> <li>Cumple</li> <li>Cumple</li> <li>Cumple</li> <li>Cumple</li> <li>Cumple</li> <li>Cumple</li> <li>Cumple</li> <li>Cumple</li> <li>Cumple</li> <li>Cumple</li> <li>Cumple</li> </ul>
<p>Longitud mínima de las patillas:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Armado inf. dirección X hacia der:</li> <li>- Armado inf. dirección X hacia izq:</li> <li>- Armado inf. dirección Y hacia arriba:</li> <li>- Armado inf. dirección Y hacia abajo:</li> <li>- Armado sup. dirección X hacia der:</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Mínimo: 16 cm</li> <li>Calculado: 16 cm</li> <li>Calculado: 16 cm</li> <li>Calculado: 16 cm</li> <li>Calculado: 16 cm</li> <li>Calculado: 19 cm</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Cumple</li> <li>Cumple</li> <li>Cumple</li> <li>Cumple</li> <li>Cumple</li> </ul>



Referencia: N38		
Dimensiones: 190 x 190 x 100		
Armados: Xi:Ø16c/24 Yi:Ø16c/24 Xs:Ø16c/24 Ys:Ø16c/24		
Comprobación	Valores	Estado
- Armado sup. dirección X hacia izq:	Calculado: 19 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 19 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 19 cm	Cumple
Abertura de fisuras:	Máximo: 0.3 mm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 0 mm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 0.02 mm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 0 mm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 0.01 mm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Referencia: N41		
Dimensiones: 190 x 190 x 100		
Armados: Xi:Ø16c/24 Yi:Ø16c/24 Xs:Ø16c/24 Ys:Ø16c/24		
Comprobación	Valores	Estado
Tensiones sobre el terreno: <i>Criterio de CYPE Ingenieros</i>		
- Tensión media en situaciones persistentes:	Máximo: 3 kp/cm <sup>2</sup> Calculado: 0.858 kp/cm <sup>2</sup>	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento:	Máximo: 3.75 kp/cm <sup>2</sup> Calculado: 1.155 kp/cm <sup>2</sup>	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes con viento:	Máximo: 3.75 kp/cm <sup>2</sup> Calculado: 1.718 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: 3957.9 %	Cumple
- En dirección Y:	Reserva seguridad: 6.9 %	Cumple
Deslizamiento de la zapata:		
- Situaciones persistentes: <i>CTE DB-SE C (Cimientos): Tabla 2.1</i>	Mínimo: 1.5 Calculado: 1.79	Cumple
Flexión en la zapata:		
- En dirección X:	Momento: 1.13 t·m	Cumple
- En dirección Y:	Momento: 6.91 t·m	Cumple
Cortante en la zapata:		
- En dirección X:	Cortante: 0.00 t	Cumple
- En dirección Y:	Cortante: 0.00 t	Cumple



Referencia: N41		
Dimensiones: 190 x 190 x 100		
Armados: Xi:Ø16c/24 Yi:Ø16c/24 Xs:Ø16c/24 Ys:Ø16c/24		
Comprobación	Valores	Estado
Compresión oblicua en la zapata: - Situaciones persistentes: <i>Criterio de CYPE Ingenieros</i>	Máximo: 509.68 t/m <sup>2</sup> Calculado: 4.67 t/m <sup>2</sup>	Cumple
Canto mínimo: <i>Artículo 58.8.1 (norma EHE-08)</i>	Mínimo: 25 cm Calculado: 100 cm	Cumple
Espacio para anclar arranques en cimentación: - N41:	Mínimo: 54 cm Calculado: 92 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima: <i>Artículo 42.3.5 (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 (norma EHE-08)</i>	Calculado: 0.0009	
- Armado inferior dirección X:	Mínimo: 0.0001	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Mínimo: 0.0002	Cumple
- Armado superior dirección X:	Mínimo: 0.0001	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Mínimo: 0.0001	Cumple
Diámetro mínimo de las barras: <i>Recomendación del Artículo 58.8.2 (norma EHE-08)</i>	Mínimo: 12 mm	
- Parrilla inferior:	Calculado: 16 mm	Cumple
- Parrilla superior:	Calculado: 16 mm	Cumple
Separación máxima entre barras: <i>Artículo 58.8.2 (norma EHE-08)</i>	Máximo: 30 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 24 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 24 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 24 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 24 cm	Cumple
Separación mínima entre barras: <i>Recomendación del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. ed. INTEMAC, 1991</i>	Mínimo: 10 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 24 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 24 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 24 cm	Cumple





Referencia: N41		
Dimensiones: 190 x 190 x 100		
Armados: Xi:Ø16c/24 Yi:Ø16c/24 Xs:Ø16c/24 Ys:Ø16c/24		
Comprobación	Valores	Estado
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 24 cm	Cumple
Longitud de anclaje: <i>Criterio del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. ed. INTEMAC, 1991</i>		
- Armado inf. dirección X hacia der:	Mínimo: 16 cm Calculado: 16 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Mínimo: 16 cm Calculado: 16 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Mínimo: 16 cm Calculado: 16 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 16 cm Calculado: 16 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia der:	Mínimo: 19 cm Calculado: 19 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia izq:	Mínimo: 19 cm Calculado: 19 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Mínimo: 19 cm Calculado: 19 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 19 cm Calculado: 19 cm	Cumple
Longitud mínima de las patillas:		
- Armado inf. dirección X hacia der:	Calculado: 16 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Calculado: 16 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 16 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 16 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia der:	Calculado: 19 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia izq:	Calculado: 19 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 19 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 19 cm	Cumple
Abertura de fisuras:		
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 0 mm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 0.02 mm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 0 mm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 0.01 mm	Cumple
<b>40</b> Se cumplen todas las comprobaciones		
Referencia: N43		
Dimensiones: 190 x 190 x 100		
Armados: Xi:Ø16c/24 Yi:Ø16c/24 Xs:Ø16c/24 Ys:Ø16c/24		



Comprobación	Valores	Estado
Tensiones sobre el terreno: <i>Criterio de CYPE Ingenieros</i>		
- Tensión media en situaciones persistentes:	Máximo: 3 kp/cm <sup>2</sup> Calculado: 0.858 kp/cm <sup>2</sup>	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento:	Máximo: 3.75 kp/cm <sup>2</sup> Calculado: 1.155 kp/cm <sup>2</sup>	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes con viento:	Máximo: 3.75 kp/cm <sup>2</sup> Calculado: 1.718 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: 3994.2 %	Cumple
- En dirección Y:	Reserva seguridad: 6.9 %	Cumple
Deslizamiento de la zapata: - Situaciones persistentes: <i>CTE DB-SE C (Cimientos): Tabla 2.1</i>	Mínimo: 1.5 Calculado: 1.79	Cumple
Flexión en la zapata:		
- En dirección X:	Momento: 1.13 t·m	Cumple
- En dirección Y:	Momento: 6.91 t·m	Cumple
Cortante en la zapata:		
- En dirección X:	Cortante: 0.00 t	Cumple
- En dirección Y:	Cortante: 0.00 t	Cumple
Compresión oblicua en la zapata: - Situaciones persistentes: <i>Criterio de CYPE Ingenieros</i>	Máximo: 509.68 t/m <sup>2</sup> Calculado: 4.67 t/m <sup>2</sup>	Cumple
Canto mínimo: <i>Artículo 58.8.1 (norma EHE-08)</i>	Mínimo: 25 cm Calculado: 100 cm	Cumple
Espacio para anclar arranques en cimentación: - N43:	Mínimo: 54 cm Calculado: 92 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima: <i>Artículo 42.3.5 (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 (norma EHE-08)</i>	Calculado: 0.0009	



Referencia: N43		
Dimensiones: 190 x 190 x 100		
Armados: Xi:Ø16c/24 Yi:Ø16c/24 Xs:Ø16c/24 Ys:Ø16c/24		
Comprobación	Valores	Estado
- Armado inferior dirección X:	Mínimo: 0.0001	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Mínimo: 0.0002	Cumple
- Armado superior dirección X:	Mínimo: 0.0001	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Mínimo: 0.0001	Cumple
Diámetro mínimo de las barras: <i>Recomendación del Artículo 58.8.2 (norma EHE-08)</i>	Mínimo: 12 mm	
- Parrilla inferior:	Calculado: 16 mm	Cumple
- Parrilla superior:	Calculado: 16 mm	Cumple
Separación máxima entre barras: <i>Artículo 58.8.2 (norma EHE-08)</i>	Máximo: 30 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 24 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 24 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 24 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 24 cm	Cumple
Separación mínima entre barras: <i>Recomendación del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. ed. INTEMAC, 1991</i>	Mínimo: 10 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 24 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 24 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 24 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 24 cm	Cumple
Longitud de anclaje: <i>Criterio del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. ed. INTEMAC, 1991</i>		
- Armado inf. dirección X hacia der:	Mínimo: 16 cm Calculado: 16 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Mínimo: 16 cm Calculado: 16 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Mínimo: 16 cm Calculado: 16 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 16 cm Calculado: 16 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia der:	Mínimo: 19 cm Calculado: 19 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia izq:	Mínimo: 19 cm Calculado: 19 cm	Cumple



Referencia: N43		
Dimensiones: 190 x 190 x 100		
Armados: Xi:Ø16c/24 Yi:Ø16c/24 Xs:Ø16c/24 Ys:Ø16c/24		
Comprobación	Valores	Estado
- Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Mínimo: 19 cm Calculado: 19 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 19 cm Calculado: 19 cm	Cumple
Longitud mínima de las patillas:	Mínimo: 16 cm	
- Armado inf. dirección X hacia der:	Calculado: 16 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Calculado: 16 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 16 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 16 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia der:	Calculado: 19 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia izq:	Calculado: 19 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 19 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 19 cm	Cumple
Abertura de fisuras:	Máximo: 0.3 mm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 0 mm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 0.02 mm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 0 mm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 0.01 mm	Cumple
<b>4.1</b> Se cumplen todas las comprobaciones		
Referencia: N46		
Dimensiones: 190 x 190 x 100		
Armados: Xi:Ø16c/24 Yi:Ø16c/24 Xs:Ø16c/24 Ys:Ø16c/24		
Comprobación	Valores	Estado
Tensiones sobre el terreno: <i>Criterio de CYPE Ingenieros</i>		
- Tensión media en situaciones persistentes:	Máximo: 3 kp/cm <sup>2</sup> Calculado: 0.858 kp/cm <sup>2</sup>	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento:	Máximo: 3.75 kp/cm <sup>2</sup> Calculado: 1.155 kp/cm <sup>2</sup>	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes con viento:	Máximo: 3.75 kp/cm <sup>2</sup> Calculado: 1.719 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: 3785.6 %	Cumple
- En dirección Y:	Reserva seguridad: 6.9 %	Cumple



Referencia: N46		
Dimensiones: 190 x 190 x 100		
Armados: Xi:Ø16c/24 Yi:Ø16c/24 Xs:Ø16c/24 Ys:Ø16c/24		
Comprobación	Valores	Estado
Deslizamiento de la zapata: - Situaciones persistentes: <i>CTE DB-SE C (Cimientos): Tabla 2.1</i>	Mínimo: 1.5 Calculado: 1.79	Cumple
Flexión en la zapata: - En dirección X: - En dirección Y:	Momento: 1.14 t·m Momento: 6.91 t·m	Cumple Cumple
Cortante en la zapata: - En dirección X: - En dirección Y:	Cortante: 0.00 t Cortante: 0.00 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: 4.67 t/m <sup>2</sup>	Cumple
Canto mínimo: <i>Artículo 58.8.1 (norma EHE-08)</i>	Mínimo: 25 cm Calculado: 100 cm	Cumple
Espacio para anclar arranques en cimentación: - N46:	Mínimo: 54 cm Calculado: 92 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima: <i>Artículo 42.3.5 (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 (norma EHE-08)</i>	Calculado: 0.0009	
- Armado inferior dirección X:	Mínimo: 0.0001	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Mínimo: 0.0002	Cumple
- Armado superior dirección X:	Mínimo: 0.0001	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Mínimo: 0.0001	Cumple
Diámetro mínimo de las barras: <i>Recomendación del Artículo 58.8.2 (norma EHE-08)</i>	Mínimo: 12 mm	
- Parrilla inferior:	Calculado: 16 mm	Cumple
- Parrilla superior:	Calculado: 16 mm	Cumple
Separación máxima entre barras: <i>Artículo 58.8.2 (norma EHE-08)</i>	Máximo: 30 cm	



Referencia: N46		
Dimensiones: 190 x 190 x 100		
Armados: Xi:Ø16c/24 Yi:Ø16c/24 Xs:Ø16c/24 Ys:Ø16c/24		
Comprobación	Valores	Estado
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 24 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 24 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 24 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 24 cm	Cumple
Separación mínima entre barras: <i>Recomendación del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. ed. INTEMAC, 1991</i>	Mínimo: 10 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 24 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 24 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 24 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 24 cm	Cumple
Longitud de anclaje: <i>Criterio del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. ed. INTEMAC, 1991</i>		
- Armado inf. dirección X hacia der:	Mínimo: 16 cm Calculado: 16 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Mínimo: 16 cm Calculado: 16 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Mínimo: 16 cm Calculado: 16 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 16 cm Calculado: 16 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia der:	Mínimo: 19 cm Calculado: 19 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia izq:	Mínimo: 19 cm Calculado: 19 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Mínimo: 19 cm Calculado: 19 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 19 cm Calculado: 19 cm	Cumple
Longitud mínima de las patillas:	Mínimo: 16 cm	
- Armado inf. dirección X hacia der:	Calculado: 16 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Calculado: 16 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 16 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 16 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia der:	Calculado: 19 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia izq:	Calculado: 19 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 19 cm	Cumple



Referencia: N46		
Dimensiones: 190 x 190 x 100		
Armados: Xi:Ø16c/24 Yi:Ø16c/24 Xs:Ø16c/24 Ys:Ø16c/24		
Comprobación	Valores	Estado
- Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 19 cm	Cumple
Abertura de fisuras:	Máximo: 0.3 mm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 0 mm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 0.02 mm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 0 mm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 0.01 mm	Cumple
<b>4.2</b> Se cumplen todas las comprobaciones		
Referencia: N48		
Dimensiones: 190 x 190 x 100		
Armados: Xi:Ø16c/24 Yi:Ø16c/24 Xs:Ø16c/24 Ys:Ø16c/24		
Comprobación	Valores	Estado
Tensiones sobre el terreno: <i>Criterio de CYPE Ingenieros</i>		
- Tensión media en situaciones persistentes:	Máximo: 3 kp/cm <sup>2</sup> Calculado: 0.858 kp/cm <sup>2</sup>	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento:	Máximo: 3.75 kp/cm <sup>2</sup> Calculado: 1.155 kp/cm <sup>2</sup>	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes con viento:	Máximo: 3.75 kp/cm <sup>2</sup> Calculado: 1.719 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: 3821.0 %	Cumple
- En dirección Y:	Reserva seguridad: 6.9 %	Cumple
Deslizamiento de la zapata:		
- Situaciones persistentes: <i>CTE DB-SE C (Cimientos): Tabla 2.1</i>	Mínimo: 1.5 Calculado: 1.79	Cumple
Flexión en la zapata:		
- En dirección X:	Momento: 1.14 t·m	Cumple
- En dirección Y:	Momento: 6.91 t·m	Cumple
Cortante en la zapata:		
- En dirección X:	Cortante: 0.00 t	Cumple
- En dirección Y:	Cortante: 0.00 t	Cumple
Compresión oblicua en la zapata:		
- Situaciones persistentes: <i>Criterio de CYPE Ingenieros</i>	Máximo: 509.68 t/m <sup>2</sup> Calculado: 4.67 t/m <sup>2</sup>	Cumple



Referencia: N48		
Dimensiones: 190 x 190 x 100		
Armados: Xi:Ø16c/24 Yi:Ø16c/24 Xs:Ø16c/24 Ys:Ø16c/24		
Comprobación	Valores	Estado
Canto mínimo: <i>Artículo 58.8.1 (norma EHE-08)</i>	Mínimo: 25 cm Calculado: 100 cm	Cumple
Espacio para anclar arranques en cimentación: - N48:	Mínimo: 54 cm Calculado: 92 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima: <i>Artículo 42.3.5 (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 (norma EHE-08)</i>	Calculado: 0.0009	
- Armado inferior dirección X:	Mínimo: 0.0001	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Mínimo: 0.0002	Cumple
- Armado superior dirección X:	Mínimo: 0.0001	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Mínimo: 0.0001	Cumple
Diámetro mínimo de las barras: <i>Recomendación del Artículo 58.8.2 (norma EHE-08)</i>	Mínimo: 12 mm	
- Parrilla inferior:	Calculado: 16 mm	Cumple
- Parrilla superior:	Calculado: 16 mm	Cumple
Separación máxima entre barras: <i>Artículo 58.8.2 (norma EHE-08)</i>	Máximo: 30 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 24 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 24 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 24 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 24 cm	Cumple
Separación mínima entre barras: <i>Recomendación del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. ed. INTEMAC, 1991</i>	Mínimo: 10 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 24 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 24 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 24 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 24 cm	Cumple





Referencia: N48		
Dimensiones: 190 x 190 x 100		
Armados: Xi:Ø16c/24 Yi:Ø16c/24 Xs:Ø16c/24 Ys:Ø16c/24		
Comprobación	Valores	Estado
Longitud de anclaje: <i>Criterio del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. ed. INTEMAC, 1991</i>		
- Armado inf. dirección X hacia der:	Mínimo: 16 cm Calculado: 16 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Mínimo: 16 cm Calculado: 16 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Mínimo: 16 cm Calculado: 16 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 16 cm Calculado: 16 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia der:	Mínimo: 19 cm Calculado: 19 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia izq:	Mínimo: 19 cm Calculado: 19 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Mínimo: 19 cm Calculado: 19 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 19 cm Calculado: 19 cm	Cumple
Longitud mínima de las patillas:	Mínimo: 16 cm	
- Armado inf. dirección X hacia der:	Calculado: 16 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Calculado: 16 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 16 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 16 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia der:	Calculado: 19 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia izq:	Calculado: 19 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 19 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 19 cm	Cumple
Abertura de fisuras:	Máximo: 0.3 mm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 0 mm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 0.02 mm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 0 mm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 0.01 mm	Cumple
<b>✓</b> Se cumplen todas las comprobaciones		
Referencia: N51		
Dimensiones: 190 x 190 x 100		
Armados: Xi:Ø16c/24 Yi:Ø16c/24 Xs:Ø16c/24 Ys:Ø16c/24		
Comprobación	Valores	Estado



Referencia: N51		
Dimensiones: 190 x 190 x 100		
Armados: Xi:Ø16c/24 Yi:Ø16c/24 Xs:Ø16c/24 Ys:Ø16c/24		
Comprobación	Valores	Estado
Tensiones sobre el terreno: <i>Criterio de CYPE Ingenieros</i>		
- Tensión media en situaciones persistentes:	Máximo: 3 kp/cm <sup>2</sup> Calculado: 0.858 kp/cm <sup>2</sup>	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento:	Máximo: 3.75 kp/cm <sup>2</sup> Calculado: 1.156 kp/cm <sup>2</sup>	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes con viento:	Máximo: 3.75 kp/cm <sup>2</sup> Calculado: 1.72 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: 3616.3 %	Cumple
- En dirección Y:	Reserva seguridad: 6.5 %	Cumple
Deslizamiento de la zapata:		
- Situaciones persistentes: <i>CTE DB-SE C (Cimientos): Tabla 2.1</i>	Mínimo: 1.5 Calculado: 1.79	Cumple
Flexión en la zapata:		
- En dirección X:	Momento: 1.14 t·m	Cumple
- En dirección Y:	Momento: 6.91 t·m	Cumple
Cortante en la zapata:		
- En dirección X:	Cortante: 0.00 t	Cumple
- En dirección Y:	Cortante: 0.00 t	Cumple
Compresión oblicua en la zapata:		
- Situaciones persistentes: <i>Criterio de CYPE Ingenieros</i>	Máximo: 509.68 t/m <sup>2</sup> Calculado: 4.67 t/m <sup>2</sup>	Cumple
Canto mínimo: <i>Artículo 58.8.1 (norma EHE-08)</i>	Mínimo: 25 cm Calculado: 100 cm	Cumple
Espacio para anclar arranques en cimentación:		
- N51:	Mínimo: 54 cm Calculado: 92 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima: <i>Artículo 42.3.5 (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

Alumno: Cipriano Mbenga Elá Akumu  
UNIVERSIDAD DE VALLADOLID (CAMPUS DE PALENCIA) – E.T.S. DE INGENIERÍAS AGRARIAS  
Titulación de: Grado en Ingeniería de las Industrias Agrarias y Agroalimentarias



Referencia: N51		
Dimensiones: 190 x 190 x 100		
Armados: Xi:Ø16c/24 Yi:Ø16c/24 Xs:Ø16c/24 Ys:Ø16c/24		
Comprobación	Valores	Estado
Cuantía mínima necesaria por flexión: <i>Artículo 42.3.2 (norma EHE-08)</i>	Calculado: 0.0009	
- Armado inferior dirección X:	Mínimo: 0.0001	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Mínimo: 0.0002	Cumple
- Armado superior dirección X:	Mínimo: 0.0001	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Mínimo: 0.0001	Cumple
Diámetro mínimo de las barras: <i>Recomendación del Artículo 58.8.2 (norma EHE-08)</i>	Mínimo: 12 mm	
- Parrilla inferior:	Calculado: 16 mm	Cumple
- Parrilla superior:	Calculado: 16 mm	Cumple
Separación máxima entre barras: <i>Artículo 58.8.2 (norma EHE-08)</i>	Máximo: 30 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 24 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 24 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 24 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 24 cm	Cumple
Separación mínima entre barras: <i>Recomendación del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. ed. INTEMAC, 1991</i>	Mínimo: 10 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 24 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 24 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 24 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 24 cm	Cumple
Longitud de anclaje: <i>Criterio del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. ed. INTEMAC, 1991</i>		
- Armado inf. dirección X hacia der:	Mínimo: 16 cm Calculado: 16 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Mínimo: 16 cm Calculado: 16 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Mínimo: 16 cm Calculado: 16 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 16 cm Calculado: 16 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia der:	Mínimo: 19 cm Calculado: 19 cm	Cumple



Referencia: N51		
Dimensiones: 190 x 190 x 100		
Armados: Xi:Ø16c/24 Yi:Ø16c/24 Xs:Ø16c/24 Ys:Ø16c/24		
Comprobación	Valores	Estado
- Armado sup. dirección X hacia izq:	Mínimo: 19 cm Calculado: 19 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Mínimo: 19 cm Calculado: 19 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 19 cm Calculado: 19 cm	Cumple
Longitud mínima de las patillas:	Mínimo: 16 cm	
- Armado inf. dirección X hacia der:	Calculado: 16 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Calculado: 16 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 16 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 16 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia der:	Calculado: 19 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia izq:	Calculado: 19 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 19 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 19 cm	Cumple
Abertura de fisuras:	Máximo: 0.3 mm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 0 mm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 0.02 mm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 0 mm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 0.01 mm	Cumple
<b>4.4</b> Se cumplen todas las comprobaciones		
Referencia: N53		
Dimensiones: 190 x 190 x 100		
Armados: Xi:Ø16c/24 Yi:Ø16c/24 Xs:Ø16c/24 Ys:Ø16c/24		
Comprobación	Valores	Estado
Tensiones sobre el terreno: <i>Criterio de CYPE Ingenieros</i>		
- Tensión media en situaciones persistentes:	Máximo: 3 kp/cm <sup>2</sup> Calculado: 0.858 kp/cm <sup>2</sup>	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento:	Máximo: 3.75 kp/cm <sup>2</sup> Calculado: 1.155 kp/cm <sup>2</sup>	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes con viento:	Máximo: 3.75 kp/cm <sup>2</sup> Calculado: 1.72 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>		



Referencia: N53		
Dimensiones: 190 x 190 x 100		
Armados: Xi:Ø16c/24 Yi:Ø16c/24 Xs:Ø16c/24 Ys:Ø16c/24		
Comprobación	Valores	Estado
- En dirección X:	Reserva seguridad: 3650.6 %	Cumple
- En dirección Y:	Reserva seguridad: 6.5 %	Cumple
Deslizamiento de la zapata: - Situaciones persistentes: <i>CTE DB-SE C (Cimientos): Tabla 2.1</i>	Mínimo: 1.5 Calculado: 1.79	Cumple
Flexión en la zapata: - En dirección X:	Momento: 1.14 t·m	Cumple
- En dirección Y:	Momento: 6.91 t·m	Cumple
Cortante en la zapata: - En dirección X:	Cortante: 0.00 t	Cumple
- En dirección Y:	Cortante: 0.00 t	Cumple
Compresión oblicua en la zapata: - Situaciones persistentes: <i>Criterio de CYPE Ingenieros</i>	Máximo: 509.68 t/m <sup>2</sup> Calculado: 4.67 t/m <sup>2</sup>	Cumple
Canto mínimo: <i>Artículo 58.8.1 (norma EHE-08)</i>	Mínimo: 25 cm Calculado: 100 cm	Cumple
Espacio para anclar arranques en cimentación: - N53:	Mínimo: 54 cm Calculado: 92 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima: <i>Artículo 42.3.5 (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 (norma EHE-08)</i>	Calculado: 0.0009	
- Armado inferior dirección X:	Mínimo: 0.0001	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Mínimo: 0.0002	Cumple
- Armado superior dirección X:	Mínimo: 0.0001	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Mínimo: 0.0001	Cumple
Diámetro mínimo de las barras: <i>Recomendación del Artículo 58.8.2 (norma EHE-08)</i>	Mínimo: 12 mm	
- Parrilla inferior:	Calculado: 16 mm	Cumple
- Parrilla superior:	Calculado: 16 mm	Cumple



Referencia: N53 Dimensiones: 190 x 190 x 100 Armados: Xi:Ø16c/24 Yi:Ø16c/24 Xs:Ø16c/24 Ys:Ø16c/24		
Comprobación	Valores	Estado
Separación máxima entre barras: <i>Artículo 58.8.2 (norma EHE-08)</i> - Armado inferior dirección X: - Armado inferior dirección Y: - Armado superior dirección X: - Armado superior dirección Y:	Máximo: 30 cm Calculado: 24 cm Calculado: 24 cm Calculado: 24 cm Calculado: 24 cm	 Cumple Cumple Cumple Cumple
Separación mínima entre barras: <i>Recomendación del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. ed. INTEMAC, 1991</i> - Armado inferior dirección X: - Armado inferior dirección Y: - Armado superior dirección X: - Armado superior dirección Y:	Mínimo: 10 cm Calculado: 24 cm Calculado: 24 cm Calculado: 24 cm Calculado: 24 cm	 Cumple Cumple Cumple Cumple
Longitud de anclaje: <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: 16 cm Calculado: 16 cm Mínimo: 16 cm Calculado: 16 cm Mínimo: 16 cm Calculado: 16 cm Mínimo: 16 cm Calculado: 16 cm Mínimo: 19 cm Calculado: 19 cm Mínimo: 19 cm Calculado: 19 cm Mínimo: 19 cm Calculado: 19 cm Mínimo: 19 cm Calculado: 19 cm	 Cumple Cumple Cumple Cumple Cumple Cumple Cumple Cumple Cumple Cumple
Longitud mínima de las patillas: - 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:	Mínimo: 16 cm Calculado: 16 cm Calculado: 16 cm Calculado: 16 cm Calculado: 16 cm Calculado: 19 cm	 Cumple Cumple Cumple Cumple Cumple



Referencia: N53		
Dimensiones: 190 x 190 x 100		
Armados: Xi:Ø16c/24 Yi:Ø16c/24 Xs:Ø16c/24 Ys:Ø16c/24		
Comprobación	Valores	Estado
- Armado sup. dirección X hacia izq:	Calculado: 19 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 19 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 19 cm	Cumple
Abertura de fisuras:	Máximo: 0.3 mm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 0 mm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 0.02 mm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 0 mm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 0.01 mm	Cumple
<b>4.5</b> Se cumplen todas las comprobaciones		
Referencia: N56		
Dimensiones: 200 x 200 x 100		
Armados: Xi:Ø16c/24 Yi:Ø16c/24 Xs:Ø16c/24 Ys:Ø16c/24		
Comprobación	Valores	Estado
Tensiones sobre el terreno: <i>Criterio de CYPE Ingenieros</i>		
- Tensión media en situaciones persistentes:	Máximo: 3 kp/cm <sup>2</sup> Calculado: 0.622 kp/cm <sup>2</sup>	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento:	Máximo: 3.75 kp/cm <sup>2</sup> Calculado: 0.969 kp/cm <sup>2</sup>	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes con viento:	Máximo: 3.75 kp/cm <sup>2</sup> Calculado: 1.262 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: 788.4 %	Cumple
- En dirección Y:	Reserva seguridad: 9.7 %	Cumple
Deslizamiento de la zapata:		
- Situaciones persistentes: <i>CTE DB-SE C (Cimientos): Tabla 2.1</i>	Mínimo: 1.5 Calculado: 1.96	Cumple
Flexión en la zapata:		
- En dirección X:	Momento: 1.25 t·m	Cumple
- En dirección Y:	Momento: 6.19 t·m	Cumple
Cortante en la zapata:		
- En dirección X:	Cortante: 0.00 t	Cumple
- En dirección Y:	Cortante: 0.00 t	Cumple



Referencia: N56		
Dimensiones: 200 x 200 x 100		
Armados: Xi:Ø16c/24 Yi:Ø16c/24 Xs:Ø16c/24 Ys:Ø16c/24		
Comprobación	Valores	Estado
Compresión oblicua en la zapata: - Situaciones persistentes: <i>Criterio de CYPE Ingenieros</i>	Máximo: 509.68 t/m <sup>2</sup> Calculado: 4.55 t/m <sup>2</sup>	Cumple
Canto mínimo: <i>Artículo 58.8.1 (norma EHE-08)</i>	Mínimo: 25 cm Calculado: 100 cm	Cumple
Espacio para anclar arranques en cimentación: - N56:	Mínimo: 54 cm Calculado: 92 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima: <i>Artículo 42.3.5 (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 (norma EHE-08)</i>	Calculado: 0.0009	
- Armado inferior dirección X:	Mínimo: 0.0001	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Mínimo: 0.0002	Cumple
- Armado superior dirección X:	Mínimo: 0.0001	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Mínimo: 0.0001	Cumple
Diámetro mínimo de las barras: <i>Recomendación del Artículo 58.8.2 (norma EHE-08)</i>	Mínimo: 12 mm	
- Parrilla inferior:	Calculado: 16 mm	Cumple
- Parrilla superior:	Calculado: 16 mm	Cumple
Separación máxima entre barras: <i>Artículo 58.8.2 (norma EHE-08)</i>	Máximo: 30 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 24 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 24 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 24 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 24 cm	Cumple
Separación mínima entre barras: <i>Recomendación del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. ed. INTEMAC, 1991</i>	Mínimo: 10 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 24 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 24 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 24 cm	Cumple





Referencia: N56		
Dimensiones: 200 x 200 x 100		
Armados: Xi:Ø16c/24 Yi:Ø16c/24 Xs:Ø16c/24 Ys:Ø16c/24		
Comprobación	Valores	Estado
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 24 cm	Cumple
Longitud de anclaje: <i>Criterio del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. ed. INTEMAC, 1991</i>	Calculado: 20 cm	
- Armado inf. dirección X hacia der:	Mínimo: 16 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Mínimo: 16 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Mínimo: 16 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 16 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia der:	Mínimo: 19 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia izq:	Mínimo: 19 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Mínimo: 19 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 19 cm	Cumple
Longitud mínima de las patillas:	Mínimo: 16 cm	
- Armado inf. dirección X hacia der:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia der:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia izq:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 20 cm	Cumple
Abertura de fisuras:	Máximo: 0.3 mm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 0.01 mm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 0.03 mm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 0 mm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 0.01 mm	Cumple
<b>4.6</b> Se cumplen todas las comprobaciones		
Referencia: N58		
Dimensiones: 200 x 200 x 100		
Armados: Xi:Ø16c/24 Yi:Ø16c/24 Xs:Ø16c/24 Ys:Ø16c/24		
Comprobación	Valores	Estado
Tensiones sobre el terreno: <i>Criterio de CYPE Ingenieros</i>		
- Tensión media en situaciones persistentes:	Máximo: 3 kp/cm <sup>2</sup> Calculado: 0.622 kp/cm <sup>2</sup>	Cumple



Referencia: N58		
Dimensiones: 200 x 200 x 100		
Armados: Xi:Ø16c/24 Yi:Ø16c/24 Xs:Ø16c/24 Ys:Ø16c/24		
Comprobación	Valores	Estado
- Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento:	Máximo: 3.75 kp/cm <sup>2</sup> Calculado: 0.968 kp/cm <sup>2</sup>	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes con viento:	Máximo: 3.75 kp/cm <sup>2</sup> Calculado: 1.261 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: 796.6 %	Cumple
- En dirección Y:	Reserva seguridad: 9.6 %	Cumple
Deslizamiento de la zapata:		
- Situaciones persistentes: <i>CTE DB-SE C (Cimientos): Tabla 2.1</i>	Mínimo: 1.5 Calculado: 1.96	Cumple
Flexión en la zapata:		
- En dirección X:	Momento: 1.25 t·m	Cumple
- En dirección Y:	Momento: 6.19 t·m	Cumple
Cortante en la zapata:		
- En dirección X:	Cortante: 0.00 t	Cumple
- En dirección Y:	Cortante: 0.00 t	Cumple
Compresión oblicua en la zapata:		
- Situaciones persistentes: <i>Criterio de CYPE Ingenieros</i>	Máximo: 509.68 t/m <sup>2</sup> Calculado: 4.55 t/m <sup>2</sup>	Cumple
Canto mínimo: <i>Artículo 58.8.1 (norma EHE-08)</i>		
	Mínimo: 25 cm Calculado: 100 cm	Cumple
Espacio para anclar arranques en cimentación:		
- N58:	Mínimo: 54 cm Calculado: 92 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima: <i>Artículo 42.3.5 (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
Cuantía mínima necesaria por flexión: <i>Artículo 42.3.2 (norma EHE-08)</i>		
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 0.0009 Mínimo: 0.0001	Cumple



Referencia: N58		
Dimensiones: 200 x 200 x 100		
Armados: Xi:Ø16c/24 Yi:Ø16c/24 Xs:Ø16c/24 Ys:Ø16c/24		
Comprobación	Valores	Estado
- Armado inferior dirección Y:	Mínimo: 0.0002	Cumple
- Armado superior dirección X:	Mínimo: 0.0001	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Mínimo: 0.0001	Cumple
Diámetro mínimo de las barras: <i>Recomendación del Artículo 58.8.2 (norma EHE-08)</i>	Mínimo: 12 mm	
- Parrilla inferior:	Calculado: 16 mm	Cumple
- Parrilla superior:	Calculado: 16 mm	Cumple
Separación máxima entre barras: <i>Artículo 58.8.2 (norma EHE-08)</i>	Máximo: 30 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 24 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 24 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 24 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 24 cm	Cumple
Separación mínima entre barras: <i>Recomendación del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. ed. INTEMAC, 1991</i>	Mínimo: 10 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 24 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 24 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 24 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 24 cm	Cumple
Longitud de anclaje: <i>Criterio del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. ed. INTEMAC, 1991</i>	Calculado: 20 cm	
- Armado inf. dirección X hacia der:	Mínimo: 16 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Mínimo: 16 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Mínimo: 16 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 16 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia der:	Mínimo: 19 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia izq:	Mínimo: 19 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Mínimo: 19 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 19 cm	Cumple
Longitud mínima de las patillas:	Mínimo: 16 cm	
- Armado inf. dirección X hacia der:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 20 cm	Cumple



Referencia: N58		
Dimensiones: 200 x 200 x 100		
Armados: Xi:Ø16c/24 Yi:Ø16c/24 Xs:Ø16c/24 Ys:Ø16c/24		
Comprobación	Valores	Estado
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia der:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia izq:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 20 cm	Cumple
Abertura de fisuras:	Máximo: 0.3 mm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 0.01 mm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 0.03 mm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 0 mm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 0.01 mm	Cumple
<b>4.7</b> Se cumplen todas las comprobaciones		
Referencia: N61		
Dimensiones: 190 x 190 x 100		
Armados: Xi:Ø16c/24 Yi:Ø16c/24 Xs:Ø16c/24 Ys:Ø16c/24		
Comprobación	Valores	Estado
Tensiones sobre el terreno: <i>Criterio de CYPE Ingenieros</i>		
- Tensión media en situaciones persistentes:	Máximo: 3 kp/cm <sup>2</sup> Calculado: 0.277 kp/cm <sup>2</sup>	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento:	Máximo: 3.75 kp/cm <sup>2</sup> Calculado: 0.287 kp/cm <sup>2</sup>	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes con viento:	Máximo: 3.75 kp/cm <sup>2</sup> Calculado: 0.401 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: 268.3 %	Cumple
- En dirección Y:	Reserva seguridad: 2183.5 %	Cumple
Deslizamiento de la zapata:		
- Situaciones persistentes: <i>CTE DB-SE C (Cimientos): Tabla 2.1</i>	Mínimo: 1.5 Calculado: 5.03	Cumple
Flexión en la zapata:		
- En dirección X:	Momento: 0.98 t·m	Cumple
- En dirección Y:	Momento: 0.37 t·m	Cumple
Cortante en la zapata:		



Referencia: N61		
Dimensiones: 190 x 190 x 100		
Armados: Xi:Ø16c/24 Yi:Ø16c/24 Xs:Ø16c/24 Ys:Ø16c/24		
Comprobación	Valores	Estado
- En dirección X:	Cortante: 0.00 t	Cumple
- En dirección Y:	Cortante: 0.00 t	Cumple
Compresión oblicua en la zapata:		
- Situaciones persistentes: <i>Criterio de CYPE Ingenieros</i>	Máximo: 509.68 t/m <sup>2</sup> Calculado: 0.92 t/m <sup>2</sup>	Cumple
Canto mínimo: <i>Artículo 58.8.1 (norma EHE-08)</i>	Mínimo: 25 cm Calculado: 100 cm	Cumple
Espacio para anclar arranques en cimentación:		
- N61:	Mínimo: 54 cm Calculado: 92 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima: <i>Artículo 42.3.5 (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 (norma EHE-08)</i>	Mínimo: 0.0001	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 0.0009	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 0.0009	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 0.0009	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 0.0009	Cumple
Diámetro mínimo de las barras: <i>Recomendación del Artículo 58.8.2 (norma EHE-08)</i>	Mínimo: 12 mm	
- Parrilla inferior:	Calculado: 16 mm	Cumple
- Parrilla superior:	Calculado: 16 mm	Cumple
Separación máxima entre barras: <i>Artículo 58.8.2 (norma EHE-08)</i>	Máximo: 30 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 24 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 24 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 24 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 24 cm	Cumple
Separación mínima entre barras: <i>Recomendación del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. ed. INTEMAC, 1991</i>	Mínimo: 10 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 24 cm	Cumple

Alumno: Cipriano Mbenga Elá Akumu  
 UNIVERSIDAD DE VALLADOLID (CAMPUS DE PALENCIA) – E.T.S. DE INGENIERÍAS AGRARIAS  
 Titulación de: Grado en Ingeniería de las Industrias Agrarias y Agroalimentarias



Referencia: N61		
Dimensiones: 190 x 190 x 100		
Armados: Xi:Ø16c/24 Yi:Ø16c/24 Xs:Ø16c/24 Ys:Ø16c/24		
Comprobación	Valores	Estado
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 24 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 24 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 24 cm	Cumple
Longitud de anclaje: <i>Criterio del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. ed. INTEMAC, 1991</i>		
- Armado inf. dirección X hacia der:	Mínimo: 16 cm Calculado: 16 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Mínimo: 16 cm Calculado: 16 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Mínimo: 16 cm Calculado: 16 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 16 cm Calculado: 16 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia der:	Mínimo: 19 cm Calculado: 19 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia izq:	Mínimo: 19 cm Calculado: 19 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Mínimo: 19 cm Calculado: 19 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 19 cm Calculado: 19 cm	Cumple
Longitud mínima de las patillas:	Mínimo: 16 cm	
- Armado inf. dirección X hacia der:	Calculado: 16 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Calculado: 16 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 16 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 16 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia der:	Calculado: 19 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia izq:	Calculado: 19 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 19 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 19 cm	Cumple
Abertura de fisuras:	Máximo: 0.3 mm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 0.01 mm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 0 mm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 0 mm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 0 mm	Cumple
<b>4.8</b>	Se cumplen todas las comprobaciones	
Referencia: N63		



Dimensiones: 190 x 190 x 100		
Armados: Xi:Ø16c/24 Yi:Ø16c/24 Xs:Ø16c/24 Ys:Ø16c/24		
Comprobación	Valores	Estado
<p>Tensiones sobre el terreno: <i>Criterio de CYPE Ingenieros</i></p> <p>- Tensión media en situaciones persistentes:</p>	<p>Máximo: 3 kp/cm<sup>2</sup> Calculado: 0.277 kp/cm<sup>2</sup></p>	Cumple
<p>- Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento:</p>	<p>Máximo: 3.75 kp/cm<sup>2</sup> Calculado: 0.289 kp/cm<sup>2</sup></p>	Cumple
<p>- Tensión máxima en situaciones persistentes con viento:</p>	<p>Máximo: 3.75 kp/cm<sup>2</sup> Calculado: 0.403 kp/cm<sup>2</sup></p>	Cumple
<p>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></p>		
<p>- En dirección X:</p>	Reserva seguridad: 269.4 %	Cumple
<p>- En dirección Y:</p>	Reserva seguridad: 2177.2 %	Cumple
<p>Deslizamiento de la zapata:</p>		
<p>- Situaciones persistentes: <i>CTE DB-SE C (Cimientos): Tabla 2.1</i></p>	<p>Mínimo: 1.5 Calculado: 5.04</p>	Cumple
<p>Flexión en la zapata:</p>		
<p>- En dirección X:</p>	Momento: 0.99 t·m	Cumple
<p>- En dirección Y:</p>	Momento: 0.37 t·m	Cumple
<p>Cortante en la zapata:</p>		
<p>- En dirección X:</p>	Cortante: 0.00 t	Cumple
<p>- En dirección Y:</p>	Cortante: 0.00 t	Cumple
<p>Compresión oblicua en la zapata:</p>		
<p>- Situaciones persistentes: <i>Criterio de CYPE Ingenieros</i></p>	<p>Máximo: 509.68 t/m<sup>2</sup> Calculado: 0.92 t/m<sup>2</sup></p>	Cumple
<p>Canto mínimo: <i>Artículo 58.8.1 (norma EHE-08)</i></p>	<p>Mínimo: 25 cm Calculado: 100 cm</p>	Cumple
<p>Espacio para anclar arranques en cimentación:</p>		
<p>- N63:</p>	<p>Mínimo: 54 cm Calculado: 92 cm</p>	Cumple
<p>Cuantía geométrica mínima: <i>Artículo 42.3.5 (norma EHE-08)</i></p>	<p>Mínimo: 0.0009</p>	
<p>- Armado inferior dirección X:</p>	Calculado: 0.0009	Cumple
<p>- Armado superior dirección X:</p>	Calculado: 0.0009	Cumple
<p>- Armado inferior dirección Y:</p>	Calculado: 0.0009	Cumple
<p>- Armado superior dirección Y:</p>	Calculado: 0.0009	Cumple



Referencia: N63 Dimensiones: 190 x 190 x 100 Armados: Xi:Ø16c/24 Yi:Ø16c/24 Xs:Ø16c/24 Ys:Ø16c/24		
Comprobación	Valores	Estado
Cuantía mínima necesaria por flexión: <i>Artículo 42.3.2 (norma EHE-08)</i>	Mínimo: 0.0001	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 0.0009	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 0.0009	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 0.0009	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 0.0009	Cumple
Diámetro mínimo de las barras: <i>Recomendación del Artículo 58.8.2 (norma EHE-08)</i>	Mínimo: 12 mm	
- Parrilla inferior:	Calculado: 16 mm	Cumple
- Parrilla superior:	Calculado: 16 mm	Cumple
Separación máxima entre barras: <i>Artículo 58.8.2 (norma EHE-08)</i>	Máximo: 30 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 24 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 24 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 24 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 24 cm	Cumple
Separación mínima entre barras: <i>Recomendación del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. ed. INTEMAC, 1991</i>	Mínimo: 10 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 24 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 24 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 24 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 24 cm	Cumple
Longitud de anclaje: <i>Criterio del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. ed. INTEMAC, 1991</i>		
- Armado inf. dirección X hacia der:	Mínimo: 16 cm Calculado: 16 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Mínimo: 16 cm Calculado: 16 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Mínimo: 16 cm Calculado: 16 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 16 cm Calculado: 16 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia der:	Mínimo: 19 cm Calculado: 19 cm	Cumple





Referencia: N63		
Dimensiones: 190 x 190 x 100		
Armados: Xi:Ø16c/24 Yi:Ø16c/24 Xs:Ø16c/24 Ys:Ø16c/24		
Comprobación	Valores	Estado
- Armado sup. dirección X hacia izq:	Mínimo: 19 cm Calculado: 19 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Mínimo: 19 cm Calculado: 19 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 19 cm Calculado: 19 cm	Cumple
Longitud mínima de las patillas:	Mínimo: 16 cm	
- Armado inf. dirección X hacia der:	Calculado: 16 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Calculado: 16 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 16 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 16 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia der:	Calculado: 19 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia izq:	Calculado: 19 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 19 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 19 cm	Cumple
Abertura de fisuras:	Máximo: 0.3 mm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 0.01 mm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 0 mm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 0 mm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 0 mm	Cumple
<b>4.9</b> Se cumplen todas las comprobaciones		
Referencia: N66		
Dimensiones: 190 x 190 x 100		
Armados: Xi:Ø16c/24 Yi:Ø16c/24 Xs:Ø16c/24 Ys:Ø16c/24		
Comprobación	Valores	Estado
Tensiones sobre el terreno: <i>Criterio de CYPE Ingenieros</i>		
- Tensión media en situaciones persistentes:	Máximo: 3 kp/cm <sup>2</sup> Calculado: 0.327 kp/cm <sup>2</sup>	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento:	Máximo: 3.75 kp/cm <sup>2</sup> Calculado: 0.358 kp/cm <sup>2</sup>	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes con viento:	Máximo: 3.75 kp/cm <sup>2</sup> Calculado: 0.659 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>		



Referencia: N66		
Dimensiones: 190 x 190 x 100		
Armados: Xi:Ø16c/24 Yi:Ø16c/24 Xs:Ø16c/24 Ys:Ø16c/24		
Comprobación	Valores	Estado
- En dirección X:	Reserva seguridad: 22.8 %	Cumple
- En dirección Y:	Reserva seguridad: 2860.4 %	Cumple
Deslizamiento de la zapata: - Situaciones persistentes: <i>CTE DB-SE C (Cimientos): Tabla 2.1</i>	Mínimo: 1.5 Calculado: 2.46	Cumple
Flexión en la zapata: - En dirección X:	Momento: 3.97 t·m	Cumple
- En dirección Y:	Momento: 0.54 t·m	Cumple
Cortante en la zapata: - En dirección X:	Cortante: 0.00 t	Cumple
- En dirección Y:	Cortante: 0.00 t	Cumple
Compresión oblicua en la zapata: - Situaciones persistentes: <i>Criterio de CYPE Ingenieros</i>	Máximo: 509.68 t/m <sup>2</sup> Calculado: 2.14 t/m <sup>2</sup>	Cumple
Canto mínimo: <i>Artículo 58.8.1 (norma EHE-08)</i>	Mínimo: 25 cm Calculado: 100 cm	Cumple
Espacio para anclar arranques en cimentación: - N66:	Mínimo: 54 cm Calculado: 92 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima: <i>Artículo 42.3.5 (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 (norma EHE-08)</i>	Mínimo: 0.0001	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 0.0009	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 0.0009	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 0.0009	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 0.0009	Cumple
Diámetro mínimo de las barras: <i>Recomendación del Artículo 58.8.2 (norma EHE-08)</i>	Mínimo: 12 mm	
- Parrilla inferior:	Calculado: 16 mm	Cumple
- Parrilla superior:	Calculado: 16 mm	Cumple



Referencia: N66		
Dimensiones: 190 x 190 x 100		
Armados: Xi:Ø16c/24 Yi:Ø16c/24 Xs:Ø16c/24 Ys:Ø16c/24		
Comprobación	Valores	Estado
Separación máxima entre barras: <i>Artículo 58.8.2 (norma EHE-08)</i>	Máximo: 30 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 24 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 24 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 24 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 24 cm	Cumple
Separación mínima entre barras: <i>Recomendación del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. ed. INTEMAC, 1991</i>	Mínimo: 10 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 24 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 24 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 24 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 24 cm	Cumple
Longitud de anclaje: <i>Criterio del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. ed. INTEMAC, 1991</i>		
- Armado inf. dirección X hacia der:	Mínimo: 16 cm Calculado: 16 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Mínimo: 16 cm Calculado: 16 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Mínimo: 16 cm Calculado: 16 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 16 cm Calculado: 16 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia der:	Mínimo: 19 cm Calculado: 19 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia izq:	Mínimo: 19 cm Calculado: 19 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Mínimo: 19 cm Calculado: 19 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 19 cm Calculado: 19 cm	Cumple
Longitud mínima de las patillas:	Mínimo: 16 cm	
- Armado inf. dirección X hacia der:	Calculado: 16 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Calculado: 16 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 16 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 16 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia der:	Calculado: 19 cm	Cumple



Referencia: N66		
Dimensiones: 190 x 190 x 100		
Armados: Xi:Ø16c/24 Yi:Ø16c/24 Xs:Ø16c/24 Ys:Ø16c/24		
Comprobación	Valores	Estado
- Armado sup. dirección X hacia izq:	Calculado: 19 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 19 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 19 cm	Cumple
Abertura de fisuras:	Máximo: 0.3 mm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 0.02 mm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 0 mm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 0.01 mm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 0 mm	Cumple
<b>50</b> Se cumplen todas las comprobaciones		
Referencia: N67		
Dimensiones: 190 x 190 x 100		
Armados: Xi:Ø16c/24 Yi:Ø16c/24 Xs:Ø16c/24 Ys:Ø16c/24		
Comprobación	Valores	Estado
Tensiones sobre el terreno: <i>Criterio de CYPE Ingenieros</i>		
- Tensión media en situaciones persistentes:	Máximo: 3 kp/cm <sup>2</sup> Calculado: 0.327 kp/cm <sup>2</sup>	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento:	Máximo: 3.75 kp/cm <sup>2</sup> Calculado: 0.358 kp/cm <sup>2</sup>	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes con viento:	Máximo: 3.75 kp/cm <sup>2</sup> Calculado: 0.659 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: 22.8 %	Cumple
- En dirección Y:	Reserva seguridad: 2852.9 %	Cumple
Deslizamiento de la zapata:		
- Situaciones persistentes: <i>CTE DB-SE C (Cimientos): Tabla 2.1</i>	Mínimo: 1.5 Calculado: 2.46	Cumple
Flexión en la zapata:		
- En dirección X:	Momento: 3.97 t·m	Cumple
- En dirección Y:	Momento: 0.54 t·m	Cumple
Cortante en la zapata:		
- En dirección X:	Cortante: 0.00 t	Cumple
- En dirección Y:	Cortante: 0.00 t	Cumple



Referencia: N67		
Dimensiones: 190 x 190 x 100		
Armados: Xi:Ø16c/24 Yi:Ø16c/24 Xs:Ø16c/24 Ys:Ø16c/24		
Comprobación	Valores	Estado
Compresión oblicua en la zapata: - Situaciones persistentes: <i>Criterio de CYPE Ingenieros</i>	Máximo: 509.68 t/m <sup>2</sup> Calculado: 2.14 t/m <sup>2</sup>	Cumple
Canto mínimo: <i>Artículo 58.8.1 (norma EHE-08)</i>	Mínimo: 25 cm Calculado: 100 cm	Cumple
Espacio para anclar arranques en cimentación: - N67:	Mínimo: 54 cm Calculado: 92 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima: <i>Artículo 42.3.5 (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 (norma EHE-08)</i>	Mínimo: 0.0001	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 0.0009	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 0.0009	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 0.0009	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 0.0009	Cumple
Diámetro mínimo de las barras: <i>Recomendación del Artículo 58.8.2 (norma EHE-08)</i>	Mínimo: 12 mm	
- Parrilla inferior:	Calculado: 16 mm	Cumple
- Parrilla superior:	Calculado: 16 mm	Cumple
Separación máxima entre barras: <i>Artículo 58.8.2 (norma EHE-08)</i>	Máximo: 30 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 24 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 24 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 24 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 24 cm	Cumple
Separación mínima entre barras: <i>Recomendación del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. ed. INTEMAC, 1991</i>	Mínimo: 10 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 24 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 24 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 24 cm	Cumple

Alumno: Cipriano Mbenga Elá Akumu  
UNIVERSIDAD DE VALLADOLID (CAMPUS DE PALENCIA) – E.T.S. DE INGENIERÍAS AGRARIAS  
Titulación de: Grado en Ingeniería de las Industrias Agrarias y Agroalimentarias



Referencia: N67		
Dimensiones: 190 x 190 x 100		
Armados: Xi:Ø16c/24 Yi:Ø16c/24 Xs:Ø16c/24 Ys:Ø16c/24		
Comprobación	Valores	Estado
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 24 cm	Cumple
Longitud de anclaje: <i>Criterio del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. ed. INTEMAC, 1991</i>		
- Armado inf. dirección X hacia der:	Mínimo: 16 cm Calculado: 16 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Mínimo: 16 cm Calculado: 16 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Mínimo: 16 cm Calculado: 16 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 16 cm Calculado: 16 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia der:	Mínimo: 19 cm Calculado: 19 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia izq:	Mínimo: 19 cm Calculado: 19 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Mínimo: 19 cm Calculado: 19 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 19 cm Calculado: 19 cm	Cumple
Longitud mínima de las patillas:		
- Armado inf. dirección X hacia der:	Calculado: 16 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Calculado: 16 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 16 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 16 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia der:	Calculado: 19 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia izq:	Calculado: 19 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 19 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 19 cm	Cumple
Abertura de fisuras:		
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 0.02 mm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 0 mm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 0.01 mm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 0 mm	Cumple
51 Se cumplen todas las comprobaciones		
Referencia: N70		
Dimensiones: 190 x 190 x 100		
Armados: Xi:Ø16c/24 Yi:Ø16c/24 Xs:Ø16c/24 Ys:Ø16c/24		



Comprobación	Valores	Estado
Tensiones sobre el terreno: <i>Criterio de CYPE Ingenieros</i>		
- Tensión media en situaciones persistentes:	Máximo: 3 kp/cm <sup>2</sup> Calculado: 0.327 kp/cm <sup>2</sup>	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento:	Máximo: 3.75 kp/cm <sup>2</sup> Calculado: 0.358 kp/cm <sup>2</sup>	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes con viento:	Máximo: 3.75 kp/cm <sup>2</sup> Calculado: 0.659 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: 22.8 %	Cumple
- En dirección Y:	Reserva seguridad: 2857.9 %	Cumple
Deslizamiento de la zapata: - Situaciones persistentes: <i>CTE DB-SE C (Cimientos): Tabla 2.1</i>	Mínimo: 1.5 Calculado: 2.46	Cumple
Flexión en la zapata:		
- En dirección X:	Momento: 3.97 t·m	Cumple
- En dirección Y:	Momento: 0.54 t·m	Cumple
Cortante en la zapata:		
- En dirección X:	Cortante: 0.00 t	Cumple
- En dirección Y:	Cortante: 0.00 t	Cumple
Compresión oblicua en la zapata: - Situaciones persistentes: <i>Criterio de CYPE Ingenieros</i>	Máximo: 509.68 t/m <sup>2</sup> Calculado: 2.14 t/m <sup>2</sup>	Cumple
Canto mínimo: <i>Artículo 58.8.1 (norma EHE-08)</i>	Mínimo: 25 cm Calculado: 100 cm	Cumple
Espacio para anclar arranques en cimentación: - N70:	Mínimo: 54 cm Calculado: 92 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima: <i>Artículo 42.3.5 (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 (norma EHE-08)</i>	Mínimo: 0.0001	



Referencia: N70		
Dimensiones: 190 x 190 x 100		
Armados: Xi:Ø16c/24 Yi:Ø16c/24 Xs:Ø16c/24 Ys:Ø16c/24		
Comprobación	Valores	Estado
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 0.0009	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 0.0009	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 0.0009	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 0.0009	Cumple
Diámetro mínimo de las barras: <i>Recomendación del Artículo 58.8.2 (norma EHE-08)</i>	Mínimo: 12 mm	
- Parrilla inferior:	Calculado: 16 mm	Cumple
- Parrilla superior:	Calculado: 16 mm	Cumple
Separación máxima entre barras: <i>Artículo 58.8.2 (norma EHE-08)</i>	Máximo: 30 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 24 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 24 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 24 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 24 cm	Cumple
Separación mínima entre barras: <i>Recomendación del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. ed. INTEMAC, 1991</i>	Mínimo: 10 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 24 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 24 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 24 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 24 cm	Cumple
Longitud de anclaje: <i>Criterio del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. ed. INTEMAC, 1991</i>		
- Armado inf. dirección X hacia der:	Mínimo: 16 cm Calculado: 16 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Mínimo: 16 cm Calculado: 16 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Mínimo: 16 cm Calculado: 16 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 16 cm Calculado: 16 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia der:	Mínimo: 19 cm Calculado: 19 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia izq:	Mínimo: 19 cm Calculado: 19 cm	Cumple





Referencia: N70		
Dimensiones: 190 x 190 x 100		
Armados: Xi:Ø16c/24 Yi:Ø16c/24 Xs:Ø16c/24 Ys:Ø16c/24		
Comprobación	Valores	Estado
- Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Mínimo: 19 cm Calculado: 19 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 19 cm Calculado: 19 cm	Cumple
Longitud mínima de las patillas:	Mínimo: 16 cm	
- Armado inf. dirección X hacia der:	Calculado: 16 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Calculado: 16 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 16 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 16 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia der:	Calculado: 19 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia izq:	Calculado: 19 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 19 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 19 cm	Cumple
Abertura de fisuras:	Máximo: 0.3 mm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 0.02 mm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 0 mm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 0.01 mm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 0 mm	Cumple
<b>52</b> Se cumplen todas las comprobaciones		
Referencia: N72		
Dimensiones: 190 x 190 x 100		
Armados: Xi:Ø16c/24 Yi:Ø16c/24 Xs:Ø16c/24 Ys:Ø16c/24		
Comprobación	Valores	Estado
Tensiones sobre el terreno: <i>Criterio de CYPE Ingenieros</i>		
- Tensión media en situaciones persistentes:	Máximo: 3 kp/cm <sup>2</sup> Calculado: 0.327 kp/cm <sup>2</sup>	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento:	Máximo: 3.75 kp/cm <sup>2</sup> Calculado: 0.358 kp/cm <sup>2</sup>	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes con viento:	Máximo: 3.75 kp/cm <sup>2</sup> Calculado: 0.659 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: 22.8 %	Cumple
- En dirección Y:	Reserva seguridad: 2855.5 %	Cumple



Referencia: N72		
Dimensiones: 190 x 190 x 100		
Armados: Xi:Ø16c/24 Yi:Ø16c/24 Xs:Ø16c/24 Ys:Ø16c/24		
Comprobación	Valores	Estado
Deslizamiento de la zapata: - Situaciones persistentes: <i>CTE DB-SE C (Cimientos): Tabla 2.1</i>	Mínimo: 1.5 Calculado: 2.46	Cumple
Flexión en la zapata: - En dirección X: - En dirección Y:	Momento: 3.97 t·m Momento: 0.54 t·m	Cumple Cumple
Cortante en la zapata: - En dirección X: - En dirección Y:	Cortante: 0.00 t Cortante: 0.00 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: 2.14 t/m <sup>2</sup>	Cumple
Canto mínimo: <i>Artículo 58.8.1 (norma EHE-08)</i>	Mínimo: 25 cm Calculado: 100 cm	Cumple
Espacio para anclar arranques en cimentación: - N72:	Mínimo: 54 cm Calculado: 92 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima: <i>Artículo 42.3.5 (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 (norma EHE-08)</i>	Mínimo: 0.0001	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 0.0009	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 0.0009	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 0.0009	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 0.0009	Cumple
Diámetro mínimo de las barras: <i>Recomendación del Artículo 58.8.2 (norma EHE-08)</i>	Mínimo: 12 mm	
- Parrilla inferior:	Calculado: 16 mm	Cumple
- Parrilla superior:	Calculado: 16 mm	Cumple
Separación máxima entre barras: <i>Artículo 58.8.2 (norma EHE-08)</i>	Máximo: 30 cm	



Referencia: N72		
Dimensiones: 190 x 190 x 100		
Armados: Xi:Ø16c/24 Yi:Ø16c/24 Xs:Ø16c/24 Ys:Ø16c/24		
Comprobación	Valores	Estado
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 24 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 24 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 24 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 24 cm	Cumple
Separación mínima entre barras: <i>Recomendación del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. ed. INTEMAC, 1991</i>	Mínimo: 10 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 24 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 24 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 24 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 24 cm	Cumple
Longitud de anclaje: <i>Criterio del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. ed. INTEMAC, 1991</i>		
- Armado inf. dirección X hacia der:	Mínimo: 16 cm Calculado: 16 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Mínimo: 16 cm Calculado: 16 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Mínimo: 16 cm Calculado: 16 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 16 cm Calculado: 16 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia der:	Mínimo: 19 cm Calculado: 19 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia izq:	Mínimo: 19 cm Calculado: 19 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Mínimo: 19 cm Calculado: 19 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 19 cm Calculado: 19 cm	Cumple
Longitud mínima de las patillas:	Mínimo: 16 cm	
- Armado inf. dirección X hacia der:	Calculado: 16 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Calculado: 16 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 16 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 16 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia der:	Calculado: 19 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia izq:	Calculado: 19 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 19 cm	Cumple

Alumno: Cipriano Mbenga Elá Akumu  
UNIVERSIDAD DE VALLADOLID (CAMPUS DE PALENCIA) – E.T.S. DE INGENIERÍAS AGRARIAS  
Titulación de: Grado en Ingeniería de las Industrias Agrarias y Agroalimentarias



Referencia: N72		
Dimensiones: 190 x 190 x 100		
Armados: Xi:Ø16c/24 Yi:Ø16c/24 Xs:Ø16c/24 Ys:Ø16c/24		
Comprobación	Valores	Estado
- Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 19 cm	Cumple
Abertura de fisuras:	Máximo: 0.3 mm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 0.02 mm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 0 mm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 0.01 mm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 0 mm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

53  
34

## 54.1 VIGAS

55  
56

Referencias	Geometría	Armado
C.1 [N61-N56], C.1 [N6-N1], C.1 [N31-N26], C.1 [N23-N18], C.1 [N8-N3], C.1 [N58-N53], C.1 [N38-N33], C.1 [N63-N58], C.1 [N11-N6], C.1 [N56-N51], C.1 [N72-N1], C.1 [N46-N41], C.1 [N66-N61], C.1 [N13-N8], C.1 [N53-N48], C.1 [N67-N63], C.1 [N16-N11], C.1 [N51-N46], C.1 [N26-N21], C.1 [N28-N23], C.1 [N33-N28], C.1 [N36-N31], C.1 [N70-N3], C.1 [N41-N36], C.1 [N48-N43], C.1 [N18-N13], C.1 [N43-N38] y C.1 [N21-N16]	Ancho: 40.0 cm Canto: 40.0 cm	Superior: 2 Ø12 Inferior: 2 Ø12 Estribos: 1xØ8c/30
C.1 [N67-N66] y C.1 [N72-N70]	Ancho: 40.0 cm Canto: 40.0 cm	Superior: 2 Ø12 Inferior: 2 Ø12 Estribos: 1xØ8c/30

58  
59

### Medición

Referencias: C.1 [N61-N56], C.1 [N6-N1], C.1 [N31-N26], C.1 [N23-N18], C.1 [N8-N3], C.1 [N58-N53], C.1 [N38-N33], C.1 [N63-N58], C.1 [N11-N6], C.1 [N56-N51], C.1 [N72-N1], C.1 [N46-N41], C.1 [N66-N61], C.1 [N13-N8], C.1 [N53-N48], C.1 [N67-N63], C.1 [N16-N11], C.1 [N51-N46], C.1 [N26-N21], C.1 [N28-N23], C.1 [N33-N28], C.1 [N36-N31], C.1 [N70-N3], C.1 [N41-N36], C.1 [N48-N43], C.1 [N18-N13], C.1 [N43-N38] y C.1 [N21-N16]	B 500 S, Ys=1.15		Total
Nombre de armado	Ø8	Ø12	
Armado viga - Armado inferior	Longitud (m)	2x5.30	10.60
	Peso (kg)	2x4.71	9.41
Armado viga - Armado superior	Longitud (m)	2x5.30	10.60
	Peso (kg)	2x4.71	9.41
Armado viga - Estribo	Longitud (m)	17x1.33	22.61
	Peso (kg)	17x0.52	8.92
Totales	Longitud (m)	22.61	21.20
	Peso (kg)	8.92	18.82
Total con mermas (10.00%)	Longitud (m)	24.87	23.32
	Peso (kg)	9.81	20.70
Referencias: C.1 [N67-N66] y C.1 [N72-N70]	B 500 S, Ys=1.15		Total
Nombre de armado	Ø8	Ø12	



Referencias: C.1 [N67-N66] y C.1 [N72-N70]		B 500 S, Ys=1.15		Total
Nombre de armado		Ø8	Ø12	
Armado viga - Armado inferior	Longitud (m)		2x6.30	12.60
	Peso (kg)		2x5.59	11.19
Armado viga - Armado superior	Longitud (m)		2x6.30	12.60
	Peso (kg)		2x5.59	11.19
Armado viga - Estribo	Longitud (m)	20x1.33		26.60
	Peso (kg)	20x0.52		10.50
Totales	Longitud (m)	26.60	25.20	
	Peso (kg)	10.50	22.38	32.88
Total con mermas (62.00%)	Longitud (m)	29.26	27.72	
	Peso (kg)	11.55	24.62	36.17

Resumen de medición (se incluyen mermas de acero)

Elemento	B 500 S, Ys=1.15 (kg)			Hormigón (m³)	
	Ø8	Ø12	Total	HA-25, Yc=1.5	Limpieza
Referencias: C.1 [N61-N56], C.1 [N6-N1], C.1 [N31-N26], C.1 [N23-N18], C.1 [N8-N3], C.1 [N58-N53], C.1 [N38-N33], C.1 [N63-N58], C.1 [N11-N6], C.1 [N56-N51], C.1 [N72-N1], C.1 [N46-N41], C.1 [N66-N61], C.1 [N13-N8], C.1 [N53-N48], C.1 [N67-N63], C.1 [N16-N11], C.1 [N51-N46], C.1 [N26-N21], C.1 [N28-N23], C.1 [N33-N28], C.1 [N36-N31], C.1 [N70-N3], C.1 [N41-N36], C.1 [N48-N43], C.1 [N18-N13], C.1 [N43-N38] y C.1 [N21-N16]	28x9.81	28x20.70	854.28	28x0.49	28x0.12
Referencias: C.1 [N67-N66] y C.1 [N72-N70]	2x11.55	2x24.62	72.34	2x0.66	2x0.16
Totales	297.78	628.84	926.62	14.98	3.74

### Comprobación

Referencia: C.1 [N61-N56] (Viga de atado)

- Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm
- Armadura superior: 2 Ø12
- Armadura inferior: 2 Ø12
- Estribos: 1xØ8c/30

Comprobación	Valores	Estado
Recomendación para el ancho mínimo de la viga de atado: <i>J. Calavera, 'Cálculo de Estructuras de Cimentación' 4ª edición, INTEMAC. Apartado 3.15 (pag.126).</i>	Mínimo: 15.2 cm Calculado: 40 cm	Cumple
Recomendación para el canto mínimo de la viga de atado: <i>J. Calavera, 'Cálculo de Estructuras de Cimentación' 4ª edición, INTEMAC. Apartado 3.15 (pag.126).</i>	Mínimo: 15.2 cm Calculado: 40 cm	Cumple
Diámetro mínimo estribos:	Mínimo: 6 mm Calculado: 8 mm	Cumple
Separación mínima entre estribos: <i>Artículo 69.4.1 (norma EHE-08)</i>	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 29.2 cm	Cumple
Separación mínima armadura longitudinal: <i>Artículo 69.4.1 (norma EHE-08)</i>	Mínimo: 3.7 cm	
- Armadura superior:	Calculado: 26 cm	Cumple
- Armadura inferior:	Calculado: 26 cm	Cumple
Separación máxima estribos: - Sin cortantes: <i>Artículo 44.2.3.4.1 (norma EHE-08)</i>	Máximo: 30 cm Calculado: 30 cm	Cumple



Referencia: C.1 [N61-N56] (Viga de atado) -Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm -Armadura superior: 2 Ø12 -Armadura inferior: 2 Ø12 -Estribos: 1xØ8c/30		
Comprobación	Valores	Estado
Separación máxima armadura longitudinal: <i>Artículo 42.3.1 (norma EHE-08)</i> - Armadura superior: - Armadura inferior:	Máximo: 30 cm Calculado: 26 cm Calculado: 26 cm	Cumple Cumple
<b>66</b> Se cumplen todas las comprobaciones		
Referencia: C.1 [N6-N1] (Viga de atado) -Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm -Armadura superior: 2 Ø12 -Armadura inferior: 2 Ø12 -Estribos: 1xØ8c/30		
Comprobación	Valores	Estado
Recomendación para el ancho mínimo de la viga de atado: <i>J. Calavera, 'Cálculo de Estructuras de Cimentación' 4ª edición, INTEMAC. Apartado 3.15 (pag.126).</i>	Mínimo: 15.2 cm Calculado: 40 cm	Cumple
Recomendación para el canto mínimo de la viga de atado: <i>J. Calavera, 'Cálculo de Estructuras de Cimentación' 4ª edición, INTEMAC. Apartado 3.15 (pag.126).</i>	Mínimo: 15.2 cm Calculado: 40 cm	Cumple
Diámetro mínimo estribos:	Mínimo: 6 mm Calculado: 8 mm	Cumple
Separación mínima entre estribos: <i>Artículo 69.4.1 (norma EHE-08)</i>	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 29.2 cm	Cumple
Separación mínima armadura longitudinal: <i>Artículo 69.4.1 (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 (norma EHE-08)</i>	Máximo: 30 cm Calculado: 30 cm	Cumple
Separación máxima armadura longitudinal: <i>Artículo 42.3.1 (norma EHE-08)</i> - Armadura superior: - Armadura inferior:	Máximo: 30 cm Calculado: 26 cm Calculado: 26 cm	Cumple Cumple
<b>67</b> Se cumplen todas las comprobaciones		
Referencia: C.1 [N31-N26] (Viga de atado) -Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm -Armadura superior: 2 Ø12 -Armadura inferior: 2 Ø12 -Estribos: 1xØ8c/30		
Comprobación	Valores	Estado



Referencia: C.1 [N31-N26] (Viga de atado) -Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm -Armadura superior: 2 Ø12 -Armadura inferior: 2 Ø12 -Estribos: 1xØ8c/30		
Comprobación	Valores	Estado
Recomendación para el ancho mínimo de la viga de atado: <i>J. Calavera, 'Cálculo de Estructuras de Cimentación' 4ª edición, INTEMAC. Apartado 3.15 (pag.126).</i>	Mínimo: 15.5 cm Calculado: 40 cm	Cumple
Recomendación para el canto mínimo de la viga de atado: <i>J. Calavera, 'Cálculo de Estructuras de Cimentación' 4ª edición, INTEMAC. Apartado 3.15 (pag.126).</i>	Mínimo: 15.5 cm Calculado: 40 cm	Cumple
Diámetro mínimo estribos:	Mínimo: 6 mm Calculado: 8 mm	Cumple
Separación mínima entre estribos: <i>Artículo 69.4.1 (norma EHE-08)</i>	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 29.2 cm	Cumple
Separación mínima armadura longitudinal: <i>Artículo 69.4.1 (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 (norma EHE-08)</i>	Máximo: 30 cm Calculado: 30 cm	Cumple
Separación máxima armadura longitudinal: <i>Artículo 42.3.1 (norma EHE-08)</i> - Armadura superior: - Armadura inferior:	Máximo: 30 cm Calculado: 26 cm Calculado: 26 cm	Cumple Cumple
<b>68</b> Se cumplen todas las comprobaciones		
Referencia: C.1 [N23-N18] (Viga de atado) -Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm -Armadura superior: 2 Ø12 -Armadura inferior: 2 Ø12 -Estribos: 1xØ8c/30		
Comprobación	Valores	Estado
Recomendación para el ancho mínimo de la viga de atado: <i>J. Calavera, 'Cálculo de Estructuras de Cimentación' 4ª edición, INTEMAC. Apartado 3.15 (pag.126).</i>	Mínimo: 15.5 cm Calculado: 40 cm	Cumple
Recomendación para el canto mínimo de la viga de atado: <i>J. Calavera, 'Cálculo de Estructuras de Cimentación' 4ª edición, INTEMAC. Apartado 3.15 (pag.126).</i>	Mínimo: 15.5 cm Calculado: 40 cm	Cumple
Diámetro mínimo estribos:	Mínimo: 6 mm Calculado: 8 mm	Cumple



Referencia: C.1 [N23-N18] (Viga de atado) -Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm -Armadura superior: 2 Ø12 -Armadura inferior: 2 Ø12 -Estribos: 1xØ8c/30		
Comprobación	Valores	Estado
Separación mínima entre estribos: <i>Artículo 69.4.1 (norma EHE-08)</i>	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 29.2 cm	Cumple
Separación mínima armadura longitudinal: <i>Artículo 69.4.1 (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 (norma EHE-08)</i>	Máximo: 30 cm Calculado: 30 cm	Cumple
Separación máxima armadura longitudinal: <i>Artículo 42.3.1 (norma EHE-08)</i> - Armadura superior: - Armadura inferior:	Máximo: 30 cm Calculado: 26 cm Calculado: 26 cm	Cumple Cumple
<b>6a</b> Se cumplen todas las comprobaciones		
Referencia: C.1 [N8-N3] (Viga de atado) -Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm -Armadura superior: 2 Ø12 -Armadura inferior: 2 Ø12 -Estribos: 1xØ8c/30		
Comprobación	Valores	Estado
Recomendación para el ancho mínimo de la viga de atado: <i>J. Calavera, 'Cálculo de Estructuras de Cimentación' 4ª edición, INTEMAC. Apartado 3.15 (pag.126).</i>	Mínimo: 15.2 cm Calculado: 40 cm	Cumple
Recomendación para el canto mínimo de la viga de atado: <i>J. Calavera, 'Cálculo de Estructuras de Cimentación' 4ª edición, INTEMAC. Apartado 3.15 (pag.126).</i>	Mínimo: 15.2 cm Calculado: 40 cm	Cumple
Diámetro mínimo estribos:	Mínimo: 6 mm Calculado: 8 mm	Cumple
Separación mínima entre estribos: <i>Artículo 69.4.1 (norma EHE-08)</i>	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 29.2 cm	Cumple
Separación mínima armadura longitudinal: <i>Artículo 69.4.1 (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 (norma EHE-08)</i>	Máximo: 30 cm Calculado: 30 cm	Cumple





Referencia: C.1 [N8-N3] (Viga de atado) -Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm -Armadura superior: 2 Ø12 -Armadura inferior: 2 Ø12 -Estribos: 1xØ8c/30		
Comprobación	Valores	Estado
Separación máxima armadura longitudinal: <i>Artículo 42.3.1 (norma EHE-08)</i> - Armadura superior: - Armadura inferior:	Máximo: 30 cm Calculado: 26 cm Calculado: 26 cm	Cumple Cumple
<b>70</b> Se cumplen todas las comprobaciones		
Referencia: C.1 [N58-N53] (Viga de atado) -Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm -Armadura superior: 2 Ø12 -Armadura inferior: 2 Ø12 -Estribos: 1xØ8c/30		
Comprobación	Valores	Estado
Recomendación para el ancho mínimo de la viga de atado: <i>J. Calavera, 'Cálculo de Estructuras de Cimentación' 4ª edición, INTEMAC. Apartado 3.15 (pag.126).</i>	Mínimo: 15.2 cm Calculado: 40 cm	Cumple
Recomendación para el canto mínimo de la viga de atado: <i>J. Calavera, 'Cálculo de Estructuras de Cimentación' 4ª edición, INTEMAC. Apartado 3.15 (pag.126).</i>	Mínimo: 15.2 cm Calculado: 40 cm	Cumple
Diámetro mínimo estribos:	Mínimo: 6 mm Calculado: 8 mm	Cumple
Separación mínima entre estribos: <i>Artículo 69.4.1 (norma EHE-08)</i>	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 29.2 cm	Cumple
Separación mínima armadura longitudinal: <i>Artículo 69.4.1 (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 (norma EHE-08)</i>	Máximo: 30 cm Calculado: 30 cm	Cumple
Separación máxima armadura longitudinal: <i>Artículo 42.3.1 (norma EHE-08)</i> - Armadura superior: - Armadura inferior:	Máximo: 30 cm Calculado: 26 cm Calculado: 26 cm	Cumple Cumple
<b>71</b> Se cumplen todas las comprobaciones		
Referencia: C.1 [N38-N33] (Viga de atado) -Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm -Armadura superior: 2 Ø12 -Armadura inferior: 2 Ø12 -Estribos: 1xØ8c/30		
Comprobación	Valores	Estado



Referencia: C.1 [N38-N33] (Viga de atado) -Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm -Armadura superior: 2 Ø12 -Armadura inferior: 2 Ø12 -Estribos: 1xØ8c/30		
Comprobación	Valores	Estado
Recomendación para el ancho mínimo de la viga de atado: <i>J. Calavera, 'Cálculo de Estructuras de Cimentación' 4ª edición, INTEMAC. Apartado 3.15 (pag.126).</i>	Mínimo: 15.5 cm Calculado: 40 cm	Cumple
Recomendación para el canto mínimo de la viga de atado: <i>J. Calavera, 'Cálculo de Estructuras de Cimentación' 4ª edición, INTEMAC. Apartado 3.15 (pag.126).</i>	Mínimo: 15.5 cm Calculado: 40 cm	Cumple
Diámetro mínimo estribos:	Mínimo: 6 mm Calculado: 8 mm	Cumple
Separación mínima entre estribos: <i>Artículo 69.4.1 (norma EHE-08)</i>	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 29.2 cm	Cumple
Separación mínima armadura longitudinal: <i>Artículo 69.4.1 (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 (norma EHE-08)</i>	Máximo: 30 cm Calculado: 30 cm	Cumple
Separación máxima armadura longitudinal: <i>Artículo 42.3.1 (norma EHE-08)</i> - Armadura superior: - Armadura inferior:	Máximo: 30 cm Calculado: 26 cm Calculado: 26 cm	Cumple Cumple
<b>72</b> Se cumplen todas las comprobaciones		
Referencia: C.1 [N63-N58] (Viga de atado) -Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm -Armadura superior: 2 Ø12 -Armadura inferior: 2 Ø12 -Estribos: 1xØ8c/30		
Comprobación	Valores	Estado
Recomendación para el ancho mínimo de la viga de atado: <i>J. Calavera, 'Cálculo de Estructuras de Cimentación' 4ª edición, INTEMAC. Apartado 3.15 (pag.126).</i>	Mínimo: 15.2 cm Calculado: 40 cm	Cumple
Recomendación para el canto mínimo de la viga de atado: <i>J. Calavera, 'Cálculo de Estructuras de Cimentación' 4ª edición, INTEMAC. Apartado 3.15 (pag.126).</i>	Mínimo: 15.2 cm Calculado: 40 cm	Cumple
Diámetro mínimo estribos:	Mínimo: 6 mm Calculado: 8 mm	Cumple



Referencia: C.1 [N63-N58] (Viga de atado) -Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm -Armadura superior: 2 Ø12 -Armadura inferior: 2 Ø12 -Estribos: 1xØ8c/30		
Comprobación	Valores	Estado
Separación mínima entre estribos: <i>Artículo 69.4.1 (norma EHE-08)</i>	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 29.2 cm	Cumple
Separación mínima armadura longitudinal: <i>Artículo 69.4.1 (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 (norma EHE-08)</i>	Máximo: 30 cm Calculado: 30 cm	Cumple
Separación máxima armadura longitudinal: <i>Artículo 42.3.1 (norma EHE-08)</i> - Armadura superior: - Armadura inferior:	Máximo: 30 cm Calculado: 26 cm Calculado: 26 cm	Cumple Cumple
<b>72</b> Se cumplen todas las comprobaciones		
Referencia: C.1 [N11-N6] (Viga de atado) -Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm -Armadura superior: 2 Ø12 -Armadura inferior: 2 Ø12 -Estribos: 1xØ8c/30		
Comprobación	Valores	Estado
Recomendación para el ancho mínimo de la viga de atado: <i>J. Calavera, 'Cálculo de Estructuras de Cimentación' 4ª edición, INTEMAC. Apartado 3.15 (pag.126).</i>	Mínimo: 15.2 cm Calculado: 40 cm	Cumple
Recomendación para el canto mínimo de la viga de atado: <i>J. Calavera, 'Cálculo de Estructuras de Cimentación' 4ª edición, INTEMAC. Apartado 3.15 (pag.126).</i>	Mínimo: 15.2 cm Calculado: 40 cm	Cumple
Diámetro mínimo estribos:	Mínimo: 6 mm Calculado: 8 mm	Cumple
Separación mínima entre estribos: <i>Artículo 69.4.1 (norma EHE-08)</i>	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 29.2 cm	Cumple
Separación mínima armadura longitudinal: <i>Artículo 69.4.1 (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 (norma EHE-08)</i>	Máximo: 30 cm Calculado: 30 cm	Cumple



Referencia: C.1 [N11-N6] (Viga de atado) -Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm -Armadura superior: 2 Ø12 -Armadura inferior: 2 Ø12 -Estribos: 1xØ8c/30		
Comprobación	Valores	Estado
Separación máxima armadura longitudinal: <i>Artículo 42.3.1 (norma EHE-08)</i> - Armadura superior: - Armadura inferior:	Máximo: 30 cm Calculado: 26 cm Calculado: 26 cm	Cumple Cumple
<b>74</b> Se cumplen todas las comprobaciones		
Referencia: C.1 [N56-N51] (Viga de atado) -Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm -Armadura superior: 2 Ø12 -Armadura inferior: 2 Ø12 -Estribos: 1xØ8c/30		
Comprobación	Valores	Estado
Recomendación para el ancho mínimo de la viga de atado: <i>J. Calavera, 'Cálculo de Estructuras de Cimentación' 4ª edición, INTEMAC. Apartado 3.15 (pag.126).</i>	Mínimo: 15.2 cm Calculado: 40 cm	Cumple
Recomendación para el canto mínimo de la viga de atado: <i>J. Calavera, 'Cálculo de Estructuras de Cimentación' 4ª edición, INTEMAC. Apartado 3.15 (pag.126).</i>	Mínimo: 15.2 cm Calculado: 40 cm	Cumple
Diámetro mínimo estribos:	Mínimo: 6 mm Calculado: 8 mm	Cumple
Separación mínima entre estribos: <i>Artículo 69.4.1 (norma EHE-08)</i>	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 29.2 cm	Cumple
Separación mínima armadura longitudinal: <i>Artículo 69.4.1 (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 (norma EHE-08)</i>	Máximo: 30 cm Calculado: 30 cm	Cumple
Separación máxima armadura longitudinal: <i>Artículo 42.3.1 (norma EHE-08)</i> - Armadura superior: - Armadura inferior:	Máximo: 30 cm Calculado: 26 cm Calculado: 26 cm	Cumple Cumple
<b>75</b> Se cumplen todas las comprobaciones		
Referencia: C.1 [N72-N1] (Viga de atado) -Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm -Armadura superior: 2 Ø12 -Armadura inferior: 2 Ø12 -Estribos: 1xØ8c/30		
Comprobación	Valores	Estado



Referencia: C.1 [N72-N1] (Viga de atado) -Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm -Armadura superior: 2 Ø12 -Armadura inferior: 2 Ø12 -Estribos: 1xØ8c/30		
Comprobación	Valores	Estado
Recomendación para el ancho mínimo de la viga de atado: <i>J. Calavera, 'Cálculo de Estructuras de Cimentación' 4ª edición, INTEMAC. Apartado 3.15 (pag.126).</i>	Mínimo: 15.5 cm Calculado: 40 cm	Cumple
Recomendación para el canto mínimo de la viga de atado: <i>J. Calavera, 'Cálculo de Estructuras de Cimentación' 4ª edición, INTEMAC. Apartado 3.15 (pag.126).</i>	Mínimo: 15.5 cm Calculado: 40 cm	Cumple
Diámetro mínimo estribos:	Mínimo: 6 mm Calculado: 8 mm	Cumple
Separación mínima entre estribos: <i>Artículo 69.4.1 (norma EHE-08)</i>	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 29.2 cm	Cumple
Separación mínima armadura longitudinal: <i>Artículo 69.4.1 (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 (norma EHE-08)</i>	Máximo: 30 cm Calculado: 30 cm	Cumple
Separación máxima armadura longitudinal: <i>Artículo 42.3.1 (norma EHE-08)</i> - Armadura superior: - Armadura inferior:	Máximo: 30 cm Calculado: 26 cm Calculado: 26 cm	Cumple Cumple
<b>76</b> Se cumplen todas las comprobaciones		
Referencia: C.1 [N46-N41] (Viga de atado) -Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm -Armadura superior: 2 Ø12 -Armadura inferior: 2 Ø12 -Estribos: 1xØ8c/30		
Comprobación	Valores	Estado
Recomendación para el ancho mínimo de la viga de atado: <i>J. Calavera, 'Cálculo de Estructuras de Cimentación' 4ª edición, INTEMAC. Apartado 3.15 (pag.126).</i>	Mínimo: 15.5 cm Calculado: 40 cm	Cumple
Recomendación para el canto mínimo de la viga de atado: <i>J. Calavera, 'Cálculo de Estructuras de Cimentación' 4ª edición, INTEMAC. Apartado 3.15 (pag.126).</i>	Mínimo: 15.5 cm Calculado: 40 cm	Cumple
Diámetro mínimo estribos:	Mínimo: 6 mm Calculado: 8 mm	Cumple



Referencia: C.1 [N46-N41] (Viga de atado) -Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm -Armadura superior: 2 Ø12 -Armadura inferior: 2 Ø12 -Estribos: 1xØ8c/30		
Comprobación	Valores	Estado
Separación mínima entre estribos: <i>Artículo 69.4.1 (norma EHE-08)</i>	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 29.2 cm	Cumple
Separación mínima armadura longitudinal: <i>Artículo 69.4.1 (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 (norma EHE-08)</i>	Máximo: 30 cm Calculado: 30 cm	Cumple
Separación máxima armadura longitudinal: <i>Artículo 42.3.1 (norma EHE-08)</i> - Armadura superior: - Armadura inferior:	Máximo: 30 cm Calculado: 26 cm Calculado: 26 cm	Cumple Cumple
<b>77</b> Se cumplen todas las comprobaciones		
Referencia: C.1 [N66-N61] (Viga de atado) -Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm -Armadura superior: 2 Ø12 -Armadura inferior: 2 Ø12 -Estribos: 1xØ8c/30		
Comprobación	Valores	Estado
Recomendación para el ancho mínimo de la viga de atado: <i>J. Calavera, 'Cálculo de Estructuras de Cimentación' 4ª edición, INTEMAC. Apartado 3.15 (pag.126).</i>	Mínimo: 15.5 cm Calculado: 40 cm	Cumple
Recomendación para el canto mínimo de la viga de atado: <i>J. Calavera, 'Cálculo de Estructuras de Cimentación' 4ª edición, INTEMAC. Apartado 3.15 (pag.126).</i>	Mínimo: 15.5 cm Calculado: 40 cm	Cumple
Diámetro mínimo estribos:	Mínimo: 6 mm Calculado: 8 mm	Cumple
Separación mínima entre estribos: <i>Artículo 69.4.1 (norma EHE-08)</i>	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 29.2 cm	Cumple
Separación mínima armadura longitudinal: <i>Artículo 69.4.1 (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 (norma EHE-08)</i>	Máximo: 30 cm Calculado: 30 cm	Cumple



Referencia: C.1 [N66-N61] (Viga de atado) -Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm -Armadura superior: 2 Ø12 -Armadura inferior: 2 Ø12 -Estribos: 1xØ8c/30		
Comprobación	Valores	Estado
Separación máxima armadura longitudinal: <i>Artículo 42.3.1 (norma EHE-08)</i> - Armadura superior: - Armadura inferior:	Máximo: 30 cm Calculado: 26 cm Calculado: 26 cm	Cumple Cumple
78 Se cumplen todas las comprobaciones		
Referencia: C.1 [N13-N8] (Viga de atado) -Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm -Armadura superior: 2 Ø12 -Armadura inferior: 2 Ø12 -Estribos: 1xØ8c/30		
Comprobación	Valores	Estado
Recomendación para el ancho mínimo de la viga de atado: <i>J. Calavera, 'Cálculo de Estructuras de Cimentación' 4ª edición, INTEMAC. Apartado 3.15 (pag.126).</i>	Mínimo: 15.2 cm Calculado: 40 cm	Cumple
Recomendación para el canto mínimo de la viga de atado: <i>J. Calavera, 'Cálculo de Estructuras de Cimentación' 4ª edición, INTEMAC. Apartado 3.15 (pag.126).</i>	Mínimo: 15.2 cm Calculado: 40 cm	Cumple
Diámetro mínimo estribos:	Mínimo: 6 mm Calculado: 8 mm	Cumple
Separación mínima entre estribos: <i>Artículo 69.4.1 (norma EHE-08)</i>	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 29.2 cm	Cumple
Separación mínima armadura longitudinal: <i>Artículo 69.4.1 (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 (norma EHE-08)</i>	Máximo: 30 cm Calculado: 30 cm	Cumple
Separación máxima armadura longitudinal: <i>Artículo 42.3.1 (norma EHE-08)</i> - Armadura superior: - Armadura inferior:	Máximo: 30 cm Calculado: 26 cm Calculado: 26 cm	Cumple Cumple
79 Se cumplen todas las comprobaciones		
Referencia: C.1 [N53-N48] (Viga de atado) -Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm -Armadura superior: 2 Ø12 -Armadura inferior: 2 Ø12 -Estribos: 1xØ8c/30		
Comprobación	Valores	Estado



Referencia: C.1 [N53-N48] (Viga de atado) -Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm -Armadura superior: 2 Ø12 -Armadura inferior: 2 Ø12 -Estribos: 1xØ8c/30		
Comprobación	Valores	Estado
Recomendación para el ancho mínimo de la viga de atado: <i>J. Calavera, 'Cálculo de Estructuras de Cimentación' 4ª edición, INTEMAC. Apartado 3.15 (pag.126).</i>	Mínimo: 15.5 cm Calculado: 40 cm	Cumple
Recomendación para el canto mínimo de la viga de atado: <i>J. Calavera, 'Cálculo de Estructuras de Cimentación' 4ª edición, INTEMAC. Apartado 3.15 (pag.126).</i>	Mínimo: 15.5 cm Calculado: 40 cm	Cumple
Diámetro mínimo estribos:	Mínimo: 6 mm Calculado: 8 mm	Cumple
Separación mínima entre estribos: <i>Artículo 69.4.1 (norma EHE-08)</i>	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 29.2 cm	Cumple
Separación mínima armadura longitudinal: <i>Artículo 69.4.1 (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 (norma EHE-08)</i>	Máximo: 30 cm Calculado: 30 cm	Cumple
Separación máxima armadura longitudinal: <i>Artículo 42.3.1 (norma EHE-08)</i> - Armadura superior: - Armadura inferior:	Máximo: 30 cm Calculado: 26 cm Calculado: 26 cm	Cumple Cumple
<b>80</b> Se cumplen todas las comprobaciones		
Referencia: C.1 [N67-N63] (Viga de atado) -Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm -Armadura superior: 2 Ø12 -Armadura inferior: 2 Ø12 -Estribos: 1xØ8c/30		
Comprobación	Valores	Estado
Recomendación para el ancho mínimo de la viga de atado: <i>J. Calavera, 'Cálculo de Estructuras de Cimentación' 4ª edición, INTEMAC. Apartado 3.15 (pag.126).</i>	Mínimo: 15.5 cm Calculado: 40 cm	Cumple
Recomendación para el canto mínimo de la viga de atado: <i>J. Calavera, 'Cálculo de Estructuras de Cimentación' 4ª edición, INTEMAC. Apartado 3.15 (pag.126).</i>	Mínimo: 15.5 cm Calculado: 40 cm	Cumple
Diámetro mínimo estribos:	Mínimo: 6 mm Calculado: 8 mm	Cumple





Referencia: C.1 [N67-N63] (Viga de atado) -Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm -Armadura superior: 2 Ø12 -Armadura inferior: 2 Ø12 -Estribos: 1xØ8c/30		
Comprobación	Valores	Estado
Separación mínima entre estribos: <i>Artículo 69.4.1 (norma EHE-08)</i>	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 29.2 cm	Cumple
Separación mínima armadura longitudinal: <i>Artículo 69.4.1 (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 (norma EHE-08)</i>	Máximo: 30 cm Calculado: 30 cm	Cumple
Separación máxima armadura longitudinal: <i>Artículo 42.3.1 (norma EHE-08)</i> - Armadura superior: - Armadura inferior:	Máximo: 30 cm Calculado: 26 cm Calculado: 26 cm	Cumple Cumple
<b>81</b> Se cumplen todas las comprobaciones		
Referencia: C.1 [N16-N11] (Viga de atado) -Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm -Armadura superior: 2 Ø12 -Armadura inferior: 2 Ø12 -Estribos: 1xØ8c/30		
Comprobación	Valores	Estado
Recomendación para el ancho mínimo de la viga de atado: <i>J. Calavera, 'Cálculo de Estructuras de Cimentación' 4ª edición, INTEMAC. Apartado 3.15 (pag.126).</i>	Mínimo: 15.5 cm Calculado: 40 cm	Cumple
Recomendación para el canto mínimo de la viga de atado: <i>J. Calavera, 'Cálculo de Estructuras de Cimentación' 4ª edición, INTEMAC. Apartado 3.15 (pag.126).</i>	Mínimo: 15.5 cm Calculado: 40 cm	Cumple
Diámetro mínimo estribos:	Mínimo: 6 mm Calculado: 8 mm	Cumple
Separación mínima entre estribos: <i>Artículo 69.4.1 (norma EHE-08)</i>	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 29.2 cm	Cumple
Separación mínima armadura longitudinal: <i>Artículo 69.4.1 (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 (norma EHE-08)</i>	Máximo: 30 cm Calculado: 30 cm	Cumple

Alumno: Cipriano Mbenga Elá Akumu  
 UNIVERSIDAD DE VALLADOLID (CAMPUS DE PALENCIA) – E.T.S. DE INGENIERÍAS AGRARIAS  
 Titulación de: Grado en Ingeniería de las Industrias Agrarias y Agroalimentarias



Referencia: C.1 [N16-N11] (Viga de atado) -Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm -Armadura superior: 2 Ø12 -Armadura inferior: 2 Ø12 -Estribos: 1xØ8c/30		
Comprobación	Valores	Estado
Separación máxima armadura longitudinal: <i>Artículo 42.3.1 (norma EHE-08)</i> - Armadura superior: - Armadura inferior:	Máximo: 30 cm Calculado: 26 cm Calculado: 26 cm	Cumple Cumple
<b>82</b> Se cumplen todas las comprobaciones		
Referencia: C.1 [N51-N46] (Viga de atado) -Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm -Armadura superior: 2 Ø12 -Armadura inferior: 2 Ø12 -Estribos: 1xØ8c/30		
Comprobación	Valores	Estado
Recomendación para el ancho mínimo de la viga de atado: <i>J. Calavera, 'Cálculo de Estructuras de Cimentación' 4ª edición, INTEMAC. Apartado 3.15 (pag.126).</i>	Mínimo: 15.5 cm Calculado: 40 cm	Cumple
Recomendación para el canto mínimo de la viga de atado: <i>J. Calavera, 'Cálculo de Estructuras de Cimentación' 4ª edición, INTEMAC. Apartado 3.15 (pag.126).</i>	Mínimo: 15.5 cm Calculado: 40 cm	Cumple
Diámetro mínimo estribos:	Mínimo: 6 mm Calculado: 8 mm	Cumple
Separación mínima entre estribos: <i>Artículo 69.4.1 (norma EHE-08)</i>	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 29.2 cm	Cumple
Separación mínima armadura longitudinal: <i>Artículo 69.4.1 (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 (norma EHE-08)</i>	Máximo: 30 cm Calculado: 30 cm	Cumple
Separación máxima armadura longitudinal: <i>Artículo 42.3.1 (norma EHE-08)</i> - Armadura superior: - Armadura inferior:	Máximo: 30 cm Calculado: 26 cm Calculado: 26 cm	Cumple Cumple
<b>82</b> Se cumplen todas las comprobaciones		
Referencia: C.1 [N26-N21] (Viga de atado) -Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm -Armadura superior: 2 Ø12 -Armadura inferior: 2 Ø12 -Estribos: 1xØ8c/30		
Comprobación	Valores	Estado



Referencia: C.1 [N26-N21] (Viga de atado) -Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm -Armadura superior: 2 Ø12 -Armadura inferior: 2 Ø12 -Estribos: 1xØ8c/30		
Comprobación	Valores	Estado
Recomendación para el ancho mínimo de la viga de atado: <i>J. Calavera, 'Cálculo de Estructuras de Cimentación' 4ª edición, INTEMAC. Apartado 3.15 (pag.126).</i>	Mínimo: 15.5 cm Calculado: 40 cm	Cumple
Recomendación para el canto mínimo de la viga de atado: <i>J. Calavera, 'Cálculo de Estructuras de Cimentación' 4ª edición, INTEMAC. Apartado 3.15 (pag.126).</i>	Mínimo: 15.5 cm Calculado: 40 cm	Cumple
Diámetro mínimo estribos:	Mínimo: 6 mm Calculado: 8 mm	Cumple
Separación mínima entre estribos: <i>Artículo 69.4.1 (norma EHE-08)</i>	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 29.2 cm	Cumple
Separación mínima armadura longitudinal: <i>Artículo 69.4.1 (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 (norma EHE-08)</i>	Máximo: 30 cm Calculado: 30 cm	Cumple
Separación máxima armadura longitudinal: <i>Artículo 42.3.1 (norma EHE-08)</i> - Armadura superior: - Armadura inferior:	Máximo: 30 cm Calculado: 26 cm Calculado: 26 cm	Cumple Cumple
<b>8.4</b> Se cumplen todas las comprobaciones		
Referencia: C.1 [N28-N23] (Viga de atado) -Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm -Armadura superior: 2 Ø12 -Armadura inferior: 2 Ø12 -Estribos: 1xØ8c/30		
Comprobación	Valores	Estado
Recomendación para el ancho mínimo de la viga de atado: <i>J. Calavera, 'Cálculo de Estructuras de Cimentación' 4ª edición, INTEMAC. Apartado 3.15 (pag.126).</i>	Mínimo: 15.5 cm Calculado: 40 cm	Cumple
Recomendación para el canto mínimo de la viga de atado: <i>J. Calavera, 'Cálculo de Estructuras de Cimentación' 4ª edición, INTEMAC. Apartado 3.15 (pag.126).</i>	Mínimo: 15.5 cm Calculado: 40 cm	Cumple
Diámetro mínimo estribos:	Mínimo: 6 mm Calculado: 8 mm	Cumple



Referencia: C.1 [N28-N23] (Viga de atado) -Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm -Armadura superior: 2 Ø12 -Armadura inferior: 2 Ø12 -Estribos: 1xØ8c/30		
Comprobación	Valores	Estado
Separación mínima entre estribos: <i>Artículo 69.4.1 (norma EHE-08)</i>	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 29.2 cm	Cumple
Separación mínima armadura longitudinal: <i>Artículo 69.4.1 (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 (norma EHE-08)</i>	Máximo: 30 cm Calculado: 30 cm	Cumple
Separación máxima armadura longitudinal: <i>Artículo 42.3.1 (norma EHE-08)</i> - Armadura superior: - Armadura inferior:	Máximo: 30 cm Calculado: 26 cm Calculado: 26 cm	Cumple Cumple
85 Se cumplen todas las comprobaciones		
Referencia: C.1 [N33-N28] (Viga de atado) -Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm -Armadura superior: 2 Ø12 -Armadura inferior: 2 Ø12 -Estribos: 1xØ8c/30		
Comprobación	Valores	Estado
Recomendación para el ancho mínimo de la viga de atado: <i>J. Calavera, 'Cálculo de Estructuras de Cimentación' 4ª edición, INTEMAC. Apartado 3.15 (pag.126).</i>	Mínimo: 15.5 cm Calculado: 40 cm	Cumple
Recomendación para el canto mínimo de la viga de atado: <i>J. Calavera, 'Cálculo de Estructuras de Cimentación' 4ª edición, INTEMAC. Apartado 3.15 (pag.126).</i>	Mínimo: 15.5 cm Calculado: 40 cm	Cumple
Diámetro mínimo estribos:	Mínimo: 6 mm Calculado: 8 mm	Cumple
Separación mínima entre estribos: <i>Artículo 69.4.1 (norma EHE-08)</i>	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 29.2 cm	Cumple
Separación mínima armadura longitudinal: <i>Artículo 69.4.1 (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 (norma EHE-08)</i>	Máximo: 30 cm Calculado: 30 cm	Cumple

Alumno: Cipriano Mbenga Elá Akumu  
 UNIVERSIDAD DE VALLADOLID (CAMPUS DE PALENCIA) – E.T.S. DE INGENIERÍAS AGRARIAS  
 Titulación de: Grado en Ingeniería de las Industrias Agrarias y Agroalimentarias



Referencia: C.1 [N33-N28] (Viga de atado) -Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm -Armadura superior: 2 Ø12 -Armadura inferior: 2 Ø12 -Estribos: 1xØ8c/30		
Comprobación	Valores	Estado
Separación máxima armadura longitudinal: <i>Artículo 42.3.1 (norma EHE-08)</i> - Armadura superior: - Armadura inferior:	Máximo: 30 cm Calculado: 26 cm Calculado: 26 cm	Cumple Cumple
<b>86</b> Se cumplen todas las comprobaciones		
Referencia: C.1 [N36-N31] (Viga de atado) -Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm -Armadura superior: 2 Ø12 -Armadura inferior: 2 Ø12 -Estribos: 1xØ8c/30		
Comprobación	Valores	Estado
Recomendación para el ancho mínimo de la viga de atado: <i>J. Calavera, 'Cálculo de Estructuras de Cimentación' 4ª edición, INTEMAC. Apartado 3.15 (pag.126).</i>	Mínimo: 15.5 cm Calculado: 40 cm	Cumple
Recomendación para el canto mínimo de la viga de atado: <i>J. Calavera, 'Cálculo de Estructuras de Cimentación' 4ª edición, INTEMAC. Apartado 3.15 (pag.126).</i>	Mínimo: 15.5 cm Calculado: 40 cm	Cumple
Diámetro mínimo estribos:	Mínimo: 6 mm Calculado: 8 mm	Cumple
Separación mínima entre estribos: <i>Artículo 69.4.1 (norma EHE-08)</i>	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 29.2 cm	Cumple
Separación mínima armadura longitudinal: <i>Artículo 69.4.1 (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 (norma EHE-08)</i>	Máximo: 30 cm Calculado: 30 cm	Cumple
Separación máxima armadura longitudinal: <i>Artículo 42.3.1 (norma EHE-08)</i> - Armadura superior: - Armadura inferior:	Máximo: 30 cm Calculado: 26 cm Calculado: 26 cm	Cumple Cumple
<b>87</b> Se cumplen todas las comprobaciones		
Referencia: C.1 [N70-N3] (Viga de atado) -Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm -Armadura superior: 2 Ø12 -Armadura inferior: 2 Ø12 -Estribos: 1xØ8c/30		
Comprobación	Valores	Estado



Referencia: C.1 [N70-N3] (Viga de atado) -Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm -Armadura superior: 2 Ø12 -Armadura inferior: 2 Ø12 -Estribos: 1xØ8c/30		
Comprobación	Valores	Estado
Recomendación para el ancho mínimo de la viga de atado: <i>J. Calavera, 'Cálculo de Estructuras de Cimentación' 4ª edición, INTEMAC. Apartado 3.15 (pag.126).</i>	Mínimo: 15.5 cm Calculado: 40 cm	Cumple
Recomendación para el canto mínimo de la viga de atado: <i>J. Calavera, 'Cálculo de Estructuras de Cimentación' 4ª edición, INTEMAC. Apartado 3.15 (pag.126).</i>	Mínimo: 15.5 cm Calculado: 40 cm	Cumple
Diámetro mínimo estribos:	Mínimo: 6 mm Calculado: 8 mm	Cumple
Separación mínima entre estribos: <i>Artículo 69.4.1 (norma EHE-08)</i>	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 29.2 cm	Cumple
Separación mínima armadura longitudinal: <i>Artículo 69.4.1 (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 (norma EHE-08)</i>	Máximo: 30 cm Calculado: 30 cm	Cumple
Separación máxima armadura longitudinal: <i>Artículo 42.3.1 (norma EHE-08)</i> - Armadura superior: - Armadura inferior:	Máximo: 30 cm Calculado: 26 cm Calculado: 26 cm	Cumple Cumple
<b>88</b> Se cumplen todas las comprobaciones		
Referencia: C.1 [N41-N36] (Viga de atado) -Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm -Armadura superior: 2 Ø12 -Armadura inferior: 2 Ø12 -Estribos: 1xØ8c/30		
Comprobación	Valores	Estado
Recomendación para el ancho mínimo de la viga de atado: <i>J. Calavera, 'Cálculo de Estructuras de Cimentación' 4ª edición, INTEMAC. Apartado 3.15 (pag.126).</i>	Mínimo: 15.5 cm Calculado: 40 cm	Cumple
Recomendación para el canto mínimo de la viga de atado: <i>J. Calavera, 'Cálculo de Estructuras de Cimentación' 4ª edición, INTEMAC. Apartado 3.15 (pag.126).</i>	Mínimo: 15.5 cm Calculado: 40 cm	Cumple
Diámetro mínimo estribos:	Mínimo: 6 mm Calculado: 8 mm	Cumple



Referencia: C.1 [N41-N36] (Viga de atado) -Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm -Armadura superior: 2 Ø12 -Armadura inferior: 2 Ø12 -Estribos: 1xØ8c/30		
Comprobación	Valores	Estado
Separación mínima entre estribos: <i>Artículo 69.4.1 (norma EHE-08)</i>	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 29.2 cm	Cumple
Separación mínima armadura longitudinal: <i>Artículo 69.4.1 (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 (norma EHE-08)</i>	Máximo: 30 cm Calculado: 30 cm	Cumple
Separación máxima armadura longitudinal: <i>Artículo 42.3.1 (norma EHE-08)</i> - Armadura superior: - Armadura inferior:	Máximo: 30 cm Calculado: 26 cm Calculado: 26 cm	Cumple Cumple
8a Se cumplen todas las comprobaciones		
Referencia: C.1 [N48-N43] (Viga de atado) -Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm -Armadura superior: 2 Ø12 -Armadura inferior: 2 Ø12 -Estribos: 1xØ8c/30		
Comprobación	Valores	Estado
Recomendación para el ancho mínimo de la viga de atado: <i>J. Calavera, 'Cálculo de Estructuras de Cimentación' 4ª edición, INTEMAC. Apartado 3.15 (pag.126).</i>	Mínimo: 15.5 cm Calculado: 40 cm	Cumple
Recomendación para el canto mínimo de la viga de atado: <i>J. Calavera, 'Cálculo de Estructuras de Cimentación' 4ª edición, INTEMAC. Apartado 3.15 (pag.126).</i>	Mínimo: 15.5 cm Calculado: 40 cm	Cumple
Diámetro mínimo estribos:	Mínimo: 6 mm Calculado: 8 mm	Cumple
Separación mínima entre estribos: <i>Artículo 69.4.1 (norma EHE-08)</i>	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 29.2 cm	Cumple
Separación mínima armadura longitudinal: <i>Artículo 69.4.1 (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 (norma EHE-08)</i>	Máximo: 30 cm Calculado: 30 cm	Cumple



Referencia: C.1 [N48-N43] (Viga de atado) -Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm -Armadura superior: 2 Ø12 -Armadura inferior: 2 Ø12 -Estribos: 1xØ8c/30		
Comprobación	Valores	Estado
Separación máxima armadura longitudinal: <i>Artículo 42.3.1 (norma EHE-08)</i> - Armadura superior: - Armadura inferior:	Máximo: 30 cm Calculado: 26 cm Calculado: 26 cm	Cumple Cumple
<b>Q0</b> Se cumplen todas las comprobaciones		
Referencia: C.1 [N18-N13] (Viga de atado) -Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm -Armadura superior: 2 Ø12 -Armadura inferior: 2 Ø12 -Estribos: 1xØ8c/30		
Comprobación	Valores	Estado
Recomendación para el ancho mínimo de la viga de atado: <i>J. Calavera, 'Cálculo de Estructuras de Cimentación' 4ª edición, INTEMAC. Apartado 3.15 (pag.126).</i>	Mínimo: 15.5 cm Calculado: 40 cm	Cumple
Recomendación para el canto mínimo de la viga de atado: <i>J. Calavera, 'Cálculo de Estructuras de Cimentación' 4ª edición, INTEMAC. Apartado 3.15 (pag.126).</i>	Mínimo: 15.5 cm Calculado: 40 cm	Cumple
Diámetro mínimo estribos:	Mínimo: 6 mm Calculado: 8 mm	Cumple
Separación mínima entre estribos: <i>Artículo 69.4.1 (norma EHE-08)</i>	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 29.2 cm	Cumple
Separación mínima armadura longitudinal: <i>Artículo 69.4.1 (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 (norma EHE-08)</i>	Máximo: 30 cm Calculado: 30 cm	Cumple
Separación máxima armadura longitudinal: <i>Artículo 42.3.1 (norma EHE-08)</i> - Armadura superior: - Armadura inferior:	Máximo: 30 cm Calculado: 26 cm Calculado: 26 cm	Cumple Cumple
<b>Q1</b> Se cumplen todas las comprobaciones		
Referencia: C.1 [N43-N38] (Viga de atado) -Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm -Armadura superior: 2 Ø12 -Armadura inferior: 2 Ø12 -Estribos: 1xØ8c/30		
Comprobación	Valores	Estado





Referencia: C.1 [N43-N38] (Viga de atado) -Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm -Armadura superior: 2 Ø12 -Armadura inferior: 2 Ø12 -Estribos: 1xØ8c/30		
Comprobación	Valores	Estado
Recomendación para el ancho mínimo de la viga de atado: <i>J. Calavera, 'Cálculo de Estructuras de Cimentación' 4ª edición, INTEMAC. Apartado 3.15 (pag.126).</i>	Mínimo: 15.5 cm Calculado: 40 cm	Cumple
Recomendación para el canto mínimo de la viga de atado: <i>J. Calavera, 'Cálculo de Estructuras de Cimentación' 4ª edición, INTEMAC. Apartado 3.15 (pag.126).</i>	Mínimo: 15.5 cm Calculado: 40 cm	Cumple
Diámetro mínimo estribos:	Mínimo: 6 mm Calculado: 8 mm	Cumple
Separación mínima entre estribos: <i>Artículo 69.4.1 (norma EHE-08)</i>	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 29.2 cm	Cumple
Separación mínima armadura longitudinal: <i>Artículo 69.4.1 (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 (norma EHE-08)</i>	Máximo: 30 cm Calculado: 30 cm	Cumple
Separación máxima armadura longitudinal: <i>Artículo 42.3.1 (norma EHE-08)</i> - Armadura superior: - Armadura inferior:	Máximo: 30 cm Calculado: 26 cm Calculado: 26 cm	Cumple Cumple
Q2 Se cumplen todas las comprobaciones		
Referencia: C.1 [N21-N16] (Viga de atado) -Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm -Armadura superior: 2 Ø12 -Armadura inferior: 2 Ø12 -Estribos: 1xØ8c/30		
Comprobación	Valores	Estado
Recomendación para el ancho mínimo de la viga de atado: <i>J. Calavera, 'Cálculo de Estructuras de Cimentación' 4ª edición, INTEMAC. Apartado 3.15 (pag.126).</i>	Mínimo: 15.5 cm Calculado: 40 cm	Cumple
Recomendación para el canto mínimo de la viga de atado: <i>J. Calavera, 'Cálculo de Estructuras de Cimentación' 4ª edición, INTEMAC. Apartado 3.15 (pag.126).</i>	Mínimo: 15.5 cm Calculado: 40 cm	Cumple
Diámetro mínimo estribos:	Mínimo: 6 mm Calculado: 8 mm	Cumple



Referencia: C.1 [N21-N16] (Viga de atado) -Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm -Armadura superior: 2 Ø12 -Armadura inferior: 2 Ø12 -Estribos: 1xØ8c/30		
Comprobación	Valores	Estado
Separación mínima entre estribos: <i>Artículo 69.4.1 (norma EHE-08)</i>	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 29.2 cm	Cumple
Separación mínima armadura longitudinal: <i>Artículo 69.4.1 (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 (norma EHE-08)</i>	Máximo: 30 cm Calculado: 30 cm	Cumple
Separación máxima armadura longitudinal: <i>Artículo 42.3.1 (norma EHE-08)</i> - Armadura superior: - Armadura inferior:	Máximo: 30 cm Calculado: 26 cm Calculado: 26 cm	Cumple Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Referencia: C.1 [N67-N66] (Viga de atado) -Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm -Armadura superior: 2 Ø12 -Armadura inferior: 2 Ø12 -Estribos: 1xØ8c/30		
Comprobación	Valores	Estado
Recomendación para el ancho mínimo de la viga de atado: <i>J. Calavera, 'Cálculo de Estructuras de Cimentación' 4ª edición, INTEMAC. Apartado 3.15 (pag.126).</i>	Mínimo: 20.5 cm Calculado: 40 cm	Cumple
Recomendación para el canto mínimo de la viga de atado: <i>J. Calavera, 'Cálculo de Estructuras de Cimentación' 4ª edición, INTEMAC. Apartado 3.15 (pag.126).</i>	Mínimo: 20.5 cm Calculado: 40 cm	Cumple
Diámetro mínimo estribos:	Mínimo: 6 mm Calculado: 8 mm	Cumple
Separación mínima entre estribos: <i>Artículo 69.4.1 (norma EHE-08)</i>	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 29.2 cm	Cumple
Separación mínima armadura longitudinal: <i>Artículo 69.4.1 (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 (norma EHE-08)</i>	Máximo: 30 cm Calculado: 30 cm	Cumple



Referencia: C.1 [N67-N66] (Viga de atado) -Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm -Armadura superior: 2 Ø12 -Armadura inferior: 2 Ø12 -Estribos: 1xØ8c/30		
Comprobación	Valores	Estado
Separación máxima armadura longitudinal: <i>Artículo 42.3.1 (norma EHE-08)</i> - Armadura superior: - Armadura inferior:	Máximo: 30 cm Calculado: 26 cm Calculado: 26 cm	Cumple Cumple
94 Se cumplen todas las comprobaciones		
Referencia: C.1 [N72-N70] (Viga de atado) -Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm -Armadura superior: 2 Ø12 -Armadura inferior: 2 Ø12 -Estribos: 1xØ8c/30		
Comprobación	Valores	Estado
Recomendación para el ancho mínimo de la viga de atado: <i>J. Calavera, 'Cálculo de Estructuras de Cimentación' 4ª edición, INTEMAC. Apartado 3.15 (pag.126).</i>	Mínimo: 20.5 cm Calculado: 40 cm	Cumple
Recomendación para el canto mínimo de la viga de atado: <i>J. Calavera, 'Cálculo de Estructuras de Cimentación' 4ª edición, INTEMAC. Apartado 3.15 (pag.126).</i>	Mínimo: 20.5 cm Calculado: 40 cm	Cumple
Diámetro mínimo estribos:	Mínimo: 6 mm Calculado: 8 mm	Cumple
Separación mínima entre estribos: <i>Artículo 69.4.1 (norma EHE-08)</i>	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 29.2 cm	Cumple
Separación mínima armadura longitudinal: <i>Artículo 69.4.1 (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 (norma EHE-08)</i>	Máximo: 30 cm Calculado: 30 cm	Cumple
Separación máxima armadura longitudinal: <i>Artículo 42.3.1 (norma EHE-08)</i> - Armadura superior: - Armadura inferior:	Máximo: 30 cm Calculado: 26 cm Calculado: 26 cm	Cumple Cumple
95 Se cumplen todas las comprobaciones		



## **ANEJO 5.2 : INSTALACIÓN DE FONTANERIA y SANEAMIENTO**

---

Alumno: Cipriano Mbenga Elá Akumu  
UNIVERSIDAD DE VALLADOLID (CAMPUS DE PALENCIA) – E.T.S. DE INGENIERÍAS AGRARIAS  
Titulación de: Grado en Ingeniería de las Industrias Agrarias y Agroalimentarias





## ÍNDICE ANEJO 5.2

1	Introducción .....	3
2	Elementos que componen la instalación.....	4
3	Necesidades de agua.....	5
4	Red de distribución de agua fría .....	7
5	Dimensionamiento de la instalación .....	9
5.1	línea de distribución 1 .....	9
5.2	LINEA DE DISTRIBUCION 2.....	10
6	Red de distribución de agua caliente .....	10
6.1	comprobacion de los grupos de presion.....	11
7	Instalación de fontanería .....	11
7.1	introduccion .....	11
7.2	red de saneamiento de aguas pluviales .....	12
7.3	red de saneamiento de aguas residuales .....	13
7.3.1	Red 1: evacuación de aguas procedentes de la sala de recepción y procesado.	13
7.3.2	Red 2: evacuación de aguas procedentes de la sala de desinfección y vestuarios	13
7.3.3	Red 3: evacuación de aguas procedentes de los baños .....	13
7.4	evacuacion de aguas residuales y pluviales .....	13
7.4.1	Arqueta de paso .....	13
7.5	calculo de la red de evacuacion de aguas pluviales .....	14
7.5.1	Canalones .....	14
7.5.2	Bajantes .....	14
7.6	calculo de la red de evacuacion de aguas residuales.....	14
7.6.1	Bajantes .....	15
7.6.2	Colectores horizontales .....	15



## 1 Introducción

El presente anejo tiene por objeto la descripción de las condiciones de diseño y cálculos necesarios para satisfacer la instalación de suministro de agua fría y caliente de la industria, según el DB HS-4: Suministro de agua del Código Técnico de la Edificación (CTE).

El suministro de agua potable se realizará a través de la red municipal que se dejó prevista en el polígono industrial, con un caudal y presión mínimos suficientes para las necesidades de la industria.

### **Las características de la red de fontanería son**

El diseño y cálculo de la red de fontanería se ajustará a:

- NTE-IFF - Instalación de Fontanería Agua Fría
- NTE-IFC - Instalación de Fontanería Agua Caliente

La conducción de agua desde la acometida se realizará con tubería de polietileno de Ø 50 mm

La tubería irá enterrada en zanja a 50 cm de profundidad con lecho de arena, situada por encima de la red de saneamiento y a una distancia mínima de 50 cm.

La separación mínima con las instalaciones de alcantarillado y electricidad será:

SEPAR. HORIZONTAL SEPAR. VERTICAL

(cm) (cm)

ALCANTARILLADO 60 50

ELECTRICIDAD 20 20

En los codos se colocará un dado de hormigón para resistir el golpe de ariete.

El contador se instala en la sala de máquinas, a la entrada de la acometida.

Antes y después del contador se instala una llave de esfera, para el corte de suministro.

De la tubería general salen los distintos ramales para abastecer a los puntos de consumo.

La red estará dividida en sectores mediante llaves de paso.

Las tuberías de agua caliente y fría irán separadas una distancia mínima de 40 mm



Las tuberías de agua fría son de polietileno, que se unirán con pegamentos especiales y específicos para este material.

Las tuberías de agua caliente serán calorífugas de cobre. El aislante será de espuma de poliuretano y cubrirá el tubo y las piezas adyacentes, previo pintado de los mismos con minio de plomo antioxidante..

En principio, las secciones a estudiar deben ser las de menor timbraje posible, por ser más económicas. Sin embargo, la velocidad del agua no debería sobrepasar 2,25 m/s, pues a partir de aquí las pérdidas de carga empiezan a ser muy importantes.

Para facilitar la ejecución y montaje se consideran criterios de uniformidad para seleccionar el diámetro de las tuberías, siempre que esta circunstancia no redunde en un aumento excesivo en el coste total de la instalación.

En el plano de fontanería se representa un esquema de la instalación de abastecimiento de agua con los distintos ramales y la red de conducción general.

## 2 Elementos que componen la instalación

- Acometida:

Esta supone el elemento de enlace de la red de distribución con la instalación general, y se compone del ramal y los elementos complementarios. Dicha acometida dispondrá como mínimo de los siguientes elementos:

Una llave de toma o collarín de toma de carga, sobre la tubería de distribución de la red exterior de su suministro que abra el paso del fluido por la acometida.

Un tubo de acometida que enlace la llave de toma con la llave de corte general. Para este elemento se empleará el polietileno.

Una llave de corte en el exterior de la propiedad, siendo solamente manipulada por el suministrador o persona autorizada.

- Instalación general:

Esta se compone de las tuberías y elementos de control y regulación que enlazan la acometida con las instalaciones interiores y derivaciones colectivas. Deberá pasar las oportunas pruebas e inspecciones por parte de la compañía suministradora y personal de la propia industria. La instalación deberá contar con los elementos a continuación citados:

- ✓ Llave de corte general. Servirá para interrumpir el suministro al edificio y estará situada en el interior de la propiedad, en la sala de máquinas, accesible para su manipulación y señalada adecuadamente para su identificación. La arqueta del contador general debe alojarse en su interior.
- ✓ Filtro de la instalación general. Este deberá retener los residuos de agua que puedan dar lugar a corrosión en las canalizaciones metálicas. Se instalará a continuación de la llave de corte general.
- ✓ Arqueta de contador general. El contador se instalara en la sala de máquinas





- ✓ Tubo de alimentación. Esta tubería enlaza la llave de corte general y los sistemas de control y regulación de la presión.
- ✓ Se dispondrán en este orden: Primero la llave de corte general, un filtro de la instalación general, el contador, una llave, grifo, válvula de retención y la llave de salida.

### 3 Necesidades de agua

A continuación fijamos los caudales para cada uno de los aparatos que componen la instalación junto con el diámetro de tal manera que cumplan con lo establecido en el CTE (Código Técnico de Edificación). Para ello nos basaremos en las siguientes tablas:

La red de agua deberá satisfacer todas las necesidades de la industria. Éstas se pueden resumir en los siguientes apartados.

Servicios y usos generales. Incluirá los distintos puntos de consumo de aseos y vestuarios, así como aquéllos que estén repartidos por la instalación para, uso de los operarios.

Línea de procesado. Este apartado se referirá a las distintas tomas de agua necesarias para el correcto funcionamiento de la maquinaria industrial empleada en el proceso de transformación e instalación frigorífica.

Limpieza. Para esta tarea se dispondrán tomas de agua fría provistas de mangueras, y situadas en los distintos puntos de la instalación:

Sala de conservación de materias primas sin necesidad de refrigeración.

Sala de mezclado, composición de la masa y horneado.

Sala de enfriamiento y congelación.

Sala de envasado y etiquetado.

Sala de conservación del producto congelado.

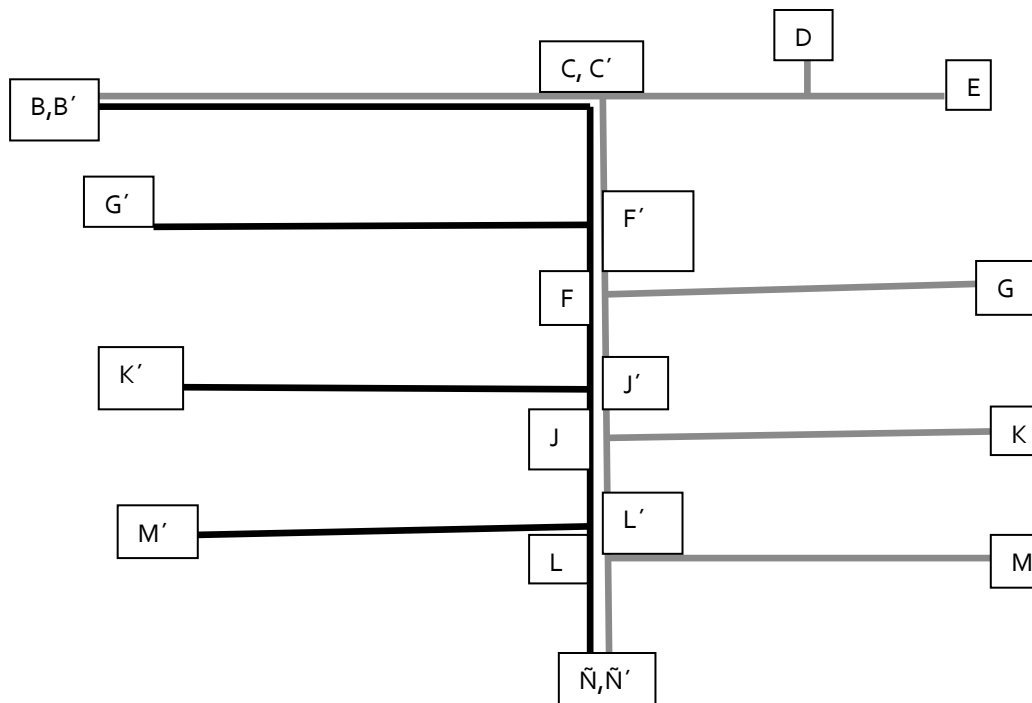
Sala de expedición.

Las necesidades de agua en los distintos puntos de consumo existentes en la industria, así como los diámetros de sus derivaciones hasta el empalme con una de las redes principales de la instalación de fontanería, se recogen en la tabla siguiente

ELEMENTOS DE CONSUMO	Q (l/s)	Dcomercial (mm)
Lavabo	0,1	10



Fregadero	0,2	10
Inodoro	0,1	10
Lavamos	0,1	10
Duchas	0,2	10
Tomas de limpieza	0,1	10
Torre de enfriamiento	0,03	10
Boca de riego	1	20
Convector del fermentador	0,05	10
Enfriador de agua	0,1	10
Horno	0,1	10
Boca de riego	1	20





## 4 Red de distribución de agua fría

Tal y como se puede apreciar en el plano de fontanería, se han dispuesto 2 líneas independientes. Las líneas independientes proporcionan un mayor control en caso de avería, sin dejar desabastecidas otras dependencias:

Línea 1. Abastece el laboratorio, la zona de oficinas, la zona de vestuarios.

Línea 2. Abastece a las cámaras y la línea de elaboración.

En el plano de Fontanería, se representa el trazado de las tuberías de la red de distribución, indicándose la ubicación de las tomas de agua para la limpieza, aparatos sanitarios y equipos de la línea de procesado.

Se instalarán tuberías de cobre (IFF-22). En los puntos de consumo correspondientes a los aparatos sanitarios y tomas de agua para la limpieza, se colocarán grifos de agua fría monobloc de latón cromado de primera calidad, contruidos según las

NTE IFF-30 e IFC-38, e instrucciones del fabricante.

En las tablas 2 y 3 se indican los distintos puntos de consumo a instalar en cada dependencia de la instalación, así como sus caudales.

Dependencia	Punto de consumo	Q (l/s)
Sala de expedición	1 toma de limpieza	0,1
Cámara de conservación de productos congelados	1 toma de limpieza 1 boca de riego	0,1 1
Sala de maquinas	Torre de enfriamiento	0,03
sala de envasado y etiquetado	1 toma de limpieza 1 lavamanos	0,1 0,1
sala de congelación y enfriamiento	1 toma de limpieza 1 lavamanos	0,1 0,1
Sala de mezclado, composición y horneado de la masa	2 tomas de limpieza 3 lavamanos	0,2 0,3



	1 enfriador de agua	0,1
	2 hornos	0,2
	2 bocas de riesgo	2
	4 convectores	0,2
Sala de materia prima a temperatura ambiente	1 toma de limpieza	0,1

Dependencia	Punto de consumo	Q (l/s)
laboratorio del control de calidad	1 toma de limpieza	0,1
	1 boca de riego	0,2
Oficinas	2 toma de limpieza	0,2
	2 lavamanos	0,2
Vestuarios masculinos	3 toma de limpieza	0,6
	3 lavamanos	0,3
	3 inodoros	0,3
Vestuarios femeninos	2 duchas	0,4
	2 inodoros	0,2
	2 inodoros	0,2
Enfermerías	1 lavabo	0,1
Pasillo	2 bocas de riego	2

Alumno: Cipriano Mbenga Elá Akumu

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

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



La primera parte del sistema de distribución de agua (desde la arqueta de la acometida hasta la salida del contador general) estará enterrado. El resto estará a la vista, y discurrirá por encima de cualquier grifo. Esto tiene la ventaja de que se puede vaciar la red con sólo abrir un grifo.

La sujeción de las tuberías vistas se hará con ganchos o abrazaderas a la pared o el techo, según el caso. La distancia horizontal máxima entre abrazaderas o ganchos será de 80 a 150 cm para las que discurren horizontalmente, y de 150 a 200 cm para las que lo hacen verticalmente.

Al atravesar los distintos cerramientos, las tuberías deberán poder deslizarse libremente por ellos.

## 5 Dimensionamiento de la instalación

Se calculan los caudales necesarios en cada uno de los tramos en los que se ha dividido la instalación teniendo en cuenta que el caudal de agua caliente supone un 60% del caudal punta de agua fría, y que el coeficiente de simultaneidad en instalaciones agroindustriales se considera igual a  $\frac{3}{4}$ .  $\approx 1$  (lo pongo igual a la unidad para simplificar los cálculos).

En las tablas siguientes se recogen los diámetros empleados en los distintos tramos de cada una de las líneas proyectadas. Todo esto se puede ver con mayor detalle en el plano de Fontanería.

### 5.1 LINEA DE DISTRIBUCION 1

Tramo	Longitud(m)	Caudal diseño	Coeficiente de simultaneidad	Diámetro (mm)	Caudal rea (l/s)
B-C1	10	0.55	$\frac{3}{4}$	30	0,41
C1-D1	16	0.75	$\frac{3}{4}$	10	0,56
C1-E1	14	0.80	$\frac{3}{4}$	20	0,60
C1-F1	5.5	0.85	$\frac{3}{4}$	30	0,64
F1-G1	4	1.30	$\frac{3}{4}$	10	0,95



F1-J1	4	1.70	¾	30	1,27
J1-K1	4	2.15	¾	10	1.61
J1-L1	5	2.15	¾	30	1.61
L1-M1	5	2.35	¾	10	1.76
L1-Ñ1	8	3.55	¾	20	2.66

## 5.2 LINEA DE DISTRIBUCION 2

Tramo	Longitud(m)	Caudal diseño	Coefficiente de simultaneidad	Diámetro (mm)	Caudal rea (l/s)
B-C2	10	0.60	¾	30	0,45
C2-D2	16	0.78	¾	10	0,58
C2-E2	14	0.83	¾	20	0,62
C2-F2	5.5	0.85	¾	30	0,75
F2-G2	4	1.47	¾	10	1.10
F2-J2	4	1.90	¾	30	1,42
J2-K2	4	2.83	¾	10	2,12
J2-L2	5	2.93	¾	30	2.19
L2-M2	5	3.03	¾	10	2.27
L2-Ñ2	8	3.47	¾	20	2.60

## 6 Red de distribución de agua caliente

Tramo	Calculo estimado	%	Caudal real agua fría	Caudal agua caliente
ACS	2,60*0,6	0,6	2,60 (l/s)	1,56 (l/s)

Será necesario disponer de agua caliente en los siguientes puntos de la instalación

- ✓ Aseos masculinos y femeninos( Se instalará un calentador de 21.200 Kcal/h y que proporcione en caudal de 13 l/min)



- ✓ Laboratorio (Se instalará un calentador de 12.000 Kcal/h y que proporcione 8 l/min).

La determinación de los diámetros de las tuberías de suministro y de las llaves de paso se realizará siguiendo lo establecido en la NTE de Instalaciones de Fontanería de Agua Caliente y que vendrán dadas en función del número de grifos en cada tramo y del material de la tubería.

## 6.1 COMPROBACION DE LOS GRUPOS DE PRESION

Se establece el problema de las presiones, considerando una presión residual en el grifo más desfavorable de 1 m.c.a

Todos los materiales empleados, tuberías instaladas, accesorios y grifos, deberán de ser capaces de soportar de forma general, y como mínimo, una presión de 15 kg/cm<sup>2</sup> en previsión de que la instalación pueda soportar con seguridad, no solo las presiones de servicio comunes, sino también los posibles golpes de ariete que puedan producirse como consecuencia del cierre de alguna de las tomas. También deberán resistir a la corrosión en el tiempo, conservando sus propiedades físicas y sin alterar ninguna de las propiedades características del agua.

Con el fin de comprobar la presión que llega en el punto más alejado de la instalación, y ver si esta cumple con las exigencias, se utilizan las siguientes fórmulas:

Presión mínima necesaria en acometida:  $P_a > 1,20 H + 10$

Carga disponible para pérdidas:  $H = h_g + h_r + h_p$  ;  $h_p = H - (h_r + h_g)$

Siendo: H= Altura geométrica (m);  $P_a$ = presión en la acometida (m.c.a.)

## 7 Instalación de saneamiento

### 7.1 INTRODUCCION

La red de saneamiento tiene como finalidad la evacuación de las aguas pluviales y residuales generadas en la industria. Para ello, se calculará primero la red superior de evacuación de aguas pluviales de la cubierta del edificio. A continuación, se diseñaran dos redes inferiores de evacuación, una para la evacuación conjunta de las aguas pluviales e instalaciones sanitarias, y otra para la evacuación de las aguas procedentes de la limpieza de la industria. Estas últimas pasarán por un separador de fangos antes de incorporarse junto con la primera línea a la red municipal de aguas residuales. La acometida a la red de alcantarillado se hará atendiendo a las ordenanzas municipales.

Se diseñará un sistema unitario de evacuación de todo tipo de agua por una sola red, hasta la acometida de la red de alcantarillado público.

Para la recogida y evacuación de las aguas pluviales de la cubierta se dispondrán canalones al borde de la misma y bajantes hasta la red enterrada.



Los fregaderos irán provistos de sifón individual, mientras que los lavabos y las duchas no lo llevarán, por lo que sus aguas residuales serán recogidas en botes sifónicos. Por último, los inodoros verterán directamente hacia las arquetas sifónicas, que a su vez recogerán el agua proveniente de los botes sifónicos.

Las aguas residuales procedentes de la limpieza de la nave serán vertidas hacia arquetas sumidero, pasando así a la red de colectores enterrada.

La red horizontal se compone de colectores enterrados de hormigón que irán siempre por debajo de la red de distribución de agua fría, y tendrá una pendiente no menor del 1,5 %.

Los elementos que constituyen la red de saneamiento y alcantarillado cumplirán con las especificaciones recogidas en la NTE-ISS

Se colocarán arquetas en los siguientes puntos de la red enterrada: a pie de bajante, en los puntos de encuentro entre colectores, en los cambios de dirección o pendiente, y en aquellos tramos rectos que tengan una longitud superior a los 20 m. La conducción entre arquetas será de tramos rectos y pendiente uniforme.

Se colocarán pozos de registro en los siguientes puntos de la red enterrada de alcantarillado: cambios de dirección o pendiente, puntos de encuentro entre colectores, y en aquellos tramos rectos que tengan una longitud superior a los 50 m

## 7.2 RED DE SANEAMIENTO DE AGUAS PLUVIALES

Esta red recogerá el agua de lluvia que cae sobre la cubierta de la nave, mediante canalones, los cuales van a conducir el agua pluvial hasta las bajantes, que la llevarán verticalmente hasta las arquetas de pie de bajante y seguir por las tuberías, para juntarse posteriormente con el agua procedente de la primera red inferior de evacuación en la arqueta sifónica(AS-1).

Las arquetas serán de fábrica de ladrillo macizo de ½ pie de espesor, recibido con mortero de cemento 1/6, enfoscada y bruñida en su interior, con tapa de hormigón armado.

Como se ha dicho anteriormente, a pie de cada bajante se construirá una arqueta, y se intercomunicarán las mismas de modo que evacuen el agua hasta la arqueta sifónica(AS-1).

De acuerdo con las recomendaciones respecto a la separación entre bajantes y la pendiente del canalón dadas en la norma, se opta por un sistema de desagüe de aguas pluviales compuesto por canalones de PVC de secciones semicirculares y 6 bajantes de PVC de sección circular, tanto en la zona Este como en la Oeste, separados por 10 m entre sí y con una pendiente en el canalón igual al 1,5 %.





## **7.3 RED DE SANEAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES**

Se establecerán tres redes para la evacuación de las aguas residuales:

### **7.3.1 Red 1: evacuación de aguas procedentes de la sala de recepción y procesado**

En cada sala se colocarán un sistema de rejilla para la evacuación del agua procedentes de las operaciones de limpieza así como la originada a partir del desescarche de los evaporadores de las cámaras, y cada uno de los lavamanos situados en éstas salas, está previsto que desagüen en un sifón individual. Desde ahí verterá por una bajante hasta la arqueta de paso 1.

### **7.3.2 Red 2: evacuación de aguas procedentes de la sala de desinfección y vestuarios**

La ducha del laboratorio dispondrá de un bote sifónico, mientras que el lavamanos de la sala de expedición llevará un sifón individual, desde los cuales las aguas residuales se verterán por una bajante a la arqueta de paso 2.

### **7.3.3 Red 3: evacuación de aguas procedentes de los baños**

Está previsto que los lavabos desagüen en un bote sifónico, mientras que los inodoros, según la NTE de Instalación de Saneamientos, deben evacuar directamente a bajantes y recoger el agua procedente del bote sifónico. De ahí verterán a una bajante de aguas hasta la arqueta de paso 3.

## **7.4 EVACUACION DE AGUAS RESIDUALES Y PLUVIALES**

### **7.4.1 Arqueta de paso**

Se construirán tres arquetas de paso a la que le llegarán los vertidos de las redes 1,2 y 3.

#### **7.4.1.1 ARQUETA SIFÓNICA 1 (AS-1)**

Junto a las arquetas de paso, recoger las aguas residuales de la Red 3, así como el agua pluvial recogida en las arquetas a pie de bajante. Desde esta arqueta se conducirán las aguas a la red municipal de aguas residuales.

#### **7.4.1.2 ARQUETA SIFÓNICA 2 (AS-2)**

Al otro lado de la nave se colocará una arqueta sifónica que recogerá las aguas de las redes 1 y 2. Desde esta arqueta se conducirán las aguas a la red municipal de aguas residuales.



## 7.5 CALCULO DE LA RED DE EVACUACION DE AGUAS PLUVIALES

El número de puntos de recogida debe ser suficiente para que no haya desniveles mayores que 150 mm y pendientes máximas del 0,5 %, y para evitar una sobrecarga excesiva de la cubierta. En este caso, se colocará un punto de recogida en cada uno de los vértices del perímetro de la nave.

### 7.5.1 Canalones

Los canalones vistos recogerán el agua de lluvia que cae directamente sobre la cubierta. Se calcula la sección en cm<sup>2</sup> necesaria de canalón en función de la superficie en m<sup>2</sup> que vierte al mismo), Según la tabla 4.7, del artículo 4.2.2. del DB-HS5 del CTE, en función de la zona pluviométrica en que se encuentra. En este caso se obtiene un resultado S = 90 cm<sup>2</sup> de sección necesaria.

Se opta por un canalón de 185 mm de diámetro, y una sección útil de 133,3 cm<sup>2</sup>

### 7.5.2 Bajantes

Los bajantes conducen el agua de los canalones hacia la red de saneamiento horizontal. Los bajantes, como se indicó anteriormente, son de PVC rígido.

La determinación del diámetro y sección de los mismos, se realizará de acuerdo con el supuesto de tubería a sección llena en el régimen permanente, y dependerá de la superficie de cubierta que descarga en cada uno, y de la zona pluviométrica

Según la tabla 4.8, del artículo 4.2.3 del DB-HS5 del CTE, el diámetro nominal de la bajante será de 90 mm

## 7.6 CALCULO DE LA RED DE EVACUACION DE AGUAS RESIDUALES

La adjudicación de UD a cada tipo de aparato y los diámetros mínimos de los sifones y las derivaciones individuales correspondientes se establecen en la tabla 4.1 del DB HS5 del CTE. A partir de dicho valores, las necesidades de nuestra instalación son:

Aparato	Área	Diámetro
Inodoro	Aseos	100
Lavabo	Aseos	40
Ducha	Vestuarios	50
Fregadero	Laboratorio	50
Lavamanos	Sala de procesado	40



Lavamanos	Aseos	40
lavamanos	Sala de recepción	40

Los sifones individuales deben tener el mismo diámetro que la válvula de desagüe conectada. Los botes sifónicos deben tener el número y tamaño de entradas adecuado y una altura suficiente para evitar que la descarga de un aparato sanitario alto salga por otro de menor altura.

#### **7.6.1 Bajantes**

Según la tabla 4.4, del artículo 4.1.2 del DB-HS5 del CTE, el diámetro nominal de la bajante será de 63 mm

#### **7.6.2 Colectores horizontales**

Según la tabla 4.5, del artículo 4.1.3 del DB-HS5 del CTE, el diámetro nominal del colector será de 90 mm



## **ANEJO 5.3 : INGENIERÍA ELÉCTRICA**





## ÍNDICE ANEJO 5.3

1	Introducción .....	1
2	Descripción técnica de la instalación .....	2
2.1	Línea de alimentación al cuadro general .....	2
2.2	Cuadro general de baja tensión .....	2
2.3	Líneas a cuadros secundarios .....	3
2.4	cuadros secundarios .....	3
2.5	dispositivos de protección .....	3
2.6	Instalación de alumbrado .....	4
2.7	instalación del alumbrado de emergencia .....	4
3	Características generales de la instalación .....	4
3.1.1	Canalizaciones .....	4
3.1.2	Máquinas .....	5
3.1.3	Luminarias .....	5
3.1.4	Protección contra contacto indirecto .....	5
3.1.5	Protección contra sobrecargas y cortocircuitos .....	5
3.2	instalación de puesta a tierra .....	5
3.2.1	Toma a tierra .....	5
4	Calculo del alumbrado .....	6
4.1	alumbrado interior .....	6
4.2	necesidades de iluminación .....	8
4.3	alumbrado exterior .....	11
4.4	Provisión de cargas .....	11
4.5	Instalación circuitos trifásicos .....	12
5	Protecciones .....	13
5.1	Protección contra contactos indirecto .....	13
5.2	Protección contra los contactos directos .....	14
5.2.1	Protección por aislamiento de las partes activas. ....	14
5.2.2	Protección por medio de barreras o envolventes. ....	14
5.2.3	Protección complementaria por dispositivos de corriente diferencial-residual. ....	14
5.3	Protección contra sobreintensidades .....	15
5.4	Protección contra sobretensiones .....	15
5.4.1	Categoría de las sobretensiones .....	15
5.5	Medidas para el control de las sobretensiones .....	16
5.5.1	Situación natural .....	16
5.5.2	Situación controlada .....	16
5.5.3	Selección de los materiales en la instalación .....	17





## 1 Introducción

El presente anejo tiene por objeto calcular y dimensionar la instalación eléctrica necesaria para cubrir las exigencias de alumbrado y fuerza de la industria.

Asimismo servirá como justificación ante los Organismos Oficiales del cumplimiento de los requerimientos técnicos y condiciones de seguridad que garanticen el buen funcionamiento de dicha instalación.

En este anejo se recogen las características de los materiales, los cálculos que justifican su empleo y la forma de ejecución de las obras, que se van a ejecutar cumpliendo las siguientes disposiciones:

- Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión e Instrucciones Técnicas Complementarias (R.D. 842/2002 de 2 de Agosto de 2002).
- R. D. 1955/2000 de 1 de Diciembre, por el que se regulan las actividades de Transporte, Distribución, Comercialización, Suministro y Procedimientos de Autorización de Instalaciones de Energía Eléctrica. Modificado según el R.D. 2351/2004, de 23 de diciembre, por el que se modifica el procedimiento de resolución de las restricciones técnicas y otras normas reglamentarias del mercado eléctrico. Existe otra modificación, expuesta en el R.D. 1454/2005, de 2 de Diciembre, por el que se modifican las determinadas disposiciones relativas al sector eléctrico.
- Reglamento sobre Condiciones Técnicas y Garantías de Seguridad en Centrales Eléctricas y Centros de Transformación (R.D. 3275/1928 del 12 de Noviembre), así como sus Instrucciones Técnicas Complementarias MIE – RAT.
- Reglamento de Seguridad contra Incendios Normas Técnicas de Edificación
- Normas VDE100 de Protección eléctrica
- Normas Particulares de la Empresa suministradora de la Energía eléctrica
- Condiciones impuestas por los organismos públicos afectados
- Ordenanzas municipales

Las instalaciones se colocarán sobre bandejas portacables de PVC. La energía suministrada será alterna trifásica, de baja tensión con una tensión nominal 400/23. V, y con una frecuencia de 50 Hz.

Las obras a proyectar consisten en el cálculo de una línea subterránea de baja tensión que vaya desde el punto de acometida hasta la industria.

La red de baja tensión debe dotar a la industria de Suministro de fuerza para el accionamiento de la maquinaria de la sala de procesos, enfriamiento, túnel de congelación y el resto de la industria panadera.





Iluminación para las distintas dependencias. La clasificación de parte de las dependencias será como locales húmedos, al poder estar impregnados los suelos de humedad, por lo que se cumplirá lo dispuesto en la Instrucción ITC BT 04.

Se realizará toda la instalación de alumbrado en conductor de cobre, con aislamiento doble capa de PVC para 450/750 V de tensión nominal

Los locales húmedos se adaptarán a lo prescrito en la Instrucción ITC-BT 30, en el que se indica que para las distribuciones generales, las canalizaciones serán mediante bandejas de PVC instaladas en montaje superficial sobre las paredes, o colgadas en del techo, que estarán aislados con una tensión nominal de 0,6/1 H07V-K

Las conexiones se realizarán mediante elementos de presión fijos y dentro de las cajas, existirá material aislante.

Los aseos y vestuarios se adecuarán a la normativa específica (ITC-BT 27). La zona dedicada a la oficina, recepción y expedición, lo consideraremos como un local normal (asimilables a viviendas y su instalación será principalmente montaje en superficie). En este tipo de locales la canalización estará constituida por tubos de polietileno reticulado o de polietileno flexible. En el interior de los tubos se colocarán conductores que serán de cobre aislados para una tensión nominal mínima de 750 V.

Por último las instalaciones de exterior se clasificarán como locales mojados, dadas sus características de situación a la intemperie.

## **2 Descripción técnica de la instalación**

### **2.1 LÍNEA DE ALIMENTACION AL CUADRO GENERAL**

El suministro normal de la industria se efectuará a partir de un cuadro de Protección y Medida situado en línea de fachada.

Mediante una derivación individual con cable RZ-1 0,6/1 KV 4(1 x 185mm<sup>2</sup>) enterrado. Enlazará con el Cuadro General de Mando y Protección.

Debido a que la acometida se conecta en Baja Tensión, la medida de energía por parte de la compañía suministradora se efectuará en el cuadro de medida y proyección indicado mediante equipo normalizado por la Compañía suministradora.

### **2.2 CUADRO GENERA DE BAJA TENSIÓN**

En el cuadro general de Mando y Protección se colocará un interruptor automático magnetotérmico IVP-400A con térmico y magnético regulables.

El grado de protección será IP-55 debido a la colocación y a IEC 529 y EN 60529 de los años 1.989 y 2.001 respectivamente.

Los interruptores tendrán protección magnetotérmica y serán automáticos, con elementos de regulación por relés térmicos.

El cableado interior estará formado por cables libres de halógenos, no propagador de llama y de reducida emisión de gases corrosivos y tóxicos.



## 2.3 LÍNEAS A CUADROS SECUNDARIOS

Las acometidas que unen a los cuadros secundarios constituyen las diferentes alimentaciones, para los diversos servicios de alumbrado y fuerza motriz, que comienzan desde el cuadro general de distribución hasta los cuadros de distribución secundarios que se encuentran colocados:

Sala de procesos

Pasillo laboratorio-sala de conservación del producto terminado.

Estas alimentaciones estarán realizadas con líneas trifásicas, con neutro 3x400/230V -50 Hz y se encontrarán formadas por conductores de cobre y aislamiento de XLPE reticulado con cubierta de PVC, con sección acorde a la potencia a transportar y a la máxima caída de tensión admisible.

Todas las líneas irán canalizadas mediante bandejas de PVC hasta los cuadros correspondientes, y sus diámetros serán acordes a los diámetros de los cables, y al número de ellos.

Se dispondrá de un conductor de tierra a cada una de las líneas de sección.

## 2.4 CUADROS SECUNDARIOS

Desde los cuadros secundarios se realizará la alimentación, de los servicios de alumbrado, fuerza de usos varios y fuerza motriz.

Este tipo de cuadro estará formado de manera superficial en la pared, siendo accesibles a ellos por el frente, mediante puertas ciegas, que estarán equipadas con bisagras, disponiendo de una ventilación lateral correcta.

El grado de protección mínimo según las normas IEC 529 de 1.989 y la Norma EN- 60529 de, para zona de industrias será de IP-55, en concreto

Zona de producción	IP-55
Zona de oficinas	IP-43

Todos los cuadros irán equipados con interruptores diferenciales, interruptores automáticos magnetotérmicos, además tendrá un conector de tierra que se unirá a la red general de tierra del edificio.

## 2.5 DISPOSITIVOS DE PROTECCIÓN

Empleados para la protección de contactos indirectos, con todas las partes metálicas de la instalación, se unirán mediante un conductor de protección, el cual estará identificado de acuerdo con las normas, y unido a un sistema de tierra, para lograr una base de picas de acero con recubrimiento de cobre, para conseguir una resistencia a tierra inferior a 10 ohmios.

La sección del conductor de protección no será inferior a la sección de los conductores de fase en sección de hasta 40 mm<sup>2</sup>

Esta protección se completa con el uso de interruptores diferenciales de alta sensibilidad (30 mA) destinados al alumbrado, y de media sensibilidad (300 mA), destinados a fuerza. De igual forma, el diferencial se colocará en la parte delantera del Cuadro General, que será de 500 mA.



## 2.6 INSTALACIÓN DE ALUMBRADO

Las salas de trabajo, tienen diferentes niveles de iluminación, debido a las necesidades de cada una.

Las características de las luminarias empleadas en cada zona son las señaladas en el plano INSTALACIÓN ELÉCTRICA.

La instalación se realizará en bandejas de PVC con un montaje superficial. Las cajas de registros serán de PVC IP-55.

La maquinaria y luminarias se conectarán a tierra con un conductor de la misma sección que las fases activas y de iguales características técnicas.

Los receptores de alumbrado de todas las salas, serán estancos, de material hidrófugo y tendrán sus partes en tensión protegidas del agua.

Las características de las diferentes luminarias vienen determinadas en el plano de alumbrado

## 2.7 INSTALACIÓN DEL ALUMBRADO DE EMERGENCIA

En caso de fallo del alumbrado general, el alumbrado de emergencia deberá facilitar la evacuación de los empleados hacia el exterior de las instalaciones. Este alumbrado se alimentará con fuentes propias de energía, como equipos autónomos automáticos alimentados por un suministro de carga.

Este alumbrado deberá tener autonomía durante un tiempo mínimo de una hora y poder proporcionar la iluminación adecuada, manteniéndose constante a lo largo del tiempo. Se pondrá en funcionamiento cuando la tensión baje a menos del 70 % o cuando falle el alumbrado general.

Las líneas que alimentan los circuitos individuales de las lámparas para alumbrados especiales se encontrarán protegidas por interruptores automáticos de intensidad nominal máxima de 10 A.

Las canalizaciones estarán de acuerdo con la Normativa vigente. Los equipos de emergencia autónomos estarán formados por dos tipos básicos:

Equipos autónomos de emergencia para zonas interiores, concretamente para la zona administrativa con un grado de protección mínimo de IP-42.

Equipos autónomos de emergencia para la zona de interiores, específicamente para la zona de elaboración, con un grado de protección mínimo de IP-65.

## 3 Características generales de la instalación

### 3.1.1 Canalizaciones

Las canalizaciones serán fijas de montaje superficial. Los conductores serán de cobre, con aislamiento de XLPE libre de halógenos tipo H07V-K.



### 3.1.2 Máquinas

Los motores, se instalarán de manera que no se encuentren a una distancia mínima de un metro de materiales combustibles, y a una distancia lo suficientemente segura de las zonas de movimiento del personal, para que no suponga un riesgo para los mismos.

### 3.1.3 Luminarias

Las luminarias de todas las salas, estarán constituidas por fluorescentes, alojados en elementos estancos con un grado de protección IP-55. La instalación de las distintas luminarias irá directamente al techo.

Los circuitos estarán formados de manera que sean capaces de transportar 1,8 veces la carga debida a los receptores, teniendo una tensión de alimentación de 230 V, en distribución monofásica.

### 3.1.4 Protección contra contacto indirecto

Este tipo de protección consiste en introducir materiales aislantes entre las partes activas y las masas accesibles. Aunque además esta instalación tendrá una red equipotencial unida a la red de tierra.

Además se instalarán interruptores automáticos diferenciales, ya que debido a su sensibilidad (de 300 mA para alumbrado) actúa de manera asegurada en un tiempo no superior a 5 segundos.

### 3.1.5 Protección contra sobrecargas y cortocircuitos

Para este caso se instalarán interruptores automáticos magnetotérmicos de corte omnipolar, y con una intensidad proporcional a la sección de la línea que protege.

## 3.2 INSTALACIÓN DE PUESTA A TIERRA

### 3.2.1 Toma a tierra

Elemento fundamental, debido a su protección tanto a maquinaria, como al personal, y se encuentra constituida por:

#### 3.2.1.1 ELECTRODO

Masa metálica, que se encuentra en permanente contacto con el terreno, para facilitar el paso de las corrientes que presentan un defecto o que posean una carga eléctrica superior.

#### 3.2.1.2 LÍNEA DE ENLACE A TIERRA

Formada por conductos que unen el electrodo con el punto de puesta a tierra.

#### 3.2.1.3 PUESTA A TIERRA

Punto situado fuera del terreno, que sirve de unión entre la línea de enlace y la línea principal de tierra. La instalación tendrá cuatro puntos de puesta a tierra, distribuidos proporcionalmente por toda la superficie, estos puntos estarán conectados al mismo electrodo consiguiendo una resistencia inferior a 20  $\Omega$ .



El punto de puesta a tierra está formado por un dispositivo de conexión que facilite la unión entre los conductores y la línea principal, de manera que puede separarse fácilmente, para poder realizar la medida de la resistencia de tierra.

#### 3.2.1.4 LINEAS PRINCIPALES DE TIERRA

Para las derivaciones de las líneas de tierra, las secciones mínimas se encuentran indicadas en la instrucción ITC-BT 08.

## 4 Calculo del alumbrado

En el sistema de iluminación y alumbrado, la finalidad será conseguir un nivel de iluminancia adecuado al trabajo a desarrollar así como producir una sensación de confort.

### 4.1 ALUMBRADO INTERIOR

Los datos necesarios para el cálculo del alumbrado son los siguientes:

1. Dimensiones del local o zona a iluminar.
2. Altura del plano de trabajo (0,85 m).
3. Reflectancia de suelos, paredes y techos.
4. Nivel de mantenimiento de las lámparas y del local.
5. Grado de uniformidad deseado.
6. Distribución luminosa de las luminarias a emplear.

Antes de realizar el cálculo, sería conveniente definir los términos que vamos a emplear:

**Iluminación media:** Es la relación entre el flujo luminoso total que incide sobre la superficie de una sala (lúmenes/m<sup>2</sup>).

**Factor de mantenimiento (fm):** Es la relación entre los valores de iluminancia que se pretenden mantener a lo largo de la vida de la instalación y los valores iniciales.

El factor de reflexión en función del color de las paredes, los techos, suelos, tipo de lámpara y luminaria

**Rendimiento de la luminaria (I):** Indica la eficiencia en la creación de la luminaria, en la superficie de la sala, según lo determinado por la distribución de la luz.

**Rendimiento del local (R):** Valor que se encuentra tabulado en función del tipo de luminaria empleada, la reluctancia de las paredes, techo y suelo y el índice del local.

El primer cálculo que vamos a realizar es el rendimiento del local  $\eta_R$ , calculado mediante tablas a través del índice del local.

$$K = \frac{a \times b}{h \times (a + b)}$$



Donde

- K : índice del local
- a : anchura de la sala (metros)
- b : longitud de la sala(metros)
- h: Altura de la sala (metros)

El flujo luminoso necesario para la instalación se calcula a través de la siguiente fórmula.

$$\Phi_T = \frac{E_m \times S}{\eta_L \times \eta_R \times f_m}$$

- $\Phi_T$ : Flujo total (lúmenes)
- $f_m$ : Factor de rendimiento (%)
- $\eta_L$ : Rendimiento luminaria
- $\eta_R$ : Rendimiento de la sala
- $E_m$ : Nivel de iluminación exigido
- S: Superficie de la sala

En función del flujo total y el flujo unitario, se determina el número de lámparas a emplear en cada sala.

$$N = \frac{\Phi_T}{\Phi_L}$$

- N: Número de lámparas
- $\Phi_T$ : Flujo total (lúmenes)
- $\Phi_L$ : Flujo unitario de lámparas (lúmenes)

Para conseguir una uniformidad de iluminación en la sala y evitar deslumbramientos, las luminarias se situarán a una altura determinada sobre el plano, y a una distancia entre ellas.

La altura dependerá del tipo de luminaria empleada, en este caso los fluorescentes led van a ir pegados al techo, por lo que la altura a la que se encuentran



las luminarias en toda la industria es de 4,5 m, y por otro lado la distancia vendrá dada por la distribución elegida.

## 4.2 NECESIDADES DE ILUMINACIÓN

Tabla 1: necesidad de iluminación

Nombre	Espacio (m <sup>2</sup> )	Iluminación(luxes)	Tipo de luminaria	
Recepción de MP	35,00	200	LED	
Almacén de MP	75,05	100	LED	
Sala de producción	110,75	350	LED	
Sala de hornos	47,60	250	LED	
Sala de enfriamiento	44,50	150	LED	
Sala de congelación	70,45	120	LED	
Sala de envasado	86,60	300	LED	
Cámara de producto terminado	142,50	170	LED	
Sala de expedición	162,38	140	LED	
Laboratorio	28,00	600	LED	
Aseos	24,00	12,00	150	LED
		12,00		
Oficina	16,00	300	LED	
Pasillos	45,30	150	LED	

### Sala de producción

Superficie: 110,75 m<sup>2</sup>

Dimensiones: 15,82 x 7

Altura luminaria: 4 m

Tipo de luminaria: LED 200 W

Rendimiento luminaria ( $\eta_L$ ): 0,80

Factor de mantenimiento (fm): 0,80

Factores de reflexión del local ( $\Gamma_R$ ):0,81



Flujo luminoso de la lámpara-5050 ( $\phi_L$ ): 3452 lm

Rendimiento del local:

$$K = (a \times b) / [h \times (a+b)] = 1,213$$

Flujo total en lúmenes

$$\phi_L = (Em \times S) / (\eta_L \times \eta_R \times fm) = 74\,773,34$$

número de lámparas

$$N = (\Phi_T / \phi_L) = (74\,773,34 / 3452) = 21,66$$

Como las luminarias obtenidas son 41,54, instalaremos 22.

La potencia consumida por la sala de procesos es de 4400 W

A continuación se muestran los valores de las diferentes salas y, en la tabla siguiente se muestra el resultado del rendimiento local, flujo total y número de lámparas de todas las salas.

Tabla 2: valores de luminarias por sala

Sala	Superficie	$Em$	$\eta_L$	$fm$	$\eta_R$	$\Phi_L$
Recepción de MP	35,00	200	0,85	0,75	0,80	3452
Almacén de MP	75,05	100	0,80	0,75	0,80	3452
Sala de producción	110,75	350	0,85	0,75	0,80	3452
Sala de hornos	47,60	250	0,85	0,75	0,80	3452
Sala de enfriamiento	44,50	150	0,75	0,75	0,80	3452
Sala de congelación	70,45	120	0,79	0,75	0,80	3452
Sala de envasado	86,60	300	0,80	0,75	0,80	3452
Cámara de producto terminado	142,50	170	0,83	0,75	0,80	3452





Sala de expedición	162,38	140	0,85	0,75	0,80	3452
Laboratorio	28,00	600	0,90	0,75	0,80	3452
Aseos	24,00	150	150	0,75	0,80	3452
		150		0,75	0,80	3452
Oficina	16,00	300	0.96	0,75	0,80	3452
Pasillos	45,30	150	0,80	0,75	0,80	3452

Tabla 4: potencia de luminarias por zona

Sala	K	$\Phi_L$	Numero obtenido	Numero instalado		Tipo de luminaria	Potencia (W)
Recepción de MP	0,729	1 687,885	1,5	2	25	LED	50
Almacén de MP	0,941	5 067,033	3,16	4	35	LED	140
Sala de producción	0,970	42 727,62	26,70	27	200	LED	5400
Sala de hornos	0,728	6 723,09	5,6	7	75	LED	525
Sala de enfriamiento	0,737	10 730,13	5,96	6	125	LED	750
Sala de congelación	0,832	10 192,42	5,66	6	75	LED	450
Sala de envasado	1,033	33 410,49	18,56	19	200	LED	3800
Cámara de producto terminado	1,361	20 616,32	11,45	12	75	LED	900
Sala de expedición	0,992	23 437,5	13,02	13	75	LED	975
Laboratorio	0,848	10	6,011	6	200	LED	1200

Alumno: Cipriano Mbenga Elá Akumu  
 UNIVERSIDAD DE VALLADOLID (CAMPUS DE PALENCIA) – E.T.S. DE INGENIERÍAS AGRARIAS  
 Titulación de: Grado en Ingeniería de las Industrias Agrarias y Agroalimentarias



		802,47					
Aseos	0,800	1 620,370	1,35	2	35	LED	70
Oficina	0,667	6 172,839	5,144	6	200	LED	1200
Pasillos	0,361	10 185,18	5,658	6	200	LED	1200
<b>TOTAL ALUMBRADO INTERIOR</b>						<b>16 660 W</b>	

### 4.3 ALUMBRADO EXTERIOR

Este alumbrado favorece la visibilidad, en los lugares abiertos donde se ha instalado la industria, así como para resaltar la estructura del edificio. En las inmediaciones del edificio se instalarán lámparas de vapor de sodio de alta presión y color corregido de 150 W. De manera que estas se puedan encender cuando la luz natural no sea suficiente para proporcionar una visibilidad adecuada. Además de facilitar el movimiento de personas en esas horas.

Se instalarán 4 lámparas adosadas a cada una de las paredes longitudinales del edificio, a 2,5 m de altura, y separadas 10 m entre sí. Además se pretende que la iluminación del edificio alcance una distancia de 3 m. También se instalarán 2 farolas para facilitar los accesos a la parcela.

$$E = 60 \text{ lux.}$$

Cada lámpara proporciona una iluminación de 11.000 lúmenes.

La potencia necesaria para la iluminación exterior es de  $6 \times 150 \text{ W} = 900 \text{ W}$ .

### 4.4 PROVISIÓN DE CARGAS

	Potencia (kW)	Tensión (V)	Factor de Potencia (cosφ)
Recepción de MP	0,05	230	0,9
Almacén de MP	0,14	230	0,9
Sala de producción	5,40	230	0,9
Sala de hornos	0,525	230	0,9
Sala de enfriamiento	0,75	230	0,9
Sala de congelación	0,45	230	0,9
Sala de envasado	3,80	230	0,9



Cámara de producto terminado	0,90	230	0,9
Sala de expedición	0,975	230	0,9
Laboratorio	1,20	230	0,9
Aseos	0,07	230	0,9
		230	0,9
Oficina	1,20	230	0,9
Pasillos	1,20	230	0,9
<b>TOTAL</b>	<b>16,660</b>	-	-

Para el alumbrado tanto exterior como interior, la carga mínima se corrige con un factor de 1,8.

$$P_c 16660 \times 1,8 = 29 988 \text{ VA}$$

#### 4.5 INSTALACIÓN CIRCUITOS TRIFÁSICOS

Para la instalación de líneas trifásicas, se seguirán las consideraciones de la ITC-BT 47 y se incrementará la potencia necesaria en un 25 %.

$$P = \sqrt{3} \times V \times I \times \cos \varphi$$

Se obtienen los siguientes resultados:

Tabla 5: instalación trifásica

Equipo	Potencia (kW)	Pmec x 1,25 (kW)	Tensión (V)	Factor de Potencia (cosφ)
Cámara de congelación (1)	4,032	5,04	400/230	0,9
Pesadora (1)	0,50	0,625	400/230	0,9
Amasado(1)	1,15	1,4375	400/230	0,9
Divisora y pesadora (1)	3,1	3,875	400/230	0,9



Cámara de fermentación(1)	2,21	2,7625	400/230	0,9
Cámara frigorífica	4,94	6,175	400/230	0.9
Túnel de congelación	23,1467	28,933	400/230	0,9
Hornos (2)	29,31 x 2 = 58,62	73,275	400/230	0,9
Empacadora(1)	2,5	3,125	400/230	0,9
Unidad de recepción	0,55	0,687	400/230	0,9 0,9
<b>TOTAL</b>	<b>100,668</b>	<b>127,154</b>	-	-

Teniendo en cuenta la simultaneidad estimada, se obtiene la siguiente potencia 88,587 kW.

## 5 Protecciones

### 5.1 PROTECCIÓN CONTRA CONTACTOS INDIRECTO

La protección contra contactos indirectos se conseguirá mediante "corte automático de la alimentación". Esta medida consiste en impedir, después de la aparición de un fallo, que una tensión de contacto de valor suficiente se mantenga durante un tiempo tal que pueda dar como resultado un riesgo. La tensión límite convencional es igual a 50 V, valor eficaz en corriente alterna, en condiciones normales y a 24 V en locales húmedos.

Todas las masas de los equipos eléctricos protegidos por un mismo dispositivo de protección, deben ser interconectadas y unidas por un conductor de protección a una misma toma de tierra. El punto neutro de cada generador o transformador debe ponerse a tierra.

La instrucción encargada de reglar la protección por contactos indirectos es ITC-BT 24.

Esta instalación poseerá interruptores diferenciales de sensibilidad 300 mA, para proteger de los contactos indirectos.



## 5.2 PROTECCIÓN CONTRA LOS CONTACTOS DIRECTOS

La instrucción encarga de reglar la protección contra contactos directos es ITC-BT 24, al igual que en el caso anterior. En el caso de la instalación de esta Industria todas las cajas estarán cerradas, al igual que toda la instalación, para evitar contacto con personas o maquinaria.

### 5.2.1 Protección por aislamiento de las partes activas.

Las partes activas deberán estar recubiertas de un aislamiento que no pueda ser eliminado más que destruyéndolo.

### 5.2.2 Protección por medio de barreras o envolventes.

Las partes activas deben estar situadas en el interior de las envolventes o detrás de barreras que posean, como mínimo, el grado de protección IP XXB, según UNE 20324. Si se necesitan aberturas mayores para la reparación de piezas o para el buen funcionamiento de los equipos, se adoptarán precauciones apropiadas para impedir que las personas o animales domésticos toquen las partes activas y se garantizará que las personas sean conscientes del hecho de que las partes activas no deben ser tocadas voluntariamente.

Las superficies superiores de las barreras o envolventes horizontales que son fácilmente accesibles, deben responder como mínimo al grado de protección IP4X o IPXXD

Las barreras o envolventes deben fijarse de manera segura y ser de una robustez y durabilidad suficientes para mantener los grados de protección exigidos, con una separación suficiente de las partes activas en las condiciones normales de servicio, teniendo en cuenta las influencias externas.

Cuando sea necesario suprimir las barreras, abrir las envolventes o quitar partes de éstas, esto no debe ser posible más que bien:

- Con la ayuda de una llave o de una herramienta.
- Después de quitar la tensión de las partes activas protegidas por estas barreras o estas envolventes, no pudiendo ser restablecida la tensión hasta después de volver a colocar las barreras o las envolventes.
- Si hay interpuesta una segunda barrera que posee como mínimo el grado de protección IP2X o IP XXB, que no pueda ser quitada más que con la ayuda de una llave o de una herramienta y que impida todo contacto con las partes activas.

### 5.2.3 Protección complementaria por dispositivos de corriente diferencial-residual.

Esta medida de protección está destinada solamente a complementar otras medidas de protección contra los contactos directos.

El empleo de dispositivos de corriente diferencial-residual, cuyo valor de corriente diferencial asignada de funcionamiento sea inferior o igual a 30 mA, se reconoce como medida de protección complementaria en caso de fallo de otra medida de protección contra los contactos directos o en caso de imprudencia de los usuarios



## 5.3 PROTECCIÓN CONTRA SOBREINTENSIDADES

Esta protección viene determinada en ITC-BT 22, por lo que todos los circuitos de la instalación se encontrarán protegidos contra los efectos de las sobrecargas que pueden presentarse. La protección sólo ocasionará incidencias en el conductor de protección, pero en ninguno más.

En este caso la protección instalada serán interruptores magnetotérmicos, que deberán tener marcada la tensión nominal y la intensidad de los equipos.

Todo circuito estará protegido contra los efectos de las sobrecargas que puedan presentarse en el mismo, para lo cual la interrupción de este circuito se realizará en un tiempo conveniente o estará dimensionado para las sobrecargas previsibles.

Las sobrecargas pueden estar motivadas por:

- Sobrecargas debidas a los aparatos de utilización o defectos de aislamiento de gran impedancia.
- Cortocircuitos.
- Descargas eléctricas atmosféricas.

Protección contra sobrecargas. El límite de intensidad de corriente admisible en un conductor ha de quedar en todo caso garantizada por el dispositivo de protección utilizado. El dispositivo de protección podrá estar constituido por un interruptor automático de corte omipolar con curva térmica de corte, o por cortocircuitos fusibles calibrados de características de funcionamiento adecuadas.

Protección contra cortocircuitos. 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 conexión. Se admite, no obstante, que cuando se trate de circuitos derivados de uno principal, cada uno de estos circuitos derivados disponga de protección contra sobrecargas, mientras que un solo dispositivo general pueda asegurar la protección contra cortocircuitos para todos los circuitos derivados. Se admiten como dispositivos de protección contra cortocircuitos los fusibles calibrados de características de funcionamiento adecuadas y los interruptores automáticos con sistema de corte omipolar.

La norma UNE 20460-4-43 recoge todos los aspectos requeridos para los dispositivos de protección. La norma UNE 20460-4-473 define la aplicación de las medidas de protección expuestas en la norma UNE 20460-4-43 según sea por causa de sobrecargas o cortocircuito, señalando en cada caso su emplazamiento u omisión.

## 5.4 PROTECCIÓN CONTRA SOBRETENSIONES

### 5.4.1 Categoría de las sobretensiones

Las categorías indican los valores de tensión soportada a la onda de choque de sobretensión que deben de tener los equipos, determinando, a su vez, el valor límite máximo de tensión residual que deben permitir los diferentes dispositivos de protección de cada zona para evitar el posible daño de dichos equipos. Se distinguen 4 categorías diferentes, indicando en cada caso el nivel de tensión soportada a impulsos, en kV, según la tensión nominal de la instalación:



#### 5.4.1.1 CATEGORIA I

Se aplica a los equipos muy sensibles a las sobretensiones y que están destinados a ser conectados a la instalación eléctrica fija (ordenadores, equipos electrónicos muy sensibles, etc.). En este caso, las medidas de protección se toman fuera de los equipos a proteger, ya sea en la instalación fija o entre la instalación fija y los equipos, con objeto de limitar las sobretensiones a un nivel específico.

#### 5.4.1.2 CATEGORIA II

Se aplica a los equipos destinados a conectarse a una instalación eléctrica fija (electrodomésticos, herramientas portátiles y otros equipos similares).

#### 5.4.1.3 CATEGORIA III

Se aplica a los equipos y materiales que forman parte de la instalación eléctrica fija y a otros equipos para los cuales se requiere un alto nivel de fiabilidad (armarios de distribución, embarrados, aparatos: interruptores, seccionadores, tomas de corriente, etc, canalizaciones y sus accesorios: cables, caja de derivación, etc., motores con conexión eléctrica fija: ascensores, máquinas industriales, etc.

#### 5.4.1.4 CATEGORIA IV

Se aplica a los equipos y materiales que se conectan en el origen o muy próximos al origen de la instalación, aguas arriba del cuadro de distribución (contadores de energía, aparatos de telemedida, equipos principales de protección contra sobreintensidades, etc).

### 5.5 MEDIDAS PARA EL CONTROL DE LAS SOBRETENSIONES

Se pueden presentar dos situaciones diferentes:

#### 5.5.1 Situación natural

Cuando no es precisa la protección contra las sobretensiones transitorias, pues se prevé un bajo riesgo de sobretensiones en la instalación (debido a que está alimentada por una red subterránea en su totalidad). En este caso se considera suficiente la resistencia a las sobretensiones de los equipos indicada en la tabla de categorías, y no se requiere ninguna protección suplementaria contra las sobretensiones transitorias.

#### 5.5.2 Situación controlada

Cuando es preciso la protección contra las sobretensiones transitorias en el origen de la instalación, pues la instalación se alimenta por, o incluye, una línea aérea con conductores desnudos o aislados.

También se considera situación controlada aquella situación natural en que es conveniente incluir dispositivos de protección para una mayor seguridad (continuidad de servicio, valor económico de los equipos, pérdidas irreparables, etc.).

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.



Los descargadores se conectarán entre cada uno de los conductores, incluyendo el neutro o compensador y la tierra de la instalación.

### **5.5.3 Selección de los materiales en la instalación**

Los equipos y materiales deben escogerse de manera que su tensión soportada impulsos no sea inferior a la tensión soportada prescrita en la tabla anterior, según su categoría.

Los equipos y materiales que tengan una tensión soportada a impulsos inferior a la indicada en la tabla, se pueden utilizar, no obstante en:

- situación natural, cuando el riesgo sea aceptable.
- situación controlada, si la protección contra las sobretensiones es adecuada



## **ANEJO 5.4: INSTALACIÓN FRÍO**





## ÍNDICE ANEJO 5.4

1	Introducción.....	5
1.1	necesidades frigoríficas.....	5
1.1.1	Cámara de conservación de materias primas.....	5
1.1.2	Cámara de enfriamiento.....	5
1.1.3	Túnel de congelación.....	5
1.1.4	Sala de etiquetado y envasado.....	5
1.1.5	Cámara de conservación del producto terminado.....	6
2	Aislamiento térmico.....	6
2.1	descripcion de los materiales aislantes.....	6
2.1.1	Paredes y techo.....	6
2.1.2	Suelos.....	6
2.2	criterios de cálculo.....	6
2.3	calculo de espesores.....	8
2.3.1	Cámara de conservación de materia prima.....	9
2.3.2	Cámara de enfriamiento.....	11
2.3.3	Sala de envasado y paletizado.....	11
2.3.4	Cámara de conservación del producto congelado.....	13
2.3.5	Techos.....	15
2.3.6	Suelos.....	16
2.3.7	Cámara de conservación de la materia prima.....	17
2.3.8	Cámara de enfriamiento.....	18
2.3.9	Sala de envasado y paletizado.....	18
2.3.10	Cámara de conservación.....	18
3	Estimación de la potencia frigorífica.....	19
3.1	criterios de cálculo.....	19
3.2	camara de conservacion de materias primas.....	22
3.3	camara de enfriamiento.....	25
3.4	sala de envasado.....	27
	Resumen de las cargas térmicas.....	27
3.5	camara de conservacion del producto congelados.....	28
4	Maquinaria frigorífica.....	29
4.1	generalidades.....	29
4.1.1	Refrigerantes del ciclo.....	30
5	Túnel de congelación.....	31
5.1	estimacion de la potencia frigorifica.....	31
5.2	consumo de nitrogeno.....	33
5.3	volumenes de los depositos de n <sub>2</sub> .....	34
6	Elementos accesorios y de regulación.....	35
6.1	elementos accesorios.....	35
6.1.1	Separador de aceite.....	35
6.1.2	Deshidratador.....	36
6.1.3	Visor de líquido.....	36
6.2	elementos de regulacion.....	36
6.2.1	Válvulas de expansión electrónica.....	36
6.2.2	Válvula selenoide.....	36
6.2.3	Reguladores de presión en el evaporador.....	36
6.2.4	Reguladores de la presión en aspiración.....	37
6.2.5	Presostatos combinados de alta y baja presión.....	37
6.3	tuberías de refrigerante.....	37
6.3.1	Criterios de caculo.....	37
6.3.2	Tuberías de aspiración.....	38
6.3.3	Tuberías en la cámara de conservación de materia prima a 8° C.....	38
6.3.4	Tuberías en la cámara de enfriamiento a 5° C.....	39
6.3.5	Tuberías en la sala de envasado, etiquetado y paletizado a 7° C.....	39
6.3.6	Tuberías en la cámara de productos elaborados a -25° C.....	39
6.4	tuberías de descarga.....	39



6.5	tuberia de líquido .....	40
6.6	tuberia de la camara de consevacion de materias primas .....	40
6.7	tuberias en la camara de enfriamiento .....	40
6.8	tuberia de la sala de envasado y etiquetado .....	40
6.9	tuberia de la camara de conservacion del producto terminado.....	40



## **1 Introducción.**

En este anejo, se procederá al diseño y dimensionamiento de la instalación frigorífica, esencial en este caso para obtener un producto con la mayor garantía y calidad.

El anejo constara de dos partes; una para la estimación de las necesidades de la potencia frigoríficas para la instalación, y en la segunda fase, se procederá al cálculo de la maquinaria necesaria y al dimensionamiento de los equipos.

### **1.1 NECESIDADES FRIGORIFICAS.**

Las necesidades frigoríficas de este tipo de industrias, vienen impuestas por unas estrictas limitaciones térmicas, delimitada por la naturaleza de los mismos productos que se elaboran.

Las condiciones de las distintas dependencias que necesitan frio para su correcto funcionamiento, son las siguientes:

#### **1.1.1 Cámara de conservación de materias primas.**

En estas se dispondrán todas las materias primas para cuya conservación, hace falta frio que en este caso son la levadura y la grasa. Las condiciones del régimen de la cámara son 8°C y 90% de humedad relativa.

#### **1.1.2 Cámara de enfriamiento.**

Los baguettes una vez sacados del horno, deben ser enfriados hasta 40°C, a la cual es más rentable el túnel de congelación. Las condiciones de dicha cámara, serán de 5°C y 95% de humedad relativa.

#### **1.1.3 Túnel de congelación.**

La congelación criogénica de los baguettes, se llevara a cabo mediante la utilización de un túnel de congelación en espiral de N<sub>2</sub> líquido que se pulveriza sobre la superficie del pan a una temperatura de -196°C, alcanzando así una temperatura de -40°C en la superficie y -25°C en el interior.

#### **1.1.4 Sala de etiquetado y envasado.**



Las operaciones destinadas a realizar en esta fase, se ejecutaran en una sala refrigerada con las condiciones de 7°C y 70% de humedad relativa.

### **1.1.5 Cámara de conservación del producto terminado.**

El producto a elaborar (baguettes), al terminar todas las operaciones de los procesos anteriores, se almacenaran en una cámara de conservación con las condiciones -25°C y 90% de humedad relativa.

## **2 Aislamiento térmico.**

### **2.1 DESCRIPCION DE LOS MATERIALES AISLANTES.**

#### **2.1.1 Paredes y techo.**

Se emplearan paneles prefabricados con los que se consiguen conjuntos altamente resistentes solamente con los dispositivos de cierres situados en las juntas de los paneles y que son fácilmente instalados, de forma que la disposición de esos paneles sustituye a los cerramientos de obras de fábrica y sus características finales no dependen en tanta medida de la mano de obra, siendo el resultado, una cámara frigorífica eficientemente aislada, perfectamente sellada y con una buena resistencia mecánica. Además, son fácilmente desmontables y reinstalados en caso de necesidad.

Los paneles son de tipo sándwich, constando de un núcleo central de espuma rígida de poliuretano situada entre dos chapas de acero galvanizado y acabado superficial lacado. Estas chapas, son las mismas que aseguran la resistencia mecánica y además actúan como barrera antivapor.

El poliuretano proporciona un excelente coeficiente de conductividad térmica.

#### **2.1.2 Suelos.**

Para el aislamiento de los suelos, se emplearan igualmente planchas de poliuretano, ya que debido a su estructura, proporciona una buena resistencia mecánica, que lo hacen especialmente recomendable, para suelos cargados y presenta unas venas condiciones como aislante.

### **2.2 CRITERIOS DE CÁLCULO.**



La conducción de calor por convección y transmisión, a través de las paredes y techo, se considera en régimen permanente. Y el flujo de calor viene determinado por la ecuación:

$$Q = K \times S \Delta T$$

K = coeficiente de transmisión de calor (Kcal/m<sup>2</sup>h°C)

S = superficie exterior (m<sup>2</sup>)

$\Delta T$  = diferencia de temperatura; entre la temperatura exterior del proyecto y la interior de trabajo (°C).

Con vistas al cálculo de espesor del aislante en cada orientación, se suele tomar para el conjunto K· $\Delta T$  el valor de 8 Kcal/h.m<sup>2</sup>. Este valor, es el que limita el flujo máximo del calor permisible en el caso de las cámaras de refrigeración y el valor de 6Kcal/hm<sup>2</sup> en el caso de las cámaras de congelación.

Por otro lado, el coeficiente global de transmisión de calor (K), depende de las características del coeficiente de conductividad de los alimentos, materiales y de los coeficientes de convección y película de las superficies interior y exterior

Para determinar estos coeficientes de convección, se hará uso de unas tablas que expresa el valor del coeficiente en función de la dirección de la velocidad del viento, posición de la pared y flujo térmico.

Para la estimación de los coeficientes de convección, se han tomado las condiciones de aire en calma, superficie en posición vertical y flujo térmico ascendente para el caso de superficies situadas en el interior de la nave. Y viento de 12 Km/h, con superficie en cualquier posición y flujo en cualquier posición, para el caso de superficies situadas en el exterior de la nave.

Para el cálculo de  $\Delta T$  (salto térmico en una superficie), hay que conocer la  $t_i$  (temperatura interior, que será la de régimen de la cámara) y la temperatura exterior de proyecto, que vendrá dada en función de la temperatura exterior característica de la zona en cuestión ( $t_{ext}$ ), que obedece a la expresión:

$$t_{ext} = 0,4 \times t_{med} + 0,6 \times t_{max}$$

Siendo:

$t_{med}$ : Temperatura media del mes más cálido de funcionamiento de la instalación.

$t_{max}$ : Temperatura media máxima del mes más cálido de funcionamiento de la instalación

En la zona de implantación de la industria a proyectar, estas condiciones serían:

$$t_{med} = 25^\circ\text{C} \text{ y } t_{max} = 31^\circ\text{C}$$

$$t_{ext.} = 0.4 \times 25 + 0.6 \times 31 = 28.6^\circ\text{C}$$



Para las temperaturas exteriores a las cámaras, se toman los siguientes criterios.

A. Temperatura de la pared norte.

$$T_n = 0,6 \cdot t_{ext} = 0,6 \times 28,6 = 17,16 \text{ } ^\circ \text{C}$$

B. Temperatura exterior de la pared sur.

$$T_s = t_{ext} = 28,6 \text{ } ^\circ \text{C}$$

C. Temperatura exterior de la pared este

$$T_e = 0,8 \cdot t_{ext} = 0,8 \times 28,6 = 22,88 \text{ } ^\circ \text{C}$$

D. Temperatura Exterior de la pared Oeste.

$$T_o = 0,9 \cdot t_{ext} = 0,9 \times 28,6 = 25,74 \text{ } ^\circ \text{C}$$

Temperatura del pasillo o áreas no refrigeradas, se asume que tendrán una temperatura de 22 ° C.

La temperatura de paredes comunes a dos áreas refrigeradas. Se toma como temperatura exterior de proyecto a la temperatura de la media y la temperatura del régimen de la cámara, lo cual supone a considerar a la cámara exterior vacía.

Temperatura de paredes. Para esto, vamos a usar la siguiente formula.

$$T_s = (T_{ext} + 15) / 2 = (28,6 + 15) / 2 = 21,8 \text{ } ^\circ \text{C}$$

Sin embargo, es habitual que el suelo tenga una temperatura inferior a 20 ° C, de hecho, vamos a tomar la temperatura a 18 ° C.

Temperatura del techo.

$T_t = t_{ext} = 30 \text{ } ^\circ \text{C}$ , lo suponemos a 30 ° C porque suele haber más calor arriba por la cercanía con las chapas del tejado.

### 2.3 CALCULO DE ESPESORES.

Cerramientos verticales. Dado el pequeño espesor del acero galvanizado (0,6 mm) y su alta conductividad térmica, no se consideraran estas a la hora de estudiar las pérdidas a través de los cerramientos verticales, y solo se tendrá en cuenta el núcleo central de espuma de poliuretano.

Como recordatorio, pongo las siguientes fórmulas a utilizar





$$Q = K \times S \times \Delta T$$

$$q = K \times \Delta T$$

$$q =$$

$$e = K \times (\Delta t/8 - 1/Ke - 1/Ki)$$

se procede al cálculo de los espesores teóricos necesarios.

### 2.3.1 Cámara de conservación de materia prima

1. Pared norte.

$$e = K \times (\Delta t/8 - 1/Ke - 1/Ki)$$

Siendo.

$$k = 0,03 \text{ Kcal/h}\cdot\text{m}\cdot^\circ\text{C}$$

$$T_i = 8^\circ \text{ C}$$

$$K_i = 8 \text{ Kcal/h}\cdot\text{m}^2\cdot^\circ\text{C}$$

$$T_e = 22^\circ \text{ C}$$

$$K_e = 8 \text{ Kcal/h}\cdot\text{m}^2\cdot^\circ\text{C}$$

$$e = 0,03 \times (9,16/8 - 1/8 - 1/8) = 0.0268 \text{ m}$$

2. Pared Oeste.

$$e = K \times (\Delta t/8 - 1/Ke - 1/Ki)$$

$$k = 0,03 \text{ Kcal/h}\cdot\text{m}\cdot^\circ\text{C}$$

$$T_i = 8^\circ \text{ C}$$

$$K_i = 8 \text{ Kcal/h}\cdot\text{m}^2\cdot^\circ\text{C}$$

$$T_e = 25,74^\circ \text{ C}$$

$$K_e = 20 \text{ Kcal/h}\cdot\text{m}^2\cdot^\circ\text{C}$$



$$e = 0,03 \times (17.74/8 - 1/20 - 1/8) = 0.0613 \text{ m}$$

### 3. pared sur.

$$e = K \times (\Delta t/8 - 1/Ke - 1/Ki)$$

Siendo.

$$k = 0,03 \text{ Kcal/h}\cdot\text{m}\cdot^\circ\text{C}$$

$$Ti = 8^\circ \text{ C}$$

$$Ki = 8 \text{ Kcal/h}\cdot\text{m}^2\cdot^\circ\text{C}$$

$$Te = 22^\circ \text{ C}$$

$$Ke = 8 \text{ Kcal/h}\cdot\text{m}^2\cdot^\circ\text{C}$$

$$e = 0,03 \times (20,6/8 - 1/8 - 1/8) = 0.0697 \text{ m}$$

### 4. Pared Este.

$$e = K \times (\Delta t/8 - 1/Ke - 1/Ki)$$

Siendo.

$$k = 0,03 \text{ Kcal/h}\cdot\text{m}\cdot^\circ\text{C}$$

$$Ti = 8^\circ \text{ C}$$

$$Ki = 8 \text{ Kcal/h}\cdot\text{m}^2\cdot^\circ\text{C}$$

$$Te = 22^\circ \text{ C}$$

$$Ke = 8 \text{ Kcal/h}\cdot\text{m}^2\cdot^\circ\text{C}$$

$$e = 0,03 \times (14.88/8 - 1/8 - 1/8) = 0.0483 \text{ m}$$



### 2.3.2 Cámara de enfriamiento.

Ésta cámara es continua a la sala que tiene el túnel de congelación, por lo que las condiciones exteriores de la cámara son las mismas con cada una de las paredes. Calcularemos un solo espesor que será válido para el cerramiento vertical.

$$e = K \times (\Delta t/8 - 1/K_e - 1/K_i)$$

Siendo.

$$k = 0,03 \text{ Kcal/h}\cdot\text{m}\cdot^\circ\text{C}$$

$$T_i = 5^\circ \text{ C}$$

$$K_i = 8 \text{ Kcal/h}\cdot\text{m}^2\cdot^\circ\text{C}$$

$$T_e = 22^\circ \text{ C}$$

$$K_e = 8 \text{ Kcal/h}\cdot\text{m}^2\cdot^\circ\text{C}$$

$$e = 0,03 \times (17/8 - 1/8 - 1/8) = 0.0563 \text{ m}$$

### 2.3.3 Sala de envasado y paletizado.

En esta sala, se mantendrá unas condiciones de temperatura de 7 ° C, para evitar en lo posible la descongelación de los baguettes y permitiendo el trabajo a los operarios de las condiciones más cómodas posibles

- 1) Pared norte. Limitado con el pasillo de los carros

$$e = K \times (\Delta t/8 - 1/K_e - 1/K_i)$$

Siendo.

$$k = 0,03 \text{ Kcal/h}\cdot\text{m}\cdot^\circ\text{C}$$

$$T_i = 7^\circ \text{ C}$$

$$K_i = 8 \text{ Kcal/h}\cdot\text{m}^2\cdot^\circ\text{C}$$



$$T_e = 22 \text{ } ^\circ\text{C}$$

$$K_e = 8 \text{ Kcal/h}\cdot\text{m}^2\cdot^\circ\text{C}$$

$$e = 0,03 \times (15/8 - 1/8 - 1/8) = 0.0487 \text{ m}$$

2) Pared este. Limita con la sala del túnel de congelación

$$e = K \times (\Delta t/8 - 1/K_e - 1/K_i)$$

Siendo.

$$k = 0,03 \text{ Kcal/h}\cdot\text{m}\cdot^\circ\text{C}$$

$$T_i = 7 \text{ } ^\circ\text{C}$$

$$K_i = 8 \text{ Kcal/h}\cdot\text{m}^2\cdot^\circ\text{C}$$

$$T_e = 22 \text{ } ^\circ\text{C}$$

$$K_e = 8 \text{ Kcal/h}\cdot\text{m}^2\cdot^\circ\text{C}$$

$$e = 0,03 \times (15/8 - 1/8 - 1/8) = 0.0487 \text{ m}$$

3) Pared sur. Limita con el pasillo del transito

$$e = K \times (\Delta t/8 - 1/K_e - 1/K_i)$$

Siendo.

$$k = 0,03 \text{ Kcal/h}\cdot\text{m}\cdot^\circ\text{C}$$

$$T_i = 7 \text{ } ^\circ\text{C}$$

$$K_i = 8 \text{ Kcal/h}\cdot\text{m}^2\cdot^\circ\text{C}$$

$$T_e = 22 \text{ } ^\circ\text{C}$$

$$K_e = 8 \text{ Kcal/h}\cdot\text{m}^2\cdot^\circ\text{C}$$



$$e = 0,03 \times (15/8 - 1/8 - 1/8) = 0.0487 \text{ m}$$

4) Pared éste. Limita con la cámara de conservación de productos congelados

$$e = K \times (\Delta t/8 - 1/Ke - 1/Ki)$$

Siendo.

$$k = 0,03 \text{ Kcal/h}\cdot\text{m}\cdot^\circ\text{C}$$

$$T_i = 7^\circ \text{ C}$$

$$K_i = 8 \text{ Kcal/h}\cdot\text{m}^2\cdot^\circ\text{C}$$

$$T_e = -25^\circ \text{ C}$$

$$K_e = 8 \text{ Kcal/h}\cdot\text{m}^2\cdot^\circ\text{C}$$

$$e = 0,03 \times (32/8 - 1/8 - 1/8) = 0.1125 \text{ m}$$

Bajo estas condiciones, ésta pared no necesita aislante para evitar la excesiva perdida de calor, pero la pared tendrá que tener el espesor adecuado, en previsión de que no se cumpla lo calculado.

### 2.3.4 Cámara de conservación del producto congelado.

1. Pared norte. Limita con el exterior de la nave.

$$e = K \times (\Delta t/6 - 1/Ke - 1/Ki)$$

Siendo.

$$k = 0,03 \text{ Kcal/h}\cdot\text{m}\cdot^\circ\text{C}$$

$$T_i = -25^\circ \text{ C}$$

$$K_i = 8 \text{ Kcal/h}\cdot\text{m}^2\cdot^\circ\text{C}$$

$$T_e = 19,5^\circ \text{ C}$$

$$K_e = 20 \text{ Kcal/h}\cdot\text{m}^2\cdot^\circ\text{C}$$

$$e = 0,03 \times (44,5/6 - 1/20 - 1/8) = 0.2172 \text{ m}$$



2. Pared oeste. Limita con la sala de envasado y paletizado

$$e = K \times (\Delta t/6 - 1/Ke - 1/Ki)$$

Siendo.

$$k = 0,03 \text{ Kcal/h}\cdot\text{m}\cdot^{\circ}\text{C}$$

$$Ti = -25 \text{ }^{\circ}\text{C}$$

$$Ki = 8 \text{ Kcal/h}\cdot\text{m}^2\cdot^{\circ}\text{C}$$

$$Te = 7 \text{ }^{\circ}\text{C}$$

$$Ke = 8 \text{ Kcal/h}\cdot\text{m}^2\cdot^{\circ}\text{C}$$

$$e = 0,03 \times (32/6 - 1/8 - 1/8) = 0.1525 \text{ m}$$

3. Pared sur. Limita con el pasillo del tránsito del personal.

$$e = K \times (\Delta t/6 - 1/Ke - 1/Ki)$$

Siendo.

$$k = 0,03 \text{ Kcal/h}\cdot\text{m}\cdot^{\circ}\text{C}$$

$$Ti = -25 \text{ }^{\circ}\text{C}$$

$$Ki = 8 \text{ Kcal/h}\cdot\text{m}^2\cdot^{\circ}\text{C}$$

$$Te = 22 \text{ }^{\circ}\text{C}$$

$$Ke = 8 \text{ Kcal/h}\cdot\text{m}^2\cdot^{\circ}\text{C}$$

$$e = 0,03 \times (47/6 - 1/8 - 1/8) = 0.2275 \text{ m}$$

4. Pared Este. Limita con la sala de expedición.

$$e = K \times (\Delta t/6 - 1/Ke - 1/Ki)$$

Siendo.

$$k = 0,03 \text{ Kcal/h}\cdot\text{m}\cdot^{\circ}\text{C}$$

$$Ti = -25 \text{ }^{\circ}\text{C}$$

$$Ki = 8 \text{ Kcal/h}\cdot\text{m}^2\cdot^{\circ}\text{C}$$

$$Te = 22 \text{ }^{\circ}\text{C}$$



$$K_e = 8 \text{ Kcal/h}\cdot\text{m}^2\cdot^\circ\text{C}$$

$$e = 0,03 \times (47/6 - 1/8 - 1/8) = 0.2275 \text{ m}$$

### 2.3.5 Techos.

El material aislante utilizado, será el mismo que el de las paredes (tipo sándwich con el núcleo a base de espuma de poliuretano), ya que presenta las ventajas antes comentadas, puesto que la cámara de aire que queda por el encima del falso techo, está ventilada. La temperatura exterior en todas las salas es de 25 ° C por todo el año.

A. Cámara de conservación de materias primas.

$$e = K \times (\Delta t/8 - 1/K_e - 1/K_i)$$

Siendo.

$$k = 0,03 \text{ Kcal/h}\cdot\text{m}\cdot^\circ\text{C}$$

$$T_i = 8 \text{ }^\circ\text{C}$$

$$K_i = 8 \text{ Kcal/h}\cdot\text{m}^2\cdot^\circ\text{C}$$

$$T_e = 25 \text{ }^\circ\text{C}$$

$$K_e = 8 \text{ Kcal/h}\cdot\text{m}^2\cdot^\circ\text{C}$$

$$e = 0,03 \times (17/8 - 1/8 - 1/8) = 0.0562 \text{ m}$$

B. cámara de enfriamiento.

$$e = K \times (\Delta t/8 - 1/K_e - 1/K_i)$$

Siendo.

$$k = 0,03 \text{ Kcal/h}\cdot\text{m}\cdot^\circ\text{C}$$

$$T_i = 5 \text{ }^\circ\text{C}$$



$$K_i = 8 \text{ Kcal/h}\cdot\text{m}^2\cdot^\circ\text{C}$$

$$T_e = 22 \text{ }^\circ\text{C}$$

$$K_e = 8 \text{ Kcal/h}\cdot\text{m}^2\cdot^\circ\text{C}$$

$$e = 0,03 \times (17/8 - 1/8 - 1/8) = 0.0562 \text{ m}$$

C. sala de envasado y paletizado.

$$e = K \times (\Delta t/6 - 1/K_e - 1/K_i)$$

Siendo.

$$k = 0,03 \text{ Kcal/h}\cdot\text{m}\cdot^\circ\text{C}$$

$$T_i = 7 \text{ }^\circ\text{C}$$

$$K_i = 8 \text{ Kcal/h}\cdot\text{m}^2\cdot^\circ\text{C}$$

$$T_e = 25 \text{ }^\circ\text{C}$$

$$K_e = 8 \text{ Kcal/h}\cdot\text{m}^2\cdot^\circ\text{C}$$

$$e = 0,03 \times (18/8 - 1/8 - 1/8) = 0.0600 \text{ m}$$

D. cámara de conservación del producto congelado.

$$e = K \times (\Delta t/6 - 1/K_e - 1/K_i)$$

Siendo.

$$k = 0,03 \text{ Kcal/h}\cdot\text{m}\cdot^\circ\text{C}$$

$$T_i = -25 \text{ }^\circ\text{C}$$

$$K_i = 8 \text{ Kcal/h}\cdot\text{m}^2\cdot^\circ\text{C}$$

$$T_e = 25 \text{ }^\circ\text{C}$$

$$K_e = 8 \text{ Kcal/h}\cdot\text{m}^2\cdot^\circ\text{C}$$

$$e = 0,03 \times (50/6 - 1/8 - 1/8) = 0.2425 \text{ m}$$

### 2.3.6 Suelos.





La solera propuesta, está formado desde abajo hacia arriba por:

Capa de grava y arena apisonada con un espesor considerable sobre la capa del suelo.

- Lamina bituminoso empleada como barrera antivapor.
- Planchas de poliuretano con una densidad de 28kg/m<sup>3</sup>
- Hormigón armado con un espesor considerable.

El procedimiento de cálculo será idéntico al empleado en paredes y techo, con la salvedad de que en estos, el núcleo de poliuretano era el único material aislante, mientras que en el suelo son varios los aislantes dispuestos, con conductividades térmicas y espesores conocidos. Y en este cálculo, despreciamos el efecto de la convección exterior.

En la siguiente tabla, se muestran los valores del espesor y conductividad de las distintas capas que forman la solera.

Capa de solera	Espesor (m)	K(Kcal/h ° C)
Grava + Arena	0.15	1.5
Lamina bituminosa	0.001	-
Poliuretano	E	0.03
Lamina de bituminosa	0.001	-
Hormigón armado	0.15	1.5

La temperatura exterior la consideramos en 22 ° C como se ha calculado antes.

### 2.3.7 Cámara de conservación de la materia prima.

$$E = K \times (\Delta T/8 - e \text{ grava}/K \text{ grava} - e_{\text{armado}}/k_{\text{armado}} - 1/k_i)$$

$$\Delta T = 14 \text{ ° C}$$

$$K_i = 8 \text{ Kcal/h} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{°C}$$



$$E = 0.03 \times (14/8 - 0.15/1.5 - 0.15/1.5 - 1/8) = 0.0427 \text{ m}$$

### 2.3.8 Cámara de enfriamiento.

$$E = K \times (\Delta T/8 - e \text{ grava}/K \text{ grava} - e_{\text{harmado}}/k_{\text{harmado}} - 1/k_i)$$

$$\Delta T = 13 \text{ }^\circ\text{C}$$

$$K_i = 8 \text{ Kcal/h}\cdot\text{m}^2\cdot\text{ }^\circ\text{C}$$

$$E = 0.03 \times (13/8 - 0.15/1.5 - 0.15/1.5 - 1/8) = 0.039 \text{ m}$$

### 2.3.9 Sala de envasado y paletizado.

$$E = K \times (\Delta T/8 - e \text{ grava}/K \text{ grava} - e_{\text{harmado}}/k_{\text{harmado}} - 1/k_i)$$

$$\Delta T = 11 \text{ }^\circ\text{C}$$

$$K_i = 8 \text{ Kcal/h}\cdot\text{m}^2\cdot\text{ }^\circ\text{C}$$

$$E = 0.03 \times (11/8 - 0.15/1.5 - 0.15/1.5 - 1/8) = 0.0315 \text{ m}$$

### 2.3.10 Cámara de conservación.

$$E = K \times (\Delta T/8 - e \text{ grava}/K \text{ grava} - e_{\text{harmado}}/k_{\text{harmado}} - 1/k_i)$$



$$\Delta T = 43 \text{ }^\circ\text{C}$$

$$K_i = 8 \text{ Kcal/h}\cdot\text{m}^2\cdot\text{ }^\circ\text{C}$$

$$E = 0.03 \times (43/8 - 0.15/1.5 - 0.15/1.5 - 1/8) = 0.2053 \text{ m}$$

### 3 Estimación de la potencia frigorífica.

#### 3.1 CRITERIOS DE CÁLCULO.

La carga frigorífica total de cada cámara o sala ( $Q_t$ ), se calculara mediante la estimación o cálculo de una serie de sumandos.

Q1: carga térmica por perdidas a través de las paredes, suelo y techo

Q2: carga térmica por renovación del aire de la cámara.

Q3: cargas térmicas debido a las pérdidas de refrigeración, congelación y mantenimiento del estado de congelación

Q4: carga térmica debido a la actividad de los ventiladores

Q5: carga térmica debido al personal y a la iluminación.

Sin embargo, algo muy importante a tener en cuenta, es el horario de las distintas cámaras, y de la sala de envasado y etiquetado.

Así éstas se deberán encontrar frías al comienzo del día y se mantendrán durante toda la jornada de trabajo.

Al ser Guinea Ecuatorial un país en el que no hay invierno sino verano constante, solo tendremos valle y punta en verano.

Valle 0: 00-8:00

Llano 08:00-10:00 y 14:00-24:00

Punto 10:00-14:00

Para minimizar los costes de energía eléctrica.

Las cámaras frigoríficas se dispondrán funcionando durante 16 h al día, con paros intermedios para desescarchar y para no sobrecargar compresores.



Las zonas de trabajo empezarán a enfriarse aproximadamente 1 hora antes del comienzo de la jornada de trabajo y funcionarán durante 17 horas, para durante la jornada de trabajo estén a temperatura adecuada.

Por todo lo dispuesto, en la cámara de envasado y etiquetado, se estimará la carga térmica, incorporándole la procedente del funcionamiento de los equipos.

Q1: Carga térmica por pérdidas a través de paredes, techo y suelo.

Este tipo de carga térmica se estimará mediante la expresión:

$$Q1 = K \times A \times \Delta t = q \times A$$

Esta expresión se aplicará a cada una de las paredes, así como al techo y al suelo, con los valores de espesores comerciales.

Q2: Carga térmica por renovación del aire de la cámara.

Esta carga térmica se estimará mediante la expresión:

$$Q2 = m_{aire} \times (h_e - h_i)$$

$$m_{aire} = V_{cámara} \times \rho_m \times (1/d)$$

$h_e$  y  $h_i$ : entalpías del aire, a las condiciones exteriores e interiores respectivamente

$\rho_m$  densidad específica media del aire exterior e interior.

$1/d$ : renovaciones de aire diarias, que se pueden dividir en 2 términos:

Renovaciones de aire técnicas y renovaciones de aire debido a la apertura y cierre de puertas, que dependen del volumen de la sala a refrigerar.

Q3: Carga térmica debido a las pérdidas por refrigeración, congelación y mantenimiento en estado congelado.

Esta carga térmica se estimará con la expresión:

$$Q3 = m_{producto} \times C_p \times \Delta t$$

Siendo.

- $m_{producto}$ : entrada de producto a enfriar, incrementando en un 15% debido al peso del envase, que también debe ser enfriado (Kg/día).
- $C_p$ : la capacidad calorífica del producto (Kcal/Kg ° C).
- $\Delta t$ : salto térmico, en ° C.



#### Q4: Carga térmica debido a la actividad de los ventiladores

Esta carga térmica se estimará como el 5% de la suma de las cargas anteriores

$$Q4 = 0,05 \times (Q1 + Q2 + Q3)$$

Q5: Carga térmica debida al personal y a la iluminación. Esta carga térmica se estimará en las cámaras como el 3% de la suma de las cargas térmicas Q1, Q2 y Q3.

$$Q5 = 0,03 \times (Q1 + Q2 + Q3)$$

Sin embargo, en el caso de la cámara de envasado y paletizado, tendrá la misma expresión, sólo que corresponderá únicamente a la estimación de la carga térmica producida por la iluminación.

Como la presencia del personal tendrá aquí una mayor importancia, al permanecer durante toda la jornada aquí, se debe estimar con mayor precisión.

#### Q6: Carga térmica debido al personal en la sala de envasado y paletizado

La carga térmica producida por una persona trabajando depende en gran medida del nivel térmico del área de trabajo. En la tabla siguiente, se indica la variación de la potencia calorífica liberada por persona en función de este nivel térmico

Tabla sobre la potencia frigorífica liberada por persona

Temperaturas del recinto ( ° C )	Potencia Calorífica liberada por la persona (Kj/h)
15	645
10	754
5	862
0	971
-5	1080
-10	1185
-15	1294



-20	1403
-25	1516

Atendiendo a esto, se estimará la carga térmica producida por el personal con la expresión:

$$Q6 = n \times qp$$

Siendo.

n: número de personas trabando en la sala.

qp: potencia calorífica liberada por una persona en las condiciones de la cámara

Q7: Carga térmica producida por el funcionamiento de los diferentes equipos en la sala.

Se procederá a la estimación de la carga térmica en función de la potencia consumida por el equipo y su forma y tiempo de funcionamiento.

### 3.2 CAMARA DE CONSERVACION DE MATERIAS PRIMAS.

Dimensiones y consideraciones.

Longitud: 3,8 m

Anchura: 2,7 m

Altura: 3,00 m

HR 90%

Q1: Carga térmica debida a las pérdidas a través de paredes, techo y suelo.

Con los espesores comerciales determinados en el punto anterior, se recalculan los valores de “q”.

Tabla: perdidas por cerramientos.

Pared	Espesor (m)	q(Kcal/m <sup>2</sup> .h)	A (m <sup>2</sup> )	Q1(Kcal/h)
-------	-------------	---------------------------	---------------------	------------



<b>Norte</b>	0,08	4,04	11,4	46,05
<b>Oeste</b>	0,08	7,39	8,1	59,85
<b>Sur</b>	0,08	4,8	4,11	54,72
<b>Este</b>	0,08	4,8	8,1	38,88
<b>Techo</b>	0,08	7,54	10,2	76,9
<b>Suelo</b>	0,03	7,51	10,2	76,6

Total Q1 = 353,01 Kcal/h x 24 h/día = 8.472,24 Kcal/día

Q2: Carga térmica debida a renovaciones de aire.

El volumen de aire de la cámara es de 30,78 m<sup>3</sup>, con lo que determina un número de

17,5 renovaciones diarias de aire.

Para las materias primas que aquí se conservan no se considerarán renovaciones técnicas de aire.

Con la ayuda del diagrama psicrométrico, se determinan las condiciones del aire exterior e interior.

Text. = 22°C, HR= 70%    hext = 12,4 Kcal/Kg a.s.

Ve = 0,85 m<sup>3</sup>/Kg a.s.

pext = 1,1764 Kg a.s./m<sup>3</sup>

tint = 8 °C, H.R.: 90%    hint = 5,5 Kcal/Kg a.s.

Vint = 0,8 m<sup>3</sup>/Kg a.s

pint = 1,25 Kg a.s./m<sup>3</sup>

El calor debido a todas las renovaciones de aire, responde a la expresión:



$$Q2 = \text{maire} \times (\text{hext} - \text{hint})$$

$$\text{Maire} = V_{\text{cámara}} \times \rho_m \times 1/d = 30,78 \times 1,21 \times 17,5 = 651,76 \text{ Kg a.s./días}$$

$$Q2 = 651,76 \times (12,4 - 5,5) = 4.497,14 \text{ Kcal/día.}$$

Q3: Carga térmica debido a la conservación en refrigeración del producto.

Se supone que la mercancía ya viene a la temperatura de 8 °C, cuando se descarga. Por lo que no se contabiliza esta carga térmica.

$$Q3 = 0 \text{ Kcal/día}$$

Q4: Carga debida a los ventiladores.

$$Q4 = 0,05 \times (Q1 + Q2 + Q3) = 0,05 \times (8.472,24 + 4.497,14 + 0) = 648,46 \text{ Kcal/día}$$

Q5: Carga debida al personal e iluminación.

$$Q5 = 0,03 \times (Q1 + Q2 + Q3) = 0,03 \times (8.472,24 + 11.666,5 + 0) = 389,08 \text{ Kcal/día}$$

### *Resumen de cargas térmicas*

$$Q1 = 8.472 \text{ Kcal/día}$$

$$Q2 = 4.497 \text{ Kcal/día}$$

$$Q3 = 0 \text{ Kcal/día}$$

$$Q4 = 648 \text{ Kcal/día}$$

$$Q5 = 389 \text{ Kcal/día}$$

$$Q_t = 14.007 \text{ Kcal/día} + 10\% \sum Q_i$$

$$Q_t = 15.407 \text{ Kcal/día}$$

La cámara funcionará 16 horas al día, con lo que las necesidades horarias serán de 963,97 Kcal/h.





### 3.3 CAMARA DE ENFRIAMIENTO.

Dimensiones y condiciones:

Longitud: 6 m.

Anchura: 8 m.

Altura: 3 m.

Temperatura: 5 °C

H.R.: 95%.

Q1: Carga térmica debida a las pérdidas a través de paredes, techo y suelo. Con los espesores comerciales determinados en el punto anterior, se recalculan los valores de “q”.

Pared	Espesor (m)	q(Kcal/m <sup>2</sup> .h)	A (m <sup>2</sup> )	Q1(Kcal/h)
Norte	0,06	7,55	12,75	96,26
Oeste	0,06	7,55	9,5	71,72
Sur	0,06	7,55	12,75	96,26
Este	0,06	7,55	9,5	71,72
Techo	0,08	5,82	19,38	112,95
Suelo	0,05	6,52	19,38	126,35

$$\text{Total Q1} = 575 \text{ Kcal/h} \times 17 \text{ h/día} = 9.775 \text{ Kcal/día}$$

Q2: Carga térmica debida a renovaciones de aire.

El volumen de aire de la cámara es de 144 m<sup>3</sup>, con lo que determina un número de 13 renovaciones diarias de aire.

Como aquí las materias primas no se conservan no se considerarán renovaciones técnicas de aire.

Con la ayuda del diagrama psicrométrico, se determinan las condiciones del aire exterior e interior.

$$t_{ext} = 22 \text{ °C}, \text{ H.R.: } 70\%$$

$$h_{ext} = 12,4 \text{ Kcal/Kg a.s.}$$



$$Ve = 0,85 \text{ m}^3/\text{Kg a.s.}$$

$$p_{ext} = 1,1764 \text{ Kg a.s./m}^3$$

$$t_{int} = 5 \text{ }^\circ\text{C, H.R.: 95\%}$$

$$h_{int} = 4,3 \text{ Kcal/Kg a.s.}$$

$$V_{int} = 0,79 \text{ m}^3/\text{Kg a.s}$$

$$p_{int} = 1,265 \text{ Kg a.s./m}^3$$

El calor debido a todas las renovaciones de aire, responde a la expresión:

$$Q_2 = m_{aire} \times (h_{ext} - h_{int})$$

$$M_{aire} = V_{cámara} \times \rho_m \times 1/d = 48,45 \times 1,227 \times 13 = 768,85 \text{ Kg a.s./días}$$

$$Q_2 = 768,85 \times (12,4 - 4,3) = 6.227,75 \text{ Kcal/día.}$$

Q3: Carga térmica debida a la refrigeración del producto.

En esta cámara habrá que tener en cuenta el enfriamiento del propio producto y de los bandejeros.

Las baguettes tendrán al entrar a la cámara una temperatura de 105 °C, y saldrán de ella a 40 °C, el tiempo que emplearán para este proceso, cada carro es de 30 minutos. Por otro lado los bandejeros entrarán a 160 °C y saldrán también a 40 °C.

Los cálculos se realizarán para la cantidad de producto a tratar en una hora. Por lo que la cantidad de calor a evacuar será:

Peso de un bandejero: 86 Kg.

Cp del acero cromado: 0,111 Kcal/Kg·°C.

Peso de producto por bandejero: 52,5 Kg.

Cp del pan 0,7 Kcal/Kg·°C.

$$Q_{bandejero} = m_{bandejero} \times C_p \times \Delta t = 619,2 \times 0,111 \times 120 = 8.247 \text{ Kcal/h.}$$

$$Q_{baguettes} = m_{baguettes} \times C_p \times \Delta t = 378 \times 0,7 \times 65 = 17.199 \text{ Kcal/h.}$$

$$Q_3 = 26.769 \text{ Kcal/h} \times 16 \text{ h} = 407.136 \text{ Kcal/día}$$

Q4: Carga debida a los ventiladores.



$$Q4 = 0,05 \times (Q1 + Q2 + Q3) = 0,05 \times (9.775 + 6.227 + 407.136) = 21.157 \text{ Kcal/día}$$

Q5: Carga debida al personal e iluminación.

$$Q5 = 0,03 \times (Q1 + Q2 + Q3) = 0,03 \times (9.775 + 6.227 + 407.136) = 12.694 \text{ Kcal/día}$$

### Resumen de las cargas térmicas.

$$Q1 = 9.775 \text{ Kcal/día}$$

$$Q2 = 6.227 \text{ Kcal/día.}$$

$$Q3 = 407.136 \text{ Kcal/día}$$

$$Q4 = 21.157 \text{ Kcal/día}$$

$$Q5 = 12.694 \text{ Kcal/día}$$

$$Qt = 456.989 \text{ Kcal/día} + 10\% \sum Qi$$

$$Qt = 502.687 \text{ Kcal/día}$$

La cámara funciona 17 horas por lo que las necesidades horarias son de 27.589 Kcal/h.

### 3.4 SALA DE ENVASADO.

Dimensiones y condiciones:

Longitud: 9 m.

Anchura: 10 m.

Altura: 4 m.

Temperatura: 7 ° C

H.R.: 70%.

### Resumen de las cargas térmicas.

$$Q1 = 50.745 \text{ Kcal/día}$$



$Q_2 = 18.206 \text{ Kcal/día.}$

$Q_3 = 6.804 \text{ Kcal/día}$

$Q_4 = 3.788 \text{ Kcal/día}$

$Q_5 = 2.273 \text{ Kcal/día}$

$Q_6 = 6.102 \text{ Kcal/día}$

$Q_7 = 2.202 \text{ Kcal/día}$

$Q_t = 90.120 \text{ Kcal/día} + 10\% \text{ SQi}$

$Q_t = 99.132 \text{ Kcal/día}$

La cámara funcionará 17 horas al día, con lo que las necesidades horarias serán de 6.645 Kcal/h.

### 3.5 CAMARA DE CONSERVACION DEL PRODUCTO CONGELADOS

Dimensiones y condiciones:

Longitud: 5 m.

Anchura: 10 m.

Altura: 4 m.

Temperatura:  $-25 \text{ °C}$

H.R.: 90%.

Q1: Carga térmica debida a las pérdidas a través de paredes, techo y suelo. Con los espesores comerciales determinados en el punto anterior, se recalculan los valores de “q”.

Q2: Carga térmica debida a renovaciones de aire

El volumen de aire de la cámara es de  $200 \text{ m}^3$ , con lo que determina un número de 3,1 renovaciones diarias de aire.

Para las materias primas que aquí se conservan no se considerarán renovaciones técnicas de aire.

Con la ayuda del diagrama psicrométrico, se determinan las condiciones del aire exterior e interior.

Q3: Carga térmica debido a la conservación en congelación del producto.

En esta sala no se produce esta carga térmica. Lo que si hay que tener en cuenta es el salto térmico que se produce en el material de embalaje. Este se estima, en peso, como el 15% de la producción, con un calor específico de  $0,5 \text{ Kcal/Kg ° C}$ . El



salto térmico que se produce es 32 ° C, al entrar este a 7 ° C y enfriarse hasta los -25 ° C en que se encuentra la cámara, por lo que:

Q4: Carga debida a los ventiladores.

Q5: Carga debida al personal e iluminación.

### **Resumen de las cargas térmicas.**

Q1 = 66.472 Kcal/día

Q2 = 50.991 Kcal/día.

Q3 = 7.258 Kcal/día

Q4 = 6.232 Kcal/día

Q5 = 3.742 Kcal/día

Qt = 134.694 Kcal/día + 10% SQi

Qt = 148.164 Kcal/día

La cámara funcionará 16 horas al día, con lo que las necesidades horarias serán de 9.260 Kcal/h.

## **4 Maquinaria frigorífica**

### **4.1 GENERALIDADES**

Resumiendo el punto anterior, las necesidades de frío de la industria son:

- Cámara de conservación de materias primas.....963 Kcal/h.
- Cámara de enfriamiento.....27.589 Kcal/h.
- Sala de envasado y paletizado.....6.645 Kcal/h.
- Cámara de conservación del producto congelado.....9.260 Kcal/h.

#### **4.1.1. Tipo de instalación.**

La experiencia en este tipo de industrias aconseja una instalación frigorífica de producción de frío por compresión mecánica, de tipo centralizado. Sin embargo, uno de los requisitos del correcto funcionamiento de los elementos de regulación, es que el salto de potencias frigoríficas del recinto a más baja presión de evaporador (que coincida con el recinto de más baja temperatura) con respecto a las potencias totales, sea al menos del 60%.



Como se ve en el epígrafe anterior, este requisito no se cumple, lo que obliga a diseñar la instalación de otra forma.

Intentando combinar las potencias frigoríficas de la forma más racional posible, se ha optado por 4 instalaciones frigoríficas:

Una primera instalación que suministre frigorías a la cámara de conservación de materias primas a 8 ° C.

Una segunda que suministre frigorías a la cámara de enfriamiento a 5 ° C.

Una tercera a la sala de envasado y paletizado a una temperatura de 7 ° C.

Una última instalación encargada del nivel de temperatura en la cámara de conservación del producto congelado a –25 ° C.

La primera instalación será dependiente de la primera sala de máquinas, situada junto a la entrada de materias primas de la industria, y las tres restantes instalaciones serán dependientes de la segunda sala de máquinas, junto a las cámaras de envasado y paletizado y de conservación del producto terminado.

Todos estos ciclos frigoríficos realizarán la compresión mediante compresores alternativos.

Los evaporadores se calcularán de acuerdo con las características de cada recinto refrigerado.

La condensación de los vapores se realizará mediante agua que será recirculada y enfriada de nuevo a través de una torre de enfriamiento, excepto, la cámara de conservación de materias primas, cuyos vapores serán enfriados mediante aire.

#### **4.1.1 Refrigerantes del ciclo.**

Como único fluido refrigerante se empleará R-507, que se adapta perfectamente a las diferentes temperaturas de evaporación.

Está catalogado como “refrigerante de alta seguridad” por el Reglamento de Seguridad para plantas e Instalaciones Frigoríficas; se compone de pentafluoretano (R-125) y 1,1,1-trifluoretano (R-134a) en una proporción 1:1 en peso y no se le suponen efecto perjudicial para el medio ambiente (su coeficiente de potencial destructor del ozono ODP es 0), por lo que se permite su uso por la legislación vigente.



Este refrigerante ha surgido como alternativa al R-502 en la mayoría de sus aplicaciones sin ninguna limitación, ya que sus propiedades físicas y termodinámicas son muy parecidas.

En ocasiones se necesitará la optimización de algunas piezas, en el caso de readaptar alguna instalación frigorífica.

Excepto en el caso de que se especifique, se ha supuesto en los ciclos frigoríficos unas condiciones de 10 ° C de recalentamiento en el evaporador y 5 ° C de subenfriamiento en el condensador, realizándose respectivamente en los correspondientes equipos y no mediante en cambiador de calor.

En cuanto a los evaporadores, se han tomado en ellos un salto térmico de 6 ° C, en el caso de las cámaras de conservación de materias primas y en la de conservación del producto terminado, de 10 ° C en la sala de envasado y paletizado y de 5 ° C en la cámara de enfriamiento.

En las tuberías se empleará cobre, por su facilidad de montaje y su gran resistencia frente a la corrosión.

La temperatura de condensación se ha tomado en 35 ° C, en el caso de que se enfríen los vapores con agua y de 45 ° C en el caso de que sea aire, cuyos valores se justificarán posteriormente.

## 5 Túnel de congelación

### 5.1 ESTIMACION DE LA POTENCIA FRIGORIFICA

Las necesidades frigoríficas del túnel serán evaluadas para comprobar los datos que la casa comercial (Palinox) especializada establece para el producto en las condiciones de operación previstas.

Para el cálculo de la carga térmica, tan solo se consideran las debidas al calor de infiltración, congelación del producto y la debida al funcionamiento de los ventiladores, siendo el resto nulas. Otro dato a tener en cuenta es que el túnel sólo funciona durante una jornada laboral de 16 horas diarias.

Calor por transmisión (Q1).

El calor procedente de la transmisión a través de la superficie que envuelve al túnel. Se determina como:

$$Q_1 = q \times S$$

La casa comercial asegura un aislamiento que garantiza un flujo térmico máximo para las temperaturas de trabajo de:

$$Q = 9,31 \text{ W/m}^2 = 8 \text{ Kcal/m}^2 \cdot \text{h}$$

Las dimensiones, útiles, del túnel son:

Altura 2,75 m



Altura de entrada 0,5 m

Altura de salida 2,5 m

Diámetro de la torre 3,5 m

Longitud de cinta espiral utilizable 90 m

Longitud cinta total 100 m

Por lo que la transmisión de calor por conducción en las diferentes paredes es:

PARED	q(Kcal/m <sup>2</sup> .h)	SUPERFICIE (m <sup>2</sup> )	Q(Kcal/h)
Lateral 1	8	2,2	17,6
Lateral 2	8	2,2	17,6
Techo	8	3,96	31,38
Suelo	8	3,39	31,38

Por lo tanto:

$$Q_1 = 98,56 \text{ Kcal/h}$$

Carga térmica de congelación.

Las baguettes llegan al túnel de congelación procedente de la cámara de enfriamiento a una temperatura de 40 ° C, que será la considerada en el túnel. El calor a evacuar en el túnel, resulta

$$Q_2 = m \times Cp_1 \times \Delta t_1 + m \times L + m \times Cp_2 \times \Delta t_2$$

Siendo:

m: masa de producto a congelar (Kg/h).

cp1: calor específico medio del producto antes de congelar (Kcal/Kg °C).

$\Delta t_1$ : Diferencia de temperatura antes de la congelación (°C).

L: calor latente de congelación del producto (Kcal/Kg).

Cp<sub>2</sub>: calor específico medio del producto después de congelado (Kcal/Kg ° C).

$\Delta t_2$ : diferencia de temperatura, entre la de congelación y la de salida del producto





(° C). Sustituyendo los valores en la formula anterior se obtiene:

$Q_2 = 378 \times 0,7 \times (40 + 8) + 378 \times 30 + 378 \times (-8 + 25) \times 0,34$  Así que el valor de la carga térmica de congelación es:

$$Q_2 = 26.225,64 \text{ Kcal/h}$$

Calor por funcionamiento de los ventiladores (Q3) La rápida congelación del producto en el túnel de N<sub>2</sub>, se debe en gran parte a la convección forzada que se produce gracias a la acción de una serie de ventiladores que están en el interior del túnel, y que en su funcionamiento producen calor.

Según el catálogo, el túnel posee 4 ventiladores de 370 W, por lo que:

$$370 \times 4 = 1480W$$

El calor equivalente en Kcal/h:

$$Q = 1480/1.16 = 1\,275,86 \text{ Kcal/h}$$

$$Q = 1.275,86 \text{ Kcal/h}$$

Potencia frigorífica (Q0).

Para obtener la potencia total se aplicará un factor de seguridad del 10% sobre el total de las cargas térmicas anteriores. Por lo tanto el valor de la potencia frigorífica necesaria será:

$$Q = 1,1 \times [Q + Q + Q]$$

$$Q = 1,1 \times [98,56 + 26.225,64 + 1.275,86]$$

$$Q = 30.360,06 \text{ Kcal/h}$$

## 5.2 CONSUMO DE NITROGENO

Según se recoge en el catálogo comercial, se necesitan aproximadamente 0,9 Kg de N para congelar un Kg de pan.

Por otro lado el nitrógeno líquido, permite obtener una potencia frigorífica instantánea de 90 frigorías/Kg, ya que el nitrógeno líquido aporta 46,6 Kcal/Kg de calor latente de vaporización, además del calor sensible debido a la diferencia de temperatura en juego, entonces para un Kg de N .

$$Q = m \times L + m \times C_p \times \Delta t$$

Siendo:

m : masa de N<sub>2</sub> (Kg).

L: calor latente de vaporización (Kcal/Kg).



Cp: calor específico del N<sub>2</sub> (Kcal/Kg °C).

Δt: Diferencia de temperatura del nitrógeno a la entrada y a la salida del túnel (°C).

Sustituyendo:

$$Q = 1 \times 46,6 + 1 \times 0,28 \times (-40 + 196)$$

$$Q = 90,28 \text{ Kcal/Kg}$$

Con lo que la cantidad total de N<sub>2</sub> que se deberá usar será:

$$Q_0/Q = 30.360,06/90,28 = 336,28\text{kg N}_2$$

La cantidad en Kg de baguettes que se producen a la hora es 378. Por lo que la cantidad de nitrógeno líquido necesario para enfriar un Kg de baguettes será: 0,89Kg N<sub>2</sub>/kg Baguettes.

Por lo que se demuestra la validez del túnel de congelación.

### 5.3 VOLUMENES DE LOS DEPOSITOS DE N<sub>2</sub>.

El volumen de los depósitos se estimará en función de las necesidades de N<sub>2</sub> que es a su vez función de la producción.

Estos depósitos serán instalados dentro del recinto de la parcela en las proximidades del túnel de congelación. Se colocarán al aire libre, no existiendo riesgos de escapes o deterioro, bordeando a los depósitos se instalará una valla que impida el paso al personal no autorizado.

Se repondrá los depósitos una vez a la semana, por lo que calculamos seguidamente la cantidad de nitrógeno necesario durante la semana.

La producción semanal se estima en 144.000 baguettes, que se corresponde con 30.240 kg de baguettes/semana. Como se dijo en el punto anterior se necesita 0,9 Kg N<sub>2</sub>/Kg baguette, por lo tanto la cantidad de N<sub>2</sub>, en Kg, necesarios a la semana será:

$$30.240 \times 0,9 = 27.216 \text{ Kg de N}_2$$

Sabiendo que la densidad del N<sub>2</sub> líquido es de 800 Kg/m<sup>3</sup>, se tiene un volumen de:

$$V = m/\rho; 27\ 216/800 = 34\text{m}^3 \text{ de N}_2$$

Suponemos que tenemos dos depósitos con un diámetro de 2 m, por lo la longitud de estos será:

$$V = \pi \times r^2 \times L$$

$$17 = \pi \times 1 \times L$$



Por lo que se instalarán dos depósitos con un diámetro de 2 m y una longitud de 5,5 m.

## **6 Elementos accesorios y de regulación**

### **6.1 ELEMENTOS ACCESORIOS**

Se colocará a continuación del condensador de cada ciclo frigorífico, para recibir el refrigerante condensado, almacenado y alimentar continuamente los evaporadores.

Así mismo, permitirá amortizar las fluctuaciones de ajuste en la carga del refrigerante y mantendrá el condensador pagado de líquido.

Su capacidad debe ser suficiente para almacenar la totalidad de líquido de cada instalación, por lo que se sobredimensionará en un 20%, y estará provisto de válvulas de paso manuales en las conexiones de entrada y salida, así como un pequeño visor de líquido.

#### **6.1.1 Separador de aceite**

Para evitar en lo posible el arrastre de aceite por parte de los gases comprimidos, se instalará un separador de aceite en la tubería de descarga. Con ello se tratará de minimizar la concentración de aceite en el fluido refrigerante, ya que merma la capacidad del evaporador y del condensador.

No consiste en un separador simple, sino que es un sistema de separación formado por los siguientes elementos

##### **6.1.1.1 SEPARADOR DE ACEITE**

Se colocará uno por cada grupo de compresores, y su función es enviar el aceite al recipiente de aceite.

##### **6.1.1.2 RECIPIENTE DE ACEITE**

También se colocará uno por cada grupo de compresores, y se colocará en posición superior a los reguladores de nivel, para que sean alimentados por gravedad.

##### **6.1.1.3 REGULADORES DE NIVEL CON VISOR REGULADOR**

Se coloca uno por compresor. Mantiene el nivel de aceite en el cárter, asegurando una correcta lubricación.



#### 6.1.1.4 FILTRO DE ACEITE

También se coloca uno por compresor.

#### 6.1.2 Deshidratador

Se empleará para retener la humedad que pueda aparecer en el circuito frigorífico, la cual perjudica el funcionamiento de las válvulas de expansión y puede provocar la descomposición del aceite lubricante.

El deshidratador es del tipo de adsorción, formado por un cartucho con relleno de gel de sílice.

#### 6.1.3 Visor de líquido

Se dispondrá uno a continuación del deshidratador para detectar si el sistema tiene suficiente carga de refrigerante y el estado del mismo.

### 6.2 ELEMENTOS DE REGULACION

#### 6.2.1 Válvulas de expansión electrónica

Su función principal consiste en controlar el suministro de líquido a los evaporadores. Este abastecimiento vendrá controlado por medio de tres sensores, de los cuales, dos controlan la diferencia de temperatura a la salida y a la entrada del evaporador, ajustando el recalentamiento en función del régimen de funcionamiento en cada evaporador, y el tercero controla la temperatura en el retorno del aire.

#### 6.2.2 Válvula selenoide

Permite el paso de refrigerante por la tubería de líquido hacia el evaporador, únicamente cuando funcione el compresor.

Es un tipo de válvula “todo o nada”, formada por un bobinado de cobre y un núcleo de hierro, que regularán el paso de refrigerante, en condiciones de excitación de la bobina.

Se sitúa al final de la tubería de líquido, antes de la válvula de expansión electrónica.

#### 6.2.3 Reguladores de presión en el evaporador

Previene que la presión del evaporador disminuya, y por lo tanto, la temperatura de evaporador caiga por debajo de un valor determinado independientemente de cómo disminuye la presión en la tubería de aspiración debido a la acción del compresor. Hay que tener en cuenta que no mantiene la presión constante, sino que limita la mínima presión disponible en el evaporador.

Se situará en la salida de los evaporadores, al principio de la tubería de aspiración



#### **6.2.4 Reguladores de la presión en aspiración**

Limitan la presión de aspiración a un máximo determinado, aunque aumente la carga del sistema, y por lo tanto, la presión de los evaporadores.

Se situará a la entrada de los compresores para proteger los motores contra sobrecargas y, en general, ante fluctuaciones en la presión de aspiración.

#### **6.2.5 Presostatos combinados de alta y baja presión**

Se instalará un presostato combinado en cada uno de los compresores, cumpliendo funciones de regulación y protección.

El presostato de baja se conecta a la tubería de aspiración, y asegura la marcha automática de la instalación en función de la presión de evaporación, y además, detiene el compresor cuando la presión de aspiración está por debajo de un límite. Por su parte, el presostato de alta se conecta a la tubería de descarga, y se desconecta del compresor en el caso de un aumento anormal de la presión de descarga. En ambos casos, vuelve a ponerse en marcha el compresor cuando se han restablecido las condiciones normales de funcionamiento.

### **6.3 TUBERIAS DE REFRIGERANTE**

#### **6.3.1 Criterios de caculo**

Las tuberías que componen el circuito frigorífico serán de cobre, ya que es compatible con refrigerantes HFC y su montaje es sencillo, además de ser resistentes a la corrosión.

Sus dimensiones están normalizadas, expresándose el diámetro nominal interior en pulgadas.

El criterio para el dimensionamiento de las tuberías consiste en no superar unas determinadas pérdidas de carga, de forma que se limite la disminución de potencia frigorífica y se mantenga el funcionamiento correcto de la instalación.

Estas pérdidas de carga se limitan en los 3 tipos de tuberías a 1º C. En función del tipo de tubería, esta pérdida de temperatura se traducirá en una determinada pérdida de presión.

##### **6.3.1.1 TUBERÍAS DE ASPIRACIÓN**

$\Delta t$  es variable en función de la temperatura de evaporación, por lo que se indicará en cada caso.

##### **6.3.1.2 - TUBERÍAS DE DESCARGA**

$$\Delta p \leq 0,15 \text{ bar.}$$

##### **6.3.1.3 - TUBERÍAS DE LÍQUIDO**

$$\Delta p \leq 0,35 \text{ bar.}$$



En función de las potencias frigoríficas y de las pérdidas de carga admisibles, así como las temperaturas de evaporación y condensación.

Para el empleo de estos ábacos, se debe establecer el valor de la pérdida de carga en 30 m, ya que éste es el parámetro de entrada en los mismos.

Para considerar el efecto sobre las pérdidas de carga debido a accidentes del camino (válvulas, codos, etc.), la longitud de cada tramo se aumenta un 30%.

En cuanto al aislamiento, se dispondrá un aislamiento de las tuberías de aspiración con coquillas de espuma elastomérica, de 9 mm de espesor y un coeficiente de transmisión de calor del  $= 0,029 \text{ Kcal/h} \cdot \text{m} \cdot ^\circ \text{C}$ .

### 6.3.2 Tuberías de aspiración

Estas tuberías conectan las salidas de los evaporadores con las entradas a los compresores.

No solamente son las tuberías que deben presentar las pérdidas más bajas, sino también, valores variables en relación con las condiciones de funcionamiento, ya que una determinada caída de presión en la aspiración no corresponde a la misma caída en la temperatura equivalente de evaporación. Así pues esta conversión de pérdida de carga en caída equivalente de temperatura permite determinar, en función de la temperatura evaporación, la pérdida de carga admisible en la tubería de aspiración.

Como se indicó anteriormente, se toma un valor de pérdida de carga correspondiente a un  $\Delta t = 1^\circ \text{C}$ . Esto dará una determina pérdida de carga en función de la temperatura de evaporación y del refrigerante empleado, R-507, en este caso.

En el caso de que existan varios ramales, se determinará el diámetro limitando la caída de presión en el ramal de mayor longitud.

### 6.3.3 Tuberías en la cámara de conservación de materia prima a $8^\circ \text{C}$

Se considera que las pérdidas se consideran que se producen de forma lineal tal que la pérdida máxima se produce en la tubería de mayor longitud.

La temperatura de evaporación para el refrigerante R-507 es de  $\Delta t = 1^\circ \text{C}$ , y con ese dato, la  $\Delta p = 0,16 \text{ bares}$

Utilizando el instrumento de medida para tubos de cobre para el refrigerante R-507, se determina un diámetro entre  $1/2''$  y  $5/8''$ . Se toma el diámetro comercial de  $5/8''$ .



### 6.3.4 Tuberías en la cámara de enfriamiento a 5° C

Las pérdidas se consideran que se producen de forma lineal tal que la pérdida máxima citada se produce en la tubería de mayor longitud.

$$\Delta t = 1^\circ \text{C}$$

Con este dato, la temperatura de evaporación y los ábacos para el refrigerante R-507, se tiene que el  $\Delta p$  máximo es de 0,14 bares

Utilizando el ábaco para tubos de cobre para el refrigerante R-507, se determina un diámetro entre 1"5/8 y 2"1/8. Se toma el diámetro comercial de 2"1/8.

### 6.3.5 Tuberías en la sala de envasado, etiquetado y paletizado a 7° C

Las pérdidas se consideran que se producen de forma lineal tal que la pérdida máxima citada se produce en la tubería de mayor longitud.

$$\Delta t = 1^\circ \text{C}$$

Con este dato, la temperatura de evaporación y los ábacos para el refrigerante R-507, se tiene que el DP máximo es de 0,15 bares.

Utilizando el ábaco para tubos de cobre para el refrigerante R-507, se determina un diámetro entre 7/8" y 1"1/8, se toma el diámetro comercial de 1"1/8.

### 6.3.6 Tuberías en la cámara de productos elaborados a -25° C

Las pérdidas se consideran que se producen de forma lineal tal que la pérdida máxima citada se produce en la tubería de mayor longitud.

$$\Delta t = 1^\circ \text{C}$$

Con este dato, la temperatura de evaporación y los ábacos para el refrigerante R-507, se tiene que el DP máximo es de 0,04 bares.

Utilizando el ábaco para tubos de cobre para el refrigerante R-507, se determina un diámetro entre 1"5/8 y 2"1/8. Se toma el diámetro comercial 2"1/8.

## 6.4 TUBERIAS DE DESCARGA

Las tuberías de descarga conectan la salida de los compresores con la entrada al condensador del correspondiente ciclo.

Están localizadas en la sala de máquinas, y su longitud es prácticamente igual para todos los ciclos.

Como se indicó anteriormente, se dimensionarán para una pérdida de carga de 0,15 bares.

Se dimensionará para el conjunto de compresores más desfavorables, que es el que suministra la mayor potencia frigorífica a la cámara de enfriamiento de las baguettes a 5 ° C ( $Q = 27.589 \text{ Kcal/h}$ ).



Con los ábacos para tuberías de cobre para el refrigerante R-507, se obtiene un diámetro comprendido entre 1"1/8 y 1"3/8. Se toma es diámetro comercial de 1"3/8, con lo que se obtiene una pérdida de carga de:

$$\Delta P_{30} = 0,52 \text{ bar}$$

$$\Delta P = 0,109 \text{ bar} < 0,15 \text{ bar}$$

## 6.5 TUBERIA DE LÍQUIDO

Las tuberías de líquido conectan el condensador con los evaporadores. En este tipo de tuberías se limitará la caída de presión para evitar una evaporización parcial del refrigerante líquido antes de llegar a las válvulas de expansión.

No obstante, en este caso, la limitación de la pérdida de carga no sería tan crítica, ya que se dispone de los 5 ° C de subenfriamiento, exceptuando la instalación frigorífica con el doble salto en la compresión.

## 6.6 TUBERIA DE LA CAMARA DE CONSEVACION DE MATERIAS PRIMAS

Con los ábacos, se decide tomar un diámetro mínimo comercial de 1/8", con lo que la pérdida de carga se sitúa en  $\Delta P_{30} = 0,19 \text{ bar}$

## 6.7 TUBERIAS EN LA CAMARA DE ENFRIAMIENTO

Con los ábacos, se decide tomar un diámetro mínimo comercial entre 5/8"y 3/4". Se decide tomar el diámetro comercial 3/4", con lo que la pérdida de carga se sitúa en  $\Delta P_{30} = 0,19 \text{ bar}$

## 6.8 TUBERIA DE LA SALA DE ENVASADO Y ETIQUETADO

Con los ábacos, se decide tomar un diámetro mínimo comercial entre 3/8"y 1/2". Se decide tomar el diámetro comercial 1/2", con lo que la pérdida de carga se sitúa en  $\Delta P_{30} = 0,38 \text{ bar}$

## 6.9 TUBERIA DE LA CAMARA DE CONSERVACION DEL PRODUCTO TERMINADO

Con los ábacos, se decide tomar un diámetro mínimo comercial entre 3/8"y 1/2". Se decide tomar el diámetro comercial 1/2", con lo que la pérdida de carga se sitúa en  $\Delta P_{30} = 0,38 \text{ bar}$







# **ANEJO 6: PROGRAMACION PARA LA EJECUCION DE LAS OBRAS**





## ÍNDICE ANEJO 6

1	Introducción .....	4
2	División de actividades y asignación de tiempos .....	4
	2.1 actividad precedentes .....	6
3	Diagrama Gantt .....	7
4	Grafo de pert.....	9
	4.1 CAMINO crítica: .....	9
5	Duración de la ejecución del proyecto .....	10



## 1 Introducción

A través de la programación de las actividades de ejecución, presentadas a continuación, se pretende tener una previsión lo más ajustada a la realidad posible, sobre el tiempo de realización de las obras, así como estar en una posición de determinación de la ruta crítica, es decir, aquel conjunto de tareas que deben realizarse puntualmente para que la finalización del proyecto se produzca en la fecha deseada.

Para ello, la programación o planificación general de la ejecución de actividades consistirá en:

- Identificación de tareas
- Asignación de tiempos y recursos a las tareas
- Planificación de la secuencia de ejecución

Se emplea el programa Microsoft Wind Project, a través del cual obtenemos el diagrama de red (PERT) y el diagrama Gantt.

## 2 División de actividades y asignación de tiempos

Las actividades se han definido según unidades de obra fundamentales. El proceso de ejecución del proyecto se ha dividido en treinta y una actividades a las que se les ha dotado con una duración en días.

ACTIVIDAD	DURACIÓN
<b>Licencias y permisos</b>	<b>35 días</b>
<b>Movimiento de tierra</b>	<b>7 días</b>
<b>Acondicionamiento de terrenos</b>	
<b>Retirada de capa vegetal</b>	2 días
<b>Excavación. Zanjas conducciones</b>	1 día
<b>Excavación. Zanjas cimentación</b>	1 día
<b>Enterrado de conducciones</b>	1 día
<b>Instalación de conducciones</b>	<b>2 día</b>
<b>Saneamiento</b>	2 días



<b>Toma de tierra (electricidad)</b>	<b>2 días</b>
<b>Fontanería</b>	<b>2 días</b>
<b>Hormigones</b>	<b>45 días</b>
<b>Cimentaciones</b>	<b>8 días</b>
<b>Soleras</b>	<b>4 días</b>
<b>Estructura</b>	<b>12 días</b>
<b>Cubierta</b>	<b>8 días</b>
<b>Cerramientos</b>	<b>10 días</b>
<b>Carpintería exterior</b>	
<b>Particiones</b>	
<b>Carpintería interior</b>	
<b>Instalaciones</b>	
<b>Albañilería</b>	<b>16 días</b>
<b>Tabiquería interior</b>	<b>6 días</b>
<b>Carpintería</b>	<b>5 días</b>
<b>Instalación Fontanería</b>	<b>5 días</b>
<b>Instalación Eléctrica</b>	<b>7 días</b>
<b>Instalación Frigorífica</b>	<b>5 días</b>
<b>Acabados</b>	<b>6 días</b>
<b>Solados</b>	<b>4 días</b>



<b>Alicatados</b>	2 días
<b>Equipamiento</b>	<b>5 días</b>
<b>Instalación máquinas y equipos</b>	5 días
<b>Mobiliario oficina, laboratorio, servicios</b>	1 día
<b>Recepción definitiva de las obras</b>	<b>2 día</b>

## 2.1 ACTIVIDAD PRECEDENTES

Identificador actividad	ACTIVIDAD	ACTIVIDADES PRECEDENTES
<b>1</b>	<b>Inicio</b>	
<b>2</b>	<b>Licencias y permisos</b>	
<b>3</b>	<b>Movimiento de tierra</b>	
<b>4</b>	Retirada de capa vegetal	2
<b>5</b>	Explanación. Nivelar el terreno	4
<b>6</b>	Excavar. Zanjas conducciones	5
<b>7</b>	Excavar. Zanjas cimentación	5
<b>8</b>	Enterrado de conducciones	10,11,12
<b>9</b>	<b>Instalación de conducciones</b>	
<b>10</b>	De fontanería	6
<b>11</b>	De saneamiento	6
<b>12</b>	De electricidad	6
<b>13</b>	<b>Hormigones</b>	
<b>14</b>	Cimentación	7
<b>15</b>	Soleras	17
<b>16</b>	<b>Estructura</b>	14



17	<b>Cubierta</b>	16
18	<b>Albañilería</b>	
19	Cerramiento	15
20	Tabiquería interior	19
21	<b>Carpintería</b>	20
22	<b>Instalación eléctrica</b>	20
23	<b>Instalación fontanería</b>	20
24	<b>Instalación frigorífica</b>	23
25	<b>Acabados</b>	
26	Alicatado	23
27	Solado	26
28	<b>Equipamiento</b>	
29	Instalación maqui. Y equipos	27
30	Mobiliario. Oficina, laboratorio y servicios	27
31	<b>Recepción definitiva de las obras</b>	29,30

### 3 Diagrama Gantt

El Diagrama de Gantt es una herramienta gráfica cuyo objetivo es mostrar el tiempo de dedicación previsto para diferentes tareas o actividades a lo largo de un tiempo determinado. Entendiendo por actividad la ejecución de una tarea que exige para su realización el uso de recursos tales como mano de obra, maquinaria, materiales...

Las actividades se representan en forma de barra sobre una escala de tiempos, manteniendo la relación de proporcionalidad entre sus duraciones y su representación gráfica, y su posición respecto al punto origen del proyecto.

El diagrama está compuesto por un eje vertical donde se establecen las actividades y un eje horizontal que muestra en un calendario la duración de cada una de ellas.

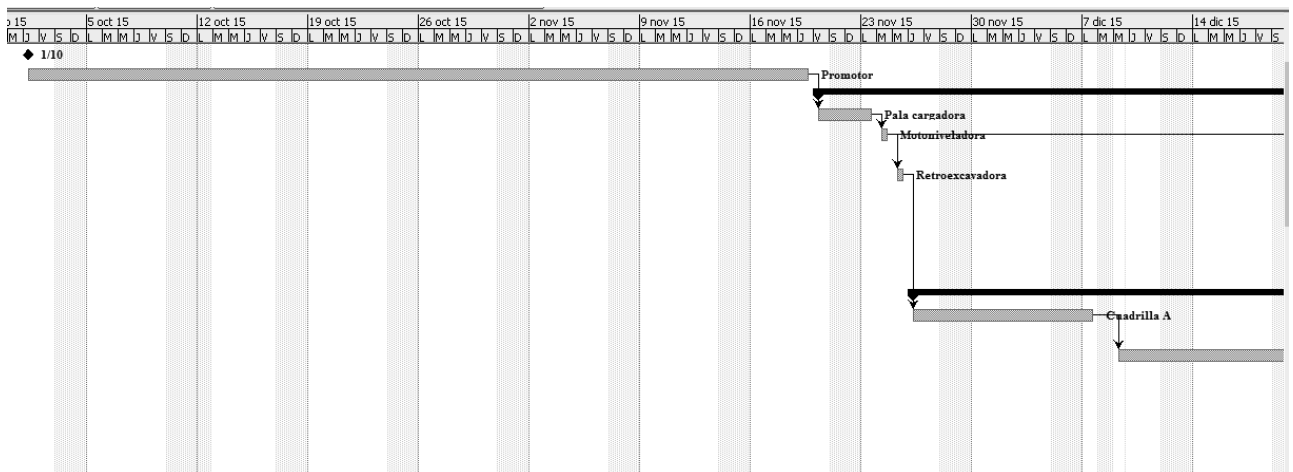
Este diagrama no indica las relaciones existentes entre actividades, aunque la posición de cada tarea a lo largo del tiempo hace que se puedan identificar dichas relaciones e interdependencias

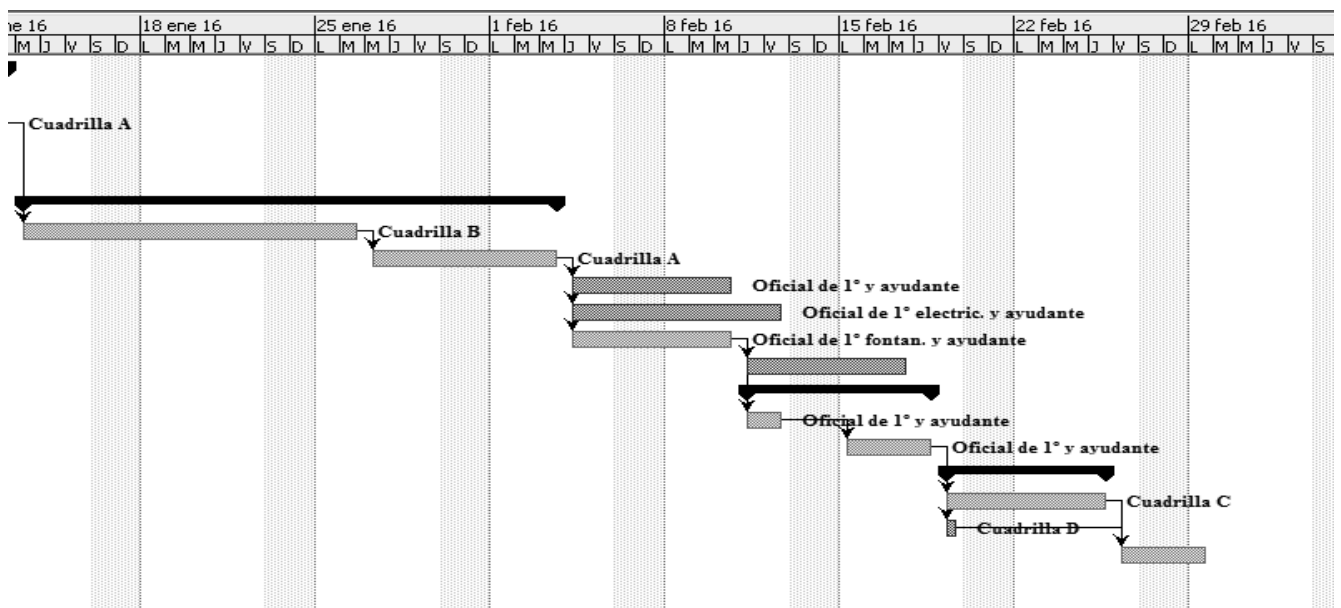
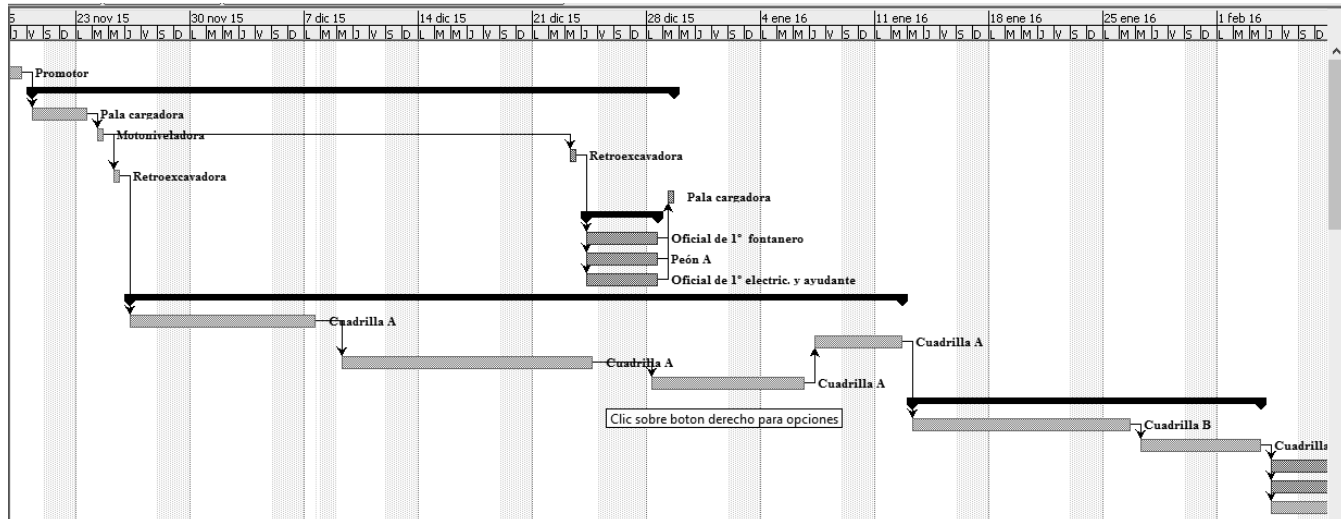




	Nombre	Duracion	Inicio	Terminado	Predece...	Nombres del Recurso
1	INICIO	0 days	1/10/15 8:00	1/10/15 8:00		
2	LICENCIAS Y PERMISOS	35 days	1/10/15 8:00	19/11/15 17:00		Promotor
3	<b>MOVIMIENTO DE TIERRA:</b>	<b>26 days</b>	<b>20/11/15 8:00</b>	<b>29/12/15 17:00</b>		
4	RETIRADA DE CAPA VEGET	2 days	20/11/15 8:00	23/11/15 17:00	2	Pala cargadora
5	EXPLANACIÓN DEL TERRE	1 day	24/11/15 8:00	24/11/15 17:00	4	Motoniveladora
6	EXCAVACIÓN ZANJAS DE C	1 day	23/12/15 8:00	23/12/15 17:00	5	Retroexcavadora
7	EXCAVACIÓN ZANJAS CIM	1 day	25/11/15 8:00	25/11/15 17:00	5	Retroexcavadora
8	ENTERRADO DE CONDUCC	1 day	29/12/15 8:00	29/12/15 17:00	12;11;10	Pala cargadora
9	<b>INSTALACIÓN DE CODUC</b>	<b>2 days</b>	<b>24/12/15 8:00</b>	<b>28/12/15 17:00</b>		
10	FONTANERIA	2 days	24/12/15 8:00	28/12/15 17:00	6	Oficial de 1º fontanero
11	SANEAMIENTO	2 days	24/12/15 8:00	28/12/15 17:00	6	Peón A
12	ELECTRICIDAD	2 days	24/12/15 8:00	28/12/15 17:00	6	Oficial de 1º electric. y ayud...
13	<b>HORMIGONADO</b>	<b>32 days</b>	<b>26/11/15 8:00</b>	<b>12/01/16 17:00</b>		
14	CIMENTACIÓN	8 days	26/11/15 8:00	7/12/15 17:00	7	Cuadrilla A
15	SOLERAS	4 days	7/01/16 8:00	12/01/16 17:00	17	Cuadrilla A
16	ESTRUCTURA	12 days	9/12/15 8:00	24/12/15 17:00	14	Cuadrilla A
17	CUBIERTA	8 days	28/12/15 8:00	6/01/16 17:00	16	Cuadrilla A
18	<b>ALBAÑILERÍA</b>	<b>16 days</b>	<b>13/01/16 8:00</b>	<b>3/02/16 17:00</b>		
19	CERRAMIENTO	10 days	13/01/16 8:00	26/01/16 17:00	15	Cuadrilla B
20	TABIQUERÍA INTERIOR	6 days	27/01/16 8:00	3/02/16 17:00	19	Cuadrilla A
21	CARPINTERÍA	5 days	4/02/16 8:00	10/02/16 17:00	20	Oficial de 1º y ayudante
22	INSTALACIÓN ELÉCTRICA	7 days	4/02/16 8:00	12/02/16 17:00	20	Oficial de 1º electric. y ayud...
23	INSTALACIÓN DE FONTANEF	5 days	4/02/16 8:00	10/02/16 17:00	20	Oficial de 1º fontan. y ayud...
24	INSTALACIÓN FRIGORÍFICA	5 days	11/02/16 8:00	17/02/16 17:00	23	
25	<b>ACABADOS</b>	<b>6 days</b>	<b>11/02/16 8:00</b>	<b>18/02/16 17:00</b>		
26	ALICATADOS	2 days	11/02/16 8:00	12/02/16 17:00	23	Oficial de 1º y ayudante
27	SOLADO	4 days	15/02/16 8:00	18/02/16 17:00	26	Oficial de 1º y ayudante

27	SOLADO	4 days	15/02/16 8:00	18/02/16 17:00	26	Oficial de 1º y ayudante
28	<b>EQUIPAMIENTO</b>	<b>5 days</b>	<b>19/02/16 8:00</b>	<b>25/02/16 17:00</b>		
29	INSTALACIÓN DE MAQUIN	5 days	19/02/16 8:00	25/02/16 17:00	27	Cuadrilla C
30	MOBILIARIO DE OFICINA,	1 day	19/02/16 8:00	19/02/16 17:00	27	Cuadrilla D
31	RECEPCIÓN DEFINITIVA DE	2 days	26/02/16 8:00	29/02/16 17:00	29;30	





## 4 Grafo de pert

El método PERT parte de la descomposición del proyecto en actividades. Se estable también el concepto de suceso, acontecimiento que indica el principio o fin de una actividad o conjunto de actividades. No consume tiempo ni recursos.

El método utiliza una estructura de grafo para la representación gráfica de las actividades o tareas de un proyecto, sus tiempos de comienzo y finalización y las dependencias entre las distintas actividades.

### 4.1 CAMINO CRÍTICA:

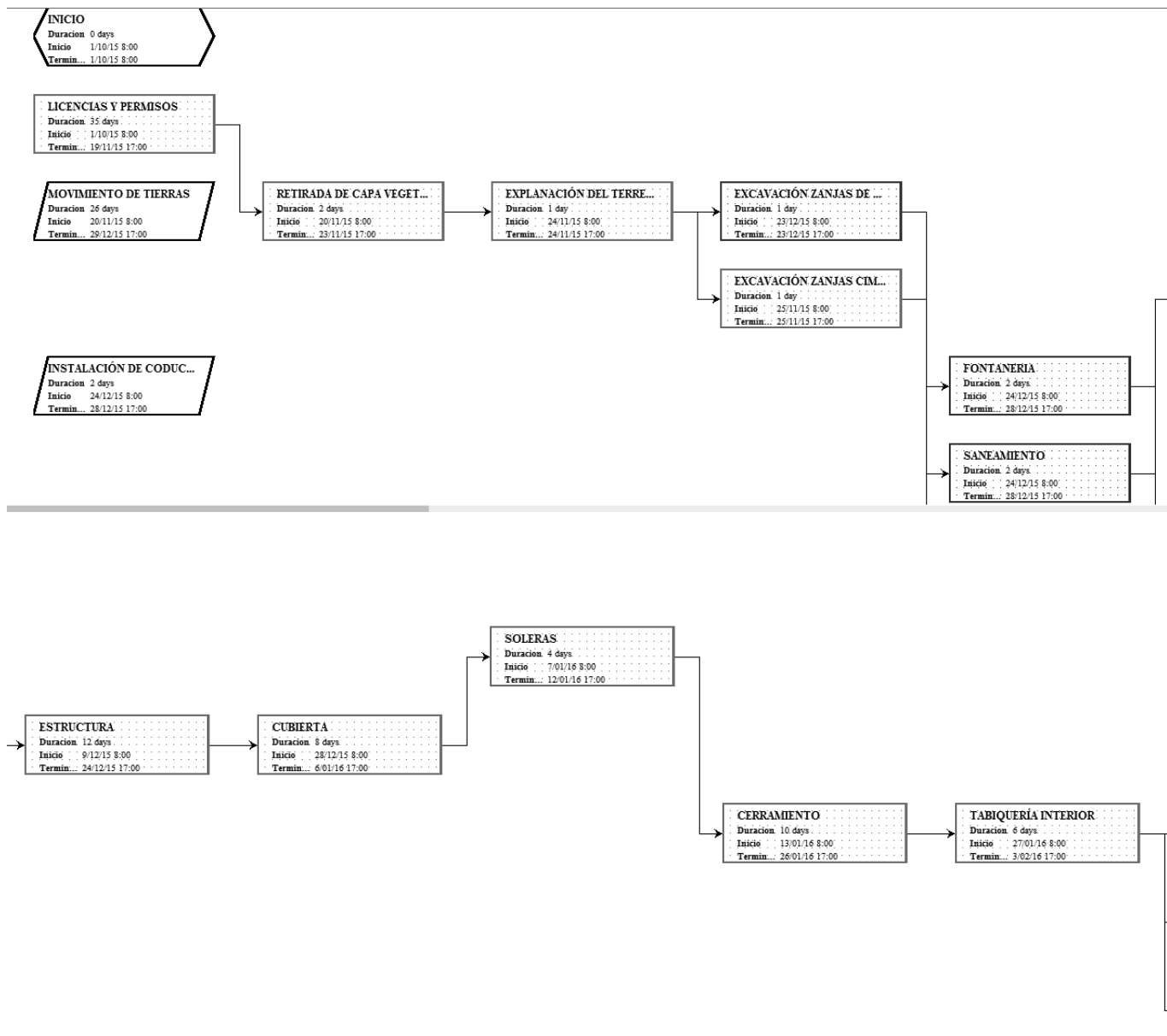
Una vez que se ha descompuesto el proyecto en actividades, se establecen las prelacones o prioridades existentes entre las diferentes actividades, debidas a razones de tipo técnico, económico, jurídico,...y que marcan el orden en el que se deben ejecutar.



Este método ayuda a planear y controlar para determinar las fechas de entrega o realización y no tener retrasos a la hora de ejecutar el plan.

## 5 Duración de la ejecución del proyecto

Tal y como se muestra en los diagramas, las fechas de inicio y finalización del proyecto son:





Fecha inicio: 01/10/2015

Fecha fin: 26/02/2016

Duración total de la realización del proyecto: 100 días (solo días laborales)



PROYECTO DE ELABORACION DE PAN PRECOCIDO (BAGUETTES) EN EL POLIGONO INDUSTRIAL  
DE BIKUY -BATA – GUINEA ECUATORIAL

*ANEJO Nº 6: PROGRAMACION PARA LA EJECUCION DE LAS OBRAS*

---



# **ANEJO 7: PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS**





## ÍNDICE ANEJO 7

1	INTRODUCCIÓN .....	1
1.1	JUSTIFICACIÓN DE LA NO UTILIZACIÓN DEL CTE .....	1
2	CARACTERIZACIÓN DEL ESTABLECIMIENTO .....	1
3	CLASIFICACIÓN DEL ESTABLECIMIENTO .....	1
3.1	SECTOR DE INCENDIO .....	1
3.1.1	NIVEL DE RIESGO INTRÍNSECO .....	1
3.1.2	SECTORIZACIÓN .....	2
3.1.3	PROTECCIÓN PASIVA CONTRA INCENDIOS: MATERIALES .....	3
3.1.4	ESTABILIDAD AL FUEGO .....	3
3.1.5	ESTABILIDAD AL FUEGO DE ELEMENTOS ESTRUCTURALES PORTANTES ...	4
3.1.6	RESISTENCIA AL FUEGO DE ELEMENTOS CONSTRUCTIVOS DE CERRAMIENTO	4
3.1.7	EVACUACIÓN .....	4
3.1.8	CARACTERÍSTICAS DE PUERTAS .....	4
3.1.9	SEÑALIZACIÓN E ILUMINACIÓN .....	4
3.1.10	VENTILACIÓN Y ELIMINACIÓN DE HUMOS Y GASES DE COMBUSTIÓN .....	5
3.2	INSTALACIONES DE PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS .....	5
3.2.1	SISTEMAS AUTOMÁTICOS DE DETECCIÓN .....	5
3.2.2	SISTEMAS MANUALES DE ALARMA .....	5
3.2.3	SISTEMAS DE HIDRANTES EXTERIORES .....	5
3.2.4	SISTEMA DE ROCIADORES AUTOMÁTICOS .....	5
3.2.5	EXTINTORES DE INCENDIOS .....	6
3.2.6	SISTEMA DE BOCAS DE INCENDIO EQUIPADAS .....	6
3.2.7	SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA CONTRA INCENDIOS .....	6







## 1 INTRODUCCIÓN

Con relación a la protección contra incendios, se ha tenido en cuenta el Reglamento de Seguridad contra incendios en los establecimientos industriales (Real Decreto 2267/2004, de 3 de diciembre), ya que se considera almacenamiento industrial cualquier recinto que se dedique a albergar productos de cualquier tipo (Art. 2.1.b).

### 1.1 JUSTIFICACIÓN DE LA NO UTILIZACIÓN DEL CTE

Según el apartado II de la Introducción del Documento Básico SI Seguridad en caso de incendio: *“El ámbito de aplicación de este Documento Básico es el que se establece con carácter general para el conjunto del CTE en su artículo 2 (Parte I) excluyendo los edificios, establecimientos y zonas de uso industrial a los que les sea de aplicación el “Reglamento de seguridad contra incendios en los establecimientos industriales”*

A la industria panadera proyectada se le aplica el Reglamento de Seguridad contra incendios en los establecimientos industriales, por lo que estaría excluida del ámbito de aplicación del CTE.

## 2 CARACTERIZACIÓN DEL ESTABLECIMIENTO

Este establecimiento está compuesto por una nave solamente.

Para la caracterización del establecimiento en relación con la seguridad contra incendios se cuenta con los siguientes sectores o áreas de incendio:

- Establecimiento industrial **TIPO C**: establecimiento que ocupa uno o varios edificios, que está a una distancia superior a 3 metros de otro u otros establecimientos.

- Dentro de este establecimiento, la nave que nos ocupa se configura como un sector de incendio de 960 m<sup>2</sup>.

## 3 CLASIFICACIÓN DEL ESTABLECIMIENTO

### 3.1 SECTOR DE INCENDIO

Se considera como un sector único de incendio.

#### 3.1.1 NIVEL DE RIESGO INTRÍNSECO

Para actividades de producción:



$$Q_s = \frac{\sum_i G_i q_i C_i}{A} K R_a \text{ (MJ/m}^2\text{) o (Mcal/m}^2\text{)}$$

donde:

$Q_s$  = densidad de carga de fuego, ponderada y corregida, del sector o área de incendio, en MJ/m<sup>2</sup> o Mcal/m<sup>2</sup>.

$G_i$  = masa, en kg, de cada uno de los combustibles (i) que existen en el sector o área de incendio (incluidos los materiales constructivos combustibles).

$q_i$  = poder calorífico, en MJ/kg o Mcal/kg, de cada uno de los combustibles (i) que existen en el sector de incendio.

$C_i$  = coeficiente adimensional que pondera el grado de peligrosidad (por la combustibilidad) de cada uno de los combustibles (i) que existen en el sector de incendio.

$R_a$  = coeficiente adimensional que corrige el grado de peligrosidad (por la activación) inherente a la actividad industrial que se desarrolla en el sector de incendio, producción, montaje, transformación, reparación, almacenamiento, etc.

Cuando existen varias actividades en el mismo sector, se tomará como factor de riesgo de activación el inherente a la actividad de mayor riesgo de activación, siempre que dicha actividad ocupe al menos el 10 por ciento de la superficie del sector o área de incendio.

$A$  = superficie construida del sector de incendio o superficie ocupada del área de incendio, en m<sup>2</sup>.

### **Densidad de carga de fuego**

Se considera una superficie de producción de 507 m<sup>2</sup>

$C_i$  = tabla 1.1 (Según Reglamento de Seguridad en establecimientos industriales) = 1.30

$R_a$  = tabla 1.2 = 1.5

$q_i$  = tabla 1.4 = 4

$Q_s$  = ((4 x 507 x 1.3) x 1.5) / 552 = 7.1 MJ/m<sup>2</sup>

El nivel de riesgo intrínseco del sector de incendios es BAJO 1, según tabla 1.3 del Reglamento de Seguridad en establecimientos industriales.

### **3.1.2 SECTORIZACIÓN**

Esta nave constituye un sector de incendios independiente con una superficie total de 507 m<sup>2</sup> que no supera en ningún caso los valores máximos permitidos por el Reglamento para Configuraciones tipo C (según tabla 2.1).



### 3.1.3 PROTECCIÓN PASIVA CONTRA INCENDIOS: MATERIALES

a) Productos de revestimientos:

Los productos utilizados como revestimiento o acabado superficial deben ser:

- En suelos: CFL-S1 (M2) o más favorable.
- En paredes y techos: C-s3 d0 (M2) o más favorable.
- Los materiales de revestimiento exterior de fachadas serán C-s3d0 (M2) o más favorables.

b) Productos incluidos en paredes y cerramientos:

Cuando un producto que constituya una capa contenida en un suelo, pared o techo sea de una clase más desfavorable que la exigida al revestimiento correspondiente, según el apartado anterior, la capa y su revestimiento, en su conjunto, serán, como mínimo, EI 30 (RF-30).

c) Otros productos:

Los productos situados en el interior de falsos techos o suelos elevados, tanto los utilizados para aislamiento térmico y para acondicionamiento acústico como los que constituyan o revistan conductos de aire acondicionado o de ventilación, etc., deben ser de clase C-s3 d0 (M1) o más favorable. Los cables deberán ser no propagadores de incendio y con emisión de humo y opacidad reducida.

d) La justificación de que un producto de construcción alcanza la clase de reacción al fuego exigida se acreditará mediante ensayo de tipo o certificado de conformidad a normas UNE, emitidos por un organismo de control que cumpla los requisitos establecidos en el Real Decreto 2200/1995, de 28 de diciembre.

### 3.1.4 ESTABILIDAD AL FUEGO

Al tratarse de un edificio TIPO C, con un nivel de riesgo intrínseco BAJO y de acuerdo con la tabla 2.4 del Reglamento:

Estabilidad al fuego de la estructura principal de cubiertas ligeras: NO SE EXIGE.

· Se trata de chapa metálica con aislamiento que se considera cubierta ligera porque cuenta con un peso propio inferior a 100 kg/m<sup>2</sup>.

· Al tratarse de un edificio tipo C, no será necesario justificar la estabilidad al fuego de la estructura, siempre que se garantice la evacuación y se señalice convenientemente esta particularidad en el acceso principal.



### 3.1.5 ESTABILIDAD AL FUEGO DE ELEMENTOS ESTRUCTURALES PORTANTES

Para establecimientos TIPO C y Nivel de riesgo intrínseco BAJO la resistencia al fuego será R 30, según tabla 2.2. Esta resistencia deberá conseguirse con la aplicación de pintura intumescente.

### 3.1.6 RESISTENCIA AL FUEGO DE ELEMENTOS CONSTRUCTIVOS DE CERRAMIENTO

La resistencia al fuego de los elementos constructivos delimitadores de un sector de incendio *respecto de otros* no será inferior a la estabilidad al fuego exigida para los elementos constructivos con función portante.

Los cerramientos de la nave son de panel sándwich frigorífico de 100 mm de espesor.

### 3.1.7 EVACUACIÓN

Personal en plantilla en el Sector:

2 personas

$$P = 1,10 \times p \text{ (nº personas sector)} = 2$$

Cuando  $p < 100$  personas.

La distancia de evacuación es inferior a 50 m, exigida para edificios con riesgo BAJO, con salidas alternativas y ocupación menor de 25 personas. Las salidas se reflejan en los planos.

### 3.1.8 CARACTERÍSTICAS DE PUERTAS

Anchura de puertas: La anchura de las puertas es de 1 m. La anchura mínima exigida será: (Tabla 4.1 del Reglamento)

$$A \geq P / 200 \text{ o/y } A \geq 0,80$$

$$P = 2 \text{ personas; por lo que: } 2 / 200 = 0,01$$

Cumple cualquiera de las dos condiciones.

### 3.1.9 SEÑALIZACIÓN E ILUMINACIÓN

Se dispondrán señales de dirección en los recorridos de evacuación.

Se señalarán los medios de protección de utilización manual como extintores, mangueras, etc. Serán de 420 x 420 mm cuando la distancia de observación esté comprendida entre 10 y 20 m.



Se instalarán aparatos autónomos de alumbrado de emergencia en las vías de evacuación, junto a los cuadros eléctricos, centros de control de las instalaciones de la industria y de los sistemas de protección contra incendios.

### **3.1.10 VENTILACIÓN Y ELIMINACIÓN DE HUMOS Y GASES DE COMBUSTIÓN**

Al tratarse de un establecimiento con riesgo BAJO, no será necesaria la instalación de sistemas de evacuación de humos.

## **3.2 INSTALACIONES DE PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS**

### **3.2.1 SISTEMAS AUTOMÁTICOS DE DETECCIÓN**

NO SE PRECISAN, en actividades de almacenamiento, edificios TIPO C y riesgo intrínseco BAJO.

Solo se precisa si están ubicados en edificios de tipo C, su nivel de riesgo intrínseco es medio y su superficie total construida es de 3.000 m<sup>2</sup> o superior.

### **3.2.2 SISTEMAS MANUALES DE ALARMA**

SE PRECISAN, en actividades de producción, siempre que no se requieran sistemas automáticos de detección.

### **3.2.3 SISTEMAS DE HIDRANTES EXTERIORES**

NO SE PRECISAN, en actividades de almacenamiento, edificios TIPO C y riesgo intrínseco BAJO.

Solo se precisa si están ubicados en edificios de tipo C, su nivel de riesgo intrínseco es medio y su superficie total construida es de 3.500 m<sup>2</sup> o superior.

### **3.2.4 SISTEMA DE ROCIADORES AUTOMÁTICOS**

NO SE PRECISAN, en actividades de almacenamiento, edificios TIPO C y riesgo intrínseco BAJO. Solo se precisan si están ubicados en edificios de tipo C, su nivel de riesgo intrínseco es medio y su superficie total construida es de 3.500 m<sup>2</sup> o superior.



### **3.2.5 EXTINTORES DE INCENDIOS**

El emplazamiento permitirá que sean fácilmente visibles y accesibles, y su distribución será tal que el recorrido máximo horizontal, desde cualquier punto del sector de incendio, no supere 15 m.

SE PRECISAN, en actividades de producción, edificios TIPO C y riesgo intrínseco BAJO.

La clase de incendio considerada es clase B (líquidos).

Se utilizarán extintores de polvo polivalente ABC en número especificado según tabla 3.1 del Reglamento, de eficacia mínima 21A y ubicación según planos y extintores de CO<sub>2</sub> para colocarlos junto a cuadros eléctricos.

Se encuentran instalados según el plano de planta que se acompaña, cumpliéndose las distancias máximas establecidas. Todos se encuentran próximos a las zonas de acceso, situados a 1,70 m de altura y en lugar visible.

### **3.2.6 SISTEMA DE BOCAS DE INCENDIO EQUIPADAS**

NO SE PRECISA, en edificios TIPO C y riesgo intrínseco BAJO.

Solo se precisa si están ubicados en edificios de tipo C, su nivel de riesgo intrínseco es medio y su superficie total construida es de 1.000 m<sup>2</sup> o superior.

### **3.2.7 SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA CONTRA INCENDIOS**

NO SE PRECISA, en edificios TIPO C y riesgo intrínseco BAJO.



## **ANEJO 8: ESTUDIO DE GESTIÓN DE RESIDUOS**







## ÍNDICE ANEJO 8

1	CONTENIDO DEL DOCUMENTO .....	1
1.1	IDENTIFICACIÓN DE LOS RESIDUOS A GENERAR, CODIFICADOS CON ARREGLO A LA LISTA EUROPEA DE RESIDUOS PUBLICADA POR ORDEN MAM/304/2002 DE 8 DE FEBRERO O SUS MODIFICACIONES POSTERIORES. ....	1
1.1.1	CLASIFICACIÓN Y DESCRIPCIÓN DE LOS RESIDUOS .....	1
1.2	ESTIMACIÓN DE LA CANTIDAD DE CADA TIPO DE RESIDUO QUE SE GENERARÁ EN LA OBRA, EN TONELADAS Y METROS CÚBICOS. ....	4
1.3	MEDIDAS DE SEGREGACIÓN "IN SITU" PREVISTAS (CLASIFICACIÓN/SELECCIÓN) .....	5
1.4	PREVISIÓN DE OPERACIONES DE REUTILIZACIÓN EN LA MISMA OBRA O EN EMPLAZAMIENTOS EXTERNOS (EN ESTE CASO SE IDENTIFICARÁ EL DESTINO PREVISTO) ..	6
1.5	PREVISIÓN DE OPERACIONES DE VALORIZACIÓN "IN SITU" DE LOS RESIDUOS GENERADOS. ....	7
1.6	DESTINO PREVISTO PARA LOS RESIDUOS NO REUTILIZABLES NI VALORIZABLES "IN SITU" (INDICANDO CARACTERÍSTICAS Y CANTIDAD DE CADA TIPO DE RESIDUOS) .....	7
1.7	PLANOS DE LAS INSTALACIONES PREVISTAS .....	12
1.8	VALORACIÓN DEL COSTE PREVISTO PARA LA CORRECTA GESTIÓN DE LOS RCDS, QUE FORMARÁ PARTE DEL PRESUPUESTO DEL PROYECTO .....	12
1.8.1	CON CARÁCTER GENERAL:.....	12
1.8.2	CON CARÁCTER PARTICULAR: .....	13
1.9	VALORACIÓN DEL COSTE PREVISTO DE LA GESTIÓN CORRECTA DE LOS RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN, COSTE QUE FORMARÁ PARTE DEL PRESUPUESTO DEL PROYECTO EN CAPÍTULO APARTE. ....	15
2	CONCLUSIÓN .....	16





## 1 CONTENIDO DEL DOCUMENTO

De acuerdo con el RD 105/2008 y la Orden 2690/2006 de ORDEN 2690/2006, de 28 de julio, el presente Plan de Gestión de Residuos de Construcción y Demolición, conforme a lo dispuesto en el art. 3, tiene el siguiente contenido:

- 1.1- Identificación de los residuos.
- 1.2- Estimación de la cantidad que se generará (en t y m<sup>3</sup>)
- 1.3- Medidas de segregación “in situ”
- 1.4- Previsión de reutilización en la misma obra u otros emplazamientos
- 1.5- Operaciones de valorización “in situ”
- 1.6- Destino previsto para los residuos.
- 1.7- Instalaciones para el almacenamiento, manejo u otras operaciones de gestión.
- 1.8- Valoración del coste previsto para la correcta gestión de los RCDs, que formará parte del presupuesto del proyecto.

### 1.1 IDENTIFICACIÓN DE LOS RESIDUOS A GENERAR, CODIFICADOS CON ARREGLO A LA LISTA EUROPEA DE RESIDUOS PUBLICADA POR ORDEN MAM/304/2002 DE 8 DE FEBRERO O SUS MODIFICACIONES POSTERIORES.

#### 1.1.1 CLASIFICACIÓN Y DESCRIPCIÓN DE LOS RESIDUOS

A este efecto se identifican dos categorías de Residuos de Construcción y Demolición (RCD)

**RCDs de Nivel I.-** Residuos generados por el desarrollo de las obras de infraestructura de ámbito local o supramunicipal contenidas en los diferentes planes de actuación urbanística o planes de desarrollo de carácter regional, siendo resultado de los excedentes de excavación de los movimientos de tierra generados en el transcurso de dichas obras. Se trata, por tanto, de las tierras y materiales pétreos, no contaminados, procedentes de obras de excavación.

**RCDs de Nivel II.-** residuos generados principalmente en las actividades propias del sector de la construcción, de la demolición, de la reparación domiciliaria y de la implantación de servicios.

Son residuos no peligrosos que no experimentan transformaciones físicas, químicas o biológicas significativas.

Los residuos inertes no son solubles ni combustibles, ni reaccionan física ni químicamente ni de ninguna otra manera, ni son biodegradables, ni afectan negativamente a otras materias con las que entran en contacto de forma que puedan dar lugar a contaminación del medio ambiente o perjudicar a la salud humana. Se contemplan los residuos inertes procedentes de obras de construcción y demolición, incluidos los de obras menores de construcción y reparación domiciliaria sometidas a licencia municipal o no.

Los residuos generados serán tan solo los marcados a continuación de la Lista



Europea establecida en la Orden MAM/304/2002. No se consideraran incluidos en el cómputo general los materiales que no superen 1 m<sup>3</sup> de aporte y no sean considerados peligrosos y requieran por tanto un tratamiento especial.

### RCDs Nivel I

1. TIERRAS Y PÉTROS DE LA EXCAVACIÓN		
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

### RCDs Nivel II

RCD: Naturaleza no pétreo		
<b>1. Asfalto</b>		
x	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
	17 04 02	Aluminio
	17 04 03	Plomo
	17 04 04	Zinc
x	17 04 05	Hierro y Acero
	17 04 06	Estaño
	17 04 06	Metales mezclados
	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 a los del código 17 08 01

RCD: Naturaleza pétreo		
<b>1. Arena Grava y otros áridos</b>		
	01 04 08	Residuos de grava y rocas trituradas distintos de los mencionados en el 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>	
17 01 02	Ladrillos
17 01 03	Tejas y materiales cerámicos
17 01 07	Mezclas de hormigón, ladrillos, tejas y materiales cerámicos distintas de las especificadas en el código 1 7 01 06.

<b>4. Piedra</b>	
17 09 04	RDCs mezclados distintos a los de los códigos 17 09 01, 02 y 03

**RCD: Potencialmente peligrosos y otros**

**1. Basuras**

x	20 02 01	Residuos biodegradables
x	20 03 01	Mezcla de residuos municipales

**2. Potencialmente peligrosos y otros**

x	17 01 06	mezcal de hormigón, ladrillos, tejas y materiales cerámicos con sustancias peligrosas (SP's)
	17 02 04	Madera, vidrio o plastico con sustancias peligrosas o contaminadas por ellas
	17 03 01	Mezclas bituminosas que contienen alquitran 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, alquitran 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
x	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
x	15 02 02	Absorventes contaminados (trapos,...)
	13 02 05	Aceites usados (minerales no clorados de motor,...)
	16 01 07	Filtros de aceite
	20 01 21	Tubos fluorescentes
	16 06 04	Pilas alcalinas y salinas
	16 06 03	Pilas botón
x	15 01 10	Envases vacíos de metal o plastico contaminado



x	08 01 11	Sobrantes de pintura o barnices
x	14 06 03	Sobrantes de disolventes no halogenados
x	07 07 01	Sobrantes de desencofrantes
x	15 01 11	Aerosoles vacios
	16 06 01	Baterías de plomo
x	13 07 03	Hidrocarburos con agua
	17 09 04	RDCs mezclados distintos códigos 17 09 01, 02 y 03

## 1.2 ESTIMACIÓN DE LA CANTIDAD DE CADA TIPO DE RESIDUO QUE SE GENERARÁ EN LA OBRA, EN TONELADAS Y METROS CÚBICOS.

La estimación se realizará en función de las categorías del punto 1

Obra Nueva: En ausencia de datos más contrastados se manejan parámetros estimativos estadísticos de 20 cm de altura de mezcla de residuos por m<sup>2</sup> construido, con una densidad tipo del orden de 1,5 a 0,5 t/m<sup>3</sup>.

En base a estos datos, la estimación completa de residuos en la obra es:

Estimación de residuos en OBRA NUEVA	
Superficie Construida total	960,00 m <sup>2</sup>
Volumen de residuos (S x 0,10)	96,00 m <sup>3</sup>
Densidad tipo (entre 1,5 y 0,5 T/m <sup>3</sup> )	0,50 Tn/m <sup>3</sup>
Toneladas de residuos	248,00 Tn
Estimación de volumen de tierras procedentes de la excavación	120,00 m <sup>3</sup>
Presupuesto estimado de la obra	350.000,00 €
Presupuesto de movimiento de tierras en proyecto	5.250,00 € (entre 1,00 - 2,50 % del PEM)

Con el dato estimado de RCDs por metro cuadrado de construcción y en base a la composición en peso de los RCDs que van a sus vertederos plasmados en el Plan Nacional de RCDs 2001-2006, se consideran los siguientes pesos y volúmenes en función de la tipología de residuo:

	Tn	d	V
Evaluación teórica del peso por tipología de RDC	Toneladas de cada tipo de RDC	Densidad tipo (entre 1,5 y 0,5)	m <sup>3</sup> Volumen de Residuos



<b>1. TIERRAS Y PÉTROS DE LA EXCAVACIÓN</b>				
Tierras y pétreos procedentes de la excavación estimados directamente desde los datos de proyecto		180,00	1,50	120,00
<b>RCDs Nivel II</b>				
	%	Tn	d	V
Evaluación teórica del peso por tipología de RDC	% de peso	Toneladas de cada tipo de RDC	Densidad tipo (entre 1,5 y 0,5)	m <sup>3</sup> Volumen de Residuos
<b>RCD: Naturaleza no pétreo</b>				
1. Asfalto	0,050	2,40	1,30	1,85
2. Madera	0,040	1,92	0,60	3,20
3. Metales	0,025	1,20	1,50	0,80
4. Papel	0,003	0,14	0,90	0,16
5. Plástico	0,015	0,72	0,90	0,80
6. Vidrio	0,005	0,24	1,50	0,16
7. Yeso	0,002	0,10	1,20	0,08
<b>TOTAL estimación</b>	<b>0,140</b>	<b>6,72</b>		<b>7,05</b>
<b>RCD: Naturaleza pétreo</b>				
1. Arena Grava y otros áridos	0,040	1,92	1,50	1,28
2. Hormigón	0,120	5,76	1,50	3,84
3. Ladrillos , azulejos y otros cerámicos	0,540	25,92	1,50	17,28
4. Piedra	0,050	2,40	1,50	1,60
<b>TOTAL estimación</b>	<b>0,750</b>	<b>36,00</b>		<b>24,00</b>
<b>RCD: Potencialmente peligrosos y otros</b>				
1. Basuras	0,070	3,36	0,90	3,73
2. Potencialmente peligrosos y otros	0,040	1,92	0,50	3,84
<b>TOTAL estimación</b>	<b>0,110</b>	<b>5,28</b>		<b>7,57</b>

### 1.3 MEDIDAS DE SEGREGACIÓN "IN SITU" PREVISTAS (CLASIFICACIÓN/SELECCIÓN)

En base al artículo 5.5 del RD 105/2008, los residuos de construcción y demolición deberán separarse en fracciones, cuando, de forma individualizada para cada una de dichas fracciones, la cantidad prevista de generación para el total de la obra supere las siguientes cantidades:





Hormigón	160,00 t
Ladrillos, tejas, cerámicos	80,00 t
Metales	4,00 t
Madera	2,00 t
Vidrio	2,00 t
Plásticos	1,00 t
Papel y cartón	1,00 t

Medidas empleadas (se marcan las casillas según lo aplicado)

	Eliminación previa de elementos desmontables y/o peligrosos
	Derribo separativo / segregación en obra nueva (ej.: pétreos, madera, metales, plásticos + cartón + envases, orgánicos, peligrosos...). Solo en caso de superar las fracciones establecidas en el artículo 5.5 del RD 105/2008
X	Derribo integral o recogida de escombros en obra nueva "todo mezclado", y posterior tratamiento en planta

Los contenedores o sacos industriales empleados cumplirán las especificaciones que marque la normativa autonómica vigente.

#### 1.4 PREVISIÓN DE OPERACIONES DE REUTILIZACIÓN EN LA MISMA OBRA O EN EMPLAZAMIENTOS EXTERNOS (EN ESTE CASO SE IDENTIFICARÁ EL DESTINO PREVISTO)

Se marcan las operaciones previstas y el destino previsto inicialmente para los materiales (propia obra o externo)



	OPERACIÓN PREVISTA	DESTINO INICIAL
	No hay previsión de reutilización en la misma obra o en emplazamientos externos, simplemente serán transportados a vertedero autorizado	Externo
<b>x</b>	Reutilización de tierras procedentes de la excavación	Propia obra
	Reutilización de residuos minerales o pétreos en áridos reciclados o en urbanización	
	Reutilización de materiales cerámicos	
	Reutilización de materiales no pétreos: madera, vidrio...	
	Reutilización de materiales metálicos	
	Otros (indicar)	

### 1.5 PREVISIÓN DE OPERACIONES DE VALORIZACIÓN "IN SITU" DE LOS RESIDUOS GENERADOS.

Se marcan las operaciones previstas y el destino previsto inicialmente para los materiales (propia obra o externo)

	OPERACIÓN PREVISTA
<b>x</b>	No hay previsión de reutilización en la misma obra o en emplazamientos externos, simplemente serán transportados a vertedero autorizado
	Utilización principal como combustible o como otro medio de generar energía
	Recuperación o regeneración de disolventes
	Reciclado o recuperación de sustancias orgánicas que utilizan no disolventes
	Reciclado o recuperación de metales o compuestos metálicos
	Reciclado o recuperación de otras materias orgánicas
	Regeneración de ácidos y bases
	Tratamiento de suelos, para una mejora ecológica de los mismos
	Acumulación de residuos para su tratamiento según el Anexo II.B de la Comisión 96/350/CE
	Otros (indicar)

### 1.6 DESTINO PREVISTO PARA LOS RESIDUOS NO REUTILIZABLES NI VALORIZABLES "IN SITU" (INDICANDO CARACTERÍSTICAS Y CANTIDAD DE CADA TIPO DE RESIDUOS)



RCDs Nivel I			Tratamiento	Destino	Cantidad
<b>1. TIERRAS Y PÉTROS DE LA EXCAVACIÓN</b>					
x	17 05 04	Tierras y piedras distintas de las especificadas en el código 17 05 03	Sin tratamiento esp.	Restauración / Vertedero	180,00
	17 05 06	Lodos de drenaje distintos de los especificados en el código 17 05 06	Sin tratamiento esp.	Restauración / Vertedero	0,00
	17 05 08	Balasto de vías férreas distinto del especificado en el código 17 05 07	Sin tratamiento esp.	Restauración / Vertedero	0,00
RCDs Nivel II			Tratamiento	Destino	Cantidad
<b>RCD: Naturaleza no pétreo</b>					
<b>1. Asfalto</b>					
x	17 03 02	Mezclas bituminosas distintas a las del código 17 03 01	Reciclado	Planta de reciclaje RCD	2,40
<b>2. Madera</b>					
x	17 02 01	Madera	Reciclado	Gestor autorizado RNPs	1,92
<b>3. Metales</b>					
	17 04 01	Cobre, bronce, latón	Reciclado		0,00
	17 04 02	Aluminio	Reciclado		0,00
	17 04 03	Plomo			0,00
	17 04 04	Zinc			0,00
x	17 04 05	Hierro y Acero	Reciclado		1,92
	17 04 06	Estaño			0,00
	17 04 06	Metales mezclados	Reciclado		0,00
	17 04 11	Cables distintos de los especificados en el código 17 04 10	Reciclado	Gestor autorizado RNPs	0,00
<b>4. Papel</b>					
x	20 01 01	Papel	Reciclado	Gestor autorizado RNPs	0,14
<b>5. Plástico</b>					
x	17 02 03	Plástico	Reciclado	Gestor autorizado RNPs	0,72
<b>6. Vidrio</b>					
x	17 02 02	Vidrio	Reciclado	Gestor autorizado RNPs	0,24
<b>7. Yeso</b>					
x	17 08 02	Materiales de construcción a partir de yeso distintos a los del código 17 08 01	Reciclado	Gestor autorizado RNPs	0,10
RCD: Naturaleza pétreo			Tratamiento	Destino	Cantidad



<b>1. Arena Grava y otros áridos</b>					
	01 04 08	Residuos de grava y rocas trituradas distintos de los mencionados en el código 01 04 07	Reciclado	Planta de reciclaje RCD	0,00
x	01 04 09	Residuos de arena y arcilla	Reciclado	Planta de reciclaje RCD	1,92
<b>2. Hormigón</b>					
x	17 01 01	Hormigón	Reciclado / Vertedero	Planta de reciclaje RCD	5,76
<b>3. Ladrillos , azulejos y otros cerámicos</b>					
	17 01 02	Ladrillos	Reciclado	Planta de reciclaje RCD	0,00
	17 01 03	Tejas y materiales cerámicos	Reciclado	Planta de reciclaje RCD	0,00
	17 01 07	Mezclas de hormigón, ladrillos, tejas y materiales cerámicos distintas de las especificadas en el código 1 7 01 06.	Reciclado / Vertedero	Planta de reciclaje RCD	0,00
<b>4. Piedra</b>					
	17 09 04	RDCs mezclados distintos a los de los códigos 17 09 01, 02 y 03	Reciclado		2,40
<b>RCD: Potencialmente peligrosos y otros</b>			<b>Tratamiento</b>	<b>Destino</b>	<b>Cantidad</b>
<b>1. Basuras</b>					
x	20 02 01	Residuos biodegradables	Reciclado / Vertedero	Planta de reciclaje RSU	1,18
x	20 03 01	Mezcla de residuos municipales	Reciclado / Vertedero	Planta de reciclaje RSU	2,18
<b>2. Potencialmente peligrosos y otros</b>					
x	17 01 06	mezcal de hormigón, ladrillos, tejas y materiales cerámicos con sustancias peligrosas (SP's)	Depósito Seguridad		0,02
	17 02 04	Madera, vidrio o plástico con sustancias peligrosas o contaminadas por ellas	Tratamiento Fco-Qco		0,00
	17 03 01	Mezclas bituminosas que contienen alquitran de hulla	Depósito / Tratamiento	Gestor autorizado RPs	0,00



	17 03 03	Alquitrán de hulla y productos alquitranados	Depósito / Tratamiento		0,00
	17 04 09	Residuos metálicos contaminados con sustancias peligrosas	Tratamiento Fco-Qco		0,00
	17 04 10	Cables que contienen hidrocarburos, alquitran de hulla y otras SP's	Tratamiento Fco-Qco		0,00
	17 06 01	Materiales de aislamiento que contienen Amianto	Depósito Seguridad		0,00
	17 06 03	Otros materiales de aislamiento que contienen sustancias peligrosas	Depósito Seguridad		0,00
	17 06 05	Materiales de construcción que contienen Amianto	Depósito Seguridad		0,00
	17 08 01	Materiales de construcción a partir de yeso contaminados con SP's	Tratamiento Fco-Qco		0,00
	17 09 01	Residuos de construcción y demolición que contienen mercurio	Depósito Seguridad		0,00
	17 09 02	Residuos de construcción y demolición que contienen PCB's	Depósito Seguridad		0,00
	17 09 03	Otros residuos de construcción y demolición que contienen SP's	Depósito Seguridad		0,00
x	17 06 04	Materiales de aislamientos distintos de los 17 06 01 y 03	Reciclado	Gestor autorizado RNPs	0,02
	17 05 03	Tierras y piedras que contienen SP's	Tratamiento Fco-Qco	Gestor autorizado RPs	0,00



	17 05 05	Lodos de drenaje que contienen sustancias peligrosas	Tratamiento Fco-Qco	0,00
	17 05 07	Balastro de vías férreas que contienen sustancias peligrosas	Depósito / Tratamiento	0,00
x	15 02 02	Absorbentes contaminados (trapos,...)	Depósito / Tratamiento	0,02
	13 02 05	Aceites usados (minerales no clorados de motor,...)	Depósito / Tratamiento	0,00
	16 01 07	Filtros de aceite	Depósito / Tratamiento	0,00
	20 01 21	Tubos fluorescentes	Depósito / Tratamiento	0,00
	16 06 04	Pilas alcalinas y salinas	Depósito / Tratamiento	0,00
	16 06 03	Pilas botón	Depósito / Tratamiento	0,00
x	15 01 10	Envases vacíos de metal o plástico contaminado	Depósito / Tratamiento	1,11
x	08 01 11	Sobrantes de pintura o barnices	Depósito / Tratamiento	0,38
x	14 06 03	Sobrantes de disolventes no halogenados	Depósito / Tratamiento	0,03
x	07 07 01	Sobrantes de desencofrantes	Depósito / Tratamiento	0,14
x	15 01 11	Aerosoles vacíos	Depósito / Tratamiento	0,10
	16 06 01	Baterías de plomo	Depósito / Tratamiento	0,00
x	13 07 03	Hidrocarburos con agua	Depósito / Tratamiento	0,10
	17 09 04	RDCs mezclados distintos códigos 17 09 01, 02 y 03	Depósito / Tratamiento Restauración / Vertedero	0,00

Las empresas de Gestión y tratamiento de residuos estarán en todo caso autorizadas por la Comunidad Autónoma para la gestión de residuos no peligrosos.

Terminología:



RCD: Residuos de la Construcción y la Demolición

RSU: Residuos Sólidos Urbanos

RNP: Residuos NO peligrosos

RP: Residuos peligrosos

## 1.7 PLANOS DE LAS INSTALACIONES PREVISTAS

Planos de las instalaciones previstas para el almacenamiento, manejo y, en su caso, otras operaciones de gestión de los residuos de construcción y demolición en la obra, planos que posteriormente podrán ser objeto de adaptación a las características particulares de la obra y sus sistemas de ejecución, siempre con el acuerdo de la dirección facultativa de la obra.

En los planos de específica la situación y dimensiones de:

x	Bajantes de escombros
x	Acopios y/o contenedores de los distintos RCDs (tierras, pétreos, maderas, plásticos, metales, vidrios, cartones...
x	Zonas o contenedor para lavado de canaletas / cubetas de hormigón
x	Almacenamiento de residuos y productos tóxicos potencialmente peligrosos
x	Contenedores para residuos urbanos
	Planta móvil de reciclaje "in situ"
x	Ubicación de los acopios provisionales de materiales para reciclar como áridos, vidrios, madera o materiales cerámicos.

## 1.8 VALORACIÓN DEL COSTE PREVISTO PARA LA CORRECTA GESTIÓN DE LOS RCDS, QUE FORMARÁ PARTE DEL PRESUPUESTO DEL PROYECTO

### 1.8.1 CON 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 RD 105/2008, 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 por la que se regule la gestión de los residuos de construcción y demolición en la provincia de litoral.

### **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 administración.

### **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.

### **1.8.2 CON CARÁCTER PARTICULAR:**

Prescripciones a incluir en el pliego de prescripciones técnicas del proyecto (se indican aquellas que sean de aplicación a la obra):

- El depósito temporal de los escombros, se realizará bien en sacos industriales iguales o inferiores a 1m<sup>3</sup>, contadores 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 RCDs valorizables (maderas, plásticos, metales, chatarra...) que se realice en contenedores o acopios, se deberá señalar y segregarse 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 15cm 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 transportistas de residuos, creado en el art. 43 de la Ley 5/2003 de 20 de marzo de Residuos de la CAM. 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 a la misma. 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.
- 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. 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 RCDs adecuados. La Dirección de Obra será la responsable de tomar la última decisión y de su justificación ante las autoridades locales o autonómicas pertinentes.
- Se deberá asegurar en la contratación de la gestión de los RCDs que el destino final (planta de reciclaje, vertedero, cantera, incineradora...) son centros con la autorización municipal de la Consejería 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.
- La gestión tanto documental como operativa de los residuos peligrosos que se hallen en una obra de derribo o de nueva planta se regirán conforme a la legislación nacional y provincial vigente y a los requisitos de las ordenanzas municipales. Asimismo los residuos de carácter urbano generados en las obras (restos de comidas, envases...) serán gestionados acorde con los preceptos marcados por la legislación y autoridad municipal correspondiente.
- 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 peligrosos o no peligrosos. En cualquier caso siempre se cumplirán los preceptos dictados por el RD 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.
- Los restos de lavado de canaletas / cubas de hormigón serán tratadas 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 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.

### 1.9 VALORACIÓN DEL COSTE PREVISTO DE LA GESTIÓN CORRECTA DE LOS RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN, COSTE QUE FORMARÁ PARTE DEL PRESUPUESTO DEL PROYECTO EN CAPÍTULO APARTE.

A continuación se desglosa el capítulo presupuestario correspondiente a la gestión de los residuos de la obra, repartido en función del volumen de cada material.

<b>A.- ESTIMACIÓN DEL COSTE DE TRATAMIENTO DE LOS RCDs (calculo sin fianza)</b>				
Tipología RCDs	Estimación (m³)	Precio gestión en Planta / Vestadero / Cantera / Gestor (€/m³)	Importe (€)	% del presupuesto de Obra
<b>RCDs Nivel I</b>				
Tierras y pétreos de la excavación	120,00	4,00	480,00	0,1371%
Orden 2690/2006 CAM establece límites entre 40 - 60.000 €				<b>0,1371%</b>
<b>RCDs Nivel II</b>				
RCDs Naturaleza Pétreo	24,00	10,00	240,00	0,0686%
RCDs Naturaleza no Pétreo	7,05	10,00	70,46	0,0201%
RCDs Potencialmente peligrosos	7,57	10,00	75,73	0,0216%
Presupuesto aconsejado límite mínimo del 0,2% del presupuesto de la obra				<b>0,1103%</b>
<b>B.- RESTO DE COSTES DE GESTIÓN</b>				
6.1.- % Presupuesto hasta cubrir RCD Nivel I			0,00	0,0000%
6.2.- % Presupuesto hasta cubrir RCD Nivel II			313,81	0,0897%
6.3.- % Presupuesto de Obra por costes de gestión, alquileres, etc...			1.400,00	0,4000%
<b>TOTAL PRESUPUESTO PLAN GESTION RCDs</b>			<b>2.580,00</b>	<b>0,7371%</b>

Para los RCDs de Nivel I se utilizarán los datos de proyecto de la excavación, mientras que para los de Nivel II se emplean los datos del apartado 1.2 del Plan de Gestión. El contratista posteriormente se podrá ajustar a la realidad de los precios finales de contratación y especificar los costes de gestión de los RCDs de Nivel II por las categorías LER si así lo considerase necesario.

Se establecen en el apartado “B.- RESTO DE COSTES DE GESTIÓN” que incluye tres partidas:

B1.- Porcentaje del presupuesto de obra que se asigna si el coste del movimiento de tierras y pétreos del proyecto supera el límite superior de la fianza



B2.- Porcentaje del presupuesto de obra asignado hasta completar el mínimo del 0,2%

B3.- Estimación del porcentaje del presupuesto de obra del resto de costes de la Gestión de Residuos, tales como alquileres, portes, maquinaria, mano de obra y medios auxiliares en general.

## 2 CONCLUSIÓN

Con todo lo anteriormente expuesto, junto con los planos que acompañan la presente memoria y el presupuesto reflejado, el técnico que suscribe entiende que queda suficientemente desarrollado el Plan de Gestión de Residuos para el proyecto reflejado en su encabezado.



# **ANEJO IX: PLAN DE CONTROL DE CALIDAD DE LAS OBRAS**





## ÍNDICE ANEJO 9

1.	CONDICIONES EN LA EJECUCIÓN DE LAS OBRAS.....	1
1.1	GENERALIDADES .....	1
1.2	CONTROL DE RECEPCIÓN EN OBRA DE PRODUCTOS, EQUIPOS Y .....	1
1.3	CONTROL DE LA DOCUMENTACIÓN DE LOS SUMINISTROS.....	2
1.4	CONTROL DE RECEPCIÓN MEDIANTE DISTINTIVOS DE CALIDAD Y EVALUACIONES DE IDONEIDAD TÉCNICA LOS PRODUCTOS SUMINISTRADOS.....	2
1.5	CONTROL DE RECEPCIÓN MEDIANTE ENSAYOS .....	2
1.6	CONTROL DE EJECUCIÓN DE LA OBRA .....	3
1.7	CONTROL DE LA OBRA TERMINADA .....	3
2	DOCUMENTACIÓN DEL SEGUIMIENTO DE LA OBRA.....	3
2.1	DOCUMENTACIÓN OBLIGATORIA DEL SEGUIMIENTO DE LA OBRA .....	3
2.2	DOCUMENTACIÓN DEL CONTROL DE LA OBRA .....	4
3	LISTADO MÍNIMO DE PRUEBAS DE LAS QUE SE DEBE DEJAR CONSTANCIA .....	5
3.1	CIMENTACIÓN.....	5
3.1.1	CIMENTACIONES DIRECTAS Y PROFUNDAS .....	5
3.1.2	ACONDICIONAMIENTO DEL TERRENO .....	5
3.2	ESTRUCTURAS DE HORMIGÓN ARMADO .....	6
3.2.1	CONTROL DE MATERIALES .....	6
3.2.2	CONTROL DE LA EJECUCIÓN.....	7
3.3	ESTRUCTURAS DE ACERO .....	8
3.4	CERRAMIENTOS Y PARTICIONES.....	9
3.5	INSTALACIONES ELÉCTRICAS .....	9
3.6	INSTALACIONES DE FONTANERÍA .....	10





## 1. CONDICIONES EN LA EJECUCIÓN DE LAS OBRAS.

Art. 7º del Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación.

### 1.1 GENERALIDADES

-Las obras de construcción del edificio se llevarán a cabo con sujeción al proyecto y sus modificaciones autorizadas por el director de obra previa conformidad del promotor, a la legislación aplicable, a las normas de la buena práctica constructiva, y a las instrucciones del director de obra y del director de la ejecución de la obra.

-Durante la construcción de la obra se elaborará la documentación reglamentariamente exigible. En ella se incluirá, sin perjuicio de lo que establezcan otras Administraciones Públicas competentes, la documentación del control de calidad realizado a lo largo de la obra, con carácter indicativo, el contenido de la documentación del seguimiento de la obra. Cuando en el desarrollo de las obras intervengan diversos técnicos para dirigir las obras de proyectos parciales, lo harán bajo la coordinación del director de obra.

-Durante la construcción de las obras el director de obra y el director de la ejecución de la obra realizarán, según sus respectivas competencias, los controles siguientes:

- a) Control de recepción en obra de los productos, equipos y sistemas que se suministren a las obras de acuerdo con el artículo 7.2.
- b) Control de ejecución de la obra de acuerdo con el artículo 7.3
- c) Control de la obra terminada de acuerdo con el artículo 7.4.

### 1.2 CONTROL DE RECEPCIÓN EN OBRA DE PRODUCTOS, EQUIPOS Y SISTEMAS

El control de recepción tiene por objeto comprobar que las características técnicas de los productos, equipos y sistemas suministrados satisfacen lo exigido en el proyecto.

Este control comprenderá:

- El control de la documentación de los suministros, realizado de acuerdo con el artículo 7.2.1.
- El control mediante distintivos de calidad o evaluaciones técnicas de idoneidad, según el artículo 7.2.2
- El control mediante ensayos, conforme al artículo 7.2.3.





### **1.3 CONTROL DE LA DOCUMENTACIÓN DE LOS SUMINISTROS**

Los suministradores entregarán al constructor, quien los facilitará al director de ejecución de la obra, los documentos de identificación del producto exigidos por la normativa de obligado cumplimiento y, en su caso, por el proyecto o por la dirección facultativa. Esta documentación comprenderá, al menos, los siguientes documentos:

- Los documentos de origen, hoja de suministro y etiquetado.
- El certificado de garantía del fabricante, firmado por persona física
- Los documentos de conformidad o autorizaciones administrativas exigidas reglamentariamente, incluida la documentación correspondiente al marcado CE de los productos de construcción, cuando sea pertinente, de acuerdo con las disposiciones que sean transposición de las Directivas Europeas que afecten a los productos suministrados.

### **1.4 CONTROL DE RECEPCIÓN MEDIANTE DISTINTIVOS DE CALIDAD Y EVALUACIONES DE IDONEIDAD TÉCNICA LOS PRODUCTOS SUMINISTRADOS**

El suministrador proporcionará la documentación precisa sobre:

- Los distintivos de calidad que ostenten los productos, equipos o sistemas suministrados, que aseguren las características técnicas de los mismos exigidas en el proyecto y documentará, en su caso, el reconocimiento oficial del distintivo de acuerdo con lo establecido en el artículo 5.2.3
- Las evaluaciones técnicas de idoneidad para el uso previsto de productos, equipos y sistemas innovadores, de acuerdo con lo establecido en el artículo 5.2.5, y la constancia del mantenimiento de sus características técnicas.
- El director de la ejecución de la obra verificará que esta documentación es suficiente para la aceptación de los productos, equipos y sistemas amparados por ella.

### **1.5 CONTROL DE RECEPCIÓN MEDIANTE ENSAYOS**

Para verificar el cumplimiento de las exigencias básicas del CTE puede ser necesario, en determinados casos, realizar ensayos y pruebas sobre algunos productos, según lo establecido en la reglamentación vigente, o bien según lo especificado en el proyecto u ordenados por la dirección facultativa.

La realización de este control se efectuará de acuerdo con los criterios establecidos en el proyecto o indicados por la dirección facultativa sobre el muestreo



del producto, los ensayos a realizar, los criterios de aceptación y rechazo y las acciones a adoptar.

## **1.6 CONTROL DE EJECUCIÓN DE LA OBRA**

Durante la construcción, el director de la ejecución de la obra controlará la ejecución de cada unidad de obra verificando su replanteo, los materiales que se utilicen, la correcta ejecución y disposición de los elementos constructivos y de las instalaciones, así como las verificaciones y demás controles a realizar para comprobar su conformidad con lo indicado en el proyecto, la legislación aplicable, las normas de buena práctica constructiva y las instrucciones de la dirección facultativa. En la recepción de la obra ejecutada pueden tenerse en cuenta las certificaciones de conformidad que ostenten los agentes que intervienen, así como las verificaciones que, en su caso, realicen las entidades de control de calidad de la edificación.

Se comprobará que se han adoptado las medidas necesarias para asegurar la compatibilidad entre los diferentes productos, elementos y sistemas constructivos.

En el control de ejecución de la obra se adoptarán los métodos y procedimientos que se contemplen en las evaluaciones técnicas de idoneidad para el uso previsto de productos, equipos y sistemas innovadores, previstas en el artículo 5.2.5.

## **1.7 CONTROL DE LA OBRA TERMINADA**

En la obra terminada, bien sobre el edificio en su conjunto, o bien sobre sus diferentes partes y sus instalaciones, parcial o totalmente terminadas, deben realizarse, además de las que puedan establecerse con carácter voluntario, las comprobaciones y pruebas de servicio previstas en el proyecto u ordenadas por la dirección facultativa y las exigidas por la legislación aplicable.

# **2 DOCUMENTACIÓN DEL SEGUIMIENTO DE LA OBRA**

A continuación se detalla, con carácter indicativo y sin perjuicio de lo que establezcan otras Administraciones Públicas competentes, el contenido de la documentación del seguimiento de la ejecución de la obra, tanto la exigida reglamentariamente, como la documentación del control realizado a lo largo de la obra.

## **2.1 DOCUMENTACIÓN OBLIGATORIA DEL SEGUIMIENTO DE LA OBRA**

Las obras de edificación dispondrán de una documentación de seguimiento que se compondrá, al menos, de:

- El Libro de Órdenes y Asistencias de acuerdo con lo previsto en el Decreto 461/1971, de 11 de marzo.



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

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

El Libro de Incidencias se desarrollará conforme a la legislación específica de seguridad y salud. Tendrán acceso al mismo los agentes que dicha legislación determina.

Una vez finalizada la obra, la documentación del seguimiento será depositada por el director de la obra en el Colegio Profesional correspondiente o, en su caso, en la Administración Pública competente, que aseguren su conservación y se comprometan a emitir certificaciones de su contenido a quienes acrediten un interés legítimo.

## 2.2 DOCUMENTACIÓN DEL CONTROL DE LA OBRA

El control de calidad de las obras realizado incluirá el control de recepción de productos, los controles de la ejecución y de la obra terminada. Para ello:

- El director de la ejecución de la obra recopilará la documentación del control realizado, verificando que es conforme con lo establecido en el proyecto, sus anejos y modificaciones.
- El constructor recabará de los suministradores de productos y facilitará al director de obra y al director de la ejecución de la obra la documentación de los productos anteriormente señalada, así como sus instrucciones de uso y mantenimiento, y las garantías correspondientes cuando proceda.
- La documentación de calidad preparada por el constructor sobre cada una de las unidades de obra podrá servir, si así lo autorizara el director de la ejecución de la obra, como parte del control de calidad de la obra.

Una vez finalizada la obra, la documentación del seguimiento del control será depositada por el director de la ejecución de la obra en el Colegio Profesional correspondiente o, en su caso, en la Administración Pública competente, que asegure su tutela y se comprometa a emitir certificaciones de su contenido a quienes acrediten un interés legítimo.



### **3 LISTADO MÍNIMO DE PRUEBAS DE LAS QUE SE DEBE DEJAR CONSTANCIA**

#### **3.1 CIMENTACIÓN**

##### **3.1.1 CIMENTACIONES DIRECTAS Y PROFUNDAS**

- Estudio Geotécnico.
- Análisis de las aguas cuando haya indicios de que éstas sean ácidas, salinas o de agresividad potencial.
- Control geométrico de replanteos y de niveles de cimentación. Fijación de tolerancias según DB SE C Seguridad Estructural Cimientos.
- Control de hormigón armado según EHE Instrucción de Hormigón Estructural y DB SE C Seguridad Estructural Cimientos.
- Control de fabricación y transporte del hormigón armado.

##### **3.1.2 ACONDICIONAMIENTO DEL TERRENO**

###### **Excavación:**

- Control de movimientos en la excavación.
- Control del material de relleno y del grado de compacidad.

###### **Gestión de agua:**

- Control del nivel freático
- Análisis de inestabilidades de las estructuras enterradas en el terreno por roturas hidráulicas.

###### **Mejora o refuerzo del terreno:**

- Control de las propiedades del terreno tras la mejora

###### **Anclajes al terreno:**

- Según norma UNE EN 1537:2001



## 3.2 ESTRUCTURAS DE HORMIGÓN ARMADO

### 3.2.1 CONTROL DE MATERIALES

- **Control de los componentes del hormigón según EHE, la Instrucción para la Recepción de Cementos, los Sellos de Control o Marcas de Calidad y el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares:**

- Cemento
- Agua de amasado
- Áridos
- Otros componentes (antes del inicio de la obra)

- **Control de calidad del hormigón según EHE y el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares:**

- Resistencia
- Consistencia
- Durabilidad
- **Ensayos de control del hormigón:**
  - Modalidad 1: Control a nivel reducido
  - Modalidad 2: Control al 100 %
  - Modalidad 3: Control estadístico del hormigón
- Ensayos de información complementaria (en los casos contemplados por la EHE en los artículos 72º y 75º y en 88.5, o cuando así se indique en el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares).
- **Control de calidad del acero:**
  - Control a nivel reducido: o Sólo para armaduras pasivas.
  - Control a nivel normal.
  - Se debe realizar tanto a armaduras activas como pasivas.
  - El único válido para hormigón pretensado.
- Tanto para los productos certificados como para los que no lo sean, los resultados de control del acero deben ser conocidos antes del hormigonado.



**- Comprobación de soldabilidad:**

- En el caso de existir empalmes por soldadura

**- Otros controles**

- Control de dispositivos de anclaje y de armaduras.
- Control de las vainas y accesorios para armaduras de pretensado.
- Control de los equipos de tesado.
- Control de los productos de inyección.

### **3.2.2 CONTROL DE LA EJECUCIÓN**

**- Niveles de control de ejecución:**

- Control de ejecución a nivel reducido:

- Una inspección por cada lote en que se ha dividido la obra.

- Control de recepción a nivel normal:

- Existencia de control externo.
- Dos inspecciones por cada lote en que se ha dividido la obra.

- Control de ejecución a nivel intenso

- Sistema de calidad propio el constructor.
- Existencia de control externo.
- Tres inspecciones por lote en que se ha dividido la obra.

- Fijación de tolerancias de ejecución

- Otros controles:

- Control del tesado de las armaduras activas.
- Control de ejecución de la inyección.
- Ensayos de información complementaria de la estructura (pruebas de carga y otros ensayos no destructivos)



### 3.3 ESTRUCTURAS DE ACERO

- Control de calidad de la documentación del proyecto:
  - El proyecto define y justifica la solución estructural aportada
- Control de calidad de los materiales:
  - Certificado de calidad del material.
  - Procedimiento de control mediante ensayos para materiales que presenten características no avaladas por el certificado de calidad.
  - Procedimiento de control mediante aplicación de normas o recomendaciones de prestigio reconocido para materiales singulares.
- Control de calidad de la fabricación.
- Control de la documentación de taller según la documentación del proyecto, que incluirá:
  - Memoria de fabricación
  - Planos de taller
  - Plan de puntos de inspección
- Control de calidad de la fabricación:
  - Orden de operaciones y utilización de herramientas adecuadas
  - Cualificación del personal
  - Sistema de trazado adecuado
- Control de calidad de montaje.
- Control de calidad de la documentación de montaje:
  - Memoria de montaje
  - Planos de montaje
  - Plan de puntos de inspección
- Control de calidad del montaje



### 3.4 CERRAMIENTOS Y PARTICIONES

**- Control de calidad de la documentación del proyecto:**

- El proyecto define y justifica la solución de aislamiento aportada.

**- Suministro y recepción de productos:**

- Se comprobará la existencia de marcado CE.

**- Control de ejecución en obra:**

- Ejecución de acuerdo a las especificaciones de proyecto.
- Se prestará atención a los encuentros entre los diferentes elementos y, especialmente, a la ejecución de los posibles puentes térmicos integrados en los cerramientos.
- Puesta en obra de aislantes térmicos (posición, dimensiones y tratamiento de puntos singulares)
- Posición y garantía de continuidad en la colocación de la barrera de vapor.
- Fijación de cercos de carpintería para garantizar la estanqueidad al paso del aire y el agua.

### 3.5 INSTALACIONES ELÉCTRICAS

**- Control de calidad de la documentación del proyecto:**

- El proyecto define y justifica la solución eléctrica aportada, justificando de manera expresa el cumplimiento del Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión y de las Instrucciones Técnicas Complementarias.

**- Suministro y recepción de productos:**

- Se comprobará la existencia de marcado CE.

**Control de ejecución en obra:**

- Ejecución de acuerdo a las especificaciones de proyecto.
- Verificar características de caja transformador: tabiquería, cimentación-apoyos, tierras, etc.
- Trazado y montajes de líneas repartidoras: sección del cable y montaje de bandejas y soportes.





- Situación de puntos y mecanismo
  - Trazado de rozas y cajas en instalación empotrada.
  - Sujeción de cables y señalización de circuitos.
  - Características y situación de equipos de alumbrado y de mecanismos (marca, modelo y potencia).
  - Montaje de mecanismos (verificación de fijación y nivelación)
  - Verificar la situación de los cuadros y del montaje de la red de voz y datos.
  - Control de troncales y de mecanismos de la red de voz y datos.
- Cuadros generales:
- Aspecto exterior e interior.
  - Dimensiones.
  - Características técnicas de los componentes del cuadro (interruptores, automáticos, diferenciales, relés, etc.)
  - Fijación de elementos y conexionado.
- Identificación y señalización o etiquetado de circuitos y sus protecciones.
- Conexionado de circuitos exteriores a cuadros.
- Pruebas de funcionamiento:
- Comprobación de la resistencia de la red de tierra.
  - Disparo de automáticos.
  - Encendido de alumbrado.
  - Circuito de fuerza.
  - Comprobación del resto de circuitos de la instalación terminada.

### **3.6 INSTALACIONES DE FONTANERÍA**

**- Control de calidad de la documentación del proyecto:**

- El proyecto define y justifica la solución de fontanería aportada.



**- Suministro y recepción de productos:**

- Se comprobará la existencia de marcado CE.

**- Control de ejecución en obra:**

- Ejecución de acuerdo a las especificaciones de proyecto.
- Punto de conexión con la red general y acometida
- Instalación general interior: características de tuberías y de valvulería.

- Protección y aislamiento de tuberías tanto empotradas como vistas.

- Pruebas de las instalaciones:

- Prueba de resistencia mecánica y estanqueidad parcial. La presión de prueba no debe variar en, al menos, 4 horas.
- Prueba de estanqueidad y de resistencia mecánica global. La presión de prueba no debe variar en, al menos, 4 horas.
- Pruebas particulares en las instalaciones de Agua Caliente Sanitaria.
- Medición de caudal y temperatura en los puntos de agua

- Obtención del caudal exigido a la temperatura fijada una vez abiertos los grifos estimados en funcionamiento simultáneo.

- Tiempo de salida del agua a la temperatura de funcionamiento.

- Medición de temperaturas en la red.

- Con el acumulador a régimen, comprobación de las temperaturas del mismo en su salida y en los grifos.

- Identificación de aparatos sanitarios y grifería.
- Colocación de aparatos sanitarios (se comprobará la nivelación, la sujeción y la conexión).
- Funcionamiento de aparatos sanitarios y griferías (se comprobará la grifería, las cisternas y el funcionamiento de los desagües).
- Prueba final de toda la instalación durante 24 horas.



# **ANEJO X: ESTUDIO ECONÓMICO**

---

Alumno: Cipriano Mbenga Elá Akumu  
UNIVERSIDAD DE VALLADOLID (CAMPUS DE PALENCIA) – E.T.S. DE INGENIERÍAS AGRARIAS  
Titulación de: Grado en Ingeniería de las Industrias Agrarias y Agroalimentarias





## ÍNDICE ANEJO 10

1	Introducción.....	3
1.1	Pago de inversión (K).....	3
1.2	Vida del proyecto (n).....	3
1.3	Flujos de caja (Rj).....	3
1.3.1	Ingresos (Cj).....	3
1.3.2	Gastos (Pj).....	3
2	Vida útil del proyecto.....	3
3	Gastos del proyecto.....	3
3.1	inversion inicial.....	3
3.1.1	Presupuesto general.....	3
3.2	honorarios.....	4
3.3	permisos y licencias.....	4
3.4	inversion en el año 10.....	4
3.5	GASTOS CORRIENTES.....	5
3.5.1	Electricidad.....	5
3.6	agua.....	7
3.7	personal.....	7
3.8	materias primas.....	8
3.8.1	Harina.....	8
3.8.2	Levadura.....	8
3.8.3	Masa madre deshidratada.....	8
3.8.4	Sal.....	8
3.8.5	Mejorante.....	8
3.8.6	Grasa.....	9
3.9	varios.....	9
3.10	seguros.....	9
3.11	conservacion y mantenimiento.....	9
	total GASTOS ordinarios.....	10
3.12	prestamos.....	10
3.13	gastos extraordinarios.....	10
3.14	INGRESOS ordinarios de explotación.....	10
3.14.1	Ingresos ordinarios por venta del producto.....	10
3.15	INGRESOS extraordinarios.....	10
3.15.1	Año 10.....	10
3.15.2	Año 20.....	10
4	Evaluación económica.....	11
4.1	tipos de financiacion.....	11
4.1.1	Financiación propia o interna.....	11
4.1.2	Financiación ajena o externa.....	11
4.2	tasas anuales de actualizacion.....	11
4.3	indicadores economicos. criterios de rentabilidad.....	12
4.3.1	Valor actual neto (VAN).....	12
4.3.2	Relación beneficio/inversión (B/I).....	12
4.3.3	Plazo de recuperación (PAY-BACK).....	12
4.3.4	Tasa de rendimiento interno (TIR).....	12
5	Resultados.....	12
5.1	financiacion ajena.....	12
5.2	analisis de sensibilidad.....	16
5.3	financiacion propia.....	18
5.3.1	Análisis de sensibilidad.....	23
6	Conclusiones.....	25

Alumno: Cipriano Mbenga Elá Akumu

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

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



## 1 Introducción

En el presente anejo se llevará a cabo una evaluación económica y financiera de la inversión requerida para la ejecución y explotación de la instalación proyectada. Los tres parámetros que definen una inversión son:

### 1.1 PAGO DE INVERSIÓN (K)

Se entiende por pago de inversión (K) el número de unidades monetarias que el empresario debe desembolsar para conseguir que el proyecto comience a funcionar

### 1.2 VIDA DEL PROYECTO (N)

Se entiende por vida del proyecto (n) el número de años durante los cuales la inversión estará funcionando y generando rendimientos positivos, de acuerdo con las previsiones realizadas por el inversor.

### 1.3 FLUJOS DE CAJA (RJ)

Diferencia entre los ingresos y los gastos generados por la inversión en un determinado año:  $R_j = C_j - P_j$

#### 1.3.1 Ingresos (Cj)

Pueden ser: Ordinarios y extraordinarios

#### 1.3.2 Gastos (Pj)

Pueden ser: Ordinarios y extraordinarios.

## 2 Vida útil del proyecto

Entendiendo como vida útil del proyecto el número de años durante los que se considera que la inversión da beneficios, estimaremos un valor de 20 años para la obra civil y las instalaciones y 10 años en el caso de la maquinaria y los vehículos de reparto.

La razón de considerar 10 años la vida útil de la maquinaria viene determinada por los avances tecnológicos presentados cada año en este campo, lo que recomienda tener una vida útil relativamente pequeña, de forma que la empresa cuente con la más moderna tecnología para el proceso de elaboración del producto.

Así mismo, se considerará el año como base o periodo de tiempo en el que se computan los flujos de caja.

## 3 Gastos del proyecto

### 3.1 INVERSION INICIAL

#### 3.1.1 Presupuesto general

**TOTAL PRESUPUESTO EJECUCION MATERIAL.....278 828,49 €**

Alumno: Cipriano Mbenga Elá Akumu

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

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



13,00% Gastos generales.....	36 247,70 €
6,00% Beneficio industrial.....	16 729,71 €
SUMA DE G.G Y B.I.....	52 977,41 €
<b>TOTAL PRESUPUESTO CONTRATA.....</b>	<b>331 805,90 €</b>

### 3.2 HONORARIOS

Proyecto 2,00% s/P.E.M.....	5 576,57 €
I.V.A. 21,00 % s/proyecto.....	1 171,08 €
TOTAL HONORARIOS PROYECTO.....	6 747,65 €
Dirección de obra 2,00% s/P.E.M.....	5 576,57 €
I.V.A. 21,00 % s/proyecto.....	1 171,08 €
TOTAL HONORARIOS DIRECCIÓN.....	6 747,65 €
Coordinador S y S 1,00% s/P.E.M.....	2 788,28 €
I.V.A. 21,00 % s/proyecto.....	585,53 €
TOTAL HONORARIOS COORDINADOR S y S.....	3 373,81 €
Redacción de Estudio de S y S 1,00% s/P.E.....	2 788,28 €
I.V.A. 21,00 % s/proyecto.....	585,53 €
TOTAL HONORARIOS REDACCIÓN DE ESTUDIO DE S y S...3 373,81 €	
<b>TOTAL HONORARIOS.....</b>	<b>20 242,92 €</b>
<b>TOTAL PRESUPUESTO GENERAL.....</b>	<b>352048,82 €</b>

El presupuesto general tiene una cantidad en letras de **trescientos cincuenta y dos mil cuarenta y ocho con ochenta y dos céntimos**

### 3.3 PERMISOS Y LICENCIAS

Se supone un 0,5 % del presupuesto general, por lo que supone.....	1 760,24 €
<b>TOTAL INVERSIÓN EN AÑO 0.....</b>	<b>353809,06 €</b>

### 3.4 INVERSION EN EL AÑO 10

En este año se prevé la renovación de la maquinaria y de los vehículos para la entrega de los pedidos. Se estima un incremento de su valor del 20 % con respecto a su valor en el año 0.



La inversión ascenderá a:

Maquinaria 173 258,46 € + 21% I.V.A.....	209 642,73 €
Vehículos....23 123,62 € + 21% I.V.A.....	27 979,58 €
<b>Total inversión en el año 10.....</b>	<b>237 622,31 €</b>

### 3.5 GASTOS CORRIENTES

#### 3.5.1 Electricidad

El consumo medio eléctrico anual será el siguiente:

##### 3.5.1.1 ALUMBRADO

Se considera una media de funcionamiento de 8h/día para el alumbrado interior y de 9 h/día para el exterior.

Alumbrado interior: 16 660 W x 8 h/día x 252 días/año = 33 586,56 kW h/año

Alumbrado exterior: 680 W x 9 h/día x 365 días/año =2 233,80 kW h/año

#### FUERZA

Elemento	Unidad	Potencia (kW)	Horas de funcionamiento	Días/año	Potencia anual(kW.h)
Cámara de congelación	1	4,032	(24h)	365	35 320,32
Pesadora	1	0,50	(0,30h)	252	63,00
Amasado	2	1,15	(2h)	252	1 159,20
Divisora y pesadora	1	3,1	(8h)	252	6 249,60
Cámara de fermentación	1	2,21	(8h)	252	4 455,36
Cámara frigorífica	1	4,94	(24h)	365	43 274,40
Depósito de N <sub>2</sub>	1	1,47	(24h)	365	12 877,20





Hornos	2	5,5	(8h)	252	22 176,00
Empacadora	1	2,5	(6h)	252	3 780
Mesa de laboreo	1	0,83	(8h)	252	1 673,28
Unidad de recepción	1	0,55	(9h)	252	1 247,4
TOTAL		26,782			132 275,76
Equipo	Potencia (kW)	Pmec x 1,25 (kW)	Tensión (V)	Factor de Potencia (cosφ)	
Cámara de congelación (1)	4,032	5,04	400/230	0,9	
Pesadora (1)	0,50	0,625	400/230	0,9	
Amasado(1)	1,15	1,4375	400/230	0,9	
Divisora y pesadora (1)	3,1	3,875	400/230	0,9	
Cámara de fermentación(1)	2,21	2,7625	400/230	0,9	
Cámara frigorífica	4,94	6,175	400/230	0,9	
Túnel de congelación	23,1467	28,933	400/230	0,9	
Hornos (2)	29,31 x 2 = 58,62	73,275	400/230	0,9	
Empacadora(1)	2,5	3,125	400/230	0,9	

Alumno: Cipriano Mbenga Elá Akumu

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

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



Unidad de recepción	de 0,55	0,687	400/230	0,9
<b>TOTAL</b>	<b>100,668</b>	<b>127,154</b>	-	-

Teniendo en cuenta la simultaneidad estimada, se obtiene la siguiente potencia 88,587 kW

Tomando como punto de referencia la tarificación actual, los términos de potencia y de fuerza obtenidos son los siguientes:

- Término de potencia: 1,47066 €/kW .mes
- Término de energía: 0,150938 €/kW·h
- Equipo de medida: 9 €/mes

Por lo que el gasto en electricidad será de:

### 3.5.1.2 POTENCIA

$(16,66 \text{ kW} + 0,680 \text{ kW} + 88,587) \times 12 \text{ meses} \times 1,47066 \text{ €/kW} \cdot \text{mes} = 1 \text{ 869,39 €/año}$

### 3.5.1.3 ENERGÍA

$(33 \text{ 586,56 kW} \cdot \text{h/año} + 2 \text{ 233,80 kW h/año} + 132 \text{ 275,76 kW h/año}) \times 0,150938 \text{ €/kW} \cdot \text{h} = 25 \text{ 372,09 €/año}$

### 3.5.1.4 EQUIPO DE MEDIDA

9€/mes x 12 meses=108,00 €

TOTAL: 27 349,48 +21% I.V.A = 27 349,48+5743,39 = 33 092,87 €/año

**TOTAL COSTE ELECTRICIDAD = 33 092,87 €/año**

## 3.6 AGUA

Según lo dispuesto en el Anejo 5 CÁLCULO DE LAS INSTALACIONES. CÁLCULO INSTALACIÓN DE FONTANERÍA, se precisa un caudal de 2,60 l/s, que suponiendo un consumo de 4 horas diarias, y un precio actual de 0,60 €/m<sup>3</sup> el consumo anual será:

$2,60 \text{ l/s} \times 3600 \text{ s/h} \times 4 \text{ h/día} \times 252 \text{ días/año} \times 0,001 \text{ m}^3/\text{l} \times 0,60 \text{ €/m}^3 = 5 \text{ 660,928 €/año}$

**TOTAL COSTE CONSUMO DE AGUA = 5 660,928 €/año.**

## 3.7 PERSONAL

El coste anual estimado de los trabajadores empleados incluidos los costes de seguridad social es:



Un maestro panadero = 25 787,70 €/año

- Un maestro de la masa
- Un maestro panadero

**Dos maestro panadero = 51 575,40 €/año**

Un gestor u oficinista = 28 435,65 €/año

**Un gestor u oficinista = 28 435,65 €/año**

Un especialista = 18 984,90 €/año

- Un técnico de laboratorio
- Un técnico de limpieza
- Un conductor de carretillas
- Dos conductores de camionetas

**Cinco especialistas = 94 924,5 €/año**

Un ayudante u operario = 15 768,4 €/año

**Ocho ayudantes u operarios = 126 147,20 €/año**

**TOTAL COSTE DEL PERSONAL = 301 082,75 €/año**

### 3.8 MATERIAS PRIMAS

Las materias primas según los últimos datos, serán calculadas por los precios del mercado

#### 3.8.1 Harina

2,350 t harina/día x 252 días/año x 361,53 €/t.....214 098,06 €/año

#### 3.8.2 Levadura

0,002 t/día x 252 días/año x 9 324 €/t.....4 699,29 €/año

#### 3.8.3 Masa madre deshidratada

0,0032t/día x 252 días/año x 2600 €/t.....2 096,64 €/año

#### 3.8.4 Sal

0,0025t/día x 252 días/año x 1920 €/t.....1 209,60 €/año

#### 3.8.5 Mejorante

0,002t/día X 252 días/año x 12 320 €/t.....6 209,28 €/año

---

Alumno: Cipriano Mbenga Elá Akumu

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

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



### 3.8.6 Grasa

0,006t/día x 252días/año x 8 418,32 €/t.....12 728,50 €/año

**TOTAL PRECIO DE MATERIAS PRIMAS.....241 041,37 €/AÑO**

### 3.9 VARIOS

Se estima un coste anual **de 3.000 €/año**, correspondiente a gastos de teléfono, material de oficina, material de limpieza,...

### 3.10 SEGUROS

La maquinaria y el edificio deben estar asegurados ante posibles daños. En maquinaria, el gasto en seguro oscila el 1,5% del coste de la misma y la ejecución material de la obra civil supone un 3%.

Maquinaria.....217 328,11 x 0,015.....3 259,92 €

Obra Civil.....278 828,49 x 0,03..... 8 364,85 €

### 3.11 CONSERVACION Y MANTENIMIENTO

Se considera un 1,5 % del presupuesto con I.V.A. (278 828,49 x 0.21 = 337 382,47 €) ante gastos generales y beneficio industrial. Presupuesto ejecución material (con 21% I.V.A.)..... 5 060.73 €

#### TOTAL GASTOS CORRIENTES

CONCEPTO	€/AÑO
Energía eléctrica	33 092,87 €/año
Agua	5 660,93 €/año
Personal	301 082,75 €/año
Materia prima	241 041,37 €/año
Varios	3 000 €/año
Seguros	11 624,77 € €
Conservación y mantenimiento	5 060,73 €



<b>TOTAL GASTOS CORRIENTES</b>	<b>600 563,42 €/año</b>
--------------------------------	-------------------------

**TOTAL GASTOS ORDINARIOS.....600 563,42 €/AÑO**

### 3.12 PRESTAMOS

Me prestan los bancos un 40% de del presupuesto de la inversión y eso es  $(0.4 \times 353809,06) = 141 523,62€$

### 3.13 GASTOS EXTRAORDINARIOS

La vida útil de la maquinaria es de 10 años, de este modo, en ese momento se la deberá sustituir.

217 328,11 €.....217 328,11 €

**TOTAL GASTOS EXTRAORDINARIOS.....217 328,11 €**

### 3.14 INGRESOS ORDINARIOS DE EXPLOTACIÓN

#### 3.14.1 Ingresos ordinarios por venta del producto

Una parte del producto se destinara a la venta directa a través de los puntos calientes.

20000panes/día x 252dias/año x 0,16 €/pan.....806 400 €/año

**TOTAL INGRESOS ORDINARIOS.....806 400 €/AÑO**

Los dos primeros años de actividad el % de ingresos ordinarios será de 70% (564480 €) para el año uno y el 75% (604 800 €) para el segundo año y el % de ingresos ordinarios será del 100% (806 400 €) a partir del tercer año. Estos porcentajes están calculados sobre el total como consecuencia de la puesta en marcha de la empresa

### 3.15 INGRESOS EXTRAORDINARIOS

#### 3.15.1 Año 10

En el año 10 se alcanza el final de la vida útil de la maquinaria, por lo tanto se producirá un ingreso por su venta igual al 10% de su valor original.  $217 328,11 € \times 0,10 = 21 732,81 €$

#### 3.15.2 Año 20

En el último año de vida útil, se producirá un ingreso extraordinario como consecuencia del valor residual de la construcción de la nave, que se ha estimado en un 10 % del valor actual de la obra civil (valor ejecución material sin maquinaria y antes de impuestos).  $278 828,49 € \times 0,10 = 27 882,85 €$



También en este año, el 20, volvemos a obtener el ingreso por el valor residual de la maquinaria. Será el 10% del valor de la maquinaria comprada en el año 10. (Precio de compra en el año 10 será el del año 1 incrementado en un 30%).  $217\,328,11 \text{ €} \times 0,30 \times 0,1 = 6\,519,84 \text{ €}$

**TOTAL INGRESOS EXTRAORDINARIOS AÑO 20.....34 402,69 €**

## 4 Evaluación económica

La evaluación económica de la industria se llevará a cabo a partir de la base de datos VALPROIN y teniendo en cuenta una serie de factores, como el tipo de financiación y las tasas anuales y de actualización. Como resultado, se obtendrán los principales indicadores económicos: Valor Actual Neto (VAN), Relación Beneficio/inversión (B/I), Tasa Interna de Rendimiento (TIR) y Plazo de Recuperación (PAYBACK).

### 4.1 TIPOS DE FINANCIACION

La financiación de una empresa comprende los diversos recursos con los que debe contar para poder hacer frente a todos los gastos derivados de la propia actividad, así como de los gastos iniciales en concepto de inversión.

Existen dos alternativas para obtener los recursos necesarios:

#### 4.1.1 Financiación propia o interna

Es aquel modo de financiación en el que el empresario utiliza directamente sus recursos o capital propio para realizar la inversión. Durante el funcionamiento de la empresa, la empresa se autofinancia con lo obtenido de su actividad o de las aportaciones de los socios.

#### 4.1.2 Financiación ajena o externa

Son aquellos recursos que la empresa obtiene de terceros, ya sea accionistas, proveedores, clientes, entidades bancarias, etc. Con este tipo de financiación se financiarían el 60% de la inversión, a devolver en un plano de 9 años y con un tipo de interés del 5%.

### 4.2 TASAS ANUALES DE ACTUALIZACION

- Inflación: 5 %
- Incremento de ingresos: 2%
- Incremento de gastos: 4%
- Tasa de actualización: 6%



### 4.3 INDICADORES ECONOMICOS. CRITERIOS DE RENTABILIDAD

#### 4.3.1 Valor actual neto (VAN)

Indica la ganancia o la rentabilidad neta generada por el proyecto. Se puede describir como la diferencia entre lo que el inversor da a la inversión (K) y lo que la inversión devuelve al inversor (Rj).

Cuando un proyecto tiene un VAN mayor que cero, se dice que para el interés elegido resulta viable desde el punto de vista financiero. Se calcula mediante la expresión:

$$VAN = -K + Ri * [(1 + i)^n - 1] / i \cdot (1 + i)^n$$

#### 4.3.2 Relación beneficio/inversión (B/I)

Mide el cociente entre el VAN y la cifra de inversión (K) e indica la ganancia neta generada por el proyecto por cada unidad monetaria invertida. A mayor B/I más interesa la inversión.

$$B/I = VAN/K$$

#### 4.3.3 Plazo de recuperación (PAY-BACK)

Es el número de años que transcurren entre el inicio del proyecto hasta que la suma de los ingresos actualizados se hace exactamente igual a la suma de los gastos actualizados. La inversión es más interesante cuanto más reducido sea su plazo de recuperación

#### 4.3.4 Tasa de rendimiento interno (TIR)

Mide la rentabilidad interna que va a tener la inversión considerando que se produce un pago de la inversión y que se van a generar nuevos recursos a través de esa inversión.

El TIR es el tipo de interés que hace el VAN de una inversión igual a cero.

## 5 Resultados.

### 5.1 FINANCIACION AJENA

DATOS ECONÓMICO	
Vida útil del proyecto	20 años
Inversión inicial	353809,06 €
Préstamo	141 523,62 €
Tipo de interés	5%



Devolución	9 años
Inflación	5 %
Tasa de actualización	6%
VAN	106 522,04

Los flujos anuales se expresan en la siguiente tabla.

Tabla de los flujos anuales.

### Estructura de los flujos de caja

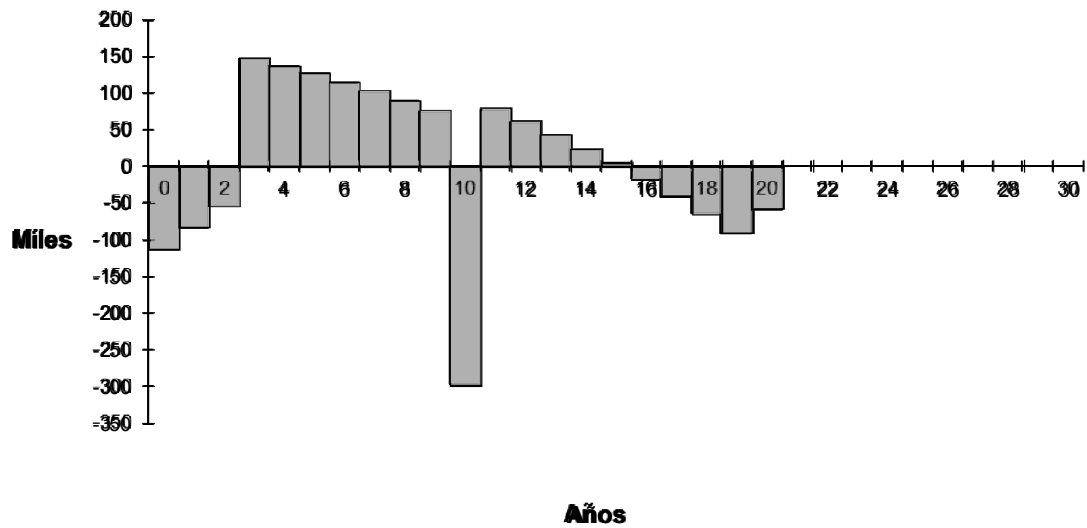
Año	Ingresos		Gastos		Flujo final	Flujo inicial	Incremento de flujo
	Ord.	Extraord.	Ord.	Extraord.			
1	564.480,00		600.563,42	19.910,97	-55.994,39		-55.994,39
2	604.800,00		600.563,42	19.910,97	-15.674,39		-15.674,39
3	806.400,00		600.563,42	19.910,97	185.925,61		185.925,61
4	806.400,00		600.563,42	19.910,97	185.925,61		185.925,61
5	806.400,00		600.563,42	19.910,97	185.925,61		185.925,61
6	806.400,00		600.563,42	19.910,97	185.925,61		185.925,61
7	806.400,00		600.563,42	19.910,97	185.925,61		185.925,61
8	806.400,00		600.563,42	19.910,97	185.925,61		185.925,61
9	806.400,00		600.563,42	19.910,97	185.925,61		185.925,61
10	806.400,00	21.732,81	600.563,42	282.526,54	-54.957,15		-54.957,15
11	806.400,00		600.563,42		205.836,58		205.836,58
12	806.400,00		600.563,42		205.836,58		205.836,58
13	806.400,00		600.563,42		205.836,58		205.836,58
14	806.400,00		600.563,42		205.836,58		205.836,58
15	806.400,00		600.563,42		205.836,58		205.836,58
16	806.400,00		600.563,42		205.836,58		205.836,58
17	806.400,00		600.563,42		205.836,58		205.836,58
18	806.400,00		600.563,42		205.836,58		205.836,58
19	806.400,00		600.563,42		205.836,58		205.836,58
20	806.400,00	34.402,69	600.563,42		240.239,27		240.239,27

Tabla grafica de los flujos anuales

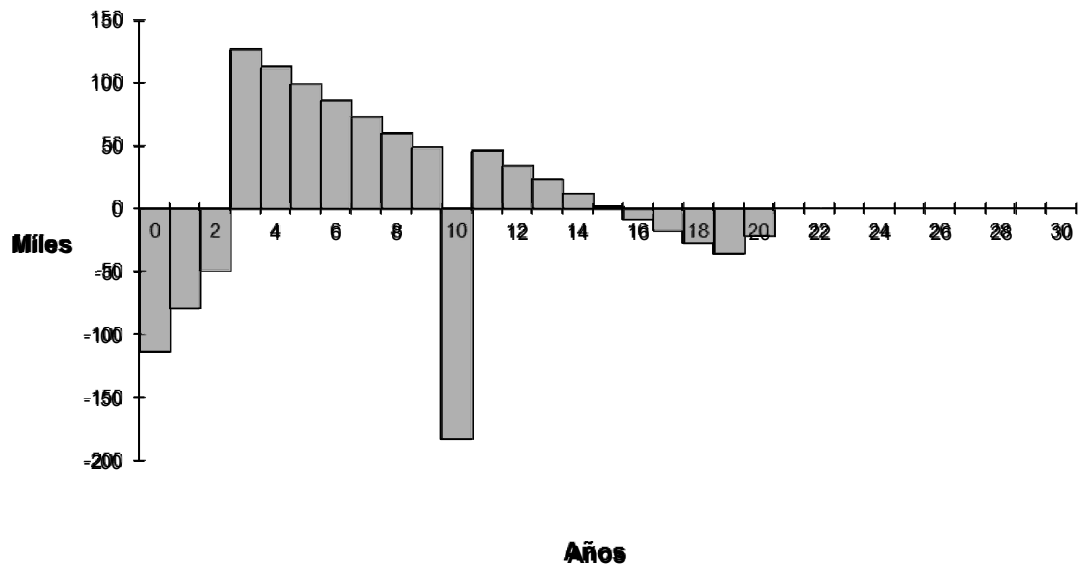




### Valor nominal de los flujos anuales



### Valor real de los flujos anuales según inflación



Valor nominal y real de los flujos de los flujos de caja

El TIR, VAN, plazo de recuperación de la inversión y la relación beneficio/inversión se recogen en la siguiente tabla, siendo calculados para diferentes valores de tasa de actualización:



**Tasa Interna de Rendimiento (%) 14,89**

### **Condiciones actuales de cálculo**

Tasa de inflación (%)	5,00
Tasa de incremento de cobros (%)	2,00
Tasa de incremento de pagos (%)	4,00

### **Financiación ajena**

Subvenciones	
Préstamos	141.524

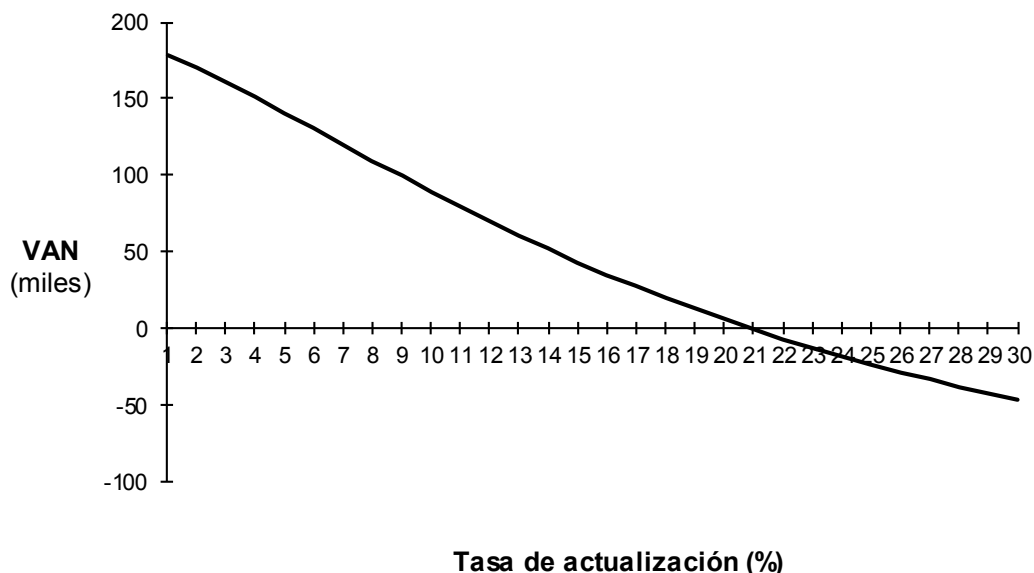
### **Resultados**

<b>Tasa de actualización</b>	<b>Valor actual neto</b>	<b>Tiempo recuperación</b>	<b>Relación benef./inv.</b>
1,00	171.862,73	5	0,81
2,00	159.724,26	5	0,75
3,00	146.840,29	5	0,69
4,00	133.526,85	5	0,63
5,00	120.026,07	6	0,57
<b>6,00</b>	<b>106.522,04</b>	<b>6</b>	<b>0,50</b>
7,00	93.153,35	6	0,44
8,00	80.022,88	6	0,38
9,00	67.205,55	6	0,32
10,00	54.754,44	6	0,26
11,00	42.705,64	7	0,20
12,00	31.082,01	7	0,15
13,00	19.896,21	7	0,09
14,00	9.153,07	8	0,04
15,00	-1.148,51	-	-0,01
16,00	-11.014,13	-	-0,05
17,00	-20.452,72	-	-0,10
18,00	-29.475,57	-	-0,14
19,00	-38.095,69	-	-0,18
20,00	-46.327,19	-	-0,22
21,00	-54.184,90	-	-0,26
22,00	-61.683,99	-	-0,29
23,00	-68.839,71	-	-0,32
24,00	-75.667,24	-	-0,36
25,00	-82.181,49	-	-0,39
26,00	-88.397,05	-	-0,42
27,00	-94.328,04	-	-0,44
28,00	-99.988,11	-	-0,47
29,00	-105.390,41	-	-0,50
30,00	-110.547,52	-	-0,52



Se representa gráficamente la relación entre el VAN y la tasa de actualización:

### **Relación entre VAN y Tasa de actualización**



Para determinar la rentabilidad de la inversión, se toma como tasa de actualización la tasa del coste de oportunidad del inversor. Para este análisis, se considera una tasa de actualización del 6 %, es decir, el precio del dinero (tipo de interés) ofrecido en el mercado de capitales, para la que se obtienen los siguientes resultados:

- Valor actual neto: 106 522,04 €.

Al ser un valor positivo, se dice que, para el tipo de interés elegido, resulta viable desde un punto de vista financiero.

- Relación beneficio/inversión: 0,50

El proyecto es viable ya que la relación es positiva.

- Tiempo de recuperación: 6 años

Con los datos obtenidos, y teniendo en cuenta que el coste de oportunidad se sitúa por debajo de la TIR, se puede concluir que la inversión resulta viable.

## **5.2 ANALISIS DE SENSIBILIDAD**

El análisis de sensibilidad consiste en determinar la influencia que tienen posibles variaciones de los valores de los parámetros que definen la inversión (pago



de inversión, vida del proyecto, etc.) sobre los índices que miden la rentabilidad financiera del proyecto (VAN o TIR).

Estos parámetros son el pago de la inversión, los flujos de caja y la vida del proyecto, y para cada uno de ellos se tomarán distintas fluctuaciones que se espera que puedan sufrir con respecto a los valores considerados en base a las expectativas creadas. Así, se obtiene un conjunto de combinaciones posibles, cada una de las cuales tendrá su valoración económica. La combinación que reúna el mínimo coste de inversión, máximo flujo de caja y máxima vida útil, proporcionará la mayor rentabilidad posible al proyecto, mientras que la que reúna el máximo coste de la inversión, mínimo flujo de caja y mínima vida útil, hará que el proyecto alcance su mínima rentabilidad.

En éste análisis de sensibilidad, se considera una tasa de actualización del 6%, y las siguientes variaciones:

- Variación de la inversión. Los presupuestos se encuentran suficientemente actualizados, por lo que no se prevé que el pago de la inversión vaya a experimentar grandes variaciones

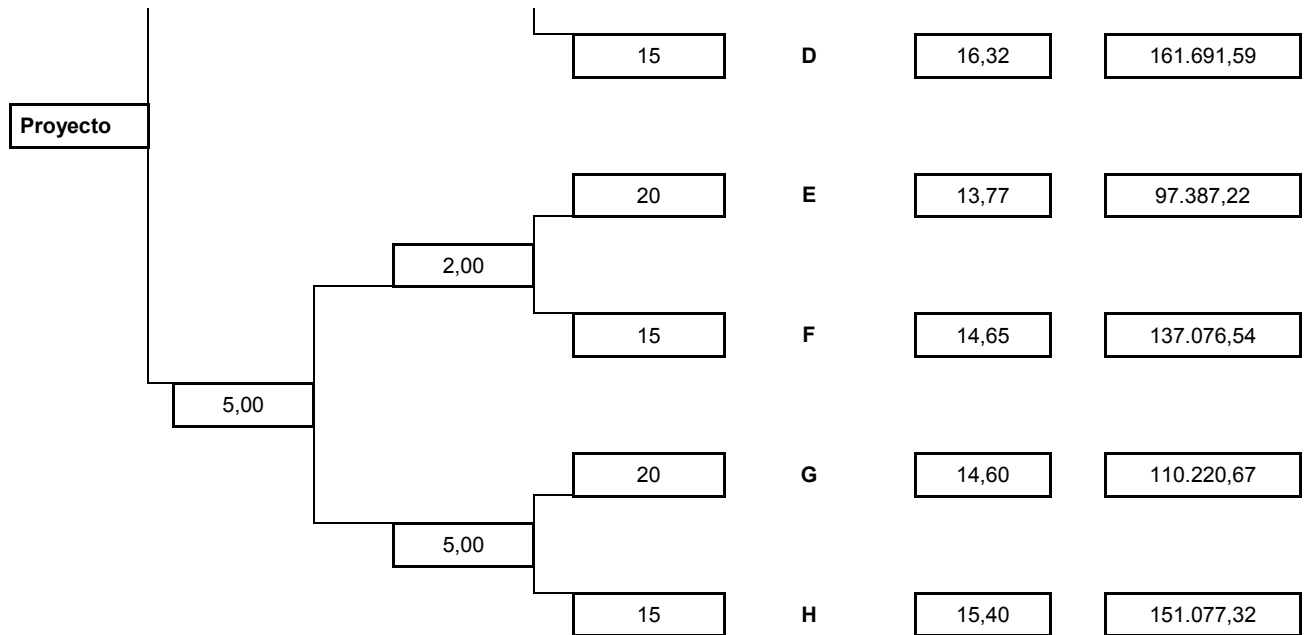
- Variación de los flujos de caja. Las variaciones en los precios inciden directamente en el valor de los flujos de caja, por lo que, para estimar la fluctuación a tener en cuenta en el análisis de sensibilidad, se estudian las oscilaciones que suelen producirse en el precio de la materia prima del pan

- Disminución de la vida útil del proyecto. Se considera una reducción de la vida útil del proyecto de 5 años.

Los valores resultantes de las situaciones estudiadas se representan en el siguiente árbol de consecuencias:

### Análisis de sensibilidad

Tasa de actualización para el análisis					
		6,00			
<u>Variación inversión</u>	<u>Variación flujos</u>	<u>Vida del proyecto</u>	<u>Clave</u>	<u>TIR</u>	<u>VAN</u>
		20	<b>A</b>	14,77	108.001,49
	2,00	15	<b>B</b>	15,56	147.690,81
2,00		20	<b>C</b>	15,59	120.834,94
	5,00				



Clave	TIR
D	16,32
C	15,59
B	15,56
H	15,40
A	14,77
F	14,65
G	14,60
E	13,77

Clave	VAN
D	161.691,59
H	151.077,32
B	147.690,81
F	137.076,54
C	120.834,94
G	110.220,67
A	108.001,49
E	97.387,22

Se observa que la situación D (TIR = 16,32 y VAN = 161 691,59) es la más favorable y la E (TIR = 13,77 y VAN = 97 387,22) la menos favorable, siendo una inversión viable en todos los casos.

### 5.3 FINANCIACION PROPIA

DATOS ECONÓMICO	
Vida útil del proyecto	20 años
Inversión inicial	353 809,06 €



Inflación	5 %
Tasa de actualización	6%
VAN	73 972,56

Tabla de los flujos anuales.

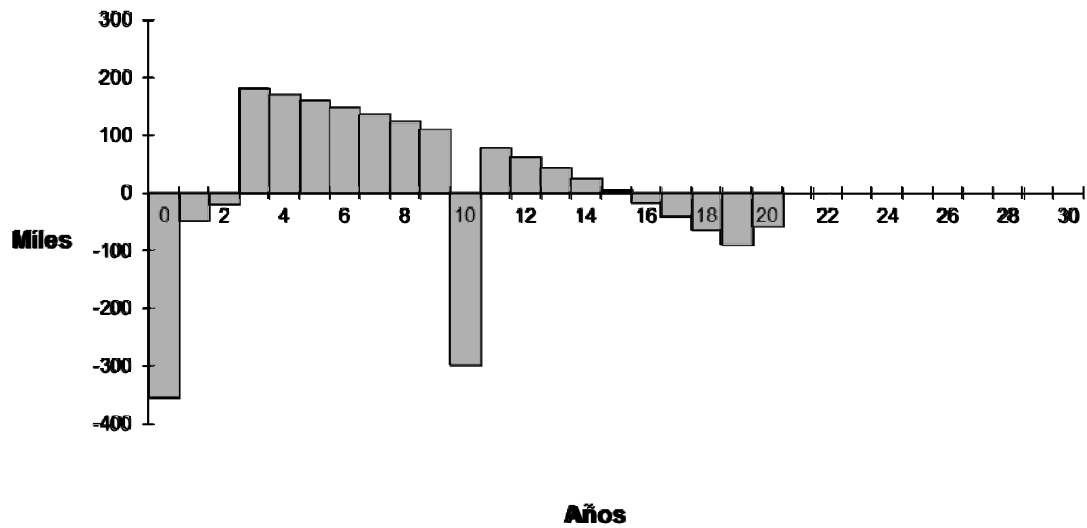
### Estructura de los flujos de caja

Año	Ingresos		Gastos		Flujo final	Flujo inicial	Incremento de flujo
	Ord.	Extraord.	Ord.	Extraord.			
1	564.480,00		600.563,42		-36.083,42		-36.083,42
2	604.800,00		600.563,42		4.236,58		4.236,58
3	806.400,00		600.563,42		205.836,58		205.836,58
4	806.400,00		600.563,42		205.836,58		205.836,58
5	806.400,00		600.563,42		205.836,58		205.836,58
6	806.400,00		600.563,42		205.836,58		205.836,58
7	806.400,00		600.563,42		205.836,58		205.836,58
8	806.400,00		600.563,42		205.836,58		205.836,58
9	806.400,00		600.563,42		205.836,58		205.836,58
10	806.400,00	21.732,81	600.563,42	282.526,54	-54.957,15		-54.957,15
11	806.400,00		600.563,42		205.836,58		205.836,58
12	806.400,00		600.563,42		205.836,58		205.836,58
13	806.400,00		600.563,42		205.836,58		205.836,58
14	806.400,00		600.563,42		205.836,58		205.836,58
15	806.400,00		600.563,42		205.836,58		205.836,58
16	806.400,00		600.563,42		205.836,58		205.836,58
17	806.400,00		600.563,42		205.836,58		205.836,58
18	806.400,00		600.563,42		205.836,58		205.836,58
19	806.400,00		600.563,42		205.836,58		205.836,58
20	806.400,00	34.402,69	600.563,42		240.239,27		240.239,27

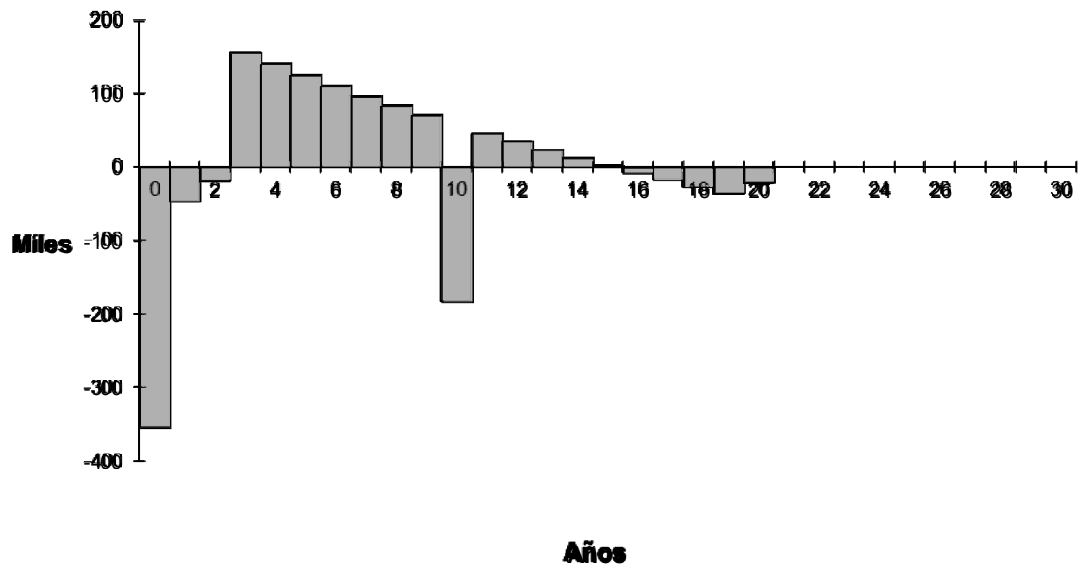
A continuación se representan gráficamente estos flujos anuales



### Valor nominal de los flujos anuales



### Valor real de los flujos anuales según inflación



Valor nominal y real de los flujos anuales

El TIR, VAN, plazo de recuperación de la inversión y la relación beneficio/inversión se recogen en la siguiente tabla, siendo calculados para diferentes valores de tasa de actualización:

---

Alumno: Cipriano Mbenga Elá Akumu  
UNIVERSIDAD DE VALLADOLID (CAMPUS DE PALENCIA) – E.T.S. DE INGENIERÍAS AGRARIAS  
Titulación de: Grado en Ingeniería de las Industrias Agrarias y Agroalimentarias



Tasa Interna de Rendimiento (%) **10,42**

### Condiciones actuales de cálculo

Tasa de inflación (%)	5,00
Tasa de incremento de cobros (%)	2,00
Tasa de incremento de pagos (%)	4,00

### Financiación ajena

Subvenciones  
Préstamos

### Resultados

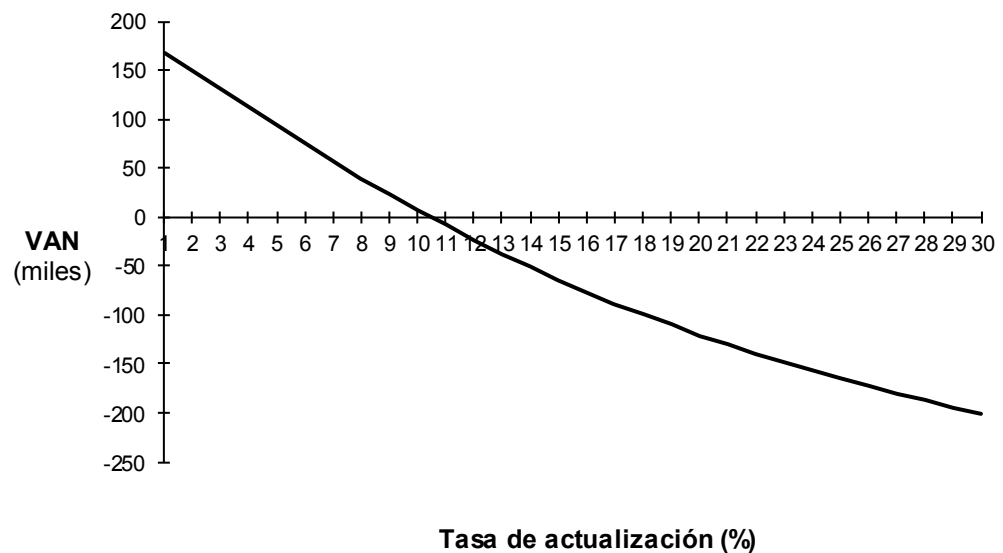
<u>Tasa de actualización</u>	<u>Valor actual neto</u>	<u>Tiempo recuperación</u>	<u>Relación benef./inv.</u>
1,00	165.473,18	6	0,47
2,00	147.375,19	6	0,42
3,00	128.926,15	6	0,36
4,00	110.409,94	6	0,31
5,00	92.039,52	6	0,26
<b>6,00</b>	<b>73.972,56</b>	<b>7</b>	<b>0,21</b>
7,00	56.323,62	7	0,16
8,00	39.173,74	7	0,11
9,00	22.577,95	7	0,06
10,00	6.571,25	9	0,02
11,00	-8.826,85	-	-0,02
12,00	-23.608,57	-	-0,07
13,00	-37.775,07	-	-0,11
14,00	-51.334,15	-	-0,15
15,00	-64.298,53	-	-0,18
16,00	-76.684,44	-	-0,22
17,00	-88.510,54	-	-0,25
18,00	-99.797,15	-	-0,28
19,00	-110.565,50	-	-0,31
20,00	-120.837,35	-	-0,34
21,00	-130.634,51	-	-0,37
22,00	-139.978,65	-	-0,40
23,00	-148.891,00	-	-0,42
24,00	-157.392,28	-	-0,44
25,00	-165.502,51	-	-0,47
26,00	-173.241,02	-	-0,49
27,00	-180.626,34	-	-0,51
28,00	-187.676,21	-	-0,53
29,00	-194.407,55	-	-0,55
30,00	-200.836,47	-	-0,57





Se representa gráficamente la relación entre el VAN y la tasa de actualización

### Relación entre VAN y Tasa de actualización



Para determinar la rentabilidad de la inversión, se toma como tasa de actualización la tasa del coste de oportunidad del inversor. Para este análisis, se considera una tasa de actualización del 6 %, es decir, el precio del dinero (tipo de interés) ofrecido en el mercado de capitales, para la que se obtienen los siguientes resultados:

- Valor actual neto: 73 972,56 €.

Al ser un valor positivo, se dice que, para el tipo de interés elegido, resulta viable desde un punto de vista financiero.

- Relación beneficio/inversión: 0,21

El proyecto es viable ya que la relación es positiva.



- Tiempo de recuperación: 7 años

Con los datos obtenidos, y teniendo en cuenta que el coste de oportunidad se sitúa por debajo de la TIR, se puede concluir que la inversión resulta viable.

### 5.3.1 Análisis de sensibilidad

El análisis de sensibilidad consiste en determinar la influencia que tienen posibles variaciones de los valores de los parámetros que definen la inversión (pago de inversión, vida del proyecto, etc.) sobre los índices que miden la rentabilidad financiera del proyecto (VAN o TIR).

Estos parámetros son el pago de la inversión, los flujos de caja y la vida del proyecto, y para cada uno de ellos se tomarán distintas fluctuaciones que se espera que puedan sufrir con respecto a los valores considerados en base a las expectativas creadas. Así, se obtiene un conjunto de combinaciones posibles, cada una de las cuales tendrá su valoración económica. La combinación que reúna el mínimo coste de inversión, máximo flujo de caja y máxima vida útil, proporcionará la mayor rentabilidad posible al proyecto, mientras que la que reúna el máximo coste de la inversión, mínimo flujo de caja y mínima vida útil, hará que el proyecto alcance su mínima rentabilidad.

En éste análisis de sensibilidad, se considera una tasa de actualización del 6%, y las siguientes variaciones:

- Variación de la inversión. Los presupuestos se encuentran suficientemente actualizados, por lo que no se prevé que el pago de la inversión vaya a experimentar grandes variaciones
- Variación de los flujos de caja. Las variaciones en los precios inciden directamente en el valor de los flujos de caja, por lo que, para estimar la fluctuación a tener en cuenta en el análisis de sensibilidad, se estudian las oscilaciones que suelen producirse en el precio de la materia prima del pan
- Disminución de la vida útil del proyecto. Se considera una reducción de la vida útil del proyecto de 5 años.

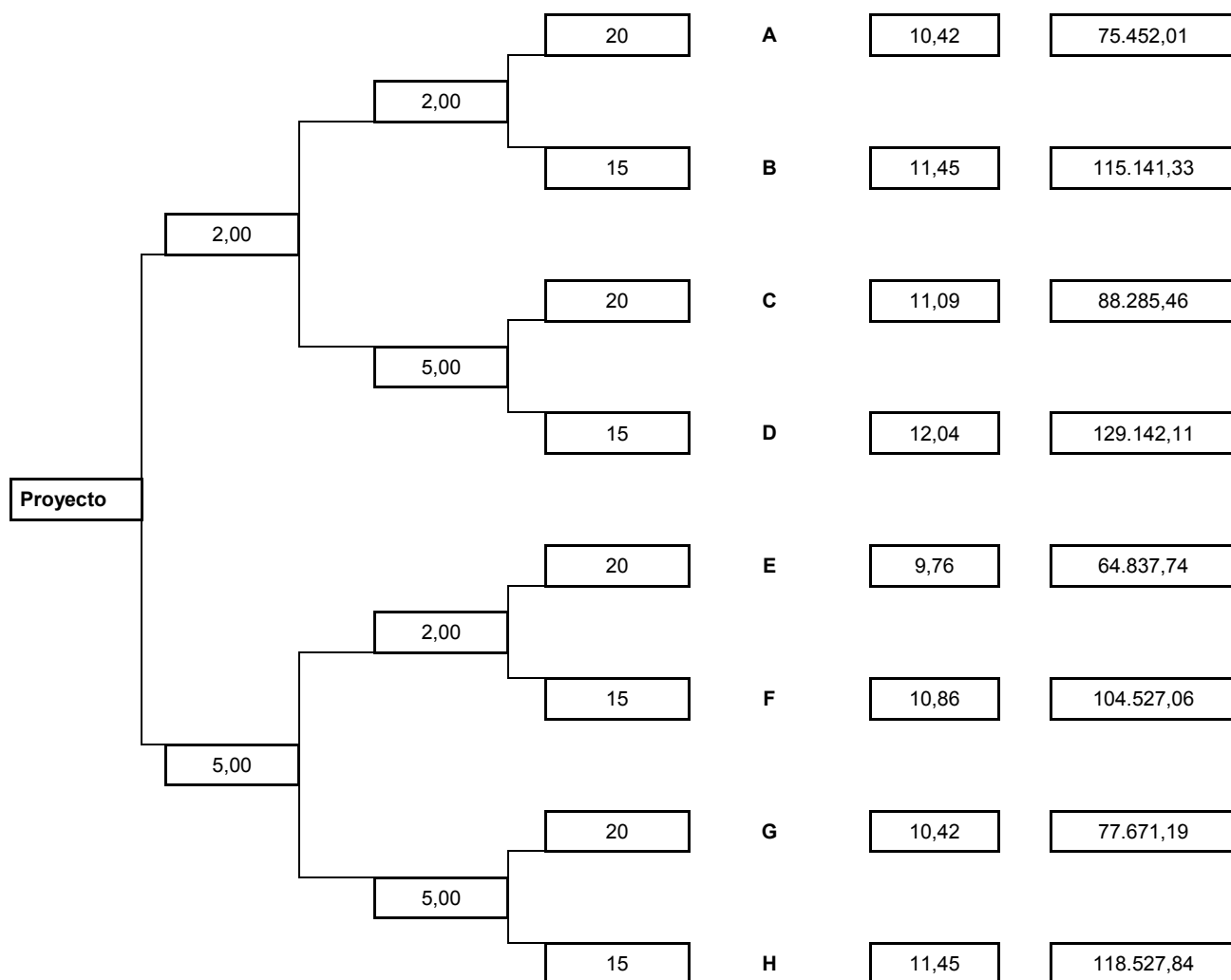
Los valores resultantes de las situaciones estudiadas se representan en el siguiente árbol de consecuencias:

### Análisis de sensibilidad

Tasa de actualización para el análisis

6,00

<u>Variación inversión</u>	<u>Variación flujos</u>	<u>Vida del proyecto</u>	<u>Clave</u>	<u>TIR</u>	<u>VAN</u>
----------------------------	-------------------------	--------------------------	--------------	------------	------------



Clave	TIR
D	12,04
H	11,45
B	11,45
C	11,09
F	10,86
A	10,42
A	10,42
E	9,76

Clave	VAN
D	129.142,11
H	118.527,84
B	115.141,33
F	104.527,06
C	88.285,46
G	77.671,19
A	75.452,01
E	64.837,74

Se observa que la situación D (TIR = 12,04 y VAN = 129 142,11) es la más favorable y la E (TIR = -9,76 y VAN = 64 837,74) la menos favorable, siendo una inversión viable en los dos casos estudiados.



## 6 Conclusiones

Los resultados obtenidos en ambos supuestos son los siguientes

Financiación	Tasa de actualización	Valor actual neto	Tiempo de recuperación	Relación beneficio/inversión	Tasa interna de rendimiento (TIR)
Propia	6 %	73 972,56	7	0,21	10,42
Ajena	6%	106 522,04	6	0,50	14,89

El tiempo de recuperación en ambos tipos de financiación no es el mismo, por lo que se considera un aspecto que influya en la elección entre los dos supuestos.

Por otro lado, las tasas internas de rendimiento obtenidas son, en ambos casos, superiores a la tasa de actualización considerada del 6%. De este modo, la inversión es viable y rentable en los dos supuestos incluidos en ésta evaluación económica, tanto en los casos más favorables como en los casos más desfavorables.

Sin embargo, los indicadores de rentabilidad estudiados indican una mayor viabilidad de la inversión cuando se financia con recursos ajenos



## **ANEJO XI: JUSTIFICACION DE PRECIOS**





## ÍNDICE DOCUMENTO 1: MEMORIA

1	Justificación de precios.....	4
1.1	justificacion de precios .....	4
2	Presupuesto parcial.....	1



## Anejo de justificación de precios

### 1 Justificación de precios

#### 1.1 JUSTIFICACION DE PRECIOS

Nº	Código	Ud	Descripción		Total
<b>1 ACONDICIONAMIENTO DEL TERRENO</b>					
1.1	E02AM010	m2	<b>Desbroce y limpieza superficial del terreno por medios mecánicos, sin carga ni transporte al vertedero y con p.p. de medios auxiliares.</b>		
	O01OA070	0,006 h	Peón ordinario	16,800	0,10
	M05PN010	0,010 h	Pala cargadora neumáticos 85 CV/1,2m3	40,440	0,40
		3,000 %	Costes indirectos	0,500	0,02
			<b>Precio total por m2 .....</b>		<b>0,52</b>
1.2	E02EM010	m3	<b>Excavación en zanjas, en terrenos disgregados, por medios mecánicos, con extracción de tierras a los bordes, sin carga ni transporte al vertedero y con p.p. de medios auxiliares.</b>		
	O01OA070	0,100 h	Peón ordinario	16,800	1,68
	M05RN020	0,150 h	Retrocargadora neumáticos 75 CV	30,050	4,51
		3,000 %	Costes indirectos	6,190	0,19
			<b>Precio total por m3 .....</b>		<b>6,38</b>





## Anejo de justificación de precios

Nº	Código	Ud	Descripción		Total	
<b>2 Cimentación</b>						
2.1	E04CAG010	m3	<b>Hormigón armado HA-25/P/40/IIa, elaborado en central, en relleno de zapatas y zanjas de cimentación, incluso armadura (40 kg/m³), vertido con grúa, vibrado y colocado. Según normas NTE-CSZ, EHE-08 y CTE-SE-C.</b>			
	E04CAM020	1,000 m3	HORMIGÓN ARMADO HA-25/P/40/IIa V.MANUAL	156,760	156,76	
	M02GT120	0,200 h	Grúa torre automontante 20 t/m	23,880	4,78	
		3,000 %	Costes indirectos	161,540	4,85	
			<b>Precio total por m3 .....</b>		<b>166,39</b>	
2.2	A03S010	m3	<b>Hormigón celular de cemento espumado para formación de pendientes y aislamiento térmico de cubiertas y azoteas; a base de cemento CEM II/B-P 32,5 N, agua y adición de aditivo aireante, elaborado en central.</b>			
	O01OA030	1,300 h	Oficial primera	19,760	25,69	
	O01OA070	1,300 h	Peón ordinario	16,800	21,84	
	M01HE010	0,300 h	Bomb.horm.estacionaria 10-25 m3/h	23,800	7,14	
	P01CC020	0,300 t	Cemento CEM II/B-P 32,5 N sacos	100,820	30,25	
	P01DS040	3,000 kg	Aditivo aireante	1,760	5,28	
	P01DW050	0,400 m3	Agua	1,270	0,51	
		3,000 %	Costes indirectos	90,710	2,72	
			<b>Precio total por m3 .....</b>		<b>93,43</b>	
2.3	E05PJG060	m	<b>Viga prefabricada de hormigón pretensado sección T, de 0,60 m. de altura y 0,50 m. de ancho, con alma y alas de 20 cm. de espesor, incluso transporte y colocación definitiva sobre apoyos. Según EHE-08 y CTE. Medición según desarrollo real de vigas. Marcado CE obligatorio según Anexo ZA de la Norma Europea UNE-EN 13225:2013.</b>			
	O01OA010	0,200 h	Encargado	19,880	3,98	
	O01OA020	0,300 h	Capataz	19,410	5,82	
	O01OA030	0,300 h	Oficial primera	19,760	5,93	
	O01OA060	0,600 h	Peón especializado	16,640	9,98	
	M02GE040	0,200 h	Grúa telescópica autoprop. 50 t	108,000	21,60	
	P03EJG060	1,000 m	Viga T h=60 b=50	89,320	89,32	
		3,000 %	Costes indirectos	136,630	4,10	
			<b>Precio total por m .....</b>		<b>140,73</b>	



## Anejo de justificación de precios

Nº	Código	Ud	Descripción		Total
<b>3 Saneamiento &amp; Fontanería</b>					
3.1	E03AHJ106	u	<b>Arqueta prefabricada abierta de hormigón en masa con refuerzo de zuncho perimetral en la parte superior, de 40x40x40 cm medidas interiores, completa: con reja y marco de hormigón y formación de agujeros para conexiones de tubos. Colocada sobre solera de hormigón en masa HM-20/P/40/I de 10 cm de espesor y p.p. de medios auxiliares, sin incluir la excavación ni el relleno perimetral posterior, s/ CTE-HS-5.</b>		
	O01OA030	0,640 h	Oficial primera	19,760	12,65
	O01OA060	1,280 h	Peón especializado	16,640	21,30
	M05RN020	0,120 h	Retrocargadora neumáticos 75 CV	30,050	3,61
	P01HM020	0,025 m3	Hormigón HM-20/P/40/I central	69,860	1,75
	P02EAH020	1,000 u	Arq.HM c/zunch.sup-fondo ciego 40x40x40	22,790	22,79
	P02EAT130	1,000 u	Marco/reja cuadrada HA 40x40cm	8,390	8,39
		3,000 %	Costes indirectos	70,490	2,11
			<b>Precio total por u .....</b>		<b>72,60</b>
3.2	E03M010	u	<b>Acometida domiciliar de saneamiento a la red general municipal, hasta una distancia máxima de 8 m, formada por: rotura del pavimento con compresor, excavación manual de zanjas de saneamiento en terrenos de consistencia dura, colocación de tubería de hormigón en masa de enchufe de campana, con junta de goma de 30 cm de diámetro interior, tapado posterior de la acometida y reposición del pavimento con hormigón en masa HM-20/P/40/I, sin incluir formación del pozo en el punto de acometida y con p.p. de medios auxiliares.</b>		
	O01OA040	1,000 h	Oficial segunda	18,230	18,23
	O01OA060	2,000 h	Peón especializado	16,640	33,28
	M06CM010	1,200 h	Compre.port.diesel m.p. 2 m3/min 7 bar	3,000	3,60
	M06MI010	1,200 h	Martillo manual picador neumático 9 kg	2,690	3,23
	E02ES020	7,200 m3	EXCAVACIÓN ZANJA SANEAMIENTO T.DURO A MANO	61,360	441,79
	P02THE020	8,000 m	Tub.HM j.elástica 90kN/m2 D=300mm	10,550	84,40
	P01HM020	0,580 m3	Hormigón HM-20/P/40/I central	69,860	40,52
		3,000 %	Costes indirectos	625,050	18,75
			<b>Precio total por u .....</b>		<b>643,80</b>
3.3	E03AHJ100	u	<b>Arqueta prefabricada abierta de hormigón en masa con refuerzo de zuncho perimetral en la parte superior, de 30x30x15 cm medidas interiores, completa: con reja y marco de hormigón y formación de agujeros para conexiones de tubos. Colocada sobre solera de hormigón en masa HM-20/P/40/I de 10 cm de espesor y p.p. de medios auxiliares, sin incluir la excavación ni el relleno perimetral posterior, s/ CTE-HS-5.</b>		
	O01OA030	0,600 h	Oficial primera	19,760	11,86
	O01OA060	1,200 h	Peón especializado	16,640	19,97
	M05RN020	0,250 h	Retrocargadora neumáticos 75 CV	30,050	7,51
	P01HM020	0,009 m3	Hormigón HM-20/P/40/I central	69,860	0,63
	P02EAH005	1,000 u	Arq.HM c/zunch.sup-fondo ciego 30x30x15	10,290	10,29
	P02EAT120	1,000 u	Marco/reja cuadrada HA 30x30cm	5,940	5,94
		3,000 %	Costes indirectos	56,200	1,69
			<b>Precio total por u .....</b>		<b>57,89</b>



## Anejo de justificación de precios

Nº	Código	Ud	Descripción		Total
3.4	E03OE020	m	<b>Colector de saneamiento enterrado de hormigón en masa centrifugado de sección circular y diámetro 200 mm, con unión por junta machihembrada. Colocado en zanja, sobre una solera de hormigón HM-20/P/40/l de 10 cm de espesor, con corchetes de hormigón en masa HM-20/P/40/l, y relleno lateral y superior hasta 15 cm por encima de la generatriz con la misma arena; compactando ésta hasta los riñones. Con p.p. de medios auxiliares y sin incluir la excavación ni el tapado posterior de las zanjas, s/ CTE-HS-5.</b>		
	O01OA030	0,430 h	Oficial primera	19,760	8,50
	O01OA060	0,430 h	Peón especializado	16,640	7,16
	P01AA020	0,210 m3	Arena de río 0/6 mm	17,390	3,65
	P02THM010	1,000 m	Tubo HM j.machihembrada D=200mm	3,980	3,98
	P01HM020	0,078 m3	Hormigón HM-20/P/40/l central	69,860	5,45
		3,000 %	Costes indirectos	28,740	0,86
			<b>Precio total por m .....</b>		<b>29,60</b>
3.5	E03ODC200	m	<b>Tubería de drenaje enterrada de PVC corrugado simple abovedado ranurado de diámetro nominal 90 mm y rigidez esférica SN2 kN/m2 (con manguito incorporado). Colocada sobre cama de arena de río de 10 cm de espesor, revestida con geotextil de 125 g/m2 y rellena con grava filtrante 25 cm por encima del tubo con cierre de doble solapa del paquete filtrante (realizado con el propio geotextil). Con p.p. de medios auxiliares, sin incluir la excavación de la zanja ni el tapado posterior de la misma por encima de la grava, s/ CTE-HS-5.</b>		
	O01OA030	0,190 h	Oficial primera	19,760	3,75
	O01OA060	0,350 h	Peón especializado	16,640	5,82
	P01AA020	0,060 m3	Arena de río 0/6 mm	17,390	1,04
	P01AG130	0,193 m3	Grava machaqueo 40/80 mm	22,070	4,26
	P02RVA010	1,000 m	T.dren.PVC corr.simpl.abov SN2 D=90mm	2,630	2,63
	P06BG320	2,160 m2	Fieltro geotextil 125 g/m2	0,950	2,05
		3,000 %	Costes indirectos	19,550	0,59
			<b>Precio total por m .....</b>		<b>20,14</b>



## Anejo de justificación de precios

Nº	Código	Ud	Descripción	Total	
<b>4 Estructuras</b>					
4.1	E05AAL005	kg	<b>Acero laminado S275JR, en perfiles laminados en caliente para vigas, pilares, zunchos y correas, mediante uniones soldadas; i/p.p. de soldaduras, cortes, piezas especiales, despuntes y dos manos de imprimación con pintura de minio de plomo, montado y colocado, según NTE-EAS/EAV, CTE-DB-SE-A y EAE.</b>		
	O01OB130	0,015 h	Oficial 1ª cerrajero	18,870	0,28
	O01OB140	0,015 h	Ayudante cerrajero	17,740	0,27
	P03ALP010	1,050 kg	Acero laminado S 275 JR	1,080	1,13
	P25OU080	0,010 l	Minio electrolítico	12,860	0,13
	A06T010	0,010 h	GRUA TORRE 30 m. FLECHA, 750 kg.	19,080	0,19
	P01DW090	0,100 m	Pequeño material	1,350	0,14
		3,000 %	Costes indirectos	2,140	0,06
			<b>Precio total por kg .....</b>		<b>2,20</b>



## Anejo de justificación de precios

Nº	Código	Ud	Descripción		Total
<b>5 Cubiertas</b>					
5.1	E09IMP390	m2	<b>Panel Basic cubierta, en 30mm de espesor, núcleo de poliuretano de 40kg/m3, con chapas de acero prelacadas 0,5/0,5. Incluso p.p de accesorios ACH, mano de obra y medios auxiliares. Totalmente instalado y terminado.</b>		
	O01OA030	0,290 h	Oficial primera	19,760	5,73
	O01OA050	0,290 h	Ayudante	17,590	5,10
	P05WP010	1,000 m2	Panel Basic cubierta e=30mm	12,000	12,00
	P05CW030	1,000 u	Remates, tornillería y pequeño material	0,530	0,53
	M13W210	0,150 h	Maquinaria de elevación	61,730	9,26
		3,000 %	Costes indirectos	32,620	0,98
			<b>Precio total por m2 .....</b>		<b>33,60</b>



## Anejo de justificación de precios

Nº	Código	Ud	Descripción		Total
<b>6 Cerramientos</b>					
6.1	E07CGE010	m2	<b>Cerramiento de fachada formado por panel sándwich formado por una lámina de GRC de 10 mm, plancha de poliestireno expandido de 100 mm lámina de GRC de 10 mm, siendo el espesor total 12 cm, 3,3 m de anchura máxima y 12 m2 de superficie máxima, acabado liso de color blanco, formado por dos láminas de cemento, arena de sílice de granulometría seleccionada, cámara de aire no ventilada, fábrica de ladrillo cerámico hueco doble 24x11,5x7 cm, de 1/2 pie de espesor, y un acabado interior de guarnecido maestreado con yeso negro y enlucido con yeso blanco de 15 mm. de espesor. Medido deduciendo huecos superiores a 1 m2. Incluso p/p de colocación en obra, piezas especiales. Totalmente montados, s/CTE-SE-F, CTE-DB-HE, NTE-FFL. Compatible con cerramiento F14.5 según catálogo de elementos constructivos del CTE. Solución válida para zona climática D (U=0.1672 W/(m²·K)).</b>		
	E07HHW020	1,050 m2	PANEL SANDWICH DE GRC LISO COLOR	125,720	132,01
	E07LD011	1,050 m2	FÁBRICA LADRILLO 1/2P.HUECO DOBLE 7cm MORTERO M-7,5	23,480	24,65
	E08PEM010	1,050 m2	GUARNECIDO MAESTREADO Y ENLUCIDO	10,650	11,18
		3,000 %	Costes indirectos	167,840	5,04
			<b>Precio total por m2 .....</b>		<b>172,88</b>



## Anejo de justificación de precios

Nº	Código	Ud	Descripción	Total
<b>7 Carpinteria Exterior</b>				
7.1	E13E05bcab	u	<b>Puerta de entrada blindada normalizada, con tablero en liso, de sapelly barnizada, de dimensiones 825x2030 mm. y de e=40 mm, montada en taller sobre cerco chapado en sapelly, con todos sus herrajes de colgar y seguridad, tapajuntas rechapado de sapelly en ambas caras, embocadura exterior ,colocada en obra sobre precerco de pino de dimensiones 90x30 mm., cerradura de seguridad de 5 puntos, canto largo, tirador labrado y mirilla de latón gran angular, terminada con p.p. de medios auxiliares.</b>	
	O01OB150	2,300 h	Oficial 1ª carpintero	19,820
	O01OB160	2,300 h	Ayudante carpintero	17,920
	P11PP020	4,885 u	Precerco de pino 90x30 mm p/puerta paso	10,220
	P11P10c	4,885 m	Galce DM R. sapelly 70x30 mm.	2,890
	P11T05c	9,770 m	Tapajuntas DM MR sapelly 70x10 mm.	1,430
	P11L05bcab	1,000 u	P.ent.blin.sapelly lisa 825x2030mm	182,000
	P11HB010	4,000 u	Bisagra seguridad larga p.entra.	26,400
	P11HB090	4,000 u	Tornillo segur.cerco 152mm.codi.	0,420
	P11HS050	1,000 u	C.seguridad c/cantoner.4 vuel.5p	59,100
	P11HT010	1,000 u	Tirador p.entrada latón labrado	3,340
	P11HM020	1,000 u	Mirilla latón super gran angular	1,870
		3,000 %	Costes indirectos	518,410
<b>Precio total por u .....</b>				<b>533,96</b>



## Anejo de justificación de precios

Nº	Código	Ud	Descripción	Total
----	--------	----	-------------	-------

### 8 Carpintería Interior

8.1	E15CPA010	u	<b>Puerta automática corredera de 3,10x2,38 m. con perfiles de estanqueidad de aluminio lacado color, para dos hojas fijas y dos móviles con un paso libre central de 1,50 m. por 2,20 m. de altura, incluso carros, brazos de arrastre, suspensiones, selector de maniobra y sistema antipánico, fotocélula, 2 radares, forros de viga, cerrojo automático y llave exterior; acristalamiento con vidrio laminar 5+5 transparente. Montaje, conexionado y puesta en marcha. (sin ayudas de albañilería, ni electricidad).</b>	
	O01OB130	8,000 h	Oficial 1ª cerrajero	18,870
	O01OB140	8,000 h	Ayudante cerrajero	17,740
	P13CT010	1,000 u	Puerta automática corred.3,10x2,38 m. 4h	2.420,350
	P13CT100	2,000 u	Perfil hoja estanq. móvil 2,10x0,99 m.	193,410
	P13CT110	2,000 u	Perfil hoja estanq. fija 2,20x0,80 m.	216,360
	P13CT650	4,000 u	Vidrio laminar 5+5 transp. 2075x750 mm.	27,390
	P13CT500	1,000 u	Fotocélula completa p. automática	500,820
	P13CT510	2,000 u	Radar PWM	75,560
	P13CT530	1,000 u	Cerrojo electromagnético	129,070
	P13CT540	1,000 u	Llave ext. p. automática	109,410
	P13CT600	1,000 u	Perfil Al. forroj. viga 3100 mm.	32,550
	P13CT340	1,000 u	Acabado lacado color	297,580
	P13CT900	1,000 u	Montaje y conexionado p. corred.	646,670
	P13CT910	1,000 u	Portes y embalajes p. corred.	100,850
		3,000 %	Costes indirectos	5.610,400
<b>Precio total por u .....</b>				<b>5.778,71</b>

8.2	E15CGB020	m2	<b>Puerta basculante plegable, accionada manualmente compensada por muelles helicoidales de acero regulables, hoja ciega con bastidor y refuerzos de hoja formados por tubos huecos rectangulares de acero laminado en frío galvanizado sendzimer y chapa formando cuarterones; con cerco de angular metálico, provisto de una garra para anclaje a obra por metro lineal, guías, cierre, cerradura y demás accesorios, instalada, incluso acabado de capa de pintura epoxi polimerizada al horno. (sin incluir recibido de albañilería).</b>	
	O01OB130	0,500 h	Oficial 1ª cerrajero	18,870
	O01OB140	0,500 h	Ayudante cerrajero	17,740
	P13CG110	1,000 m2	Puerta basculante cuart. c/muelles	148,440
	P13CX230	0,160 u	Transporte a obra	85,000
		3,000 %	Costes indirectos	180,350
<b>Precio total por m2 .....</b>				<b>185,76</b>





## Anejo de justificación de precios

Nº	Código	Ud	Descripción	Total
<b>9 Instalaciones</b>				
<b>9.1 Fontanería</b>				
9.1.1	E03M010	u	<b>Acometida domiciliar de saneamiento a la red general municipal, hasta una distancia máxima de 8 m, formada por: rotura del pavimento con compresor, excavación manual de zanjas de saneamiento en terrenos de consistencia dura, colocación de tubería de hormigón en masa de enchufe de campana, con junta de goma de 30 cm de diámetro interior, tapado posterior de la acometida y reposición del pavimento con hormigón en masa HM-20/P/40/I, sin incluir formación del pozo en el punto de acometida y con p.p. de medios auxiliares.</b>	
	O01OA040	1,000 h	Oficial segunda	18,230
	O01OA060	2,000 h	Peón especializado	16,640
	M06CM010	1,200 h	Compre.port.diesel m.p. 2 m3/min 7 bar	3,000
	M06MI010	1,200 h	Martillo manual picador neumático 9 kg	2,690
	E02ES020	7,200 m3	EXCAVACIÓN ZANJA SANEAMIENTO T.DURO A MANO	61,360
	P02THE020	8,000 m	Tub.HM j.elástica 90kN/m2 D=300mm	10,550
	P01HM020	0,580 m3	Hormigón HM-20/P/40/I central	69,860
		3,000 %	Costes indirectos	625,050
<b>Precio total por u .....</b>				<b>643,80</b>
9.1.2	E03AHJ101	u	<b>Arqueta prefabricada abierta de hormigón en masa con refuerzo de zuncho perimetral en la parte superior, de 30x30x30 cm medidas interiores, completa: con reja y marco de hormigón y formación de agujeros para conexiones de tubos. Colocada sobre solera de hormigón en masa HM-20/P/40/I de 10 cm de espesor y p.p. de medios auxiliares, sin incluir la excavación ni el relleno perimetral posterior, s/ CTE-HS-5.</b>	
	O01OA030	0,620 h	Oficial primera	19,760
	O01OA060	1,240 h	Peón especializado	16,640
	M05RN020	0,250 h	Retrocargadora neumáticos 75 CV	30,050
	P01HM020	0,015 m3	Hormigón HM-20/P/40/I central	69,860
	P02EAH010	1,000 u	Arq.HM c/zunch.sup-fondo ciego 30x30x30	16,550
	P02EAT120	1,000 u	Marco/reja cuadrada HA 30x30cm	5,940
		3,000 %	Costes indirectos	63,930
<b>Precio total por u .....</b>				<b>65,85</b>
9.1.3	E03OEH020	m	<b>Colector de saneamiento enterrado de hormigón en masa centrifugado de sección circular y diámetro 200 mm, con unión por junta machihembrada. Colocado en zanja, sobre una solera de hormigón HM-20/P/40/I de 10 cm de espesor, con corchetes de hormigón en masa HM-20/P/40/I, y relleno lateral y superior hasta 15 cm por encima de la generatriz con la misma arena; compactando ésta hasta los riñones. Con p.p. de medios auxiliares y sin incluir la excavación ni el tapado posterior de las zanjas, s/ CTE-HS-5.</b>	
	O01OA030	0,430 h	Oficial primera	19,760
	O01OA060	0,430 h	Peón especializado	16,640
	P01AA020	0,210 m3	Arena de río 0/6 mm	17,390
	P02THM010	1,000 m	Tubo HM j.machihembrada D=200mm	3,980
	P01HM020	0,078 m3	Hormigón HM-20/P/40/I central	69,860
		3,000 %	Costes indirectos	28,740
<b>Precio total por m .....</b>				<b>29,60</b>



## Anejo de justificación de precios

Nº	Código	Ud	Descripción		Total
9.1.4	E03AHJ101	u	<b>Arqueta prefabricada abierta de hormigón en masa con refuerzo de zuncho perimetral en la parte superior, de 30x30x30 cm medidas interiores, completa: con reja y marco de hormigón y formación de agujeros para conexiones de tubos. Colocada sobre solera de hormigón en masa HM-20/P/40/l de 10 cm de espesor y p.p. de medios auxiliares, sin incluir la excavación ni el relleno perimetral posterior, s/ CTE-HS-5.</b>		
	O01OA030	0,620 h	Oficial primera	19,760	12,25
	O01OA060	1,240 h	Peón especializado	16,640	20,63
	M05RN020	0,250 h	Retrocargadora neumáticos 75 CV	30,050	7,51
	P01HM020	0,015 m3	Hormigón HM-20/P/40/l central	69,860	1,05
	P02EAH010	1,000 u	Arq.HM c/zunch.sup-fondo ciego 30x30x30	16,550	16,55
	P02EAT120	1,000 u	Marco/reja cuadrada HA 30x30cm	5,940	5,94
		3,000 %	Costes indirectos	63,930	1,92
			<b>Precio total por u .....</b>		<b>65,85</b>



## Anejo de justificación de precios

Nº	Código	Ud	Descripción	Total
<b>10 Aislamiento &amp; Impermeabilidad</b>				
10.1	E10ATX122	m2	<b>Aislamiento exterior con poliuretano proyectado 35/7 (densidad 35 kg/m<sup>3</sup>, espesor 7 cm, celda cerrada &gt;90% (CCC4), conductividad 0,028 W/m·K, Euroclase E, conforme con UNE-EN 14315-1) sobre la cara exterior del cerramiento de fachada, i/maquinaria de proyección y medios auxiliares, medido s/UNE 92310.</b>	
	O01OA030	0,040 h	Oficial primera	19,760
	O01OA050	0,040 h	Ayudante	17,590
	P07TO026	3,600 kg	Poliuretano d=35 kg/m3	2,400
	P07W150	1,000 u	P.p. maquinaria proyección	0,290
		3,000 %	Costes indirectos	10,420
			<b>Precio total por m2 .....</b>	<b>10,73</b>
10.2	E10ATC110	m2	<b>Aislamiento térmico en cubiertas inclinadas mediante placas rígidas de poliestireno extruido tipo Ursa XPS N III PR, superficie acanalada, de 50 mm de espesor, colocadas en cubiertas inclinadas con teja amorterada, i/p.p. de corte, colocación y fijación, s/UNE-EN 13164.</b>	
	O01OA030	0,050 h	Oficial primera	19,760
	O01OA050	0,050 h	Ayudante	17,590
	P07TX365	1,050 m2	Placa pol.extruido Ursa XPS NIII PR 50mm	16,800
		3,000 %	Costes indirectos	19,510
			<b>Precio total por m2 .....</b>	<b>20,10</b>
10.3	E10IT010	m2	<b>Suministro y puesta en obra de lámina de polietileno con estructura cuadrículada Schluter®-Ditra 25, conformada en forma de cola de milano, con una tela sin tejer en su reverso, incluyendo parte proporcional de cinta impermeable en uniones, Schlüter Kerdi-Keba 150 y de set de desagüe puntual. Schluter-Ditra 25 actúa en combinación con pavimentos cerámicos y de piedra natural como impermeabilización, equilibra la presión de vapor y actúa también como capa de desolidarización. Recibido al soporte con cemento cola del tipo C1.</b>	
	O01OB170	0,800 h	Oficial 1ª fontanero calefactor	19,950
	O01OB195	0,800 h	Ayudante fontanero	17,920
	P01UA060	4,000 kg	Adhesivo cemento cola tipo C1	1,320
	P06SL660	1,050 m2	Lám.imperm.poliet.bobinas 30mx1mm Schlüter Ditra 25	15,000
	P06SL700	1,050 m2	Lám.impermeable poliet.bobinas, Kerdi-Keba 150	3,240
	P17SW220	0,100 u	Set desagüe con sifón Schlüter Kerdi-Drain Base	109,040
		3,000 %	Costes indirectos	65,630
			<b>Precio total por m2 .....</b>	<b>67,60</b>



## Anejo de justificación de precios

Nº	Código	Ud	Descripción		Total
<b>11 Revestimientos</b>					
11.1	E10ILF040	m2	<b>Impermeabilizante de muros a favor de presión en base a aplicar un impermeabilizante hidráulico de base cementosa blanco, aditivado con polímeros acrílicos para mejorar su dureza y adherencia, con un rendimiento de 2 kg/m2., aplicado en dos capas previa humectación del soporte, incluso medios auxiliares.</b>		
	O01OA090	0,150 h	Cuadrilla A	45,750	6,86
	P06SR060	2,000 kg	Impermeab. hidráulico cementoso	4,100	8,20
	P06SR070	0,250 l	Producto adherente impermeable	5,010	1,25
		3,000 %	Costes indirectos	16,310	0,49
			<b>Precio total por m2 .....</b>		<b>16,80</b>



## Anejo de justificación de precios

Nº	Código	Ud	Descripción		Total
<b>12 Solados &amp; Alicatados</b>					
12.1	E12AC010	m2	<b>Alicatado con azulejo blanco 15x15 cm. (BIII s/UNE-EN-14411), colocado a línea, recibido con mortero de cemento CEM II/A-P 32,5 R y arena de miga (M-5), i/p.p. de cortes, ingleses, piezas especiales, rejuntado con lechada de cemento blanco BL-V 22,5 y limpieza, s/NTE-RPA-3, medido deduciendo huecos superiores a 1 m2.</b>		
	O01OB090	0,300 h	Oficial solador, alicatador	18,870	5,66
	O01OB100	0,300 h	Ayudante solador, alicatador	17,740	5,32
	O01OA070	0,250 h	Peón ordinario	16,800	4,20
	P09ABC010	1,100 m2	Azulejo blanco 15x15 cm	8,260	9,09
	A02A022	0,025 m3	MORTERO CEM. M-5 C/MIGA ELAB. A MANO	76,910	1,92
	A01L090	0,001 m3	LECHADA CEM. BLANCO BL 22,5 X	121,260	0,12
		3,000 %	Costes indirectos	26,310	0,79
			<b>Precio total por m2 .....</b>		<b>27,10</b>



## Anejo de justificación de precios

Nº	Código	Ud	Descripción		Total
<b>13 Señalización &amp; Equipamiento</b>					
13.1	E28ES080	U	<b>Placa señalización-información en PVC serigrafiado de 50x30 cm., fijada mecánicamente, amortizable en 2 usos, incluso colocación y desmontaje. s/R.D. 485/97.</b>		
	O01OA070	0,150 h	Peón ordinario	16,800	2,52
	P31SV120	0,500 u	Placa informativa PVC 50x30	6,800	3,40
		3,000 %	Costes indirectos	5,920	0,18
			<b>Precio total por u .....</b>		<b>6,10</b>
13.2	E28RA005	U	<b>Casco de seguridad con atalaje provisto de 6 puntos de anclaje, para uso normal y eléctrico hasta 440 V. Certificado CE. s/R.D. 773/97 y R.D. 1407/92.</b>		
	P31IA005	1,000 u	Casco seguridad básico	4,630	4,63
		3,000 %	Costes indirectos	4,630	0,14
			<b>Precio total por u .....</b>		<b>4,77</b>
13.3	E28RC010	u	<b>Faja protección lumbar (amortizable en 4 usos). Certificado CE EN385. s/R.D. 773/97 y R.D. 1407/92.</b>		
	P31IC050	0,250 u	Faja protección lumbar	22,340	5,59
		3,000 %	Costes indirectos	5,590	0,17
			<b>Precio total por u .....</b>		<b>5,76</b>



## Anejo de justificación de precios

### 2 Presupuesto parcial

1.1	M2	Desbroce y limpieza superficial del terreno por medios mecánicos, sin carga ni transporte al vertedero y con p.p. de medios auxiliares.		
			Total m2 .....	11.390,000
1.2	M3	Excavación en zanjas, en terrenos disgregados, por medios mecánicos, con extracción de tierras a los bordes, sin carga ni transporte al vertedero y con p.p. de medios auxiliares.		
			Total m3 .....	110,000



## Anejo de justificación de precios

2.1	M3	Hormigón armado HA-25/P/40/IIa, elaborado en central, en relleno de zapatas y zanjas de cimentación, incluso armadura (40 kg/m <sup>3</sup> ), vertido con grúa, vibrado y colocado. Según normas NTE-CSZ, EHE-08 y CTE-SE-C.	Total m3 .....	7,500
2.2	M3	Hormigón celular de cemento espumado para formación de pendientes y aislamiento térmico de cubiertas y azoteas; a base de cemento CEM II/B-P 32,5 N, agua y adición de aditivo aireante, elaborado en central.	Total m3 .....	3,500
2.3	M	Viga prefabricada de hormigón pretensado sección T, de 0,60 m. de altura y 0,50 m. de ancho, con alma y alas de 20 cm. de espesor, incluso transporte y colocación definitiva sobre apoyos. Según EHE-08 y CTE. Medición según desarrollo real de vigas. Marcado CE obligatorio según Anexo ZA de la Norma Europea UNE-EN 13225:2013.	Total m .....	114,000





## Anejo de justificación de precios

3.1	U	Arqueta prefabricada abierta de hormigón en masa con refuerzo de zuncho perimetral en la parte superior, de 40x40x40 cm medidas interiores, completa: con reja y marco de hormigón y formación de agujeros para conexiones de tubos. Colocada sobre solera de hormigón en masa HM-20/P/40/I de 10 cm de espesor y p.p. de medios auxiliares, sin incluir la excavación ni el relleno perimetral posterior, s/ CTE-HS-5.	Total u .....	1,000
3.2	U	Acometida domiciliar de saneamiento a la red general municipal, hasta una distancia máxima de 8 m, formada por: rotura del pavimento con compresor, excavación manual de zanjas de saneamiento en terrenos de consistencia dura, colocación de tubería de hormigón en masa de enchufe de campana, con junta de goma de 30 cm de diámetro interior, tapado posterior de la acometida y reposición del pavimento con hormigón en masa HM-20/P/40/I, sin incluir formación del pozo en el punto de acometida y con p.p. de medios auxiliares.	Total u .....	1,000
3.3	U	Arqueta prefabricada abierta de hormigón en masa con refuerzo de zuncho perimetral en la parte superior, de 30x30x15 cm medidas interiores, completa: con reja y marco de hormigón y formación de agujeros para conexiones de tubos. Colocada sobre solera de hormigón en masa HM-20/P/40/I de 10 cm de espesor y p.p. de medios auxiliares, sin incluir la excavación ni el relleno perimetral posterior, s/ CTE-HS-5.	Total u .....	1,000
3.4	M	Colector de saneamiento enterrado de hormigón en masa centrifugado de sección circular y diámetro 200 mm, con unión por junta machihembrada. Colocado en zanja, sobre una solera de hormigón HM-20/P/40/I de 10 cm de espesor, con corchetes de hormigón en masa HM-20/P/40/I, y relleno lateral y superior hasta 15 cm por encima de la generatriz con la misma arena; compactando ésta hasta los riñones. Con p.p. de medios auxiliares y sin incluir la excavación ni el tapado posterior de las zanjas, s/ CTE-HS-5.	Total m .....	75,000
3.5	M	Tubería de drenaje enterrada de PVC corrugado simple abovedado ranurado de diámetro nominal 90 mm y rigidez esférica SN2 kN/m <sup>2</sup> (con manguito incorporado). Colocada sobre cama de arena de río de 10 cm de espesor, revestida con geotextil de 125 g/m <sup>2</sup> y rellena con grava filtrante 25 cm por encima del tubo con cierre de doble solapa del paquete filtrante (realizado con el propio geotextil). Con p.p. de medios auxiliares, sin incluir la excavación de la zanja ni el tapado posterior de la misma por encima de la grava, s/ CTE-HS-5.	Total m .....	25,000



## Anejo de justificación de precios

4.1	Kg	Acero laminado S275JR, en perfiles laminados en caliente para vigas, pilares, zunchos y correas, mediante uniones soldadas; i/p.p. de soldaduras, cortes, piezas especiales, despuntes y dos manos de imprimación con pintura de minio de plomo, montado y colocado, según NTE-EAS/EAV, CTE-DB-SE-A y EAE.
-----	----	--

---

Total kg .....: 4.000,000



## Anejo de justificación de precios

5.1	M2	Panel Basic cubierta, en 30mm de espesor, núcleo de poliuretano de 40kg/m <sup>3</sup> , con chapas de acero prelacadas 0,5/0,5. Incluso p.p de accesorios ACH, mano de obra y medios auxiliares. Totalmente instalado y terminado.
-----	----	---

---

Total m2 .....: 880,000



## Anejo de justificación de precios

- 6.1 M2 Cerramiento de fachada formado por panel sándwich formado por una lámina de GRC de 10 mm, plancha de poliestireno expandido de 100 mm lámina de GRC de 10 mm, siendo el espesor total 12 cm, 3,3 m de anchura máxima y 12 m<sup>2</sup> de superficie máxima, acabado liso de color blanco, formado por dos láminas de cemento, arena de sílice de granulometría seleccionada, cámara de aire no ventilada, fábrica de ladrillo cerámico hueco doble 24x11,5x7 cm, de 1/2 pie de espesor, y un acabado interior de guarnecido maestreado con yeso negro y enlucido con yeso blanco de 15 mm. de espesor. Medido deduciendo huecos superiores a 1 m<sup>2</sup>. Incluso p/p de colocación en obra, piezas especiales. Totalmente montados, s/CTE-SE-F, CTE-DB-HE, NTE-FFL. Compatible con cerramiento F14.5 según catálogo de elementos constructivos del CTE. Solución válida para zona climática D (U=0.1672 W/(m<sup>2</sup>·K)).

Total m2 .....: 720,000



---

## Anejo de justificación de precios

---

- 7.1 U Puerta de entrada blindada normalizada, con tablero en liso, de sapelly barnizada, de dimensiones 825x2030 mm. y de e=40 mm, montada en taller sobre cerco chapado en sapelly, con todos sus herrajes de colgar y seguridad, tapajuntas rechapado de sapelly en ambas caras, embocadura exterior ,colocada en obra sobre precerco de pino de dimensiones 90x30 mm., cerradura de seguridad de 5 puntos, canto largo, tirador labrado y mirilla de latón gran angular, terminada con p.p. de medios auxiliares.

---

Total u .....: 1,000



## Anejo de justificación de precios

8.1	U	Puerta automática corredera de 3,10x2,38 m. con perfiles de estanqueidad de aluminio lacado color, para dos hojas fijas y dos móviles con un paso libre central de 1,50 m. por 2,20 m. de altura, incluso carros, brazos de arrastre, suspensiones, selector de maniobra y sistema antipánico, fotocélula, 2 radares, forros de viga, cerrojo automático y llave exterior; acristalamiento con vidrio laminar 5+5 transparente. Montaje, conexionado y puesta en marcha. (sin ayudas de albañilería, ni electricidad).		
			Total u .....	1,000
8.2	M2	Puerta basculante plegable, accionada manualmente compensada por muelles helicoidales de acero regulables, hoja ciega con bastidor y refuerzos de hoja formados por tubos huecos rectangulares de acero laminado en frío galvanizado sendzimer y chapa formando cuarterones; con cerco de angular metálico, provisto de una garra para anclaje a obra por metro lineal, guías, cierre, cerradura y demás accesorios, instalada, incluso acabado de capa de pintura epoxi polimerizada al horno. (sin incluir recibido de albañilería).		
			Total m2 .....	2,000



## Anejo de justificación de precios

### 9.1.- Fontanería

9.1.1	U	Acometida domiciliar de saneamiento a la red general municipal, hasta una distancia máxima de 8 m, formada por: rotura del pavimento con compresor, excavación manual de zanjas de saneamiento en terrenos de consistencia dura, colocación de tubería de hormigón en masa de enchufe de campana, con junta de goma de 30 cm de diámetro interior, tapado posterior de la acometida y reposición del pavimento con hormigón en masa HM-20/P/40/I, sin incluir formación del pozo en el punto de acometida y con p.p. de medios auxiliares.	Total u .....	1,000
9.1.2	U	Arqueta prefabricada abierta de hormigón en masa con refuerzo de zuncho perimetral en la parte superior, de 30x30x30 cm medidas interiores, completa: con reja y marco de hormigón y formación de agujeros para conexiones de tubos. Colocada sobre solera de hormigón en masa HM-20/P/40/I de 10 cm de espesor y p.p. de medios auxiliares, sin incluir la excavación ni el relleno perimetral posterior, s/ CTE-HS-5.	Total u .....	1,000
9.1.3	M	Colector de saneamiento enterrado de hormigón en masa centrifugado de sección circular y diámetro 200 mm, con unión por junta machihembrada. Colocado en zanja, sobre una solera de hormigón HM-20/P/40/I de 10 cm de espesor, con corchetes de hormigón en masa HM-20/P/40/I, y relleno lateral y superior hasta 15 cm por encima de la generatriz con la misma arena; compactando ésta hasta los riñones. Con p.p. de medios auxiliares y sin incluir la excavación ni el tapado posterior de las zanjas, s/ CTE-HS-5.	Total m .....	150,000
9.1.4	U	Arqueta prefabricada abierta de hormigón en masa con refuerzo de zuncho perimetral en la parte superior, de 30x30x30 cm medidas interiores, completa: con reja y marco de hormigón y formación de agujeros para conexiones de tubos. Colocada sobre solera de hormigón en masa HM-20/P/40/I de 10 cm de espesor y p.p. de medios auxiliares, sin incluir la excavación ni el relleno perimetral posterior, s/ CTE-HS-5.	Total u .....	10,000



## Anejo de justificación de precios

10.1	M2	Aislamiento exterior con poliuretano proyectado 35/7 (densidad 35 kg/m <sup>3</sup> , espesor 7 cm, celda cerrada >90% (CCC4), conductividad 0,028 W/m·K, Euroclase E, conforme con UNE-EN 14315-1) sobre la cara exterior del cerramiento de fachada, i/maquinaria de proyección y medios auxiliares, medido s/UNE 92310.	Total m2 .....	720,000
10.2	M2	Aislamiento térmico en cubiertas inclinadas mediante placas rígidas de poliestireno extruido tipo Ursa XPS N III PR, superficie acanalada, de 50 mm de espesor, colocadas en cubiertas inclinadas con teja amorturada, i/p.p. de corte, colocación y fijación, s/UNE-EN 13164.	Total m2 .....	880,000
10.3	M2	Suministro y puesta en obra de lámina de polietileno con estructura cuadrículada Schluter®-Ditra 25, conformada en forma de cola de milano, con una tela sin tejer en su reverso, incluyendo parte proporcional de cinta impermeable en uniones, Schlüter Kerdi-Keba 150 y de set de desagüe puntual. Schluter-Ditra 25 actúa en combinación con pavimentos cerámicos y de piedra natural como impermeabilización, equilibra la presión de vapor y actúa también como capa de desolidarización. Recibido al soporte con cemento cola del tipo C1.	Total m2 .....	656,000





## Anejo de justificación de precios

- 11.1 M2 Impermeabilizante de muros a favor de presión en base a aplicar un impermeabilizante hidráulico de base cementosa blanco, aditivado con polímeros acrílicos para mejorar su dureza y adherencia, con un rendimiento de 2 kg/m<sup>2</sup>., aplicado en dos capas previa humectación del soporte, incluso medios auxiliares.

---

Total m2 .....: 120,000



## Anejo de justificación de precios

12.1	M2	Alicatado con azulejo blanco 15x15 cm. (BIII s/UNE-EN-14411), colocado a línea, recibido con mortero de cemento CEM II/A-P 32,5 R y arena de miga (M-5), i/p.p. de cortes, ingletes, piezas especiales, rejuntado con lechada de cemento blanco BL-V 22,5 y limpieza, s/NTE-RPA-3, medido deduciendo huecos superiores a 1 m2.
------	----	--

---

Total m2 .....: 144,000



### Anejo de justificación de precios

13.1	U	Placa señalización-información en PVC serigrafiado de 50x30 cm., fijada mecánicamente, amortizable en 2 usos, incluso colocación y desmontaje. s/R.D. 485/97.	Total u .....:	5,000
13.2	U	Casco de seguridad con atalaje provisto de 6 puntos de anclaje, para uso normal y eléctrico hasta 440 V. Certificado CE. s/R.D. 773/97 y R.D. 1407/92.	Total u .....:	6,000
13.3	U	Faja protección lumbar (amortizable en 4 usos). Certificado CE EN385. s/R.D. 773/97 y R.D. 1407/92.	Total u .....:	3,000

fabrica de Pan en Bikuy Bata (Guinea Ecuatorial)  
Grado en Ingeniería de las Industrias Agrarias y Alimentarias

Cipriano

Mbenga

Ela

Akumu



---

## Anejo de justificación de precios

---

1.1	Desbroce y limpieza superficial del terreno por medios mecánicos, sin carga ni transporte al vertedero y con p.p. de medios auxiliares.	11.390,000 m2
1.2	Excavación en zanjas, en terrenos disgregados, por medios mecánicos, con extracción de tierras a los bordes, sin carga ni transporte al vertedero y con p.p. de medios auxiliares.	110,000 m3



### Anejo de justificación de precios

2.1	Hormigón armado HA-25/P/40/IIa, elaborado en central, en relleno de zapatas y zanjas de cimentación, incluso armadura (40 kg/m <sup>3</sup> ), vertido con grúa, vibrado y colocado. Según normas NTE-CSZ, EHE-08 y CTE-SE-C.	7,500 m3
2.2	Hormigón celular de cemento espumado para formación de pendientes y aislamiento térmico de cubiertas y azoteas; a base de cemento CEM II/B-P 32,5 N, agua y adición de aditivo aireante, elaborado en central.	3,500 m3
2.3	Viga prefabricada de hormigón pretensado sección T, de 0,60 m. de altura y 0,50 m. de ancho, con alma y alas de 20 cm. de espesor, incluso transporte y colocación definitiva sobre apoyos. Según EHE-08 y CTE. Medición según desarrollo real de vigas. Marcado CE obligatorio según Anexo ZA de la Norma Europea UNE-EN 13225:2013.	114,000 m



## Anejo de justificación de precios

3.1	Arqueta prefabricada abierta de hormigón en masa con refuerzo de zuncho perimetral en la parte superior, de 40x40x40 cm medidas interiores, completa: con reja y marco de hormigón y formación de agujeros para conexiones de tubos. Colocada sobre solera de hormigón en masa HM-20/P/40/I de 10 cm de espesor y p.p. de medios auxiliares, sin incluir la excavación ni el relleno perimetral posterior, s/ CTE-HS-5.	1,000 u
3.2	Acometida domiciliar de saneamiento a la red general municipal, hasta una distancia máxima de 8 m, formada por: rotura del pavimento con compresor, excavación manual de zanjas de saneamiento en terrenos de consistencia dura, colocación de tubería de hormigón en masa de enchufe de campana, con junta de goma de 30 cm de diámetro interior, tapado posterior de la acometida y reposición del pavimento con hormigón en masa HM-20/P/40/I, sin incluir formación del pozo en el punto de acometida y con p.p. de medios auxiliares.	1,000 u
3.3	Arqueta prefabricada abierta de hormigón en masa con refuerzo de zuncho perimetral en la parte superior, de 30x30x15 cm medidas interiores, completa: con reja y marco de hormigón y formación de agujeros para conexiones de tubos. Colocada sobre solera de hormigón en masa HM-20/P/40/I de 10 cm de espesor y p.p. de medios auxiliares, sin incluir la excavación ni el relleno perimetral posterior, s/ CTE-HS-5.	1,000 u
3.4	Colector de saneamiento enterrado de hormigón en masa centrifugado de sección circular y diámetro 200 mm, con unión por junta machihembrada. Colocado en zanja, sobre una solera de hormigón HM-20/P/40/I de 10 cm de espesor, con corchetes de hormigón en masa HM-20/P/40/I, y relleno lateral y superior hasta 15 cm por encima de la generatriz con la misma arena; compactando ésta hasta los riñones. Con p.p. de medios auxiliares y sin incluir la excavación ni el tapado posterior de las zanjas, s/ CTE-HS-5.	75,000 m
3.5	Tubería de drenaje enterrada de PVC corrugado simple abovedado ranurado de diámetro nominal 90 mm y rigidez esférica SN2 kN/m <sup>2</sup> (con manguito incorporado). Colocada sobre cama de arena de río de 10 cm de espesor, revestida con geotextil de 125 g/m <sup>2</sup> y rellena con grava filtrante 25 cm por encima del tubo con cierre de doble solapa del paquete filtrante (realizado con el propio geotextil). Con p.p. de medios auxiliares, sin incluir la excavación de la zanja ni el tapado posterior de la misma por encima de la grava, s/ CTE-HS-5.	25,000 m



---

## Anejo de justificación de precios

---

4.1	Acero laminado S275JR, en perfiles laminados en caliente para vigas, pilares, zunchos y correas, mediante uniones soldadas; i/p.p. de soldaduras, cortes, piezas especiales, despuntes y dos manos de imprimación con pintura de minio de plomo, montado y colocado, según NTE-EAS/EAV, CTE-DB-SE-A y EAE.	4.000,000 kg
-----	--	--------------



---

## Anejo de justificación de precios

---

5.1	Panel Basic cubierta, en 30mm de espesor, núcleo de poliuretano de 40kg/m <sup>3</sup> , con chapas de acero prelacadas 0,5/0,5. Incluso p.p de accesorios ACH, mano de obra y medios auxiliares. Totalmente instalado y terminado.	880,000 m <sup>2</sup>
-----	---	------------------------





## Anejo de justificación de precios

6.1	Cerramiento de fachada formado por panel sándwich formado por una lámina de GRC de 10 mm, plancha de poliestireno expandido de 100 mm lámina de GRC de 10 mm, siendo el espesor total 12 cm, 3,3 m de anchura máxima y 12 m <sup>2</sup> de superficie máxima, acabado liso de color blanco, formado por dos láminas de cemento, arena de sílice de granulometría seleccionada, cámara de aire no ventilada, fábrica de ladrillo cerámico hueco doble 24x11,5x7 cm, de 1/2 pie de espesor, y un acabado interior de guarnecido maestreado con yeso negro y enlucido con yeso blanco de 15 mm. de espesor. Medido deduciendo huecos superiores a 1 m <sup>2</sup> . Incluso p/p de colocación en obra, piezas especiales. Totalmente montados, s/CTE-SE-F, CTE-DB-HE, NTE-FFL. Compatible con cerramiento F14.5 según catálogo de elementos constructivos del CTE. Solución válida para zona climática D (U=0.1672 W/(m <sup>2</sup> ·K)).	720,000 m <sup>2</sup>
-----	---	------------------------



---

## Anejo de justificación de precios

---

7.1	Puerta de entrada blindada normalizada, con tablero en liso, de sapelly barnizada, de dimensiones 825x2030 mm. y de e=40 mm, montada en taller sobre cerco chapado en sapelly, con todos sus herrajes de colgar y seguridad, tapajuntas rechapado de sapelly en ambas caras, embocadura exterior ,colocada en obra sobre precerco de pino de dimensiones 90x30 mm., cerradura de seguridad de 5 puntos, canto largo, tirador labrado y mirilla de latón gran angular, terminada con p.p. de medios auxiliares.	1,000 u
-----	--	---------



## Anejo de justificación de precios

8.1	Puerta automática corredera de 3,10x2,38 m. con perfiles de estanqueidad de aluminio lacado color, para dos hojas fijas y dos móviles con un paso libre central de 1,50 m. por 2,20 m. de altura, incluso carros, brazos de arrastre, suspensiones, selector de maniobra y sistema antipánico, fotocélula, 2 radares, forros de viga, cerrojo automático y llave exterior; acristalamiento con vidrio laminar 5+5 transparente. Montaje, conexionado y puesta en marcha. (sin ayudas de albañilería, ni electricidad).	1,000 u
8.2	Puerta basculante plegable, accionada manualmente compensada por muelles helicoidales de acero regulables, hoja ciega con bastidor y refuerzos de hoja formados por tubos huecos rectangulares de acero laminado en frío galvanizado sendzimer y chapa formando cuarterones; con cerco de angular metálico, provisto de una garra para anclaje a obra por metro lineal, guías, cierre, cerradura y demás accesorios, instalada, incluso acabado de capa de pintura epoxi polimerizada al horno. (sin incluir recibido de albañilería).	2,000 m2



## Anejo de justificación de precios

### 9.1.- Fontanería

9.1.1	Acometida domiciliar de saneamiento a la red general municipal, hasta una distancia máxima de 8 m, formada por: rotura del pavimento con compresor, excavación manual de zanjas de saneamiento en terrenos de consistencia dura, colocación de tubería de hormigón en masa de enchufe de campana, con junta de goma de 30 cm de diámetro interior, tapado posterior de la acometida y reposición del pavimento con hormigón en masa HM-20/P/40/I, sin incluir formación del pozo en el punto de acometida y con p.p. de medios auxiliares.	1,000 u
9.1.2	Arqueta prefabricada abierta de hormigón en masa con refuerzo de zuncho perimetral en la parte superior, de 30x30x30 cm medidas interiores, completa: con reja y marco de hormigón y formación de agujeros para conexiones de tubos. Colocada sobre solera de hormigón en masa HM-20/P/40/I de 10 cm de espesor y p.p. de medios auxiliares, sin incluir la excavación ni el relleno perimetral posterior, s/ CTE-HS-5.	1,000 u
9.1.3	Colector de saneamiento enterrado de hormigón en masa centrifugado de sección circular y diámetro 200 mm, con unión por junta machihembrada. Colocado en zanja, sobre una solera de hormigón HM-20/P/40/I de 10 cm de espesor, con corchetes de hormigón en masa HM-20/P/40/I, y relleno lateral y superior hasta 15 cm por encima de la generatriz con la misma arena; compactando ésta hasta los riñones. Con p.p. de medios auxiliares y sin incluir la excavación ni el tapado posterior de las zanjas, s/ CTE-HS-5.	150,000 m
9.1.4	Arqueta prefabricada abierta de hormigón en masa con refuerzo de zuncho perimetral en la parte superior, de 30x30x30 cm medidas interiores, completa: con reja y marco de hormigón y formación de agujeros para conexiones de tubos. Colocada sobre solera de hormigón en masa HM-20/P/40/I de 10 cm de espesor y p.p. de medios auxiliares, sin incluir la excavación ni el relleno perimetral posterior, s/ CTE-HS-5.	10,000 u



## Anejo de justificación de precios

10.1	Aislamiento exterior con poliuretano proyectado 35/7 (densidad 35 kg/m <sup>3</sup> , espesor 7 cm, celda cerrada >90% (CCC4), conductividad 0,028 W/m·K, Euroclase E, conforme con UNE-EN 14315-1) sobre la cara exterior del cerramiento de fachada, i/maquinaria de proyección y medios auxiliares, medido s/UNE 92310.	720,000 m2
10.2	Aislamiento térmico en cubiertas inclinadas mediante placas rígidas de poliestireno extruido tipo Ursa XPS N III PR, superficie acanalada, de 50 mm de espesor, colocadas en cubiertas inclinadas con teja amorturada, i/p.p. de corte, colocación y fijación, s/UNE-EN 13164.	880,000 m2
10.3	Suministro y puesta en obra de lámina de polietileno con estructura cuadrículada Schluter®-Ditra 25, conformada en forma de cola de milano, con una tela sin tejer en su reverso, incluyendo parte proporcional de cinta impermeable en uniones, Schlüter Kerdi-Keba 150 y de set de desagüe puntual. Schluter-Ditra 25 actúa en combinación con pavimentos cerámicos y de piedra natural como impermeabilización, equilibra la presión de vapor y actúa también como capa de desolidarización. Recibido al soporte con cemento cola del tipo C1.	656,000 m2



---

## Anejo de justificación de precios

---

11.1	Impermeabilizante de muros a favor de presión en base a aplicar un impermeabilizante hidráulico de base cementosa blanco, aditivado con polímeros acrílicos para mejorar su dureza y adherencia, con un rendimiento de 2 kg/m <sup>2</sup> ., aplicado en dos capas previa humectación del soporte, incluso medios auxiliares.	120,000 m <sup>2</sup>
------	--	------------------------



---

## Anejo de justificación de precios

---

12.1	Alicatado con azulejo blanco 15x15 cm. (BIII s/UNE-EN-14411), colocado a línea, recibido con mortero de cemento CEM II/A-P 32,5 R y arena de miga (M-5), i/p.p. de cortes, ingletes, piezas especiales, rejuntado con lechada de cemento blanco BL-V 22,5 y limpieza, s/NTE-RPA-3, medido deduciendo huecos superiores a 1 m <sup>2</sup> .	144,000 m <sup>2</sup>
------	---	------------------------



### Anejo de justificación de precios

13.1	Placa señalización-información en PVC serigrafiado de 50x30 cm., fijada mecánicamente, amortizable en 2 usos, incluso colocación y desmontaje. s/R.D. 485/97.	5,000 u
13.2	Casco de seguridad con atalaje provisto de 6 puntos de anclaje, para uso normal y eléctrico hasta 440 V. Certificado CE. s/R.D. 773/97 y R.D. 1407/92.	6,000 u
13.3	Faja protección lumbar (amortizable en 4 usos). Certificado CE EN385. s/R.D. 773/97 y R.D. 1407/92.	3,000 u

fabrica de Pan en Bikuy Bata (Guinea Ecuatorial)  
Grado en Ingeniería de las Industrias Agrarias y Alimentarias

Cipriano

Mbenga

Ela

Akumu





## Anejo de justificación de precios

Medición



Presupuesto parcial nº 1 ACONDICIONAMIENTO DEL TERRENO

**Anejo de justificación de precios**

Comentario	P.ig.	Largo	Ancho	Alto	Subtotal	Total	
<b>1.1 E02AM010</b>	<b>m2</b>	<b>Desbroce y limpieza superficial del terreno por medios mecánicos, sin carga ni transporte al vertedero y con p.p. de medios auxiliares.</b>					
					Total m2 .....	11.390,000	
<b>1.2 E02EM010</b>	<b>m3</b>	<b>Excavación en zanjas, en terrenos disgregados, por medios mecánicos, con extracción de tierras a los bordes, sin carga ni transporte al vertedero y con p.p. de medios auxiliares.</b>					
					Total m3 .....	110,000	



Presupuesto parcial nº 2 Cimentación **Anejo de justificación de precios**

Comentario	P.ig.	Largo	Ancho	Alto	Subtotal	Total	
<b>2.1 E04CAG010</b>	<b>m3</b>	<b>Hormigón armado HA-25/P/40/IIa, elaborado en central, en relleno de zapatas y zanjas de cimentación, incluso armadura (40 kg/m<sup>3</sup>), vertido con grúa, vibrado y colocado. Según normas NTE-CSZ, EHE-08 y CTE-SE-C.</b>					
					Total m3 .....	7,500	
<b>2.2 A03S010</b>	<b>m3</b>	<b>Hormigón celular de cemento espumado para formación de pendientes y aislamiento térmico de cubiertas y azoteas; a base de cemento CEM II/B-P 32,5 N, agua y adición de aditivo aireante, elaborado en central.</b>					
					Total m3 .....	3,500	
<b>2.3 E05PJG060</b>	<b>m</b>	<b>Viga prefabricada de hormigón pretensado sección T, de 0,60 m. de altura y 0,50 m. de ancho, con alma y alas de 20 cm. de espesor, incluso transporte y colocación definitiva sobre apoyos. Según EHE-08 y CTE. Medición según desarrollo real de vigas. Marcado CE obligatorio según Anexo ZA de la Norma Europea UNE-EN 13225:2013.</b>					
					Total m .....	114,000	



Presupuesto parcial nº 3 Saneamiento y Fontanería **Anejo de justificación de precios**

Comentario	P.ig.	Largo	Ancho	Alto	Subtotal	Total	
<b>3.1 E03AHJ106</b>	u	<b>Arqueta prefabricada abierta de hormigón en masa con refuerzo de zuncho perimetral en la parte superior, de 40x40x40 cm medidas interiores, completa: con reja y marco de hormigón y formación de agujeros para conexiones de tubos. Colocada sobre solera de hormigón en masa HM-20/P/40/I de 10 cm de espesor y p.p. de medios auxiliares, sin incluir la excavación ni el relleno perimetral posterior, s/ CTE-HS-5.</b>					
					Total u .....	1,000	
<b>3.2 E03M010</b>	u	<b>Acometida domiciliar de saneamiento a la red general municipal, hasta una distancia máxima de 8 m, formada por: rotura del pavimento con compresor, excavación manual de zanjas de saneamiento en terrenos de consistencia dura, colocación de tubería de hormigón en masa de enchufe de campana, con junta de goma de 30 cm de diámetro interior, tapado posterior de la acometida y reposición del pavimento con hormigón en masa HM-20/P/40/I, sin incluir formación del pozo en el punto de acometida y con p.p. de medios auxiliares.</b>					
					Total u .....	1,000	
<b>3.3 E03AHJ100</b>	u	<b>Arqueta prefabricada abierta de hormigón en masa con refuerzo de zuncho perimetral en la parte superior, de 30x30x15 cm medidas interiores, completa: con reja y marco de hormigón y formación de agujeros para conexiones de tubos. Colocada sobre solera de hormigón en masa HM-20/P/40/I de 10 cm de espesor y p.p. de medios auxiliares, sin incluir la excavación ni el relleno perimetral posterior, s/ CTE-HS-5.</b>					
					Total u .....	1,000	
<b>3.4 E03OEH020</b>	m	<b>Colector de saneamiento enterrado de hormigón en masa centrifugado de sección circular y diámetro 200 mm, con unión por junta machihembrada. Colocado en zanja, sobre una solera de hormigón HM-20/P/40/I de 10 cm de espesor, con corchetes de hormigón en masa HM-20/P/40/I, y relleno lateral y superior hasta 15 cm por encima de la generatriz con la misma arena; compactando ésta hasta los riñones. Con p.p. de medios auxiliares y sin incluir la excavación ni el tapado posterior de las zanjas, s/ CTE-HS-5.</b>					
					Total m .....	75,000	
<b>3.5 E03ODC200</b>	m	<b>Tubería de drenaje enterrada de PVC corrugado simple abovedado ranurado de diámetro nominal 90 mm y rigidez esférica SN2 kN/m2 (con manguito incorporado). Colocada sobre cama de arena de río de 10 cm de espesor, revestida con geotextil de 125 g/m2 y rellena con grava filtrante 25 cm por encima del tubo con cierre de doble solapa del paquete filtrante (realizado con el propio geotextil). Con p.p. de medios auxiliares, sin incluir la excavación de la zanja ni el tapado posterior de la misma por encima de la grava, s/ CTE-HS-5.</b>					
					Total m .....	25,000	



Presupuesto parcial nº 4 Estructuras **Anejo de justificación de precios**

Comentario	P.ig.	Largo	Ancho	Alto	Subtotal	Total
------------	-------	-------	-------	------	----------	-------

<b>4.1 E05AAL005</b>	<b>kg</b>	<b>Acero laminado S275JR, en perfiles laminados en caliente para vigas, pilares, zunchos y correas, mediante uniones soldadas; i/p.p. de soldaduras, cortes, piezas especiales, despuntes y dos manos de imprimación con pintura de minio de plomo, montado y colocado, según NTE-EAS/EAV, CTE-DB-SE-A y EAE.</b>			
----------------------	-----------	---	--	--	--

Total kg .....: 4.000,000



Presupuesto parcial nº 5 Cubiertas

**Anejo de justificación de precios**

Comentario	P.ig.	Largo	Ancho	Alto	Subtotal	Total
<b>5.1 E09IMP390</b>	<b>m2</b>	<b>Panel Basic cubierta, en 30mm de espesor, núcleo de poliuretano de 40kg/m3, con chapas de acero prelacadas 0,5/0,5. Incluso p.p de accesorios ACH, mano de obra y medios auxiliares. Totalmente instalado y terminado.</b>				
					Total m2 .....	880,000



Presupuesto parcial nº 6 Cerramientos  
**Anejo de justificación de precios**

Comentario	P.ig.	Largo	Ancho	Alto	Subtotal	Total	
<b>6.1 E07CGE010</b>	<b>m2</b>	<b>Cerramiento de fachada formado por panel sándwich formado por una lámina de GRC de 10 mm, plancha de poliestireno expandido de 100 mm lámina de GRC de 10 mm, siendo el espesor total 12 cm, 3,3 m de anchura máxima y 12 m2 de superficie máxima, acabado liso de color blanco, formado por dos láminas de cemento, arena de sílice de granulometría seleccionada, cámara de aire no ventilada, fábrica de ladrillo cerámico hueco doble 24x11,5x7 cm, de 1/2 pie de espesor, y un acabado interior de guarnecido maestreado con yeso negro y enlucido con yeso blanco de 15 mm. de espesor. Medido deduciendo huecos superiores a 1 m2. Incluso p/p de colocación en obra, piezas especiales. Totalmente montados, s/CTE-SE-F, CTE-DB-HE, NTE-FFL. Compatible con cerramiento F14.5 según catálogo de elementos constructivos del CTE. Solución válida para zona climática D (U=0.1672 W/(m²·K)).</b>					
					Total m2 .....	720,000	



Presupuesto parcial nº 7 ~~Compras de Materiales~~ **Anejo de justificación de precios**

Comentario	P.ig.	Largo	Ancho	Alto	Subtotal	Total	
<b>7.1 E13E05bcab</b>	<b>u</b>	<b>Puerta de entrada blindada normalizada, con tablero en liso, de sapelly barnizada, de dimensiones 825x2030 mm. y de e=40 mm, montada en taller sobre cerco chapado en sapelly, con todos sus herrajes de colgar y seguridad, tapajuntas rechapado de sapelly en ambas caras, embocadura exterior ,colocada en obra sobre precerco de pino de dimensiones 90x30 mm., cerradura de seguridad de 5 puntos, canto largo, tirador labrado y mirilla de latón gran angular, terminada con p.p. de medios auxiliares.</b>					
					Total u .....	1,000	





Presupuesto parcial nº 8 ~~Compartimentación~~ **Anejo de justificación de precios**

Comentario	P.ig.	Largo	Ancho	Alto	Subtotal	Total	
<b>8.1 E15CPA010</b>	<b>u</b>	<b>Puerta automática corredera de 3,10x2,38 m. con perfiles de estanqueidad de aluminio lacado color, para dos hojas fijas y dos móviles con un paso libre central de 1,50 m. por 2,20 m. de altura, incluso carros, brazos de arrastre, suspensiones, selector de maniobra y sistema antipánico, fotocélula, 2 radares, forros de viga, cerrojo automático y llave exterior; acristalamiento con vidrio laminar 5+5 transparente. Montaje, conexionado y puesta en marcha. (sin ayudas de albañilería, ni electricidad).</b>					
					Total u .....	1,000	
<b>8.2 E15CGB020</b>	<b>m2</b>	<b>Puerta basculante plegable, accionada manualmente compensada por muelles helicoidales de acero regulables, hoja ciega con bastidor y refuerzos de hoja formados por tubos huecos rectangulares de acero laminado en frío galvanizado sendzimer y chapa formando cuarterones; con cerco de angular metálico, provisto de una garra para anclaje a obra por metro lineal, guías, cierre, cerradura y demás accesorios, instalada, incluso acabado de capa de pintura epoxi polimerizada al horno. (sin incluir recibido de albañilería).</b>					
					Total m2 .....	2,000	



Presupuesto parcial nº 9 Instalación de saneamiento  
**Anejo de justificación de precios**

Comentario	P.ig.	Largo	Ancho	Alto	Subtotal	Total
<b>9.1 Fontanería</b>						
<b>9.1.1 E03M010</b>	u	<b>Acometida domiciliaria de saneamiento a la red general municipal, hasta una distancia máxima de 8 m, formada por: rotura del pavimento con compresor, excavación manual de zanjas de saneamiento en terrenos de consistencia dura, colocación de tubería de hormigón en masa de enchufe de campana, con junta de goma de 30 cm de diámetro interior, tapado posterior de la acometida y reposición del pavimento con hormigón en masa HM-20/P/40/l, sin incluir formación del pozo en el punto de acometida y con p.p. de medios auxiliares.</b>				
					Total u .....	1,000
<b>9.1.2 E03AHJ101</b>	u	<b>Arqueta prefabricada abierta de hormigón en masa con refuerzo de zuncho perimetral en la parte superior, de 30x30x30 cm medidas interiores, completa: con reja y marco de hormigón y formación de agujeros para conexiones de tubos. Colocada sobre solera de hormigón en masa HM-20/P/40/l de 10 cm de espesor y p.p. de medios auxiliares, sin incluir la excavación ni el relleno perimetral posterior, s/ CTE-HS-5.</b>				
					Total u .....	1,000
<b>9.1.3 E03OEH020</b>	m	<b>Colector de saneamiento enterrado de hormigón en masa centrifugado de sección circular y diámetro 200 mm, con unión por junta machihembrada. Colocado en zanja, sobre una solera de hormigón HM-20/P/40/l de 10 cm de espesor, con corchetes de hormigón en masa HM-20/P/40/l, y relleno lateral y superior hasta 15 cm por encima de la generatriz con la misma arena; compactando ésta hasta los riñones. Con p.p. de medios auxiliares y sin incluir la excavación ni el tapado posterior de las zanjas, s/ CTE-HS-5.</b>				
					Total m .....	150,000
<b>9.1.4 E03AHJ101</b>	u	<b>Arqueta prefabricada abierta de hormigón en masa con refuerzo de zuncho perimetral en la parte superior, de 30x30x30 cm medidas interiores, completa: con reja y marco de hormigón y formación de agujeros para conexiones de tubos. Colocada sobre solera de hormigón en masa HM-20/P/40/l de 10 cm de espesor y p.p. de medios auxiliares, sin incluir la excavación ni el relleno perimetral posterior, s/ CTE-HS-5.</b>				
					Total u .....	10,000



Presupuesto parcial nº 10 Aislamiento e Impermeabilidad  
**Anejo de justificación de precios**

Comentario	P.ig.	Largo	Ancho	Alto	Subtotal	Total	
<b>10.1 E10ATX122</b>	<b>m2</b>	<b>Aislamiento exterior con poliuretano proyectado 35/7 (densidad 35 kg/m<sup>3</sup>, espesor 7 cm, celda cerrada &gt;90% (CCC4), conductividad 0,028 W/m·K, Euroclase E, conforme con UNE-EN 14315-1) sobre la cara exterior del cerramiento de fachada, i/maquinaria de proyección y medios auxiliares, medido s/UNE 92310.</b>					
					Total m2 .....	720,000	
<b>10.2 E10ATC110</b>	<b>m2</b>	<b>Aislamiento térmico en cubiertas inclinadas mediante placas rígidas de poliestireno extruido tipo Ursa XPS N III PR, superficie acanalada, de 50 mm de espesor, colocadas en cubiertas inclinadas con teja amorterada, i/p.p. de corte, colocación y fijación, s/UNE-EN 13164.</b>					
					Total m2 .....	880,000	
<b>10.3 E10IT010</b>	<b>m2</b>	<b>Suministro y puesta en obra de lámina de polietileno con estructura cuadrículada Schluter®-Ditra 25, conformada en forma de cola de milano, con una tela sin tejer en su reverso, incluyendo parte proporcional de cinta impermeable en uniones, Schlüter Kerdi-Keba 150 y de set de desagüe puntual. Schluter-Ditra 25 actúa en combinación con pavimentos cerámicos y de piedra natural como impermeabilización, equilibra la presión de vapor y actúa también como capa de desolidarización. Recibido al soporte con cemento cola del tipo C1.</b>					
					Total m2 .....	656,000	



Presupuesto parcial nº 1. **Anejo de justificación de precios**

Comentario	P.ig.	Largo	Ancho	Alto	Subtotal	Total	
<b>11.1 E10ILF040</b>	<b>m2</b>	<b>Impermeabilizante de muros a favor de presión en base a aplicar un impermeabilizante hidráulico de base cementosa blanco, aditivado con polímeros acrílicos para mejorar su dureza y adherencia, con un rendimiento de 2 kg/m2., aplicado en dos capas previa humectación del soporte, incluso medios auxiliares.</b>					
					Total m2 .....	120,000	



Presupuesto parcial nº 14 ~~Señalados y Añicados~~ **Anejo de justificación de precios**

Comentario	P.ig.	Largo	Ancho	Alto	Subtotal	Total	
<b>12.1 E12AC010</b>	<b>m2</b>	<b>Alicatado con azulejo blanco 15x15 cm. (BIII s/UNE-EN-14411), colocado a línea, recibido con mortero de cemento CEM II/A-P 32,5 R y arena de miga (M-5), i/p.p. de cortes, ingleses, piezas especiales, rejuntado con lechada de cemento blanco BL-V 22,5 y limpieza, s/NTE-RPA-3, medido deduciendo huecos superiores a 1 m2.</b>					
					Total m2 .....	144,000	



Presupuesto parcial nº 10 Señalización y Equipamiento

**Anejo de justificación de precios**

Comentario	P.ig.	Largo	Ancho	Alto	Subtotal	Total	
<b>13.1 E28ES080</b>	<b>u</b>	<b>Placa señalización-información en PVC serigrafiado de 50x30 cm., fijada mecánicamente, amortizable en 2 usos, incluso colocación y desmontaje. s/R.D. 485/97.</b>					
					Total u .....	5,000	
<b>13.2 E28RA005</b>	<b>u</b>	<b>Casco de seguridad con atalaje provisto de 6 puntos de anclaje, para uso normal y eléctrico hasta 440 V. Certificado CE. s/R.D. 773/97 y R.D. 1407/92.</b>					
					Total u .....	6,000	
<b>13.3 E28RC010</b>	<b>u</b>	<b>Faja protección lumbar (amortizable en 4 usos). Certificado CE EN385. s/R.D. 773/97 y R.D. 1407/92.</b>					
					Total u .....	3,000	



Proyecto: ARQUIMEDES

Capítulo	Anejo de justificación de precios	Importe
Capítulo 1	ACONDICIONAMIENTO DEL TERRENO	6.624,60
Capítulo 2	Cimentación	17.618,16
Capítulo 3	Saneamiento & Fontanería	3.497,79
Capítulo 4	Estructuras	8.800,00
Capítulo 5	Cubiertas	29.568,00
Capítulo 6	Cerramientos	124.473,60
Capítulo 7	Carpintería Exterior	533,96
Capítulo 8	Carpintería Interior	6.150,23
Capítulo 9	Instalaciones	5.808,15
Capítulo 9.1	Fontanería	5.808,15
Capítulo 10	Aislamiento & Impermeabilidad	69.759,20
Capítulo 11	Revestimientos	2.016,00
Capítulo 12	Solados & Alicatados	3.902,40
Capítulo 13	Señalización & Equipamiento	76,40
Presupuesto de ejecución material		278.828,49
de gastos generales		0,00
de beneficio industrial		0,00
Presupuesto de ejecución por contrata		278.828,49

Asciende el presupuesto de ejecución por contrata a la expresada cantidad de DOSCIENTOS SETENTA Y OCHO MIL OCHOCIENTOS VEINTIOCHO EUROS CON CUARENTA Y NUEVE CÉNTIMOS.

fabrica de Pan en Bikuy Bata (Guinea  
Ecuatorial)  
Grado en Ingeniería de las Industrias Agrarias y  
alimentarias

Cipriano Mbenga Ela Akumu



## **ANEJO XII: ESTUDIO BASICO DE SEGURIDAD Y SALUD**







## ÍNDICE DOCUMENTO 1: MEMORIA

<b>1</b>	<b>Consideraciones Preliminares: justificación, objeto y contenido</b>	<b>1</b>
1.1	Justificación	1
1.1.1	Objeto	1
1.1.2	Contenido del EBSS	2
<b>2</b>	<b>Datos generales</b>	<b>2</b>
2.1	Agentes	2
2.2	Características generales del proyecto de ejecución	2
2.3	Emplazamiento y condiciones del entorno	2
2.4	Características generales de la obra	3
2.4.1	Cimentación	3
2.4.2	ESTRUCTURA DE CONTENCIÓN	3
2.4.3	ESTRUCTURA HORIZONTAL	3
2.4.4	SOLERAS Y FORJADOS SANITARIOS	3
2.4.5	INSTALACIONES	3
2.4.6	PARTICIÓN INTERIOR	3
2.4.7	MEDIOS DE AUXILIO	3
2.4.8	Medios de auxilio en obra	4
2.4.9	Medios de auxilio en caso de accidente: centros asistenciales más próximos	4
2.5	INSTALACIONES DE HIGIENE Y BIENESTAR DE LOS TRABAJADORES	4
2.5.1	Vestuarios	5
2.5.2	Aseos	5
2.5.3	Comedor	5
2.6	IDENTIFICACIÓN DE RIESGOS Y MEDIDAS PREVENTIVAS A ADOPTAR	5
2.6.1	Medidas preventivas y protecciones colectivas de carácter general	6
2.6.2	Durante los trabajos previos a la ejecución de la obra	8
2.7	INSTALACIÓN ELÉCTRICA PROVISIONAL	8
2.7.1	Medidas preventivas y protecciones colectivas	8
2.8	VALLADO DE OBRA	9
2.9	Durante las fases de ejecución de la obra	9
2.9.1	CIMENTACIÓN	9
2.9.2	ESTRUCTURA	10
2.9.3	CERRAMIENTOS Y REVESTIMIENTOS EXTERIORES	11
2.10	CUBIERTAS	11
2.11	PARTICIONES	11
2.12	INSTALACIONES EN GENERAL	12
2.13	Durante la utilización de medios auxiliares	13
2.13.1	PUNTALES	13
2.13.2	TORRE DE HORMIGONADO	14
2.13.3	ESCALERA DE MANO	14
2.13.4	VISERA DE PROTECCIÓN	14
2.13.5	ANDAMIO DE BORRIQUETAS	15
2.13.6	PLATAFORMA DE DESCARGA	15
2.13.7	PLATAFORMA SUSPENDIDA	15
2.14	Durante la utilización de maquinaria y herramientas	15
2.14.1	PALA CARGADORA	16
2.14.2	RETROEXCAVADORA	16
2.14.3	CAMIÓN DE CAJA BASCULANTE	16
2.14.4	CAMIÓN PARA TRANSPORTE	17



2.14.5	MONTACARGAS .....	17
2.14.6	HORMIGONERA .....	18
2.14.7	VIBRADOR .....	18
2.14.8	MARTILLO PICADOR .....	18
2.14.9	MAQUINILLO.....	19
2.14.10	Sierra circular .....	19
2.14.11	HERRAMIENTAS MANUALES DIVERSAS .....	21
2.15	IDENTIFICACIÓN DE LOS RIESGOS LABORALES EVITABLES .....	21
2.15.1	Caídas al mismo nivel .....	22
2.15.2	Polvo y partículas .....	22
2.15.3	Ruidos .....	22
2.15.4	Esfuerzos.....	22
2.15.5	Incendios.....	22
2.15.6	Intoxicación por emanaciones .....	22
2.16	RELACIÓN DE LOS RIESGOS LABORALES QUE NO PUEDEN ELIMINARSE .....	23
2.16.1	Caída de objetos.....	23
2.16.2	Dermatosis.....	23
2.16.3	Electrocuciones .....	23
2.16.4	Quemaduras .....	24
2.16.5	Golpes y cortes en extremidades .....	24
2.17	CONDICIONES DE SEGURIDAD Y SALUD, EN TRABAJOS POSTERIORES DE REPARACIÓN Y MANTENIMIENTO .....	24
2.17.1	Trabajos en cerramientos exteriores y cubiertas .....	24
2.17.2	Trabajos en instalaciones .....	24
2.17.3	Trabajos con pinturas y barnices.....	25
2.17.4	TRABAJOS QUE IMPLICAN RIESGOS ESPECIALES .....	25
2.17.5	MEDIDAS EN CASO DE EMERGENCIA.....	25
2.18	PRESENCIA DE LOS RECURSOS PREVENTIVOS DEL CONTRATISTA.....	25
3	Normativa y seguridad aplicables.....	26
3.1	Y. SEGURIDAD Y SALUD.....	26
3.1.1	YC. Sistemas de protección colectiva .....	32
3.1.2	YI. Equipos de protección individual .....	33
3.1.3	YM. Medicina preventiva y primeros auxilios .....	35
3.1.4	YP. Instalaciones provisionales de higiene y bienestar .....	35
3.1.5	YS. Señalización provisional de obras .....	37
4	Pliego.....	39
4.1	PLIEGO DE CLÁUSULAS ADMINISTRATIVAS .....	39
4.1.1	Disposiciones generales .....	39
4.1.2	Disposiciones facultativas.....	39
4.1.3	Formación en Seguridad.....	43
4.1.4	Reconocimientos médicos.....	44
4.1.5	Salud e higiene en el trabajo.....	44
4.1.6	Disposiciones Económicas.....	47
4.2	PLIEGO DE CONDICIONES TÉCNICAS PARTICULARES .....	48
4.2.1	Medios de protección colectiva .....	48
4.2.2	Medios de protección individual .....	48
4.2.3	Instalaciones provisionales de salud y confort.....	48





## **1 Consideraciones Preliminares: justificación, objeto y contenido**

### **1.1 JUSTIFICACIÓN**

La obra proyectada requiere la redacción de un estudio básico de seguridad y salud, debido a su reducido volumen y a su relativa sencillez de ejecución, cumpliéndose la "Obligatoriedad del estudio de seguridad y salud o del estudio básico de seguridad y salud en las obras" por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y de salud en las obras de construcción, al verificarse que:

1. El presupuesto de ejecución por contrata incluido en el proyecto es inferior a 450.760,00 euros.
2. No se cumple que la duración estimada sea superior a 30 días laborables, empleándose en algún momento a más de 20 trabajadores simultáneamente.
3. El volumen estimado de mano de obra, entendiéndose por tal la suma de los días de trabajo del total de los trabajadores en la obra, no es superior a 500 días.
4. No se trata de una obra de túneles, galerías, conducciones subterráneas o presas.

#### **1.1.1 Objeto**

En el presente Estudio Básico de Seguridad y Salud se definen las medidas a adoptar encaminadas a la prevención de los riesgos de accidente y enfermedades profesionales que pueden ocasionarse durante la ejecución de la obra, así como las instalaciones preceptivas de higiene y bienestar de los trabajadores.

Se exponen unas directrices básicas de acuerdo con la legislación vigente, en cuanto a las disposiciones mínimas en materia de seguridad y salud, con el fin de que el contratista cumpla con sus obligaciones en cuanto a la prevención de riesgos profesionales.

Los objetivos que pretende alcanzar el presente Estudio Básico de Seguridad y Salud son:

- Garantizar la salud e integridad física de los trabajadores
- Evitar acciones o situaciones peligrosas por improvisación, o por insuficiencia o falta de medios
- Delimitar y esclarecer atribuciones y responsabilidades en materia de seguridad de las personas que intervienen en el proceso constructivo
- Determinar los costes de las medidas de protección y prevención
- Referir la clase de medidas de protección a emplear en función del riesgo
- Detectar a tiempo los riesgos que se derivan de la ejecución de la obra
- Aplicar técnicas de ejecución que reduzcan al máximo estos riesgos



### 1.1.2 Contenido del EBSS

El Estudio Básico de Seguridad y Salud precisa las normas de seguridad y salud aplicables a la obra, contemplando la identificación de los riesgos laborales que puedan ser evitados, indicando las medidas técnicas necesarias para ello, así como la relación de los riesgos laborales que no puedan eliminarse, especificando las medidas preventivas y protecciones técnicas tendentes a controlar y reducir dichos riesgos y valorando su eficacia, en especial cuando se propongan medidas alternativas, además de cualquier otro tipo de actividad que se lleve a cabo en la misma.

En el Estudio Básico de Seguridad y Salud se contemplan también las previsiones y las informaciones útiles para efectuar en su día, en las debidas condiciones de seguridad y salud, los previsibles trabajos posteriores de reparación o mantenimiento, siempre dentro del marco de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales.

## 2 Datos generales

### 2.1 AGENTES

Entre los agentes que intervienen en materia de seguridad y salud en la obra objeto del presente estudio, se reseñan:

1. Promotor: Genaro Obunu Elá Nchama
2. Autor del proyecto: Cipriano Mbenga Elá Akumu

### 2.2 CARACTERÍSTICAS GENERALES DEL PROYECTO DE EJECUCIÓN

De la información disponible en la fase de proyecto básico y de ejecución, se aporta aquella que se considera relevante y que puede servir de ayuda para la redacción del plan de seguridad y salud.

- Denominación del proyecto: Proyecto de elaboración de Pan Precocido (Baguettes) en el Polígono Industrial de Bikuy-Bata-Guinea Ecuatorial
- Presupuesto de ejecución material: 278 828,49 €
- Plazo de ejecución: 100 días
- Núm. máx. operarios: 10

### 2.3 EMPLAZAMIENTO Y CONDICIONES DEL ENTORNO

En el presente apartado se especifican, de forma resumida, las condiciones del entorno a considerar para la adecuada evaluación y delimitación de los riesgos que pudieran causar.

- Dirección: Polígono Industrial de Bikuy- Bata S/N- Carretera de Niefang.

Durante los periodos en los que se produzca entrada y salida de vehículos se señalará convenientemente el acceso de los mismos, tomándose todas las medidas



oportunas establecidas por la Dirección General de Tráfico y por la Policía Local, para evitar posibles accidentes de circulación.

Se conservarán los bordillos y el pavimento de las aceras colindantes, causando el mínimo deterioro posible y reponiendo, en cualquier caso, aquellas unidades en las que se aprecie algún desperfecto.

## **2.4 CARACTERÍSTICAS GENERALES DE LA OBRA**

Descripción de las características de las unidades de la obra que pueden influir en la previsión de los riesgos laborales:

### **2.4.1 Cimentación**

El nivel de apoyo de una cimentación por zapatas, debe situarse, según los resultados obtenidos, a partir de 0.40 m 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 situarse las zapatas, el material previsible sería fundamentalmente gravoso, con cierta cantidad de arena y limos, por lo que se realiza 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.

### **2.4.2 ESTRUCTURA DE CONTENCIÓN**

No existe en este proyecto

### **2.4.3 ESTRUCTURA HORIZONTAL**

Estructura metálica con pórticos metálicos

### **2.4.4 SOLERAS Y FORJADOS SANITARIOS**

La industria carece de forjados sanitarios.

### **2.4.5 INSTALACIONES**

El proyecto contará con una instalación eléctrica, de fontanería, saneamiento y frigorífica.

### **2.4.6 PARTICIÓN INTERIOR**

No existe el proyecto.

### **2.4.7 MEDIOS DE AUXILIO**

La evacuación de heridos a los centros sanitarios se llevará a cabo exclusivamente por personal especializado, en ambulancia. Tan solo los heridos leves podrán trasladarse por otros medios, siempre con el consentimiento y bajo la supervisión del responsable de emergencias de la obra.

Se dispondrá en lugar visible de la obra un cartel con los teléfonos de urgencias y de los centros sanitarios más próximos.



#### 2.4.8 Medios de auxilio en obra

En la obra se dispondrá de un armario botiquín portátil modelo B con destino a empresas de 5 a 25 trabajadores, en un lugar accesible a los operarios y debidamente equipado, según la Orden TAS/2947/2007, de 8 de octubre, por la que se establece el suministro a las empresas de botiquines con material de primeros auxilios en caso de accidente de trabajo.

Su contenido se limitará, como mínimo, al establecido en el anexo VI. A). 3 del Real Decreto 486/97, de 14 de abril:

- Desinfectantes y antisépticos autorizados
- Gasas estériles
- Algodón hidrófilo
- Vendas
- Esparadrapo
- Apósitos adhesivos
- Tijeras
- Pinzas y guantes desechables

El responsable de emergencias revisará periódicamente el material de primeros auxilios, reponiendo los elementos utilizados y sustituyendo los productos caducados.

#### 2.4.9 Medios de auxilio en caso de accidente: centros asistenciales más próximos

Se aporta la información de los centros sanitarios más próximos a la obra, que puede ser de gran utilidad si se llegara a producir un accidente laboral.

Tabla 1: medios asistenciales y centros de auxilio

NIVEL ASISTENCIAL	NOMBRE, EMPLAZAMIENTO Y	DISTANCIA APROX. (KM)
Primeros auxilios	Botiquín portátil	En la obra
Asistencia primaria (Urgencias)	Hospital General Dr. Roku Epite Monanga	10,00 km

La distancia al centro asistencial más próximo se estima en 15 minutos, en condiciones normales de tráfico.

### 2.5 INSTALACIONES DE HIGIENE Y BIENESTAR DE LOS TRABAJADORES

Los servicios higiénicos de la obra cumplirán las "Disposiciones mínimas generales relativas a los lugares de trabajo en las obras" contenidas en la legislación vigente en la materia.





Dadas las características y el volumen de la obra, se ha previsto la colocación de instalaciones provisionales tipo caseta prefabricada para los vestuarios y aseos, pudiéndose habilitar posteriormente zonas en la propia obra para albergar dichos servicios, cuando las condiciones y las fases de ejecución lo permitan.

### **2.5.1 Vestuarios**

Los vestuarios dispondrán de una superficie total de 2,0 m<sup>2</sup> por cada trabajador que deba utilizarlos simultáneamente, incluyendo bancos y asientos suficientes, además de taquillas dotadas de llave y con la capacidad necesaria para guardar la ropa y el calzado.

### **2.5.2 Aseos**

La dotación mínima prevista para los aseos es de:

- 1 ducha por cada 10 trabajadores o fracción que trabajen simultáneamente en la obra
- 1 retrete por cada 25 hombres o fracción y 1 por cada 15 mujeres o fracción
- 1 lavabo por cada retrete
- 1 urinario por cada 25 hombres o fracción
- 1 secamanos de celulosa o eléctrico por cada lavabo
- 1 jabonera dosificadora por cada lavabo
- 1 recipiente para recogida de celulosa sanitaria
- 1 portarrollos con papel higiénico por cada inodoro

### **2.5.3 Comedor**

La zona destinada a comedor tendrá una altura mínima de 2,5 m, dispondrá de fregaderos de agua potable para la limpieza de los utensilios y la vajilla, estará equipada con mesas y asientos, y tendrá una provisión suficiente de vasos, platos y cubiertos, preferentemente desechables.

## **2.6 IDENTIFICACIÓN DE RIESGOS Y MEDIDAS PREVENTIVAS A ADOPTAR**

A continuación se expone la relación de los riesgos más frecuentes que pueden surgir durante las distintas fases de la obra, con las medidas preventivas y de protección colectiva a adoptar con el fin de eliminar o reducir al máximo dichos riesgos, así como los equipos de protección individual (EPI) imprescindibles para mejorar las condiciones de seguridad y salud en la obra.

Riesgos generales más frecuentes

- Caída de objetos y/o materiales al mismo o a distinto nivel



- Desprendimiento de cargas suspendidas
- Exposición a temperaturas ambientales extremas
- Exposición a vibraciones y ruido
- Cortes y golpes en la cabeza y extremidades
- Cortes y heridas con objetos punzantes
- Sobreesfuerzos, movimientos repetitivos o posturas inadecuadas
- Electrocuiones por contacto directo o indirecto
- Dermatitis por contacto con yesos, escayola, cemento, pinturas, pegamentos, etc.
- Intoxicación por inhalación de humos y gases

#### **2.6.1 Medidas preventivas y protecciones colectivas de carácter general**

- La zona de trabajo permanecerá ordenada, libre de obstáculos, limpia y bien iluminada
- Se colocarán carteles indicativos de las medidas de seguridad en lugares visibles de la obra
- Se prohibirá la entrada a toda persona ajena a la obra
- Los recursos preventivos de la obra tendrán presencia permanente en aquellos trabajos que entrañen mayores riesgos, en cumplimiento de los supuestos regulados por el Real Decreto 604/06 que exigen su presencia.
- Las operaciones que entrañen riesgos especiales se realizarán bajo la supervisión de una persona cualificada, debidamente instruida
- Se suspenderán los trabajos en caso de tormenta y cuando llueva con intensidad o la velocidad del viento sea superior a 50 km/h
- Cuando las temperaturas sean extremas, se evitará, en la medida de lo posible, trabajar durante las horas de mayor insolación
- La carga y descarga de materiales se realizará con precaución y cautela, preferentemente por medios mecánicos, evitando movimientos bruscos que provoquen su caída
- La manipulación de los elementos pesados se realizará por personal cualificado, utilizando medios mecánicos o palancas, para evitar sobreesfuerzos innecesarios



- Ante la existencia de líneas eléctricas aéreas, se guardarán las distancias mínimas preventivas, en función de su intensidad y voltaje
- No se realizará ningún trabajo dentro del radio de acción de las máquinas o vehículos
- Los operarios no desarrollarán trabajos, ni permanecerán, debajo de cargas suspendidas
- Se evitarán o reducirán al máximo los trabajos en altura
- Se utilizarán escaleras normalizadas, sujetas firmemente, para el descenso y ascenso a las zonas excavadas
- Los huecos horizontales y los bordes de los forjados se protegerán mediante la colocación de barandillas o redes homologadas
- Dentro del recinto de la obra, los vehículos y máquinas circularán a una velocidad reducida, inferior a 20 km/h

Equipos de protección individual (EPI) a utilizar en las distintas fases de ejecución de la obra

- Casco de seguridad homologado
- Casco de seguridad con barboquejo
- Cinturón de seguridad con dispositivo anticaídas
- Cinturón portaherramientas
- Guantes de goma
- Guantes de cuero
- Guantes aislantes
- Calzado con puntera reforzada
- Calzado de seguridad con suela aislante y anticlavos
- Botas de caña alta de goma
- Mascarilla con filtro mecánico para el corte de ladrillos con sierra
- Ropa de trabajo impermeable
- Faja antilumbago
- Gafas de seguridad antiimpactos



- Protectores auditivos

### **2.6.2 Durante los trabajos previos a la ejecución de la obra**

Se expone la relación de los riesgos más frecuentes que pueden surgir en los trabajos previos a la ejecución de la obra, con las medidas preventivas, protecciones colectivas y equipos de protección individual (EPI), específicos para dichos trabajos.

## **2.7 INSTALACIÓN ELÉCTRICA PROVISIONAL**

Riesgos más frecuentes

- Electrocutaciones por contacto directo o indirecto
- Cortes y heridas con objetos punzantes
- Proyección de partículas en los ojos
- Incendios

### **2.7.1 Medidas preventivas y protecciones colectivas**

Prevención de posibles contactos eléctricos indirectos, mediante el sistema de protección de puesta a tierra y dispositivos de corte (interruptores diferenciales)

Se respetará una distancia mínima a las líneas de alta tensión de 6 m para las líneas aéreas y de 2 m para las líneas enterradas

Se comprobará que el trazado de la línea eléctrica no coincide con el del suministro de agua

Se ubicarán los cuadros eléctricos en lugares accesibles, dentro de cajas prefabricadas homologadas, con su toma de tierra independiente, protegidas de la intemperie y provistas de puerta, llave y visera

Se utilizarán solamente conducciones eléctricas antihumedad y conexiones estancas

En caso de tender líneas eléctricas sobre zonas de paso, se situarán a una altura mínima de 2,2 m si se ha dispuesto algún elemento para impedir el paso de vehículos y de 5,0 m en caso contrario

Los cables enterrados estarán perfectamente señalizados y protegidos con tubos rígidos, a una profundidad superior a 0,4 m

Las tomas de corriente se realizarán a través de clavijas blindadas normalizadas

Quedan terminantemente prohibidas las conexiones triples (ladrones) y el empleo de fusibles caseros, empleándose una toma de corriente independiente para cada aparato o herramienta

Equipos de protección individual (EPI)



- Calzado aislante para electricistas
- Guantes dieléctricos
- Banquetas aislantes de la electricidad
- Comprobadores de tensión
- Herramientas aislantes
- Ropa de trabajo impermeable
- Ropa de trabajo reflectante

## **2.8 VALLADO DE OBRA**

- Riesgos más frecuentes
- Cortes y heridas con objetos punzantes
- Proyección de fragmentos o de partículas
- Exposición a temperaturas ambientales extremas
- Exposición a vibraciones y ruido
- Medidas preventivas y protecciones colectivas
- Se prohibirá el aparcamiento en la zona destinada a la entrada de vehículos a la obra
- Se retirarán los clavos y todo el material punzante resultante del vallado
- Se localizarán las conducciones que puedan existir en la zona de trabajo, previamente a la excavación

Equipos de protección individual (EPI)

- Calzado con puntera reforzada
- Guantes de cuero
- Ropa de trabajo reflectante

## **2.9 DURANTE LAS FASES DE EJECUCIÓN DE LA OBRA**

### **2.9.1 CIMENTACIÓN**

- Riesgos más frecuentes
- Inundaciones o filtraciones de agua



- Vuelcos, choques y golpes provocados por la maquinaria o por vehículos
- Medidas preventivas y protecciones colectivas
- Se colocarán protectores homologados en las puntas de las armaduras de espera

El transporte de las armaduras se efectuará mediante eslingas, enlazadas y provistas de ganchos con pestillos de seguridad

Se retirarán los clavos sobrantes y los materiales punzantes

Equipos de protección individual (EPI)

Guantes homologados para el trabajo con hormigón

Guantes de cuero para la manipulación de las armaduras

Botas de goma de caña alta para hormigonado

Botas de seguridad con plantillas de acero y antideslizantes

### 2.9.2 ESTRUCTURA

Riesgos más frecuentes

Desprendimientos de los materiales de encofrado por apilado incorrecto

Caída del encofrado al vacío durante las operaciones de desencofrado

Cortes al utilizar la sierra circular de mesa o las sierras de mano

Medidas preventivas y protecciones colectivas

Se protegerá la vía pública con una visera de protección formada por ménsula y entablado

Los huecos horizontales y los bordes de los forjados se protegerán mediante la colocación de barandillas o redes homologadas

Equipos de protección individual (EPI)

Cinturón de seguridad con dispositivo anticaída

Guantes homologados para el trabajo con hormigón

Guantes de cuero para la manipulación de las armaduras

Botas de goma de caña alta para hormigonado

Botas de seguridad con plantillas de acero y antideslizantes



### **2.9.3 CERRAMIENTOS Y REVESTIMIENTOS EXTERIORES**

Riesgos más frecuentes

Caída de objetos o materiales desde distinto nivel

Exposición a temperaturas ambientales extremas

Afecciones cutáneas por contacto con morteros, yeso, escayola o materiales aislantes

Medidas preventivas y protecciones colectivas

Marquesinas para la protección frente a la caída de objetos

No retirada de las barandillas antes de la ejecución del cerramiento

Equipos de protección individual (EPI)

Uso de mascarilla con filtro mecánico para el corte de ladrillos con sierra

### **2.10 CUBIERTAS**

Riesgos más frecuentes

Caída por los bordes de cubierta o deslizamiento por los faldones

Medidas preventivas y protecciones colectivas

El acopio de los materiales de cubierta se realizará en zonas alejadas de los bordes o aleros, y fuera de las zonas de circulación, preferentemente sobre vigas o soportes

El acceso a la cubierta se realizará mediante escaleras de mano homologadas, ubicadas en huecos protegidos y apoyadas sobre superficies horizontales, sobrepasando 1,0 m la altura de desembarque

Se instalarán anclajes en la cumbrera para amarrar los cables y/o los cinturones de seguridad

Equipos de protección individual (EPI)

Calzado con suela antideslizante

Ropa de trabajo impermeable

Cinturón de seguridad con dispositivo anticaída

### **2.11 PARTICIONES**

Riesgos más frecuentes

Caída de objetos y/o materiales al mismo o a distinto nivel



Exposición a vibraciones y ruido

Cortes y golpes en la cabeza y extremidades

Cortes y heridas con objetos punzantes

Sobreesfuerzos, movimientos repetitivos o posturas inadecuadas

Dermatitis por contacto con yesos, escayola, cemento, pinturas, pegamentos, etc.

Medidas preventivas y protecciones colectivas

Se evitarán o reducirán al máximo los trabajos en altura

Se utilizarán escaleras normalizadas, sujetas firmemente, para el descenso y ascenso a las zonas excavadas

El acopio de los materiales de cubierta se realizará en zonas alejadas de los bordes o aleros, y fuera de las zonas de circulación, preferentemente sobre vigas o soportes

Los huecos horizontales y los bordes de los forjados se protegerán mediante la colocación de barandillas o redes homologadas

Equipos de protección individual (EPI)

Casco de seguridad homologado

Cinturón portaherramientas

Guantes de cuero

Calzado con puntera reforzada

Mascarilla con filtro mecánico para el corte de ladrillos con sierra

Faja antilumbago

Gafas de seguridad antiimpactos

Protectores auditivos

## **2.12 INSTALACIONES EN GENERAL**

Riesgos más frecuentes

Electrocuciones por contacto directo o indirecto

Quemaduras producidas por descargas eléctricas

Intoxicación por vapores procedentes de la soldadura





Incendios y explosiones

Medidas preventivas y protecciones colectivas

El personal encargado de realizar trabajos en instalaciones estará formado y adiestrado en el empleo del material de seguridad y de los equipos y herramientas específicas para cada labor

Se utilizarán solamente lámparas portátiles homologadas, con manguera antihumedad y clavija de conexión normalizada, alimentadas a 24 voltios

Se utilizarán herramientas portátiles con doble aislamiento

Equipos de protección individual (EPI)

Guantes aislantes en pruebas de tensión

Calzado con suela aislante ante contactos eléctricos

Banquetas aislantes de la electricidad

Comprobadores de tensión

Herramientas aislantes

## **2.13 DURANTE LA UTILIZACIÓN DE MEDIOS AUXILIARES**

La prevención de los riesgos derivados de la utilización de los medios auxiliares de la obra se realizará atendiendo a las prescripciones de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales y a la Ordenanza de Trabajo en la Construcción, Vidrio y Cerámica (Orden de 28 de agosto de 1970), prestando especial atención a la Sección 3ª "Seguridad en el trabajo en las industrias de la Construcción y Obras Públicas" Subsección 2ª "Andamios en general".

En ningún caso se admitirá la utilización de andamios o escaleras de mano que no estén normalizados y cumplan con la normativa vigente.

En el caso de las plataformas de descarga de materiales, sólo se utilizarán modelos normalizados, disponiendo de barandillas homologadas y enganches para cinturón de seguridad, entre otros elementos.

Relación de medios auxiliares previstos en la obra con sus respectivas medidas preventivas y protecciones colectivas:

### **2.13.1 PUNTALES**

No se retirarán los puntales, ni se modificará su disposición una vez hayan entrado en carga, respetándose el periodo estricto de desencofrado

Los puntales no quedarán dispersos por la obra, evitando su apoyo en posición inclinada sobre los paramentos verticales, acopiándose siempre cuando dejen de utilizarse



Los puntales telescópicos se transportarán con los mecanismos de extensión bloqueados

### **2.13.2 TORRE DE HORMIGONADO**

Se colocará, en un lugar visible al pie de la torre de hormigonado, un cartel que indique "Prohibido el acceso a toda persona no autorizada"

Las torres de hormigonado permanecerán protegidas perimetralmente mediante barandillas homologadas, con rodapié, con una altura igual o superior a 0,9 m

No se permitirá la presencia de personas ni de objetos sobre las plataformas de las torres de hormigonado durante sus cambios de posición

En el hormigonado de los pilares de esquina, las torres de hormigonado se ubicarán con la cara de trabajo situada perpendicularmente a la diagonal interna del pilar, con el fin de lograr la posición más segura y eficaz

### **2.13.3 ESCALERA DE MANO**

Se revisará periódicamente el estado de conservación de las escaleras

Dispondrán de zapatas antideslizantes o elementos de fijación en la parte superior o inferior de los largueros

Se transportarán con el extremo delantero elevado, para evitar golpes a otros objetos o a personas

Se apoyarán sobre superficies horizontales, con la planeidad adecuada para que sean estables e inmóviles, quedando prohibido el uso como cuña de cascotes, ladrillos, bovedillas o elementos similares

Los travesaños quedarán en posición horizontal y la inclinación de la escalera será inferior al 75% respecto al plano horizontal

El extremo superior de la escalera sobresaldrá 1,0 m de la altura de desembarque, medido en la dirección vertical

El operario realizará el ascenso y descenso por la escalera en posición frontal (mirando los peldaños), sujetándose firmemente con las dos manos en los peldaños, no en los largueros

Se evitará el ascenso o descenso simultáneo de dos o más personas

Cuando se requiera trabajar sobre la escalera en alturas superiores a 3,5 m, se utilizará siempre el cinturón de seguridad con dispositivo anticaída

### **2.13.4 VISERA DE PROTECCIÓN**

La visera sobre el acceso a obra se construirá por personal cualificado, con suficiente resistencia y estabilidad, para evitar los riesgos más frecuentes

Los soportes de la visera se apoyarán sobre durmientes perfectamente nivelados



Los elementos que denoten algún fallo técnico o mal comportamiento se desmontarán de forma inmediata para su reparación o sustitución

### **2.13.5 ANDAMIO DE BORRIQUETAS**

Los andamios de borriquetas se apoyarán sobre superficies firmes, estables y niveladas

Se empleará un mínimo de dos borriquetas para la formación de andamios, quedando totalmente prohibido como apoyo el uso de bidones, ladrillos, bovedillas u otros objetos

Las plataformas de trabajo estarán perfectamente ancladas a las borriquetas

Queda totalmente prohibido instalar un andamio de borriquetas encima de otro

### **2.13.6 PLATAFORMA DE DESCARGA**

Se utilizarán plataformas homologadas, no admitiéndose su construcción "in situ"

Las características resistentes de la plataforma serán adecuadas a las cargas a soportar, disponiendo un cartel indicativo de la carga máxima de la plataforma

Dispondrá de un mecanismo de protección frontal cuando no esté en uso, para que quede perfectamente protegido el frente de descarga

La superficie de la plataforma será de material antideslizante

Se conservará en perfecto estado de mantenimiento, realizándose inspecciones en la fase de instalación y cada 6 meses

### **2.13.7 PLATAFORMA SUSPENDIDA**

Se realizará una inspección antes de iniciar cualquier actividad en el andamio, prestando especial atención a los cables, a los mecanismos de elevación, a los pescantes y a los puntos de amarre

Se verificará que la separación entre el paramento vertical de trabajo y la cara del andamio es inferior a 0,3 m, y que las pasarelas permanecen niveladas

No se utilizarán pasarelas de tablonés entre las plataformas de los andamios colgantes

Se utilizará el cinturón de seguridad con dispositivo anticaída, asegurándolo a la línea de vida independiente

No se realizarán trabajos en la vertical de la plataforma de andamios colgantes

## **2.14 DURANTE LA UTILIZACIÓN DE MAQUINARIA Y HERRAMIENTAS**

Las medidas preventivas a adoptar y las protecciones a emplear para el control y la reducción de riesgos debidos a la utilización de maquinaria y herramientas durante la ejecución de la obra se desarrollarán en el correspondiente Plan de Seguridad y Salud, conforme a los siguientes criterios:



1. Todas las máquinas y herramientas que se utilicen en la obra dispondrán de su correspondiente manual de instrucciones, en el que estarán especificados claramente tanto los riesgos que entrañan para los trabajadores como los procedimientos para su utilización con la debida seguridad.
2. La maquinaria cumplirá las prescripciones contenidas en el vigente Reglamento de Seguridad en las Máquinas, las Instrucciones Técnicas Complementarias (ITC) y las especificaciones de los fabricantes.
3. No se aceptará la utilización de ninguna máquina, mecanismo o artificio mecánico sin reglamentación específica.

Relación de máquinas y herramientas que está previsto utilizar en la obra, con sus correspondientes medidas preventivas y protecciones colectivas:

#### **2.14.1 PALA CARGADORA**

Para realizar las tareas de mantenimiento, se apoyará la cuchara en el suelo, se parará el motor, se conectará el freno de estacionamiento y se bloqueará la máquina

Queda prohibido el uso de la cuchara como grúa o medio de transporte

La extracción de tierras se efectuará en posición frontal a la pendiente

El transporte de tierras se realizará con la cuchara en la posición más baja posible, para garantizar la estabilidad de la pala

#### **2.14.2 RETROEXCAVADORA**

Para realizar las tareas de mantenimiento, se apoyará la cuchara en el suelo, se parará el motor, se conectará el freno de estacionamiento y se bloqueará la máquina

Queda prohibido el uso de la cuchara como grúa o medio de transporte

Los desplazamientos de la retroexcavadora se realizarán con la cuchara apoyada sobre la máquina en el sentido de la marcha

Los cambios de posición de la cuchara en superficies inclinadas se realizarán por la zona de mayor altura

Se prohibirá la realización de trabajos dentro del radio de acción de la máquina

#### **2.14.3 CAMIÓN DE CAJA BASCULANTE**

Las maniobras del camión serán dirigidas por un señalista de tráfico

Se comprobará que el freno de mano está activado antes de la puesta en marcha del motor, al abandonar el vehículo y durante las operaciones de carga y descarga

No se circulará con la caja izada después de la descarga



#### **2.14.4 CAMIÓN PARA TRANSPORTE**

Las maniobras del camión serán dirigidas por un señalista de tráfico

Las cargas se repartirán uniformemente en la caja, evitando acopios con pendientes superiores al 5% y protegiendo los materiales sueltos con una lona

Antes de proceder a las operaciones de carga y descarga, se colocará el freno en posición de frenado y, en caso de estar situado en pendiente, calzos de inmovilización debajo de las ruedas

En las operaciones de carga y descarga se evitarán movimientos bruscos que provoquen la pérdida de estabilidad, permaneciendo siempre el conductor fuera de la cabina

#### **2.14.5 MONTACARGAS**

El montacargas será examinado y probado antes de su puesta en servicio, quedando este acto debidamente documentado

Se realizará una inspección diaria de los cables, los frenos, los dispositivos eléctricos y las puertas de acceso al montacargas

Se prohíbe el acopio de materiales en las proximidades de los accesos a la plataforma

Se prohíbe asomarse al hueco del montacargas y posicionarse sobre la plataforma para retirar la carga

El cuadro de maniobra se colocará a una distancia mínima de 3 m de la base del montacargas y permanecerá cerrado con llave

Se instalarán topes de fin de recorrido en la parte superior del montacargas

La plataforma estará dotada de un dispositivo limitador de carga, indicándose mediante un cartel la carga máxima admisible en la plataforma, que no podrá ser superada

La carga se repartirá uniformemente sobre la plataforma, no sobresaliendo en ningún caso por los laterales de la misma

Queda prohibido el transporte de personas y el uso de las plataformas como andamios para efectuar cualquier trabajo

La parte inferior de la plataforma dispondrá de una barra antiobstáculos, que provocará la parada del montacargas ante la presencia de cualquier obstáculo

Estará dotado con un dispositivo paracaídas, que provocará la parada de la plataforma en caso de rotura del cable de suspensión

Ante la posible caída de objetos de niveles superiores, se colocará una cubierta resistente sobre la plataforma y sobre el acceso a la misma en planta baja



Los huecos de acceso a las plantas estarán protegidos mediante cancelas, que estarán asociadas a dispositivos electromecánicos que impedirán su apertura si la plataforma no se encuentra en la misma planta y el desplazamiento de la plataforma si no están todas cerradas

#### **2.14.6 HORMIGONERA**

Las operaciones de mantenimiento serán realizadas por personal especializado, previa desconexión de la energía eléctrica

La hormigonera tendrá un grado de protección IP-55

Su uso estará restringido sólo a personas autorizadas

Dispondrá de freno de basculamiento del bombo

Los conductos de alimentación eléctrica de la hormigonera estarán conectados a tierra, asociados a un disyuntor diferencial

Las partes móviles del aparato deberán permanecer siempre protegidas mediante carcasas conectadas a tierra

No se ubicarán a distancias inferiores a tres metros de los bordes de excavación y/o de los bordes de los forjados

#### **2.14.7 VIBRADOR**

La operación de vibrado se realizará siempre desde una posición estable

La manguera de alimentación desde el cuadro eléctrico estará protegida cuando discurra por zonas de paso

Tanto el cable de alimentación como su conexión al transformador estarán en perfectas condiciones de estanqueidad y aislamiento

Los operarios no efectuarán el arrastre del cable de alimentación colocándolo alrededor del cuerpo. Si es necesario, esta operación se realizará entre dos operarios

El vibrado del hormigón se realizará desde plataformas de trabajo seguras, no permaneciendo en ningún momento el operario sobre el encofrado ni sobre elementos inestables

Nunca se abandonará el vibrador en funcionamiento, ni se desplazará tirando de los cables

Para las vibraciones transmitidas al sistema mano-brazo, el valor de exposición diaria normalizado para un período de referencia de ocho horas, no superará  $2,5 \text{ m/s}^2$ , siendo el valor límite de  $5 \text{ m/s}^2$

#### **2.14.8 MARTILLO PICADOR**

Las mangueras de aire comprimido deben estar situadas de forma que no dificulten ni el trabajo de los operarios ni el paso del personal



No se realizarán ni esfuerzos de palanca ni operaciones similares con el martillo en marcha

Se verificará el perfecto estado de los acoplamientos de las mangueras

Se cerrará el paso del aire antes de desarmar un martillo

#### **2.14.9 MAQUINILLO**

Será utilizado exclusivamente por la persona debidamente autorizada

El trabajador que utilice el maquinillo estará debidamente formado en su uso y manejo, conocerá el contenido del manual de instrucciones, las correctas medidas preventivas a adoptar y el uso de los EPI necesarios

Previamente al inicio de cualquier trabajo, se comprobará el estado de los accesorios de seguridad, del cable de suspensión de cargas y de las eslingas

Se comprobará la existencia del limitador de recorrido que impide el choque de la carga contra el extremo superior de la pluma

Dispondrá de marcado CE, de declaración de conformidad y de manual de instrucciones emitido por el fabricante

Quedará claramente visible el cartel que indica el peso máximo a elevar

Se acotará la zona de la obra en la que exista riesgo de caída de los materiales transportados por el maquinillo

Se revisará el cable a diario, siendo obligatoria su sustitución cuando el número de hilos rotos sea igual o superior al 10% del total

El anclaje del maquinillo se realizará según se indica en el manual de instrucciones del fabricante

El arriostamiento nunca se hará con bidones llenos de agua, de arena u de otro material

Se realizará el mantenimiento previsto por el fabricante

#### **2.14.10 Sierra circular**

Su uso está destinado exclusivamente al corte de elementos o piezas de la obra

Para el corte de materiales cerámicos o pétreos se emplearán discos abrasivos y para elementos de madera discos de sierra

Deberá existir un interruptor de parada cerca de la zona de mando

La zona de trabajo deberá estar limpia de serrín y de virutas, para evitar posibles incendios

Las piezas a serrar no contendrán clavos ni otros elementos metálicos



El trabajo con el disco agresivo se realizará en húmedo

No se utilizará la sierra circular sin la protección de prendas adecuadas, tales como mascarillas antipolvo y gafas

#### 2.14.10.1 SIERRA CIRCULAR DE MESA

Será utilizado exclusivamente por la persona debidamente autorizada

El trabajador que utilice la sierra circular estará debidamente formado en su uso y manejo, conocerá el contenido del manual de instrucciones, las correctas medidas preventivas a adoptar y el uso de los EPI necesarios

Las sierras circulares se ubicarán en un lugar apropiado, sobre superficies firmes y secas, a distancias superiores a tres metros del borde de los forjados, salvo que éstos estén debidamente protegidos por redes, barandillas o petos de remate

En los casos en que se superen los valores de exposición al ruido indicados en el artículo 51 del Real Decreto 286/06 de protección de los trabajadores frente al ruido, se establecerán las acciones correctivas oportunas, tales como el empleo de protectores auditivos

La sierra estará totalmente protegida por la parte inferior de la mesa, de manera que no se pueda acceder al disco

La parte superior de la sierra dispondrá de una carcasa metálica que impida el acceso al disco de sierra, excepto por el punto de introducción del elemento a cortar, y la proyección de partículas

Se utilizará siempre un empujador para guiar el elemento a cortar, de modo que en ningún caso la mano quede expuesta al disco de la sierra

La instalación eléctrica de la máquina estará siempre en perfecto estado y condiciones, comprobándose periódicamente el cableado, las clavijas y la toma de tierra

Las piezas a serrar no contendrán clavos ni otros elementos metálicos

El operario se colocará a sotavento del disco, evitando la inhalación de polvo

#### 2.14.10.2 CORTADORA DE MATERIAL CERÁMICO

Se comprobará el estado del disco antes de iniciar cualquier trabajo. Si estuviera desgastado o resquebrajado se procederá a su inmediata sustitución la protección del disco y de la transmisión estará activada en todo momento

No se presionará contra el disco la pieza a cortar para evitar el bloqueo

#### 2.14.10.3 EQUIPO DE SOLDADURA

No habrá materiales inflamables ni explosivos a menos de 10 metros de la zona de trabajo de soldadura

Antes de soldar se eliminarán las pinturas y recubrimientos del soporte





Durante los trabajos de soldadura se dispondrá siempre de un extintor de polvo químico en perfecto estado y condiciones de uso, en un lugar próximo y accesible

En los locales cerrados en los que no se pueda garantizar una correcta renovación de aire se instalarán extractores, preferentemente sistemas de aspiración localizada

Se paralizarán los trabajos de soldadura en altura ante la presencia de personas bajo el área de trabajo

Tanto los soldadores como los trabajadores que se encuentren en las inmediaciones dispondrán de protección visual adecuada, no permaneciendo en ningún caso con los ojos al descubierto

#### **2.14.11 HERRAMIENTAS MANUALES DIVERSAS**

La alimentación de las herramientas se realizará a 24 V cuando se trabaje en ambientes húmedos o las herramientas no dispongan de doble aislamiento

El acceso a las herramientas y su uso estará permitido únicamente a las personas autorizadas

No se retirarán de las herramientas las protecciones diseñadas por el fabricante

Se prohibirá, durante el trabajo con herramientas, el uso de pulseras, relojes, cadenas y elementos similares

Las herramientas eléctricas dispondrán de doble aislamiento o estarán conectadas a tierra

En las herramientas de corte se protegerá el disco con una carcasa antiproyección

Las conexiones eléctricas a través de clemas se protegerán con carcasas anticontactos eléctricos

Las herramientas se mantendrán en perfecto estado de uso, con los mangos sin grietas y limpios de residuos, manteniendo su carácter aislante para los trabajos eléctricos

Las herramientas eléctricas estarán apagadas mientras no se estén utilizando y no se podrán usar con las manos o los pies mojados

En los casos en que se superen los valores de exposición al ruido indicados en el artículo 51 del Real Decreto 286/06 de protección de los trabajadores frente al ruido, se establecerán las acciones correctivas oportunas, tales como el empleo de protectores auditivos

### **2.15 IDENTIFICACIÓN DE LOS RIESGOS LABORALES EVITABLES**

En este apartado se reseña la relación de las medidas preventivas a adoptar para evitar o reducir el efecto de los riesgos más frecuentes durante la ejecución de la obra.



### **2.15.1 Caídas al mismo nivel**

La zona de trabajo permanecerá ordenada, libre de obstáculos, limpia y bien iluminada

Se habilitarán y balizarán las zonas de acopio de materiales

Caídas a distinto nivel

Se dispondrán escaleras de acceso para salvar los desniveles

Los huecos horizontales y los bordes de los forjados se protegerán mediante barandillas y redes homologadas

Se mantendrán en buen estado las protecciones de los huecos y de los desniveles

Las escaleras de acceso quedarán firmemente sujetas y bien amarradas

### **2.15.2 Polvo y partículas**

Se regará periódicamente la zona de trabajo para evitar el polvo

Se usarán gafas de protección y mascarillas antipolvo en aquellos trabajos en los que se genere polvo o partículas

### **2.15.3 Ruidos**

Se evaluarán los niveles de ruido en las zonas de trabajo

Las máquinas estarán provistas de aislamiento acústico

Se dispondrán los medios necesarios para eliminar o amortiguar los ruidos

### **2.15.4 Esfuerzos**

Se evitará el desplazamiento manual de las cargas pesadas

Se limitará el peso de las cargas en caso de desplazamiento manual

Se evitarán los sobreesfuerzos o los esfuerzos repetitivos

Se evitarán las posturas inadecuadas o forzadas en el levantamiento o desplazamiento de cargas

### **2.15.5 Incendios**

No se fumará en presencia de materiales fungibles ni en caso de existir riesgo de incendio

### **2.15.6 Intoxicación por emanaciones**

Los locales y las zonas de trabajo dispondrán de ventilación suficiente

Se utilizarán mascarillas y filtros apropiados



## **2.16 RELACIÓN DE LOS RIESGOS LABORALES QUE NO PUEDEN ELIMINARSE**

Los riesgos que difícilmente pueden eliminarse son los que se producen por causas inesperadas (como caídas de objetos y desprendimientos, entre otras). No obstante, pueden reducirse con el adecuado uso de las protecciones individuales y colectivas, así como con el estricto cumplimiento de la normativa en materia de seguridad y salud, y de las normas de la buena construcción.

### **2.16.1 Caída de objetos**

Medidas preventivas y protecciones colectivas

Se montarán marquesinas en los accesos

La zona de trabajo permanecerá ordenada, libre de obstáculos, limpia y bien iluminada

Se evitará el amontonamiento de materiales u objetos sobre los andamios

No se lanzarán cascotes ni restos de materiales desde los andamios

Equipos de protección individual (EPI)

Casco de seguridad homologado

Guantes y botas de seguridad

Uso de bolsa portaherramientas

### **2.16.2 Dermatitis**

Medidas preventivas y protecciones colectivas

Se evitará la generación de polvo de cemento

Equipos de protección individual (EPI)

Guantes y ropa de trabajo adecuada

### **2.16.3 Electrocuaciones**

Medidas preventivas y protecciones colectivas

Se revisará periódicamente la instalación eléctrica

El tendido eléctrico quedará fijado a los paramentos verticales

Los alargadores portátiles tendrán mango aislante

La maquinaria portátil dispondrá de protección con doble aislamiento

Toda la maquinaria eléctrica estará provista de toma de tierra



Equipos de protección individual (EPI)

Guantes dieléctricos

Calzado aislante para electricistas

Banquetas aislantes de la electricidad

#### **2.16.4 Quemaduras**

Medidas preventivas y protecciones colectivas

La zona de trabajo permanecerá ordenada, libre de obstáculos, limpia y bien iluminada

Equipos de protección individual (EPI)

Guantes, polainas y mandiles de cuero

#### **2.16.5 Golpes y cortes en extremidades**

Medidas preventivas y protecciones colectivas

La zona de trabajo permanecerá ordenada, libre de obstáculos, limpia y bien iluminada

Equipos de protección individual (EPI)

Guantes y botas de seguridad

### **2.17 CONDICIONES DE SEGURIDAD Y SALUD, EN TRABAJOS POSTERIORES DE REPARACIÓN Y MANTENIMIENTO**

En este apartado se aporta la información útil para realizar, en las debidas condiciones de seguridad y salud, los futuros trabajos de conservación, reparación y mantenimiento del edificio construido que entrañan mayores riesgos.

#### **2.17.1 Trabajos en cerramientos exteriores y cubiertas**

Para los trabajos en cerramientos, aleros de cubierta, revestimientos de paramentos exteriores o cualquier otro que se efectúe con riesgo de caída en altura, deberán utilizarse andamios que cumplan las condiciones especificadas en el presente estudio básico de seguridad y salud.

Durante los trabajos que puedan afectar a la vía pública, se colocará una visera de protección a la altura de la primera planta, para proteger a los transeúntes y a los vehículos de las posibles caídas de objetos.

#### **2.17.2 Trabajos en instalaciones**

Los trabajos correspondientes a las instalaciones de fontanería, eléctrica y de gas, deberán realizarse por personal cualificado, cumpliendo las especificaciones establecidas en su correspondiente Plan de Seguridad y Salud, así como en la normativa vigente en cada materia.



Antes de la ejecución de cualquier trabajo de reparación o de mantenimiento de los ascensores y montacargas, deberá elaborarse un Plan de Seguridad suscrito por un técnico competente en la materia.

### **2.17.3 Trabajos con pinturas y barnices**

Los trabajos con pinturas u otros materiales cuya inhalación pueda resultar tóxica deberán realizarse con ventilación suficiente, adoptando los elementos de protección adecuados.

### **2.17.4 TRABAJOS QUE IMPLICAN RIESGOS ESPECIALES**

En la obra objeto del presente Estudio Básico de Seguridad y Salud concurren los riesgos especiales referidos en los puntos 1, 2 y 10 incluidos en el Anexo II. "Relación no exhaustiva de los trabajos que implican riesgos especiales para la seguridad y la salud de los trabajadores" del R.D. 1627/97 de 24 de Octubre.

Estos riesgos especiales suelen presentarse en la ejecución de la estructura, cerramientos y cubiertas y en el propio montaje de las medidas de seguridad y de protección. Cabe destacar:

Montaje de forjado, especialmente en los bordes perimetrales.

Ejecución de cerramientos exteriores.

Formación de los antepechos de cubierta.

Colocación de horcas y redes de protección.

Los huecos horizontales y los bordes de los forjados se protegerán mediante barandillas y redes homologadas

Disposición de plataformas voladas.

Elevación y acople de los módulos de andamiaje para la ejecución de las fachadas.

### **2.17.5 MEDIDAS EN CASO DE EMERGENCIA**

El contratista deberá reflejar en el correspondiente plan de seguridad y salud las posibles situaciones de emergencia, estableciendo las medidas oportunas en caso de primeros auxilios y designando para ello a personal con formación, que se hará cargo de dichas medidas.

Los trabajadores responsables de las medidas de emergencia tienen derecho a la paralización de su actividad, debiendo estar garantizada la adecuada administración de los primeros auxilios y, cuando la situación lo requiera, el rápido traslado del operario a un centro de asistencia médica.

## **2.18 PRESENCIA DE LOS RECURSOS PREVENTIVOS DEL CONTRATISTA**

Dadas las características de la obra y los riesgos previstos en el presente Estudio Básico de Seguridad y Salud, cada contratista deberá asignar la presencia de



sus recursos preventivos en la obra, según se establece en la legislación vigente en la materia.

A tales efectos, el contratista deberá concretar los recursos preventivos asignados a la obra con capacitación suficiente, que deberán disponer de los medios necesarios para vigilar el cumplimiento de las medidas incluidas en el correspondiente plan de seguridad y salud.

Dicha vigilancia incluirá la comprobación de la eficacia de las actividades preventivas previstas en dicho Plan, así como la adecuación de tales actividades a los riesgos que pretenden prevenirse o a la aparición de riesgos no previstos y derivados de la situación que determina la necesidad de la presencia de los recursos preventivos.

Si, como resultado de la vigilancia, se observa un deficiente cumplimiento de las actividades preventivas, las personas que tengan asignada la presencia harán las indicaciones necesarias para el correcto e inmediato cumplimiento de las actividades preventivas, debiendo poner tales circunstancias en conocimiento del empresario para que éste adopte las medidas oportunas para corregir las deficiencias observadas.

### **3 Normativa y seguridad aplicables**

#### **3.1 Y. SEGURIDAD Y SALUD**

Ley de Prevención de Riesgos Laborales

Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de la Jefatura del Estado.

B.O.E.: 10 de noviembre de 1995

Completada por:

Protección de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición a agentes cancerígenos durante el trabajo

Real Decreto 665/1997, de 12 de mayo, del Ministerio de la Presidencia.

B.O.E.: 24 de mayo de 1997

Modificada por:

Ley de Medidas Fiscales, Administrativas y del Orden Social

Ley 50/1998, de 30 de diciembre, de la Jefatura del Estado.

Modificación de los artículos 45, 47, 48 y 49 de la Ley 31/1995.

B.O.E.: 31 de diciembre de 1998

Completada por:



Disposiciones mínimas de seguridad y salud en el trabajo en el ámbito de las empresas de trabajo temporal

Real Decreto 216/1999, de 5 de febrero, del Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales.

B.O.E.: 24 de febrero de 1999

Completada por:

Protección de la salud y seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con los agentes químicos durante el trabajo

Real Decreto 374/2001, de 6 de abril, del Ministerio de la Presidencia.

B.O.E.: 1 de mayo de 2001

Completada por:

Disposiciones mínimas para la protección de la salud y seguridad de los trabajadores frente al riesgo eléctrico

Real Decreto 614/2001, de 8 de junio, del Ministerio de la Presidencia.

B.O.E.: 21 de junio de 2001

Completada por:

Protección de la salud y la seguridad de los trabajadores expuestos a los riesgos derivados de atmósferas explosivas en el lugar de trabajo

Real Decreto 681/2003, de 12 de junio, del Ministerio de la Presidencia.

B.O.E.: 18 de junio de 2003

Modificada por:

Ley de reforma del marco normativo de la prevención de riesgos laborales

Ley 54/2003, de 12 de diciembre, de la Jefatura del Estado.

B.O.E.: 13 de diciembre de 2003

Desarrollada por:

Desarrollo del artículo 24 de la Ley 31/1995 de Prevención de Riesgos Laborales, en materia de coordinación de actividades empresariales

Real Decreto 171/2004, de 30 de enero, del Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales.

B.O.E.: 31 de enero de 2004



Completada por:

Protección de la salud y la seguridad de los trabajadores frente a los riesgos que puedan derivarse de la exposición a vibraciones mecánicas

Real Decreto 1311/2005, de 4 de noviembre, del Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales.

B.O.E.: 5 de noviembre de 2005

Completada por:

Protección de la salud y la seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición al ruido

Real Decreto 286/2006, de 10 de marzo, del Ministerio de la Presidencia.

B.O.E.: 11 de marzo de 2006

Completada por:

Disposiciones mínimas de seguridad y salud aplicables a los trabajos con riesgo de exposición al amianto

Real Decreto 396/2006, de 31 de marzo, del Ministerio de la Presidencia.

B.O.E.: 11 de abril de 2006

Modificada por:

Modificación de diversas leyes para su adaptación a la Ley sobre el libre acceso a las actividades de servicios y su ejercicio

Ley 25/2009, de 22 de diciembre, de la Jefatura del Estado.

B.O.E.: 23 de diciembre de 2009

Reglamento de los Servicios de Prevención

Real Decreto 39/1997, de 17 de enero, del Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales.

B.O.E.: 31 de enero de 1997

Completado por:

Protección de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición a agentes cancerígenos durante el trabajo

Real Decreto 665/1997, de 12 de mayo, del Ministerio de la Presidencia.

B.O.E.: 24 de mayo de 1997





Modificado por:

Modificación del Reglamento de los Servicios de Prevención

Real Decreto 780/1998, de 30 de abril, del Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales.

B.O.E.: 1 de mayo de 1998

Completado por:

Protección de la salud y seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con los agentes químicos durante el trabajo

Real Decreto 374/2001, de 6 de abril, del Ministerio de la Presidencia.

B.O.E.: 1 de mayo de 2001

Completado por:

Disposiciones mínimas para la protección de la salud y seguridad de los trabajadores frente al riesgo eléctrico

Real Decreto 614/2001, de 8 de junio, del Ministerio de la Presidencia.

B.O.E.: 21 de junio de 2001

Completado por:

Protección de la salud y la seguridad de los trabajadores frente a los riesgos que puedan derivarse de la exposición a vibraciones mecánicas

Real Decreto 1311/2005, de 4 de noviembre, del Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales.

B.O.E.: 5 de noviembre de 2005

Completado por:

Protección de la salud y la seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición al ruido

Real Decreto 286/2006, de 10 de marzo, del Ministerio de la Presidencia.

B.O.E.: 11 de marzo de 2006

Completado por:

Disposiciones mínimas de seguridad y salud aplicables a los trabajos con riesgo de exposición al amianto

Real Decreto 396/2006, de 31 de marzo, del Ministerio de la Presidencia.



B.O.E.: 11 de abril de 2006

Modificado por:

Modificación del Reglamento de los Servicios de Prevención y de las Disposiciones mínimas de seguridad y de salud en las obras de construcción

Real Decreto 604/2006, de 19 de mayo, del Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales.

B.O.E.: 29 de mayo de 2006

Modificado por:

Modificación del Real Decreto 39/1997, de 17 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención

Real Decreto 337/2010, de 19 de marzo, del Ministerio de Trabajo e Inmigración.

B.O.E.: 23 de marzo de 2010

Seguridad y Salud en los lugares de trabajo

Real Decreto 486/1997, de 14 de abril, del Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales.

B.O.E.: 23 de abril de 1997

Manipulación de cargas

Real Decreto 487/1997, de 14 de abril, del Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales.

B.O.E.: 23 de abril de 1997

Protección de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición a agentes cancerígenos durante el trabajo

Real Decreto 665/1997, de 12 de mayo, del Ministerio de la Presidencia.

B.O.E.: 24 de mayo de 1997

Modificado por:

Modificación del Real Decreto 665/1997, de 12 de mayo, sobre la protección de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición a agentes cancerígenos durante el trabajo y ampliación de su ámbito de aplicación a los agentes mutágenos

Real Decreto 349/2003, de 21 de marzo, del Ministerio de la Presidencia.

B.O.E.: 5 de abril de 2003



Completado por:

Disposiciones mínimas de seguridad y salud aplicables a los trabajos con riesgo de exposición al amianto

Real Decreto 396/2006, de 31 de marzo, del Ministerio de la Presidencia.

B.O.E.: 11 de abril de 2006

Utilización de equipos de trabajo

Real Decreto 1215/1997, de 18 de julio, del Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales.

B.O.E.: 7 de agosto de 1997

Modificado por:

Modificación del 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, en materia de trabajos temporales en altura

Real Decreto 2177/2004, de 12 de noviembre, del Ministerio de la Presidencia.

B.O.E.: 13 de noviembre de 2004

Disposiciones mínimas de seguridad y de salud en las obras de construcción

Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre, del Ministerio de la Presidencia.

B.O.E.: 25 de octubre de 1997

Completado por:

Disposiciones mínimas de seguridad y salud aplicables a los trabajos con riesgo de exposición al amianto

Real Decreto 396/2006, de 31 de marzo, del Ministerio de la Presidencia.

B.O.E.: 11 de abril de 2006

Modificado por:

Modificación del Reglamento de los Servicios de Prevención y de las Disposiciones mínimas de seguridad y de salud en las obras de construcción

Real Decreto 604/2006, de 19 de mayo, del Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales.

B.O.E.: 29 de mayo de 2006

Modificado por:



Desarrollo de la Ley 32/2006, de 18 de octubre, reguladora de la subcontratación en el sector de la construcción

Real Decreto 1109/2007, de 24 de agosto, del Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales.

Disposición final tercera. Modificación de los artículos 13 y 18 del Real Decreto 1627/1997.

B.O.E.: 25 de agosto de 2007

Corrección de errores.

B.O.E.: 12 de septiembre de 2007

### **3.1.1 YC. Sistemas de protección colectiva**

#### **3.1.1.1 YCU. PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS**

Disposiciones de aplicación de la Directiva del Parlamento Europeo y del Consejo, 97/23/CE, relativa a los equipos de presión y se modifica el Real Decreto 1244/1979, de 4 de abril, que aprobó el Reglamento de aparatos a presión

Real Decreto 769/1999, de 7 de mayo, del Ministerio de Industria y Energía.

B.O.E.: 31 de mayo de 1999

Completado por:

Publicación de la relación de normas armonizadas en el ámbito del Real Decreto 769/1999, de 7 de mayo, por el que se dictan las disposiciones de aplicación de la Directiva del Parlamento Europeo y del Consejo, 97/23/CE, relativa a los equipos a presión

Resolución de 28 de octubre de 2002, de la Dirección General de Política Tecnológica del Ministerio de Ciencia y Tecnología.

B.O.E.: 4 de diciembre de 2002

Reglamento de equipos a presión y sus instrucciones técnicas complementarias

Real Decreto 2060/2008, de 12 de diciembre, del Ministerio de Industria, Turismo y Comercio.

B.O.E.: 5 de febrero de 2009

Corrección de errores:

Corrección de errores del Real Decreto 2060/2008, de 12 de diciembre, por el que se aprueba el Reglamento de equipos a presión y sus instrucciones técnicas complementarias

B.O.E.: 28 de octubre de 2009



Modificado por:

Real Decreto por el que se modifican diversas normas reglamentarias en materia de seguridad industrial para adecuarlas a la Ley 17/2009, de 23 de noviembre, sobre el libre acceso a las actividades de servicios y su ejercicio, y a la Ley 25/2009, de 22 de diciembre, de modificación de diversas leyes para su adaptación a la Ley sobre el libre acceso a las actividades de servicios y su ejercicio

Real Decreto 560/2010, de 7 de mayo, del Ministerio de Industria, Turismo y Comercio.

B.O.E.: 22 de mayo de 2010

Señalización de seguridad y salud en el trabajo

Real Decreto 485/1997, de 14 de abril, del Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales.

B.O.E.: 23 de abril de 1997

Completado por:

Protección de la salud y seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con los agentes químicos durante el trabajo

Real Decreto 374/2001, de 6 de abril, del Ministerio de la Presidencia.

B.O.E.: 1 de mayo de 2001

Completado por:

Protección de la salud y la seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición al ruido

Real Decreto 286/2006, de 10 de marzo, del Ministerio de la Presidencia.

B.O.E.: 11 de marzo de 2006

### **3.1.2 YI. Equipos de protección individual**

Real Decreto por el que se regulan las condiciones para la comercialización y libre circulación intracomunitaria de los equipos de protección individual

Real Decreto 1407/1992, de 20 de noviembre, del Ministerio de Relaciones con la Cortes y de la Secretaría del Gobierno.

B.O.E.: 28 de diciembre de 1992

Modificado por:

Modificación del Real Decreto 1407/1992, de 20 de noviembre, por el que se regulan las condiciones para la comercialización y libre circulación intracomunitaria de los equipos de protección individual



Real Decreto 159/1995, de 3 de febrero, del Ministerio de la Presidencia.

B.O.E.: 8 de marzo de 1995

Corrección de errores:

Corrección de erratas del Real Decreto 159/1995, de 3 de febrero, por el que se modifica el Real Decreto 1407/1992, de 20 de noviembre, por el que se regulan las condiciones para la comercialización y libre circulación intracomunitaria de los equipos de protección individual

B.O.E.: 22 de marzo de 1995

Completado por:

Resolución por la que se publica, a título informativo, información complementaria establecida por el Real Decreto 1407/1992, de 20 de noviembre, por el que se regulan las condiciones para la comercialización y libre circulación intracomunitaria de los equipos de protección individual

Resolución de 25 de abril de 1996 de la Dirección General de Calidad y Seguridad Industrial, del Ministerio de Industria y Energía.

B.O.E.: 28 de mayo de 1996

Modificado por:

Modificación del anexo del Real Decreto 159/1995, de 3 de febrero, que modificó a su vez el Real Decreto 1407/1992, de 20 de noviembre, relativo a las condiciones para la comercialización y libre circulación intracomunitaria de los equipos de protección individual

Orden de 20 de febrero de 1997, del Ministerio de Industria y Energía.

B.O.E.: 6 de marzo de 1997

Completado por:

Resolución por la que se actualiza el anexo IV de la Resolución de 18 de marzo de 1998, de la Dirección General de Tecnología y Seguridad Industrial

Resolución de 29 de abril de 1999 del Ministerio de Industria y Energía.

B.O.E.: 29 de junio de 1999

Utilización de equipos de protección individual

Real Decreto 773/1997, de 30 de mayo, del Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales.

B.O.E.: 12 de junio de 1997

Corrección de errores:



Corrección de erratas del Real Decreto 773/1997, de 30 de mayo, sobre disposiciones de seguridad y salud relativas a la utilización por los trabajadores de equipos de protección individual

Ministerio de la Presidencia.

B.O.E.: 18 de julio de 1997

Completado por:

Protección de la salud y la seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición al ruido

Real Decreto 286/2006, de 10 de marzo, del Ministerio de la Presidencia.

B.O.E.: 11 de marzo de 2006

Completado por:

Disposiciones mínimas de seguridad y salud aplicables a los trabajos con riesgo de exposición al amianto

Real Decreto 396/2006, de 31 de marzo, del Ministerio de la Presidencia.

B.O.E.: 11 de abril de 2006

### **3.1.3 YM. Medicina preventiva y primeros auxilios**

#### **3.1.3.1 YMM. MATERIAL MÉDICO**

Orden por la que se establece el suministro a las empresas de botiquines con material de primeros auxilios en caso de accidente de trabajo, como parte de la acción protectora del sistema de la Seguridad Social

Orden TAS/2947/2007, de 8 de octubre, del Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales.

B.O.E.: 11 de octubre de 2007

### **3.1.4 YP. Instalaciones provisionales de higiene y bienestar**

DB HS Salubridad

Código Técnico de la Edificación (CTE). Documento Básico HS.

Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, del Ministerio de Vivienda.

B.O.E.: 28 de marzo de 2006

Modificado por el Real Decreto 1371/2007, de 19 de octubre, del Ministerio de Vivienda.

B.O.E.: 23 de octubre de 2007



Corrección de errores.

B.O.E.: 25 de enero de 2008

Modificado por:

Modificación de determinados documentos básicos del Código Técnico de la Edificación aprobados por el Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, y el Real Decreto 1371/2007, de 19 de octubre

Orden VIV/984/2009, de 15 de abril, del Ministerio de Vivienda.

B.O.E.: 23 de abril de 2009

Criterios sanitarios de la calidad del agua de consumo humano

Real Decreto 140/2003, de 7 de febrero, del Ministerio de la Presidencia.

B.O.E.: 21 de febrero de 2003

Criterios higiénico-sanitarios para la prevención y control de la legionelosis

Real Decreto 865/2003, de 4 de julio, del Ministerio de Sanidad y Consumo.

B.O.E.: 18 de julio de 2003

Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión e Instrucciones Complementarias (ITC) BT 01 a BT 51

Real Decreto 842/2002, de 2 de agosto, del Ministerio de Ciencia y Tecnología.

B.O.E.: Suplemento al nº 224, de 18 de septiembre de 2002

Modificado por:

Anulado el inciso 4.2.C.2 de la ITC-BT-03

Sentencia de 17 de febrero de 2004 de la Sala Tercera del Tribunal Supremo.

B.O.E.: 5 de abril de 2004

Completado por:

Autorización para el empleo de sistemas de instalaciones con conductores aislados bajo canales protectores de material plástico

Resolución de 18 de enero de 1988, de la Dirección General de Innovación Industrial.

B.O.E.: 19 de febrero de 1988

Modificado por:





Real Decreto por el que se modifican diversas normas reglamentarias en materia de seguridad industrial para adecuarlas a la Ley 17/2009, de 23 de noviembre, sobre el libre acceso a las actividades de servicios y su ejercicio, y a la Ley 25/2009, de 22 de diciembre, de modificación de diversas leyes para su adaptación a la Ley sobre el libre acceso a las actividades de servicios y su ejercicio

Real Decreto 560/2010, de 7 de mayo, del Ministerio de Industria, Turismo y Comercio.

B.O.E.: 22 de mayo de 2010

Reglamento regulador de las infraestructuras comunes de telecomunicaciones para el acceso a los servicios de telecomunicación en el interior de las edificaciones

Real Decreto 346/2011, de 11 de marzo, del Ministerio de Industria, Turismo y Comercio.

B.O.E.: 1 de abril de 2011

Desarrollado por:

Orden por la que se desarrolla el Reglamento regulador de las infraestructuras comunes de telecomunicaciones para el acceso a los servicios de telecomunicación en el interior de las edificaciones, aprobado por el Real Decreto 346/2011, de 11 de marzo

Derogada la disposición adicional 3 por el R.D. 805/2014.

Orden ITC/1644/2011, de 10 de junio, del Ministerio de Industria, Turismo y Comercio.

B.O.E.: 16 de junio de 2011

Modificado por:

Plan técnico nacional de la televisión digital terrestre y regulación de determinados aspectos para la liberación del dividendo digital

Real Decreto 805/2014, de 19 de septiembre, del Ministerio de Industria, Energía y Turismo.

B.O.E.: 24 de septiembre de 2014

### **3.1.5 YS. Señalización provisional de obras**

#### **3.1.5.1 YSB. BALIZAMIENTO**

Instrucción 8.3-IC Señalización de obras

Orden de 31 de agosto de 1987, del Ministerio de Obras Públicas y Urbanismo.

B.O.E.: 18 de septiembre de 1987



### Señalización de seguridad y salud en el trabajo

Real Decreto 485/1997, de 14 de abril, del Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales.

B.O.E.: 23 de abril de 1997

Completado por:

Protección de la salud y seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con los agentes químicos durante el trabajo

Real Decreto 374/2001, de 6 de abril, del Ministerio de la Presidencia.

B.O.E.: 1 de mayo de 2001

Completado por:

Protección de la salud y la seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición al ruido

Real Decreto 286/2006, de 10 de marzo, del Ministerio de la Presidencia.

B.O.E.: 11 de marzo de 2006

#### 3.1.5.2 YSH. SEÑALIZACIÓN HORIZONTAL

Instrucción 8.3-IC Señalización de obras

Orden de 31 de agosto de 1987, del Ministerio de Obras Públicas y Urbanismo.

B.O.E.: 18 de septiembre de 1987

#### 3.1.5.3 YSV. SEÑALIZACIÓN VERTICAL

Instrucción 8.3-IC Señalización de obras

Orden de 31 de agosto de 1987, del Ministerio de Obras Públicas y Urbanismo.

B.O.E.: 18 de septiembre de 1987

#### 3.1.5.4 YSN. SEÑALIZACIÓN MANUAL

Instrucción 8.3-IC Señalización de obras

Orden de 31 de agosto de 1987, del Ministerio de Obras Públicas y Urbanismo.

B.O.E.: 18 de septiembre de 1987

#### 3.1.5.5 YSS. SEÑALIZACIÓN DE SEGURIDAD Y SALUD

Señalización de seguridad y salud en el trabajo

Real Decreto 485/1997, de 14 de abril, del Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales.



B.O.E.: 23 de abril de 1997

Completado por:

Protección de la salud y seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con los agentes químicos durante el trabajo

Real Decreto 374/2001, de 6 de abril, del Ministerio de la Presidencia.

B.O.E.: 1 de mayo de 2001

Completado por:

Protección de la salud y la seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición al ruido

Real Decreto 286/2006, de 10 de marzo, del Ministerio de la Presidencia.

B.O.E.: 11 de marzo de 2006

## **4 Pliego**

### **4.1 PLIEGO DE CLÁUSULAS ADMINISTRATIVAS**

#### **4.1.1 Disposiciones generales**

##### **4.1.1.1 OBJETO DEL PLIEGO DE CONDICIONES**

El presente Pliego de condiciones junto con las disposiciones contenidas en el correspondiente Pliego del Proyecto de ejecución, tienen por objeto definir las atribuciones y obligaciones de los agentes que intervienen en materia de Seguridad y Salud, así como las condiciones que deben cumplir las medidas preventivas, las protecciones individuales y colectivas de la construcción de la obra "Proyecto de Elaboración de Pan Precocido en el Polígono Industrial de Bikuy-Bata- Guinea Ecuatorial" , según el proyecto redactado por Cipriano Mbenga Elá Akumu. Todo ello con fin de evitar cualquier accidente o enfermedad profesional, que pueden ocasionarse durante el transcurso de la ejecución de la obra o en los futuros trabajos de conservación, reparación y mantenimiento.

#### **4.1.2 Disposiciones facultativas**

##### **4.1.2.1 DEFINICIÓN, ATRIBUCIONES Y OBLIGACIONES DE LOS AGENTES DE LA EDIFICACIÓN**

Las atribuciones y las obligaciones de los distintos agentes intervinientes en la edificación son las reguladas en sus aspectos generales por la Ley 38/99, de Ordenación de la Edificación (L.O.E.).

Las garantías y responsabilidades de los agentes y trabajadores de la obra frente a los riesgos derivados de las condiciones de trabajo en materia de seguridad y salud, son las establecidas por la Ley 31/1995 de Prevención de Riesgos Laborales y



el Real Decreto 1627/1997 "Disposiciones mínimas de seguridad y de salud en las obras de construcción".

#### 4.1.2.2 EL PROMOTOR

Es la persona física o jurídica, pública o privada, que individual o colectivamente decide, impulsa, programa y financia con recursos propios o ajenos, las obras de edificación para sí o para su posterior enajenación, entrega o cesión a terceros bajo cualquier título.

Tiene la responsabilidad de contratar a los técnicos redactores del preceptivo Estudio de Seguridad y Salud - o Estudio Básico, en su caso - al igual que a los técnicos coordinadores en la materia en la fase que corresponda, todo ello según lo establecido en el R.D. 1627/1997, de 24 de octubre, por el que se establecen las disposiciones mínimas en materia de seguridad y salud en las obras de construcción, facilitando copias a las empresas contratistas, subcontratistas o trabajadores autónomos contratados directamente por el Promotor, exigiendo la presentación de cada Plan de Seguridad y Salud previamente al comienzo de las obras.

El Promotor tendrá la consideración de Contratista cuando realice la totalidad o determinadas partes de la obra con medios humanos y recursos propios, o en el caso de contratar directamente a trabajadores autónomos para su realización o para trabajos parciales de la misma, excepto en los casos estipulados en el Real Decreto 1627/1997.

#### 4.1.2.3 EL PROYECTISTA

Es el agente que, por encargo del promotor y con sujeción a la normativa técnica y urbanística correspondiente, redacta el proyecto.

Tomará en consideración en las fases de concepción, estudio y elaboración del proyecto básico y de ejecución, los principios y criterios generales de prevención en materia de seguridad y de salud, de acuerdo con la legislación vigente.

#### 4.1.2.4 EL CONTRATISTA Y SUBCONTRATISTA

Según define el artículo 2 del Real Decreto 1627/1997:

Contratista es la persona física o jurídica que asume contractualmente ante el Promotor, con medios humanos y materiales propios o ajenos, el compromiso de ejecutar la totalidad o parte de las obras, con sujeción al proyecto y al contrato.

Subcontratista es la persona física o jurídica que asume contractualmente ante el contratista, empresario principal, el compromiso de realizar determinadas partes o instalaciones de la obra, con sujeción al proyecto por el que se rige su ejecución.

El Contratista comunicará a la autoridad laboral competente la apertura del centro de trabajo en la que incluirá el Plan de Seguridad y Salud al que se refiere el artículo 7 del R.D.1627/1997, de 24 de octubre.

Adoptará todas las medidas preventivas que cumplan los preceptos en materia de Prevención de Riesgos Laborales y Seguridad y Salud que establece la legislación vigente, redactando el correspondiente Plan de Seguridad y ajustándose al cumplimiento estricto y permanente de lo establecido en el Estudio Básico de



Seguridad y Salud, disponiendo de todos los medios necesarios y dotando al personal del equipamiento de seguridad exigibles, cumpliendo las órdenes efectuadas por el coordinador en materia de seguridad y de salud durante la ejecución de la obra.

Supervisará de manera continuada el cumplimiento de las normas de seguridad, tutelando las actividades de los trabajadores a su cargo y, en su caso, relevando de su puesto a todos aquellos que pudieran menoscabar las condiciones básicas de seguridad personales o generales, por no estar en las condiciones adecuadas.

Entregará la información suficiente al coordinador en materia de seguridad y de salud durante la ejecución de la obra, donde se acredite la estructura organizativa de la empresa, sus responsabilidades, funciones, procesos, procedimientos y recursos materiales y humanos disponibles, con el fin de garantizar una adecuada acción preventiva de riesgos de la obra.

Entre las responsabilidades y obligaciones del contratista y de los subcontratistas en materia de seguridad y salud, cabe destacar las contenidas en el artículo 11 "Obligaciones de los contratistas y subcontratistas" del R.D. 1627/1997.

Aplicar los principios de la acción preventiva que se recogen en la Ley de Prevención de Riesgos Laborales.

Cumplir y hacer cumplir a su personal lo establecido en el plan de seguridad y salud.

Cumplir la normativa en materia de prevención de riesgos laborales, teniendo en cuenta, en su caso, las obligaciones sobre coordinación de actividades empresariales previstas en la Ley, durante la ejecución de la obra.

Informar y proporcionar las instrucciones adecuadas y precisas a los trabajadores autónomos sobre todas las medidas que hayan de adoptarse en lo referente a su seguridad y salud en la obra.

Atender las indicaciones y consignas del coordinador en materia de seguridad y salud, cumpliendo estrictamente sus instrucciones durante la ejecución de la obra.

Responderán de la correcta ejecución de las medidas preventivas fijadas en el plan de seguridad y salud en lo relativo a las obligaciones que les correspondan a ellos directamente o, en su caso, a los trabajadores autónomos por ellos contratados.

Responderán solidariamente de las consecuencias que se deriven del incumplimiento de las medidas previstas en el plan.

Las responsabilidades de los coordinadores, de la Dirección facultativa y del Promotor, no eximirán de sus responsabilidades a los contratistas y a los subcontratistas.

#### 4.1.2.5 LA DIRECCIÓN FACULTATIVA

Según define el artículo 2 del Real Decreto 1627/1997, se entiende como Dirección Facultativa:



El técnico o los técnicos competentes designados por el Promotor, encargados de la dirección y del control de la ejecución de la obra.

Las responsabilidades de la Dirección facultativa y del Promotor, no eximen en ningún caso de las atribuibles a los contratistas y a los subcontratistas.

#### **4.1.2.6 COORDINADOR DE SEGURIDAD Y SALUD EN PROYECTO**

Es el técnico competente designado por el Promotor para coordinar, durante la fase del proyecto de ejecución, la aplicación de los principios y criterios generales de prevención en materia de seguridad y salud.

#### **4.1.2.7 COORDINADOR DE SEGURIDAD Y SALUD EN EJECUCIÓN**

El Coordinador de Seguridad y Salud durante la ejecución de la obra, es el técnico competente designado por el Promotor, que forma parte de la Dirección Facultativa.

Asumirá las tareas y responsabilidades asociadas a las siguientes funciones:

Coordinar la aplicación de los principios generales de prevención y de seguridad, tomando las decisiones técnicas y de organización, con el fin de planificar las distintas tareas o fases de trabajo que vayan a desarrollarse simultánea o sucesivamente, estimando la duración requerida para la ejecución de las mismas.

Coordinar las actividades de la obra para garantizar que los contratistas y, en su caso, los subcontratistas y los trabajadores autónomos, apliquen de manera coherente y responsable los principios de la acción preventiva recogidos en la legislación vigente.

Aprobar el plan de seguridad y salud elaborado por el contratista y, en su caso, las modificaciones introducidas en el mismo.

Organizar la coordinación de actividades empresariales prevista en la Ley de Prevención de Riesgos Laborales.

Coordinar las acciones y funciones de control de la aplicación correcta de los métodos de trabajo.

Adoptar las medidas necesarias para que sólo las personas autorizadas puedan acceder a la obra. La Dirección facultativa asumirá esta función cuando no fuera necesaria la designación de un coordinador.

#### **4.1.2.8 TRABAJADORES AUTÓNOMOS**

Es la persona física, distinta del contratista y subcontratista, que realiza de forma personal y directa una actividad profesional, sin sujeción a un contrato de trabajo y que asume contractualmente ante el promotor, el contratista o el subcontratista, el compromiso de realizar determinadas partes o instalaciones de la obra.

Cuando el trabajador autónomo emplee en la obra a trabajadores por cuenta ajena, tendrá la consideración de contratista o subcontratista.

Los trabajadores autónomos cumplirán lo establecido en el plan de seguridad y salud.



#### 4.1.2.9 TRABAJADORES POR CUENTA AJENA

Los contratistas y subcontratistas deberán garantizar que los trabajadores reciban una información adecuada de todas las medidas que hayan de adoptarse en lo que se refiere a su seguridad y su salud en la obra.

La consulta y la participación de los trabajadores o de sus representantes, se realizarán de conformidad con lo dispuesto en la Ley de Prevención de Riesgos Laborales.

El contratista facilitará a los representantes de los trabajadores en el centro de trabajo una copia del plan de seguridad y salud y de sus posibles modificaciones.

#### 4.1.2.10 FABRICANTES Y SUMINISTRADORES DE EQUIPOS DE PROTECCIÓN Y MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN

Los fabricantes, importadores y suministradores de maquinaria, equipos, productos y útiles de trabajo, deberán suministrar la información que indique la forma correcta de utilización por los trabajadores, las medidas preventivas adicionales que deban tomarse y los riesgos laborales que conlleven tanto su uso normal como su manipulación o empleo inadecuado.

#### 4.1.2.11 RECURSOS PREVENTIVOS

Con el fin de ejercer las labores de recurso preventivo, según lo establecido en la Ley 31/95, Ley 54/03 y Real Decreto 604/06, el empresario designará para la obra los recursos preventivos, que podrán ser:

1. Uno o varios trabajadores designados por la empresa.
2. Uno o varios miembros del servicio de prevención propio de la empresa.
3. Uno o varios miembros del servicio o los servicios de prevención ajenos.

Las personas a las que se asigne esta vigilancia deberán dar las instrucciones necesarias para el correcto e inmediato cumplimiento de las actividades preventivas. En caso de observar un deficiente cumplimiento de las mismas o una ausencia, insuficiencia o falta de adecuación de las mismas, se informará al empresario para que éste adopte las medidas necesarias para su corrección, notificándose a su vez al Coordinador de Seguridad y Salud y al resto de la Dirección Facultativa.

En el Plan de Seguridad y Salud se especificarán los casos en que la presencia de los recursos preventivos es necesaria, especificándose expresamente el nombre de la persona o personas designadas para tal fin, concretando las tareas en las que inicialmente se prevé necesaria su presencia.

### 4.1.3 Formación en Seguridad

Con el fin de que todo el personal que acceda a la obra disponga de la suficiente formación en las materias preventivas de seguridad y salud, la empresa se encargará de su formación para la adecuada prevención de riesgos y el correcto uso de las protecciones colectivas e individuales. Dicha formación alcanzará todos los niveles de la empresa, desde los directivos hasta los trabajadores no cualificados, incluyendo a los técnicos, encargados, especialistas y operadores de máquinas entre otros.



#### **4.1.4 Reconocimientos médicos**

La vigilancia del estado de salud de los trabajadores quedará garantizada por la empresa contratista, en función de los riesgos inherentes al trabajo asignado y en los casos establecidos por la legislación vigente.

Dicha vigilancia será voluntaria, excepto cuando la realización de los reconocimientos sea imprescindible para evaluar los efectos de las condiciones de trabajo sobre su salud, o para verificar que su estado de salud no constituye un peligro para otras personas o para el mismo trabajador.

#### **4.1.5 Salud e higiene en el trabajo**

##### **4.1.5.1 PRIMEROS AUXILIOS**

El empresario designará al personal encargado de la adopción de las medidas necesarias en caso de accidente, con el fin de garantizar la prestación de los primeros auxilios y la evacuación del accidentado.

Se dispondrá, en un lugar visible de la obra y accesible a los operarios, un botiquín perfectamente equipado con material sanitario destinado a primeros auxilios.

El Contratista instalará rótulos con caracteres legibles hasta una distancia de 2 m, en el que se suministre a los trabajadores y participantes en la obra la información suficiente para establecer rápido contacto con el centro asistencial más próximo.

##### **4.1.5.2 ACTUACIÓN EN CASO DE ACCIDENTE**

En caso de accidente se tomarán solamente las medidas indispensables hasta que llegue la asistencia médica, para que el accidentado pueda ser trasladado con rapidez y sin riesgo. En ningún caso se le moverá, excepto cuando sea imprescindible para su integridad.

Se comprobarán sus signos vitales (consciencia, respiración, pulso y presión sanguínea), se le intentará tranquilizar, y se le cubrirá con una manta para mantener su temperatura corporal.

No se le suministrará agua, bebidas o medicamento alguno y, en caso de hemorragia, se presionarán las heridas con gasas limpias.

El empresario notificará el accidente por escrito a la autoridad laboral, conforme al procedimiento reglamentario.

Documentación de obra

#### **ESTUDIO BÁSICO DE SEGURIDAD Y SALUD**

Es el documento elaborado por el técnico competente designado por el Promotor, donde se precisan las normas de seguridad y salud aplicables a la obra, contemplando la identificación de los riesgos laborales que puedan ser evitados, indicando las medidas técnicas necesarias para ello.





Incluye también las previsiones y las informaciones útiles para efectuar en su día, en las debidas condiciones de seguridad y salud, los previsibles trabajos posteriores.

#### **4.1.5.3 PLAN DE SEGURIDAD Y SALUD**

En aplicación del presente estudio básico de seguridad y salud, cada Contratista elaborará el correspondiente plan de seguridad y salud en el trabajo en el que se analicen, estudien, desarrollen y complementen las previsiones contenidas en el presente estudio básico, en función de su propio sistema de ejecución de la obra. En dicho plan se incluirán, en su caso, las propuestas de medidas alternativas de prevención que el Contratista proponga con la correspondiente justificación técnica, que no podrán implicar disminución de los niveles de protección previstos en este estudio básico.

El coordinador en materia de seguridad y de salud durante la ejecución de la obra aprobará el plan de seguridad y salud antes del inicio de la misma.

El plan de seguridad y salud podrá ser modificado por el Contratista en función del proceso de ejecución de la obra, de la evolución de los trabajos y de las posibles incidencias o modificaciones que puedan surgir durante el desarrollo de la misma, siempre con la aprobación expresa del Coordinador de Seguridad y Salud y la Dirección Facultativa.

Quienes intervengan en la ejecución de la obra, así como las personas u órganos con responsabilidades en materia de prevención de las empresas intervinientes en la misma y los representantes de los trabajadores, podrán presentar por escrito y de forma razonada, las sugerencias y alternativas que estimen oportunas. A tal efecto, el plan de seguridad y salud estará en la obra a disposición permanente de los mismos y de la Dirección Facultativa.

#### **4.1.5.4 ACTA DE APROBACIÓN DEL PLAN**

El plan de seguridad y salud elaborado por el Contratista será aprobado por el Coordinador de Seguridad y Salud durante la ejecución de la obra, por la Dirección Facultativa o por la Administración en el caso de obras públicas, quien deberá emitir un acta de aprobación como documento acreditativo de dicha operación, visado por el Colegio Profesional correspondiente.

#### **4.1.5.5 COMUNICACIÓN DE APERTURA DE CENTRO DE TRABAJO**

La comunicación de apertura del centro de trabajo a la autoridad laboral competente será previa al comienzo de los trabajos y se presentará únicamente por los empresarios que tengan la consideración de contratistas.

La comunicación contendrá los datos de la empresa, del centro de trabajo y de producción y/o almacenamiento del centro de trabajo. Deberá incluir, además, el plan de seguridad y salud.

#### **4.1.5.6 LIBRO DE INCIDENCIAS**

Con fines de control y seguimiento del plan de seguridad y salud, en cada centro de trabajo existirá un libro de incidencias que constará de hojas por duplicado, habilitado a tal efecto.



Será facilitado por el colegio profesional que vise el acta de aprobación del plan o la oficina de supervisión de proyectos u órgano equivalente cuando se trate de obras de las administraciones públicas.

El libro de incidencias deberá mantenerse siempre en la obra, en poder del Coordinador de Seguridad y Salud durante la ejecución de la obra, teniendo acceso la Dirección Facultativa de la obra, los contratistas y subcontratistas y los trabajadores autónomos, así como las personas u órganos con responsabilidades en materia 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.

El Coordinador de Seguridad y Salud durante la ejecución de la obra, deberá notificar al Contratista afectado y a los representantes de los trabajadores de éste, sobre las anotaciones efectuadas en el libro de incidencias.

Cuando las anotaciones se refieran a cualquier incumplimiento de las advertencias u observaciones anteriores, se remitirá una copia a la Inspección de Trabajo y Seguridad Social en el plazo de veinticuatro horas. En todo caso, deberá especificarse si la anotación se trata de una nueva observación o supone una reiteración de una advertencia u observación anterior.

#### 4.1.5.7 LIBRO DE ÓRDENES

En la obra existirá un libro de órdenes y asistencias, en el que la Dirección Facultativa reseñará las incidencias, órdenes y asistencias que se produzcan en el desarrollo de la obra.

Las anotaciones así expuestas tienen rango de órdenes o comentarios necesarios de ejecución de obra y, en consecuencia, serán respetadas por el Contratista de la obra.

#### 4.1.5.8 LIBRO DE VISITAS

El libro de visitas deberá estar en obra, a disposición permanente de la Inspección de Trabajo y Seguridad Social.

El primer libro lo habilitará el Jefe de la Inspección de la provincia en que se encuentre la obra. Para habilitar el segundo o los siguientes, será necesario presentar el anterior. En caso de pérdida o destrucción, el representante legal de la empresa deberá justificar por escrito los motivos y las pruebas. Una vez agotado un libro, se conservará durante 5 años, contados desde la última diligencia.

#### 4.1.5.9 LIBRO DE SUBCONTRATACIÓN

El contratista deberá disponer de un libro de subcontratación, que permanecerá en todo momento en la obra, reflejando por orden cronológico desde el comienzo de los trabajos, todas y cada una de las subcontrataciones realizadas en una determinada obra con empresas subcontratistas y trabajadores autónomos.

El libro de subcontratación cumplirá las prescripciones contenidas en el Real Decreto 1109/2007, de 24 de agosto, por el que se desarrolla la Ley 32/2006 de 18 de octubre, reguladora de la subcontratación en el Sector de la Construcción, en



particular el artículo 15 "Contenido del Libro de Subcontratación" y el artículo 16 "Obligaciones y derechos relativos al Libro de Subcontratación".

Al libro de subcontratación tendrán acceso el Promotor, la Dirección Facultativa, el Coordinador de Seguridad y Salud en fase de ejecución de la obra, las empresas y trabajadores autónomos intervinientes en la obra, los técnicos de prevención, los delegados de prevención, la autoridad laboral y los representantes de los trabajadores de las diferentes empresas que intervengan en la ejecución de la obra.

#### **4.1.6 Disposiciones Económicas**

El marco de relaciones económicas para el abono y recepción de la obra, se fija en el pliego de condiciones del proyecto o en el correspondiente contrato de obra entre el Promotor y el contratista, debiendo contener al menos los puntos siguientes:

Fianzas

De los precios

Precio básico

Precio unitario

Presupuesto de Ejecución Material (PEM)

Precios contradictorios

Reclamación de aumento de precios

Formas tradicionales de medir o de aplicar los precios

De la revisión de los precios contratados

Acopio de materiales

Obras por administración

Valoración y abono de los trabajos

Indemnizaciones Mutuas

Retenciones en concepto de garantía

Plazos de ejecución y plan de obra

Liquidación económica de las obras

Liquidación final de la obra



## **4.2 PLIEGO DE CONDICIONES TÉCNICAS PARTICULARES**

### **4.2.1 Medios de protección colectiva**

Los medios de protección colectiva se colocarán según las especificaciones del plan de seguridad y salud antes de iniciar el trabajo en el que se requieran, no suponiendo un riesgo en sí mismos.

Se repondrán siempre que estén deteriorados, al final del periodo de su vida útil, después de estar sometidos a solicitaciones límite, o cuando sus tolerancias sean superiores a las admitidas o aconsejadas por el fabricante.

El mantenimiento será vigilado de forma periódica (cada semana) por el Delegado de Prevención.

### **4.2.2 Medios de protección individual**

Dispondrán de marcado CE, que llevarán inscrito en el propio equipo, en el embalaje y en el folleto informativo.

Serán ergonómicos y no causarán molestias innecesarias. Nunca supondrán un riesgo en sí mismos, ni perderán su seguridad de forma involuntaria.

El fabricante los suministrará junto con un folleto informativo en el que aparecerán las instrucciones de uso y mantenimiento, nombre y dirección del fabricante, grado o clase de protección, accesorios que pueda llevar y características de las piezas de repuesto, límite de uso, plazo de vida útil y controles a los que se ha sometido. Estará redactado de forma comprensible y, en el caso de equipos de importación, traducidos a la lengua oficial.

Serán suministrados gratuitamente por el empresario y se reemplazarán siempre que estén deteriorados, al final del periodo de su vida útil o después de estar sometidos a solicitaciones límite.

Se utilizarán de forma personal y para los usos previstos por el fabricante, supervisando el mantenimiento el Delegado de Prevención.

### **4.2.3 Instalaciones provisionales de salud y confort**

Los locales destinados a instalaciones provisionales de salud y confort tendrán una temperatura, iluminación, ventilación y condiciones de humedad adecuadas para su uso. Los revestimientos de los suelos, paredes y techos serán continuos, lisos e impermeables, acabados preferentemente con colores claros y con material que permita la limpieza con desinfectantes o antisépticos.

El Contratista mantendrá las instalaciones en perfectas condiciones sanitarias (limpieza diaria), estarán provistas de agua corriente fría y caliente y dotadas de los complementos necesarios para higiene personal, tales como jabón, toallas y recipientes de desechos.



#### 4.2.3.1 VESTUARIOS

Serán de fácil acceso, estarán próximos al área de trabajo y tendrán asientos y taquillas independientes bajo llave, con espacio suficiente para guardar la ropa y el calzado.

Se dispondrá una superficie mínima de 2 m<sup>2</sup> por cada trabajador destinada a vestuario, con una altura mínima de 2,30 m.

Cuando no se disponga de vestuarios, se habilitará una zona para dejar la ropa y los objetos personales bajo llave.

#### 4.2.3.2 ASEOS Y DUCHAS

Estarán junto a los vestuarios y dispondrán de instalación de agua fría y caliente, ubicando al menos una cuarta parte de los grifos en cabinas individuales con puerta con cierre interior.

Las cabinas tendrán una superficie mínima de 2 m<sup>2</sup> y una altura mínima de 2,30 m.

La dotación mínima prevista para los aseos será de:

Ducha por cada 10 trabajadores o fracción que trabajen en la misma jornada

Retrete por cada 25 hombres o fracción y 1 por cada 15 mujeres o fracción

Lavabo por cada retrete

Urinario por cada 25 hombres o fracción

Secamanos de celulosa o eléctrico por cada lavabo

Jabonera dosificadora por cada lavabo

Recipiente para recogida de celulosa sanitaria

Portarrollos con papel higiénico por cada inodoro

#### 4.2.3.3 RETRETES

Serán de fácil acceso y estarán próximos al área de trabajo. Se ubicarán preferentemente en cabinas de dimensiones mínimas 1,2x1,0 m con altura de 2,30 m, sin visibilidad desde el exterior y provistas de percha y puerta con cierre interior.

Dispondrán de ventilación al exterior, pudiendo no tener techo siempre que comuniquen con aseos o pasillos con ventilación exterior, evitando cualquier comunicación con comedores, cocinas, dormitorios o vestuarios.

Tendrán descarga automática de agua corriente y en el caso de que no puedan conectarse a la red de alcantarillado se dispondrá de letrinas sanitarias o fosas sépticas.



#### 4.2.3.4 COMEDOR Y COCINA

Los locales destinados a comedor y cocina estarán equipados con mesas, sillas de material lavable y vajilla, y dispondrán de calefacción en invierno. Quedarán separados de las áreas de trabajo y de cualquier fuente de contaminación ambiental.

En el caso de que los trabajadores lleven su propia comida, dispondrán de calentaplatos, prohibiéndose fuera de los lugares previstos la preparación de la comida mediante fuego, brasas o barbacoas.

La superficie destinada a la zona de comedor y cocina será como mínimo de 2 m<sup>2</sup> por cada operario que utilice dicha instalación.



## **ANEJO XIII: CUMPLIMIENTO DEL CTE**







## ANEJO 13

1	Cumplimiento del código técnico .....	1
1.1	SEGURIDAD ESTRUCTURAL.....	1
1.1.1	ACCIONES EN LA EDIFICACIÓN (DB-SE-AE) .....	1
1.2	CIMENTOS (DB-SE-C) .....	3
1.2.1	ACERO (DB-SE-A).....	3
1.3	FÁBRICA (DB-SE-F).....	4
1.4	MADERA (DB-SE-M).....	4
1.5	SEGURIDAD EN CASO DE INCENDIO (DB-SI).....	4
2	SEGURIDAD EN CASO DE INCENDIO. (DB-SI).....	5
2.1	PROPAGACIÓN INTERIOR (SI <sub>1</sub> ) .....	5
2.2	PROPAGACIÓN EXTERIOR (SI <sub>2</sub> ) .....	5
2.3	EVACUACIÓN DE OCUPANTES (SI <sub>3</sub> ) .....	5
2.3.1	OCUPACIÓN.....	5
2.3.2	NÚMERO DE SALIDAS Y LONGITUD DE LOS RECORRIDOS DE EVACUACIÓN.....	5
2.4	DIMENSIONADO DE LOS MEDIOS DE EVACUACIÓN.....	5
2.4.1	SEÑALIZACIÓN DE LOS MEDIOS DE EVACUACIÓN.....	5
2.4.2	DETECCIÓN, CONTROL Y EXTINCIÓN DE INCENDIO (SI <sub>4</sub> ).....	5
2.4.3	INTERVENCIÓN DE LOS BOMBEROS (SI <sub>5</sub> ).....	5
2.4.4	RESISTENCIA AL FUEGO DE LA ESTRUCTURA (SI <sub>6</sub> ).....	6
2.5	SEGURIDAD DE UTILIZACIÓN Y ACCESIBILIDAD (DB SUA) .....	6
2.5.1	SEGURIDAD FRENTE AL RIESGO DE CAÍDAS (SUA <sub>1</sub> ).....	6
2.5.2	SEGURIDAD FRENTE AL RIESGO DE IMPACTO O ATRAPAMIENTO (SUA <sub>2</sub> ).....	6
2.5.3	SEGURIDAD FRENTE AL RIESGO DE ATRAPAMIENTO EN RECINTOS (SUA <sub>3</sub> ).....	6
2.5.4	SEGURIDAD FRENTE AL RIESGO CAUSADO POR ILUMINACIÓN INADECUADA (SUA <sub>4</sub> ).....	6
2.5.5	SEGURIDAD FRENTE AL RIESGO CAUSADO POR SITUACIONES DE.....	7
2.6	SEGURIDAD FRENTE AL RIESGO DE AHOGAMIENTO (SUA <sub>6</sub> ).....	7
2.7	SEGURIDAD FRENTE AL RIESGO CAUSADO POR VEHÍCULOS EN MOVIMIENTO (SUA <sub>7</sub> ).....	7
2.7.1	SEGURIDAD FRENTE AL RIESGO CAUSADO POR LA ACCIÓN DEL RAYO (SUA <sub>8</sub> ).....	7
2.8	PROCEDIMIENTO DE VERIFICACIÓN.....	7
2.9	ACCESIBILIDAD (SUA <sub>9</sub> ).....	8
2.10	SALUBRIDAD (DB-HS).....	8
2.10.1	PROTECCIÓN FRENTE A LA HUMEDAD (HS <sub>1</sub> ).....	8
2.11	CALIDAD DEL AIRE INTERIOR (HS <sub>3</sub> ).....	10
2.11.1	SUMINISTRO DE AGUA (HS <sub>4</sub> ).....	10
3	EVACUACIÓN DE AGUAS (HS <sub>5</sub> ) .....	11
3.1	Aguas residuales.....	11
4	AHORRO DE ENERGÍA (DB HE) .....	12
4.1	LIMITACIÓN DE LA DEMANDA ENERGÉTICA (HE <sub>1</sub> ) .....	12
4.1.1	RENDIMIENTO DE LAS INSTALACIONES TÉRMICAS (HE <sub>2</sub> ).....	12
4.1.2	EFICIENCIA ENERGÉTICA (HE <sub>3</sub> ).....	12
4.1.3	CONTRIBUCIÓN SOLAR MÍNIMA DE AGUA CALIENTE SANITARIA (HE <sub>4</sub> ).....	12
4.1.4	CONTRIBUCIÓN FOTOVOLTAICA MÍNIMA DE ENERGÍA ELÉCTRICA (HE <sub>5</sub> ).....	12
4.1.5	PROTECCIÓN FRENTE AL RUIDO (DB HR) .....	12
4.1.6	MEDIDAS CORRECTORAS DE RUIDOS Y VIBRACIONES.....	13





# 1 Cumplimiento del código técnico

## 1.1 SEGURIDAD ESTRUCTURAL

El Documento Básico de Seguridad Estructural (DB-SE) establece las exigencias básicas relativas a:

- Resistencia mecánica y la estabilidad del edificio (SE 1), que serán las adecuadas para que no se generen riesgos indebidos, de forma que se mantengan frente a las acciones e influencias previsibles durante las fases de construcción y usos previstos de los edificios, y que un evento extraordinario no produzca consecuencias desproporcionadas respecto a la causa original y se facilite el mantenimiento previsto.
- Aptitud para el servicio (SE 2). Será conforme con el uso previsto del edificio, de forma que no se produzcan deformaciones inadmisibles, se limite a un nivel aceptable la probabilidad de un comportamiento dinámico inadmisibles y no se produzcan degradaciones o anomalías inadmisibles. El periodo de servicio de la nave a construir se establece en 50 años.

Se aplicarán conjuntamente con este Documento Básico las prescripciones relativas a:

- Acciones en la edificación: DB-SE-AE
- Cimientos: DB-SE-C
- Acero: DB-SE-A
- Fábrica: DB-SE-F
- Seguridad en caso de incendio: DB-SI

Se tendrá en cuenta además la normativa siguiente:

- EHE-08. Instrucción de Hormigón Estructural vigente.
- NCSE. Norma de construcción sismorresistente.

### 1.1.1 ACCIONES EN LA EDIFICACIÓN (DB-SE-AE)

#### 1.1.1.1 ACCIONES PERMANENTES

Peso propio nave:

- Material cobertura: 7 kg/m<sup>2</sup>
- Peso propio estructura: 30 kg/m<sup>2</sup>
- Muros de fachadas: 7 kg/m<sup>2</sup>

Acciones del terreno:

- Altura máxima: 6 m
- Peso específico: 1,8 t/m<sup>3</sup>
- Angulo de rozamiento interno: 30°



### 1.1.1.2 ACCIONES VARIABLES

Sobre carga de uso.

Tabla 1: sobre sobrecarga de uso

Categoría de uso	Subcategoría de uso	Carga uniforme (kN/m <sup>2</sup> )	Carga concentrada (kN)
G - Cubiertas accesibles únicamente para conservación	G1	1	2

#### Viento

Se admite que el viento actúa horizontalmente y en cualquier dirección, considerando en cada caso la dirección o direcciones que resulten más desfavorables.

Situación topográfica: EXPUESTA

Coefficiente de exposición: Altura máxima considerada: 6,5 m

Presión dinámica: 0,5 kN/m<sup>2</sup>

Coefficiente de exposición:

II (Zona rural llana sin obstáculos): 2,2

Coefficiente eólico: 0,8

#### Térmica

Dadas las dimensiones de la edificación, no se consideran acciones térmicas ya que no existen elementos estructurales continuos de hormigón o acero de más de 40 m de longitud. Se desprecia, por tanto, la acción debida a las deformaciones producidas por los cambios de temperatura.

#### Nieve

Municipio: Villamuriel de Cerrato (Palencia)

Zona climática de invierno: Zona 3

Altitud: 740 m

Sobrecarga de nieve: 0,4 kN/m<sup>2</sup>

### 1.1.1.3 ACCIONES ACCIDENTALES

#### Sismo



Reguladas por la Norma de construcción sismorresistente: grado sísmico del emplazamiento.

### **Incendio**

Definidas en el DB-SI.

## **1.2 CIMIENTOS (DB-SE-C)**

En lo que se refiere al dimensionado y cálculo de las estructuras de hormigón armado y la cimentación, se ha hecho conforme a la Norma EHE-08, Instrucción de hormigón estructural. Los criterios de seguridad y bases de cálculo son los establecidos en los capítulos II y III de la citada instrucción.

Se adjuntan hojas con los cálculos y comprobaciones de los elementos que forman la estructura, con mención de las expresiones utilizadas en cada caso y valores admisibles considerados.

Tipo de cimentación: Directa

Tipo de cimiento directo: Zapatas aisladas.

### **1.2.1 ACERO (DB-SE-A)**

Para el cálculo y diseño de las estructuras de acero laminado se han adoptado los siguientes coeficientes parciales de seguridad para las acciones:

Tipo de verificación	Tipo de acción	Situación desfavorable
Resistencia	Permanente	
	Peso propio	1,35
	Empuje del terreno	1,35
	Variable	1,50
Estabilidad	Permanente	
	Peso propio	1,10
	Empuje del terreno	1,35
	Variable	1,50

Los aceros considerados son los establecidos en la norma UNE EN 10025 (Productos laminados en caliente de acero no aleado, para construcciones metálicas de uso general) V. tabla 4.1.



Tabla 4.1 Características mecánicas mínimas de los aceros UNE EN 10025

DESIGNACIÓN	Espesor nominal t (mm)				Temperatura del ensayo Charpy °C
	Tensión de límite elástico $f_y$ (N/mm <sup>2</sup> )			Tensión de rotura $f_u$ (N/mm <sup>2</sup> )	
	t ≤ 16	16 < t ≤ 40	40 < t ≤ 63	3 ≤ t ≤ 100	
S235JR					20
S235J0	235	225	215	360	0
S235J2					-20
S275JR					20
S275J0	275	265	255	410	0
S275J2					-20
S355JR					20
S355J0	355	345	335	470	0
S355J2					-20
S355K2					-20 <sup>(4)</sup>
S450J0	450	430	410	550	0

<sup>(4)</sup> Se le exige una energía mínima de 40J.

Los valores máximos que se han adoptado para la relación flecha/luz bajo la acción de la carga característica son los siguientes:

Vigas o viguetas de cubierta: 1/250

Vigas hasta 5 m de luz y viguetas de forjado, que no soporten muros de fábrica: 1/300

Vigas de más de 5 m de luz, que no soporten muros de fábrica: 1/400

Vigas y viguetas de forjado, que soporten muros de fábrica: 1/500

Ménsulas, medida en el extremo libre: 1/300

Se han tenido en cuenta las sobrecargas de ejecución que puedan presentarse durante el periodo de montaje y construcción.

### 1.3 FÁBRICA (DB-SE-F).

No resulta de aplicación por no existir en esta obra muros resistentes de fábrica.

### 1.4 MADERA (DB-SE-M).

No resulta de aplicación por no existir en esta obra elementos estructurales de madera.

### 1.5 SEGURIDAD EN CASO DE INCENDIO (DB-SI).

La resistencia al fuego de la estructura se contempla en el apartado siguiente, dedicado a la seguridad en caso de incendio.



## **2 SEGURIDAD EN CASO DE INCENDIO. (DB-SI).**

El ámbito de aplicación del DB-SI es el que se establece con carácter general para el conjunto del CTE en su artículo 2 (Parte I) excluyendo los edificios, establecimientos y zonas de uso industrial a los que les sea de aplicación el “Reglamento de seguridad contra incendios en los establecimientos industriales” (Real Decreto 2267/2004, de 3 de Diciembre).

Las instalaciones contra incendios a instalar se describen en el Anejo 5.5. Cálculo de las instalaciones y Estudio de protección contra incendios respectivamente.

### **2.1 PROPAGACIÓN INTERIOR (SI1)**

No es exigible.

### **2.2 PROPAGACIÓN EXTERIOR (SI2)**

No es aplicable puesto que se trata de edificios aislados.

### **2.3 EVACUACIÓN DE OCUPANTES (SI3)**

#### **2.3.1 OCUPACIÓN.**

La ocupación máxima prevista será de 2 personas.

#### **2.3.2 NÚMERO DE SALIDAS Y LONGITUD DE LOS RECORRIDOS DE EVACUACIÓN.**

La nave cuenta con tres salidas con una longitud de evacuación máxima de 30,00 m. En recintos con dos salidas de evacuación al exterior la longitud máxima de evacuación no excederá de 35 m.

### **2.4 DIMENSIONADO DE LOS MEDIOS DE EVACUACIÓN.**

Cuenta con puertas de evacuación en cada extremo de la nave y en el vestuario, con unas dimensiones de 1 m de anchura.

#### **2.4.1 SEÑALIZACIÓN DE LOS MEDIOS DE EVACUACIÓN.**

Se utilizarán señales de evacuación, definidas en la norma UNE 23034:1988, fácilmente visibles desde todo punto del recinto.

#### **2.4.2 DETECCIÓN, CONTROL Y EXTINCIÓN DE INCENDIO (SI4).**

No es exigible, si bien se recomienda colocar extintores portátiles cada 15 m de recorrido en planta. Se colocarán las luces de emergencia correspondientes.

#### **2.4.3 INTERVENCIÓN DE LOS BOMBEROS (SI5)**

No es exigible.

Condiciones de aproximación y entorno.

Cuenta con viales de aproximación con anchura libre de 3,5 m.

Anchura mínima libre en el entorno del edificio 5 m.



#### **2.4.4 RESISTENCIA AL FUEGO DE LA ESTRUCTURA (SI6).**

No es exigible.

### **2.5 SEGURIDAD DE UTILIZACIÓN Y ACCESIBILIDAD (DB SUA)**

#### **2.5.1 SEGURIDAD FRENTE AL RIESGO DE CAÍDAS (SUA1)**

##### **Resbaladicidad**

En zonas interiores húmedas, con pendiente < 6%, la clase exigible a los suelos será 2, por lo que la resistencia al deslizamiento estará entre 35 y 45.

##### **Discontinuidades en el pavimento.**

La existencia de algún escalón en el acceso de las naves se considera admisible ya que se trata de una zona de acceso restringido.

#### **2.5.2 SEGURIDAD FRENTE AL RIESGO DE IMPACTO O ATRAPAMIENTO (SUA2).**

##### **Impacto.**

La altura libre en zonas de circulación será > 2.200 mm y la altura libre de las puertas de 2.000 mm

##### **Atrapamiento**

No existen puertas correderas, ni elementos de apertura y cierre automáticos que supongan riesgos de atrapamiento.

#### **2.5.3 SEGURIDAD FRENTE AL RIESGO DE ATRAPAMIENTO EN RECINTOS (SUA3)**

Existirá un sistema de desbloqueo de las puertas desde el exterior del recinto.

#### **2.5.4 SEGURIDAD FRENTE AL RIESGO CAUSADO POR ILUMINACIÓN INADECUADA (SUA4)**

##### **Alumbrado normal**

Los niveles mínimos de iluminación serán:

Exterior = 10 lux

Interior = 50 lux

Alumbrado de emergencia.

Se precisa disponer de alumbrado de emergencia, el cual se coloca en las salidas de las salas de producción, además de colocarlas en el resto de salas de la industria. Además, se colocarán en el también en la parte externa de la industria indicando las salidas señalizadas.





## 2.5.5 SEGURIDAD FRENTE AL RIESGO CAUSADO POR SITUACIONES DE ALTA OCUPACIÓN (SUA5).

Se excluye del campo de aplicación. Se aplica a graderíos de estadios, pabellones polideportivos, centros de reunión, otros edificios de uso cultural, etc., previstos para más de 3.000 espectadores de pie.

## 2.6 SEGURIDAD FRENTE AL RIESGO DE AHOGAMIENTO (SUA6).

No existen depósitos que presenten riesgos de ahogamiento.

## 2.7 SEGURIDAD FRENTE AL RIESGO CAUSADO POR VEHÍCULOS EN MOVIMIENTO (SUA7).

Resulta de aplicación por existir vías de circulación de vehículos. Las zonas destinadas a almacenamiento y a cargo o descarga deberán estar señalizadas y delimitadas mediante marcas viales.

### 2.7.1 SEGURIDAD FRENTE AL RIESGO CAUSADO POR LA ACCIÓN DEL RAYO (SUA8).

## 2.8 PROCEDIMIENTO DE VERIFICACIÓN.

Será necesaria la instalación de un sistema de protección contra el rayo cuando la frecuencia esperada de impactos (Ne) sea mayor que el riesgo admisible (Na).

Se calcula la frecuencia esperada de impactos (Ne) con la fórmula:

$$Ne = Ng \times Ae \times C1 \times 10^{-2} \text{ (nº impactos año)}$$

Siendo:

Ng = densidad de impactos sobre el terreno (nº impactos/año, km<sup>2</sup>). Se supone un valor de 4

Ae = Superficie de captura equivalente del edificio aislado (m<sup>2</sup>). 3H del perímetro del edificio.

C1 = Coeficiente relacionado con el entorno. C1 = 0,5 (Próximo a otros edificios de la misma altura)

Tabla 2: dimensiones del edificio

Longitud	Anchura	Altura (H)	3H	Ae
60	16	6	19,5	3,325



Tabla 3: valores de cálculos obtenidos

Ne	Ng	Ae	C1
0,0066	4	3,325	0,5

El riesgo admisible, Na, puede determinarse con la fórmula:

$$Na = (5,5 / (C2 \times C3 \times C4 \times C5)) \times 10^{-3}$$

Siendo:

C2 = Coeficiente en función del tipo de construcción

C3 = Coeficiente en función del contenido del edificio.

C4 = Coeficiente en función del uso del edificio.

C5 = Coeficiente en función de la necesidad de continuidad en las actividades que se desarrollan

Tabla 4: valores de cálculos obtenidos

Na	C2	C3	C4	C5
0,0055	1	1	1	1

Como la frecuencia esperada es menor que el riesgo admisible, Ne (0,0066)  $\leq$  Na (0,0055), NO será necesaria la instalación de un sistema de protección contra el rayo.

## 2.9 ACCESIBILIDAD (SUA9).

Accesibilidad, de tal forma que se permita a las personas con movilidad y comunicación reducidas el acceso y la circulación por el edificio en los términos previstos en su normativa específica.

## 2.10 SALUBRIDAD (DB-HS).

### 2.10.1 PROTECCIÓN FRENTE A LA HUMEDAD (HS1).

#### 2.10.1.1 SUELOS

La presencia de agua se considera baja, ya que la cara inferior del suelo en contacto con el terreno se encuentra por encima del nivel freático.

El grado de permeabilidad se considera 1, por lo que una solera de hormigón sobre una sub-base de zahorras compactadas, no se precisa la adopción de medidas complementarias.



### 2.10.1.2 FACHADAS.

El grado de impermeabilidad mínimo exigible se obtiene en función de la zona eólica, grado de exposición al viento y de la clase del entorno.

Clase del entorno: E0 (Tipo II - Terreno llano sin obstáculos de envergadura)

El grado de exposición al viento (Tabla 2.6) en:

Zona eólica B y altura del edificio <15 es = V3

Por lo tanto el grado de impermeabilidad (Tabla 2.5), zona pluviométrica IV, es 2

Deberá disponer (Tabla 2.7) de: R1 + C1

Revestimiento exterior continuo, de espesor entre 10 y 15 mm.

Panel sándwich de 100 mm de espesor.

### 2.10.1.3 CUBIERTAS.

La cubierta será inclinada formada por placas de panel sándwich por lo que la pendiente mínima será del 5%

### 2.10.1.4 RECOGIDA Y EVACUACIÓN DE RESIDUOS (HS2).

Los residuos considerados serán:

Principalmente residuos incluidos en la lista de residuos LER 15 01 01 (Envases de papel y cartón), LER 15 01 02 (Envases de plástico) LER 20 01 01 (residuos de papel y cartón) procedente de envases defectuosos.

Residuos incluidos en la lista de residuos LER15 01 03 Envases de madera, «pallets» en mal estado.

SANDACH (Subproductos animales no destinados a consumo humano). A priori, el volumen generado de estos residuos no es muy significativo, los envases y «pallets» llegan en buen estado por lo que gestionándolos de forma adecuada no supondrá un problema medioambiental. Se dispondrá de contenedores adecuados para separar estos residuos (papel, plástico y basura general) y asegurar una recogida selectiva. En el caso de los SANDACH, los subproductos generados serán aquellos materiales de Categoría 3 incluidos en el Reglamento (CE) nº 1774/2002, en el artículo 6.1.

Aguas de lavado: agua empleada para operaciones de limpieza que haya estado en contacto con leche cruda y/o leche pasteurizada conforme a lo dispuesto en la letra a) del punto 1 del apartado II del capítulo II de la sección IX del Reglamento (CE) 853/2004 del Parlamento Europeo y del Consejo, de 29 de abril de 2004, por el que se establecen normas específicas de higiene de los alimentos de origen animal (especificado como SANDACH en el Reglamento (CE) 79/2005).

En este caso se contará con recipientes estancos, refrigerados, de material inalterable, con tapadera y sistema de cierre.



## **2.11 CALIDAD DEL AIRE INTERIOR (HS3).**

No es aplicable, ya que el ámbito de aplicación son los edificios de viviendas.

### **2.11.1 SUMINISTRO DE AGUA (HS4)**

Calidad del agua

El abastecimiento de agua procede de la red municipal.

El agua de la instalación debe cumplir lo establecido en la legislación vigente sobre el agua para consumo humano.

Los materiales que se vayan a utilizar en la instalación, en relación con su afectación al agua que suministren, deben ajustarse a los siguientes requisitos:

Para las tuberías y accesorios deben emplearse materiales que no produzcan concentraciones de sustancias nocivas que excedan los valores permitidos por el

Real Decreto 140/2003, de 7 de febrero

No deben modificar las características organolépticas ni la salubridad del agua suministrada

Deben ser resistentes a la corrosión interior

Deben ser capaces de funcionar eficazmente en las condiciones de servicio previstas

No deben presentar incompatibilidad electroquímica entre sí

Deben ser resistentes a temperaturas de hasta 40°C, y a las temperaturas exteriores de su entorno inmediato

Deben ser compatibles con el agua suministrada y no deben favorecer la migración de sustancias de los materiales en cantidades que sean un riesgo para la salubridad y limpieza del agua de consumo humano

Su envejecimiento, fatiga, durabilidad y las restantes características mecánicas, físicas o químicas, no deben disminuir la vida útil prevista de la instalación.

En los puntos de consumo la presión mínima debe ser, según la tabla 2.1:



Tabla 2.1 Caudal instantáneo mínimo para cada tipo de aparato

Tipo de aparato	Caudal instantáneo mínimo de agua fría [dm <sup>3</sup> /s]	Caudal instantáneo mínimo de ACS [dm <sup>3</sup> /s]
Lavamanos	0,05	0,03
Lavabo	0,10	0,065
Ducha	0,20	0,10
Bañera de 1,40 m o más	0,30	0,20
Bañera de menos de 1,40 m	0,20	0,15
Bidé	0,10	0,065
Inodoro con cisterna	0,10	-
Inodoro con fluxor	1,25	-
Urinarios con grifo temporizado	0,15	-
Urinarios con cisterna (c/u)	0,04	-
Fregadero doméstico	0,20	0,10
Fregadero no doméstico	0,30	0,20
Lavavajillas doméstico	0,15	0,10
Lavavajillas industrial (20 servicios)	0,25	0,20
Lavadero	0,20	0,10
Lavadora doméstica	0,20	0,15
Lavadora industrial (8 kg)	0,60	0,40
Grifo aislado	0,15	0,10
Grifo garaje	0,20	-
Vertedero	0,20	-

100 kPa para grifos comunes.

150 kPa para fluxores y calentadores

### 3 EVACUACIÓN DE AGUAS (HS5)

#### 3.1 AGUAS RESIDUALES

Las aguas residuales generadas son asimilables a aguas de origen doméstico y procederán en su totalidad de la limpieza de útiles y superficies de trabajo, así como de los aseos ubicados en la nave. El vertido se hará directamente a la red de alcantarillado municipal con la que cuenta el polígono.

En el vestuario, el nº de unidades de desagüe, UD, para un cuarto de aseo con lavabo, inodoro y ducha es de 6.

El diámetro de los ramales colectores, para 6 UD, con una pendiente del 2%, será de

50 mm

Aguas pluviales.

Superficie de cubierta en proyección horizontal (2 aguas): 551 m<sup>2</sup>

Superficie de cubierta en proyección horizontal (1 agua): 255 m<sup>2</sup>

Número de sumideros (Tabla 4.6)

1 cada 150 m



**Tabla 4.6 Número de sumideros en función de la superficie de cubierta**

Superficie de cubierta en proyección horizontal (m <sup>2</sup> )	Número de sumideros
S < 100	2
100 ≤ S < 200	3
200 ≤ S < 500	4
S > 500	1 cada 150 m <sup>2</sup>

## **4 AHORRO DE ENERGÍA (DB HE)**

### **4.1 LIMITACIÓN DE LA DEMANDA ENERGÉTICA (HE1)**

Se excluyen del campo de aplicación por ser una instalación industrial, no residencial.

#### **4.1.1 RENDIMIENTO DE LAS INSTALACIONES TÉRMICAS (HE2).**

La exigencia de instalaciones térmicas apropiadas, destinadas a proporcionar el bienestar térmico de sus ocupantes, se desarrolla actualmente en el vigente Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios, RITE.

#### **4.1.2 EFICIENCIA ENERGÉTICA (HE3).**

Se excluyen del campo de aplicación por ser una instalación industrial, no residencial.

#### **4.1.3 CONTRIBUCIÓN SOLAR MÍNIMA DE AGUA CALIENTE SANITARIA (HE4)**

Al tratarse de un establecimiento industrial, será necesaria la producción de agua caliente para procesos de intercambio de calor, así como para el suministro de ACS en las distintas salas de la fábrica, para lo que se contará con una caldera, cuyas características se describen en el Anejo 5.6: Cálculo de las instalaciones.

#### **4.1.4 CONTRIBUCIÓN FOTOVOLTAICA MÍNIMA DE ENERGÍA ELÉCTRICA (HE5)**

Se encuentra excluida del campo de aplicación.

#### **4.1.5 PROTECCIÓN FRENTE AL RUIDO (DB HR)**

##### **4.1.5.1 RUIDOS Y VIBRACIONES**

La maquinaria empleada (compresor, evaporador, etc) es potencialmente generadora de transmisión de ruido estructural producido por vibraciones y ruido aéreo, por lo que se actuará en varios frentes con el fin de minimizar y controlar los problemas causados por la emisión de energía acústica:

Se seleccionará maquinaria con el marcado CE, que cumpla con la normativa relativa a la emisión de ruido.

Las salas de producción contarán con un aislamiento acústico tanto de ruido aéreo como de campo reverberado no inferior a 55 dBA y la inmisión de ruido no será



mayor de los niveles de confort (35/40 dBA). El material absorbente se colocará en el techo y paredes de la sala.

Se emplearán soportes elásticos antivibratorios adecuados entre la base de hormigón y las bancadas de las máquinas. Cuanto menor sea la frecuencia de resonancia, mayor será la atenuación conseguida. Para las máquinas con bancadas elásticas se calculará con la siguiente fórmula:

Se interrumpirá la transmisión de vibraciones a través de las alimentaciones de fluidos a las máquinas. Las vibraciones se reducirán intercalando un sector elástico de tubería entre el tramo solidario a la máquina que vibra con ella y el tramo que no puede vibrar retenido por sus soportes, rompiendo ese camino de transmisión.

#### **4.1.6 MEDIDAS CORRECTORAS DE RUIDOS Y VIBRACIONES.**

Como medidas correctoras para eliminar o minimizar los ruidos y vibraciones de las máquinas, se proponen las siguientes:

Un adecuado mantenimiento de las máquinas contribuye en gran medida a que los niveles de ruido y vibraciones permanezcan bajos.

Apretar tornillos y pernos.

Lubricación de rodamientos.

Engrase de piezas.

Equilibrado de elementos giratorios.

Reemplazo de válvulas con escape de aire comprimido.

Apoyos de las maquinas sobre planchas de neopreno de 1 cm de espesor.

Los órganos de las maquinas se mantendrán en buen estado de conservación y perfecto equilibrado.

La máxima aproximación permisible de las máquinas respecto a pilares y muros y medianeras de 0,70 m.

No se trabajará en horas fuera de jornada normal.



---

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

**ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR  
DE INGENIERÍAS AGRARIAS**

**Titulación: Grado en Ingenierías de las Industrias Agrarias y  
Alimentarias**

**DOCUMENTO II: PLANOS**

**Proyecto De Elaboración De Pan Precocido  
(Baguettes) En El Polígono Industrial De  
Bikuy -Bata – Guinea Ecuatorial**

**Alumno: Cipriano Mbenga Elá Akumu**

**Tutor: Manuel Gómez Pallares  
Cotutor: Andrés Martínez Rodríguez**

**JUNIO 2016**



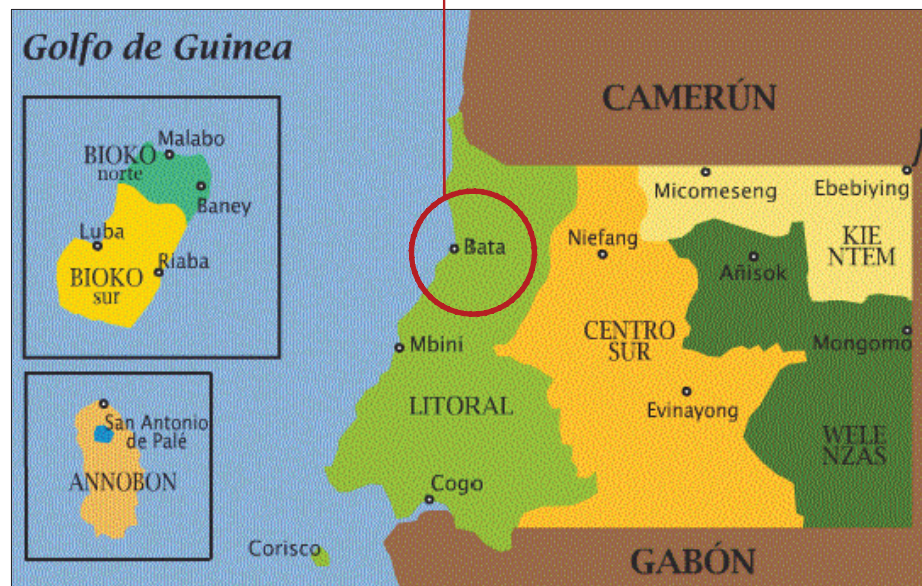


SITUACIÓN A NIVEL MUNDIAL  
sin escala



SITUACIÓN DE POLÍGONO INDUSTRIAL  
sin escala

POLÍGONO INDUSTRIAL

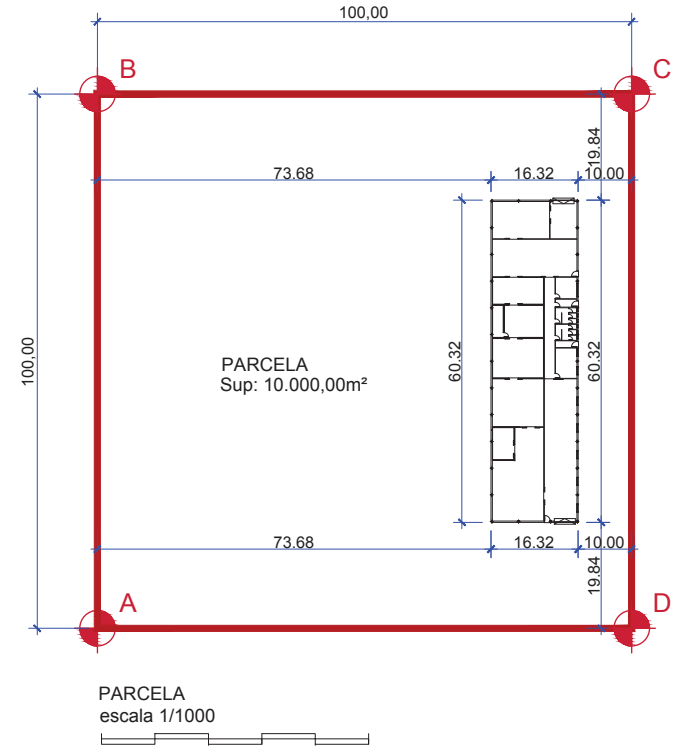


SITUACIÓN A NIVEL NACIONAL  
sin escala



UNIVERSIDAD DE VALLADOLID ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIERÍAS AGRARIAS CAMPUS DE PALENCIA		
GRADO EN INGENIERÍA DE LAS INDUSTRIAS AGRARIAS Y AGROALIMENTARIAS		
PROYECTO DE ELABORACIÓN DE PAN PRECOCIDO (BAGUETTES) EN EL POLÍGONO INDUSTRIAL DE BIKUY EN BATA (GUINEA ECUATORIAL)		
TÍTULO DEL PLANO: SITUACIÓN. LOCALIZACIÓN		
EL PROMOTOR: GENARO OBUNU ELA NCHAMA		ESCALA: S/E
FECHA: MAYO - 2016	EL ALUMNO: CIPRIANO MBENGA ELÁ AKUMU TUTOR: MANUEL GOMEZ PALLARES	FIRMA: COTUTOR: ANDRES MARTINEZ RODRIGUEZ

01



PARCELA  
escala 1/2000

PARCELA

FICHA URBANÍSTICA:

PROYECTO DE ELABORACIÓN DE PAN PRECOCIDO (BAGUETTES)  
LOCALIZACIÓN EN POLIGONO INDUSTRIAL DE BIKUY EN BATA (GUINEA ECUATORIAL)

SITUACIÓN URBANÍSTICA DE PARCELA:

NORMAS SUBSIDIARIAS DE PLANEAMIENTO MUNICIPAL CON AMBITO PROVINCIAL  
PLANEAMIENTO DE DESARROLLO Y GESTIÓN:

PROYECTO DE ACTUACIÓN

USO CARACTERÍSTICO:

USO INDUSTRIAL

CONDICIONES DE LA EDIFICACIÓN:

	en normativa	en proyecto	cumple
PARCELACIÓN EN m2	500m2	10.000m2	SI
RETRANQUEOS A FACHADA m.	7m	mínimo 10m.	SI
RETRANQUEOS A FACHADA m.	existente	existente	SI
EDIFICABILIDAD	80% de parcela	9,84%	SI
ALTURA (M/Nº plantas)	7/2	6/1	SI
PENDIENTE CUBIERTA	mínimo 10%	25%	SI
PLAZAS APARCAMIENTO	1/100m2 edificación	12	SI

GRADO DE URBANIZACIÓN:

ABASTECIMIENTO DE AGUA:  
ALCANTARILLADO:  
ENERGÍA ELÉCTRICA:  
ACCESO RODADO:  
GESTIÓN DE RESIDUOS:

EXISTENTE:

SI red municipal de abastecimiento  
SI red municipal de alcantarillado  
SI acometida desde C.T. próximo  
SI urbanizado existente  
SI propia de la industria



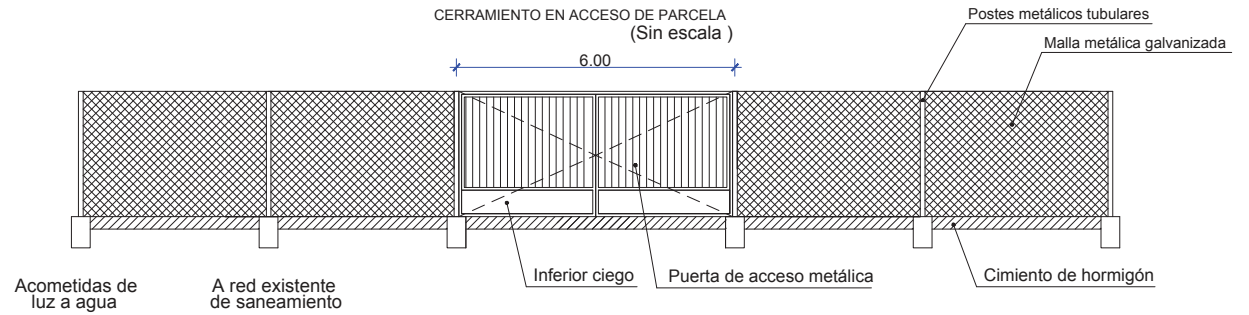
TOTAL SUPERFICIE CONSTRUIDA NAVE: 984,42 m2  
TOTAL SUPERFICIE DE PARCELA: 10.000,00 m2

COORDENADAS PARCELA:

A: X=360890,89  
Y=4667488,00  
B: X=360857,46  
Y=4667514,97  
C: X=360892,40  
Y=4667558,32  
D: X=360925,83  
Y=4667531,35

UNIVERSIDAD DE VALLADOLID ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIERÍAS AGRARIAS CAMPUS DE PALENCIA		
GRADO EN INGENIERÍA DE LAS INDUSTRIAS AGRARIAS Y AGROALIMENTARIAS		
PROYECTO DE ELABORACIÓN DE PAN PRECOCIDO (BAGUETTES) EN EL POLÍGONO INDUSTRIAL DE BIKUY EN BATA (GUINEA ECUATORIAL)		
TÍTULO DEL PLANO: SITUACION PARCELA. NORMATIVA Y COORDENADAS		
EL PROMOTOR: GENARO OBUNU ELA NCHAMA		ESCALA: 1/2000 1/1000
FECHA: MAYO - 2016	EL ALUMNO: CIPRIANO MBENGA ELÁ AKUMU TUTOR: MANUEL GOMEZ PALLARES	FIRMA: COTUTOR: ANDRES MARTINEZ RODRIGUEZ

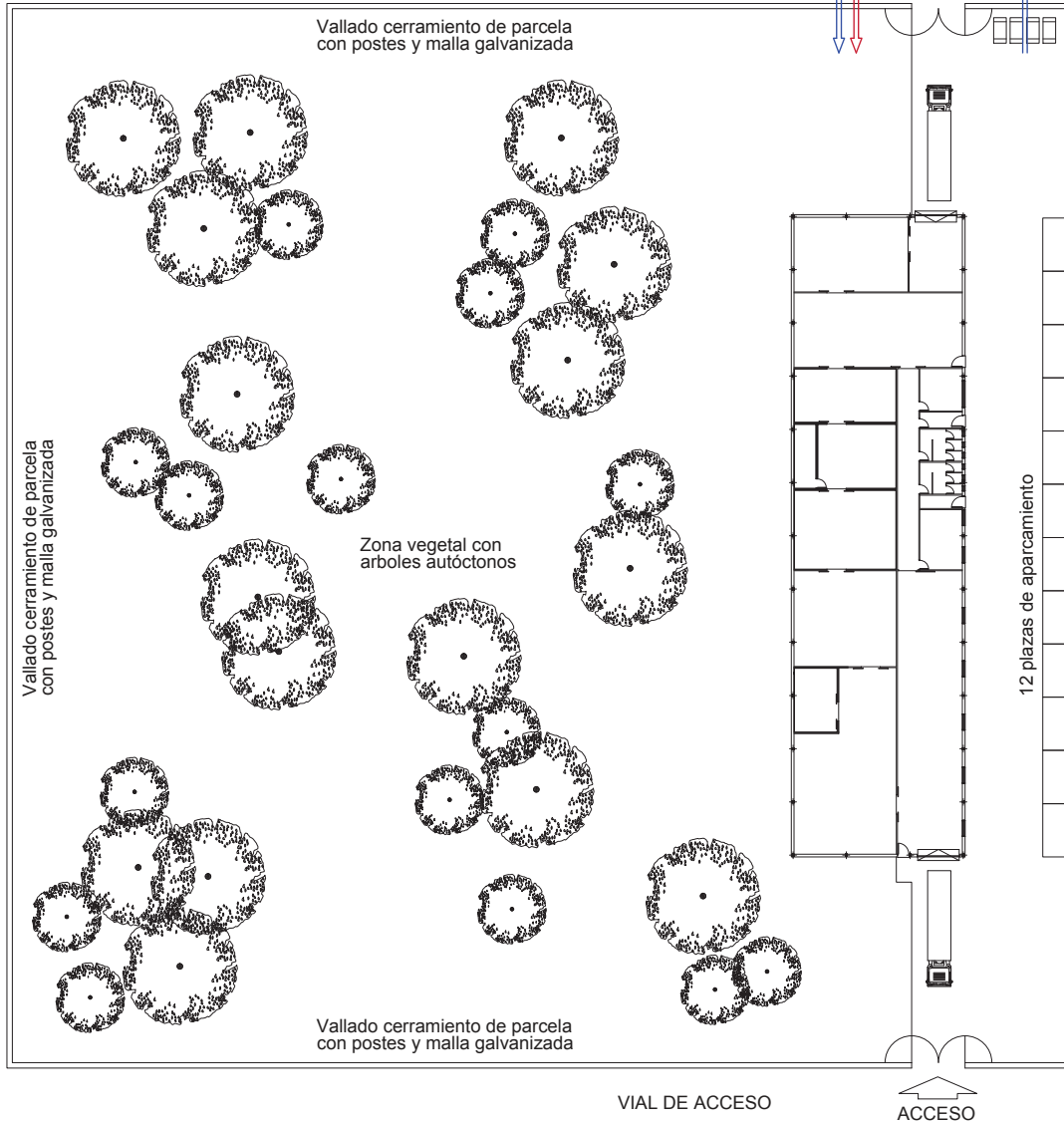
Nº. 02



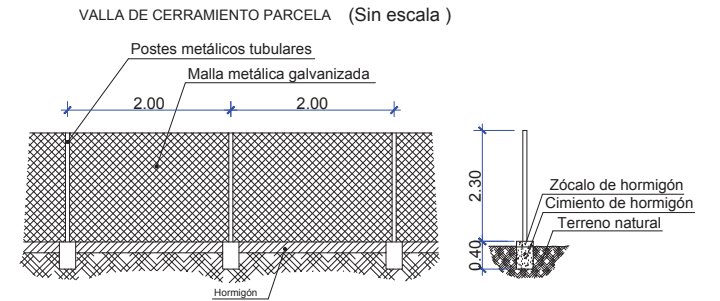
VIAL DE ACCESO

ACCESO

Acometidas de luz a agua A red existente de saneamiento



GESTIÓN DE RESIDUOS  
papel / cartón  
orgánica  
plásticos  
vidrio



URBANIZACIÓN DE PARCELA Y GESTIÓN DE RESIDUOS  
escala 1/500

LEYENDA URBANIZACIÓN

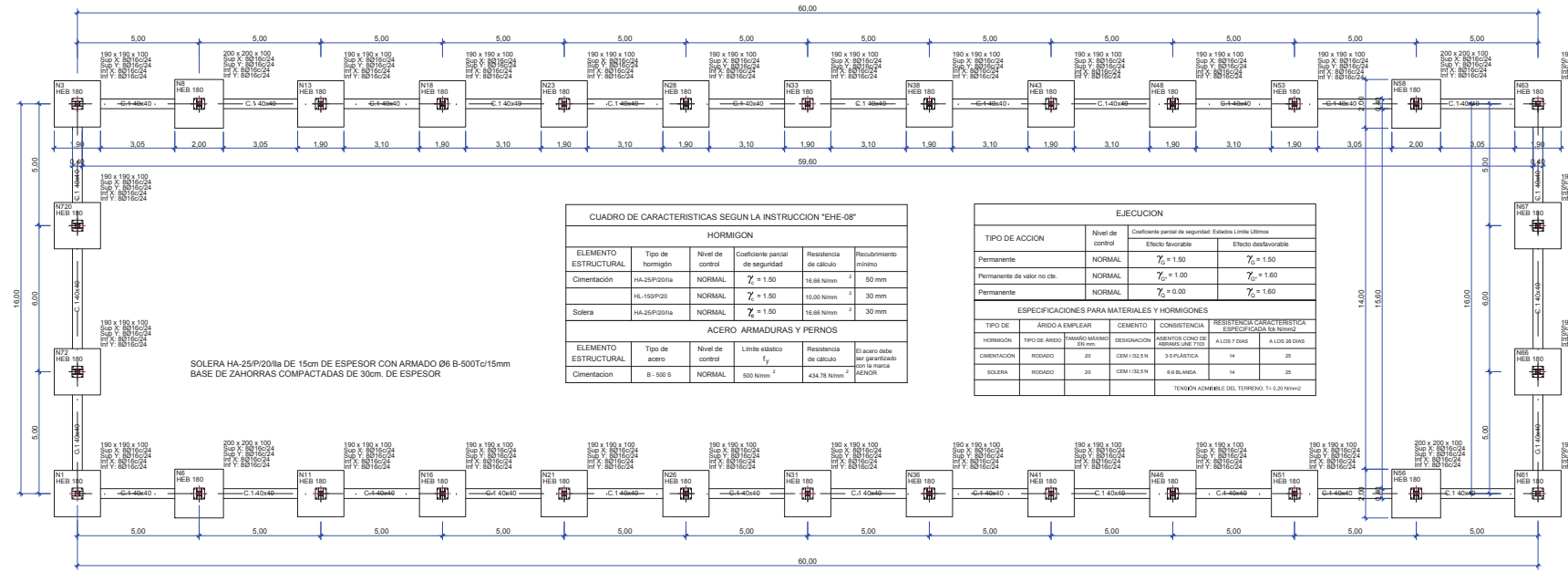
- Red de alcantarillado público
- Red de baja tensión
- Red de abastecimiento de agua



UNIVERSIDAD DE VALLADOLID ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIERÍAS AGRARIAS CAMPUS DE PALENCIA		
GRADO EN INGENIERÍA DE LAS INDUSTRIAS AGRARIAS Y AGROALIMENTARIAS		
PROYECTO DE ELABORACIÓN DE PAN PRECOCIDO (BAGUETTES) EN EL POLÍGONO INDUSTRIAL DE BIKUY EN BATA (GUINEA ECUATORIAL)		
TÍTULO DEL PLANO: URBANIZACIÓN DE PARCELA. GESTION de RESIDUOS		
EL PROMOTOR: GENARO OBUNU ELA NCHAMA		ESCALA: 1/500
FECHA: MAYO - 2016	EL ALUMNO: CIPRIANO MBENGA ELÁ AKUMU TUTOR: MANUEL GOMEZ PALLARES	FIRMA: COTUTOR: ANDRES MARTINEZ RODRIGUEZ

03

Nº.



SOLERA HA-25/P20/lla DE 15cm DE ESPESOR CON ARMADO Ø6 B-500/15mm BASE DE ZAHORRAS COMPACTADAS DE 30cm. DE ESPESOR

CUADRO DE CARACTERÍSTICAS SEGUN LA INSTRUCCION "EHE-08"					
HORMIGÓN					
ELEMENTO ESTRUCTURAL	Tipo de hormigón	Nivel de control	Coficiente parcial de seguridad	Resistencia de cálculo	Recubrimiento mínimo
Cimentación	HA-25/P20/lla	NORMAL	$\gamma_c = 1.50$	18.66 N/mm <sup>2</sup>	50 mm
HL-150/P20	NORMAL	$\gamma_c = 1.50$	10.00 N/mm <sup>2</sup>	30 mm	
Solera	HA-25/P20/lla	NORMAL	$\gamma_c = 1.50$	18.66 N/mm <sup>2</sup>	30 mm

ACERO ARMADURAS Y PERNOS					
ELEMENTO ESTRUCTURAL	Tipo de acero	Nivel de control	Límite elástico $f_y$	Resistencia de cálculo	El acero debe ser garantizado con la marca AENOR
Cimentación	B-500 S	NORMAL	500 N/mm <sup>2</sup>	434.78 N/mm <sup>2</sup>	

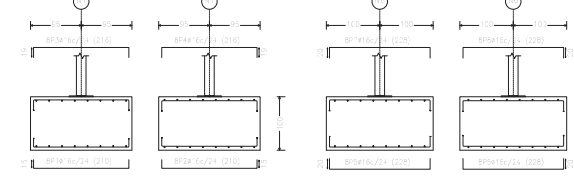
EJECUCION					
TIPO DE ACCION	Nivel de control	Coficiente parcial de seguridad: Estado Límite Último			
		Efecto favorable	Efecto desfavorable		
Permanente	NORMAL	$\gamma_c = 1.50$	$\gamma_c = 1.50$		
Permanente de valor no ca.	NORMAL	$\gamma_c = 1.00$	$\gamma_c = 1.60$		
Permanente	NORMAL	$\gamma_c = 0.00$	$\gamma_c = 1.60$		

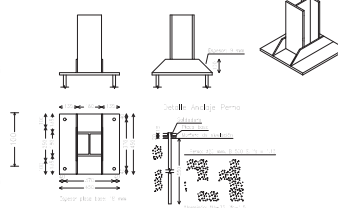
ESPECIFICACIONES PARA MATERIALES Y HORMIGONES						
TIPO DE	ARDO A EMPLEAR	CEMENTO	CONSECUENCIA	RESISTENCIA CARACTERISTICA ESPECIFICADA EN N/mm <sup>2</sup>		
HORMIGÓN	TIPO DE ARDO	PARAMO MAXIMO EN CM	DESIGNACION	ALVOS FORTS	A LOS 28 DIAS	
CIMENTACION	RODADO	20	CM 1132/15	3.5 PLASTICA	14	25
SOLERA	RODADO	20	CM 1132/15	6.8 BLANDA	14	25

TENIENDO EN CUENTA EL GEL TORNADO: T = 0.20 N/m<sup>2</sup>

N1, N3, N11, N13, N16, N18, N21, N23, N26, N28, N31, N33, N36, N38, N41, N43, N46, N48, N51, N53, N57, N63, N66, N67, N70 y N72  
Escala: 1:50



Dimensiones Pila = 450x450x18 mm ( S275 )  
Perfora = 4420 mm, Ø 500 S. Vc = 1.10  
Ref. acero = N1-N2-N3-N6-N8-N11-N13-N16-N18-N21-N23-N26-N28-N31-N33-N36-N38-N41-N43-N46-N48-N51-N53  
Escala: 1 : 20



Norma de acero laminado: CTE DB-SE A  
Acero laminado: S275

Resumen Acero			
Elemento, Viga y Tipo de anclaje	Long. total (m)	Peso+10% (kg)	Total
B-500 S, Var=1.15	Ø8	686.3	238
	Ø12	644.0	629
	Ø16	2064.0	3563
			4430

Cuadro de armaduras			
Referencias	Perfora del Tipo de Anclaje	Dimensiones de Tipo de Anclaje	
N1, N3, N6, N8, N11, N13, N16, N18, N21, N23, N26, N28, N31, N33, N36, N38, N41, N43, N46, N48, N51, N53, N57, N63, N66, N67, N70 y N72	4920 mm (L=55 cm)	450x450x18 (mm)	

CIMENTACION Y REPLANTEO DE PILARES  
Escala: 1/100

Elemento	Pos.	Diám.	No.	Long. (cm)	Latid. (cm)	500 S, Var=1.15 (kg)
N1-N3-N6-N8-N11-N13-N16-N18-N21-N23-N26-N28-N31-N33-N36-N38-N41-N43-N46-N48-N51-N53-N57-N63-N66-N67-N70-N72	Ø	Ø12	Ø	210	1180	25.5
	Ø	Ø16	Ø	210	1180	26.5
	Ø	Ø12	Ø	210	1128	23.5
	Ø	Ø16	Ø	210	1128	27.5
				1128	1764	
				1128	1076.4	
N6-N8-N26-N28	Ø	Ø12	Ø	328	1824	26.8
	Ø	Ø16	Ø	328	1824	26.8
	Ø	Ø12	Ø	228	1824	26.8
	Ø	Ø16	Ø	228	1824	26.8
				1100	150.7	
				(Ø)	500.8	
					1188	238.0
					1545.2	



CUADRO DE ELEMENTOS DE CIMENTACION						
Referencias	Dimensiones (cm)	Comp. (cm)	Anclaje (cm)	Diámetro (cm)	Armado sup. (Ø)	Armado sup. (Ø)
N1, N3, N11, N13, N16, N18, N21, N23, N26, N28, N31, N33, N36, N38, N41, N43, N46, N48, N51, N53, N57, N63, N66, N67, N70 y N72	190x190	100	Ø16c/24	Ø16c/24	Ø16c/24	Ø16c/24
N6, N8, N26 y N28	200x200	100	Ø16c/24	Ø16c/24	Ø16c/24	Ø16c/24

UNIVERSIDAD DE VALLADOLID  
ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIERÍAS AGRARIAS  
CAMPUS DE PALENCIA

GRADO DE INGENIERÍA DE LAS INDUSTRIAS AGRARIAS Y AGROALIMENTARIAS

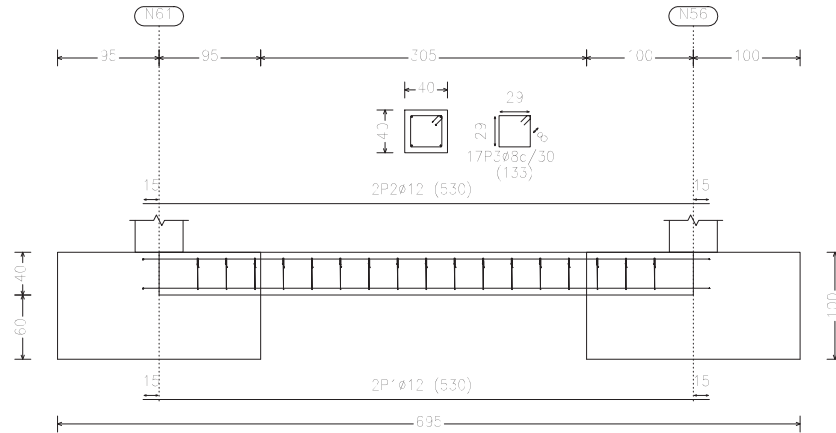
PROYECTO DE ELABORACIÓN DE PAN PRECOCIDO (BAGUETTES) EN EL POLÍGONO INDUSTRIAL DE BIKUY EN BATA (GUINEA ECUATORIAL)

TÍTULO DEL PLANO: CIMENTACION Y REPLANTEO DE PILARES

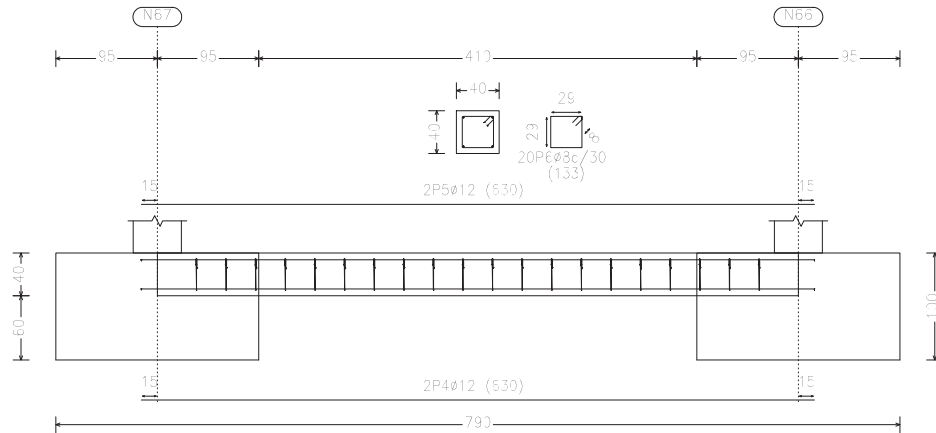
EL PROMOTOR: GENARO OJUNU ELA NCHAMA ESCALA: 1/100 1/50 1/20

FECHA: EL ALUMNO: CIPRIANO MBENGA ELA AKUMU FIRMA: MAYO - 2016 TUTOR: MANUEL GÓMEZ PALACIOS COTUTOR: ANDRÉS MARTÍNEZ RODRÍGUEZ

C.1 [N61-N56], C.1 [N6-N1], C.1 [N31-N26], C.1 [N23-N18], C.1 [N8-N3], C.1 [N58-N53],  
 C.1 [N38-N33], C.1 [N63-N58], C.1 [N11-N6], C.1 [N56-N51], C.1 [N72-N1],  
 C.1 [N46-N41], C.1 [N66-N61], C.1 [N13-N8], C.1 [N53-N48], C.1 [N67-N63],  
 C.1 [N16-N11], C.1 [N51-N46], C.1 [N26-N21], C.1 [N28-N23], C.1 [N33-N28],  
 C.1 [N36-N31], C.1 [N70-N3], C.1 [N41-N36], C.1 [N48-N43], C.1 [N18-N13],  
 C.1 [N43-N38] y C.1 [N21-N16]



C.1 [N67-N66] y C.1 [N72-N70]

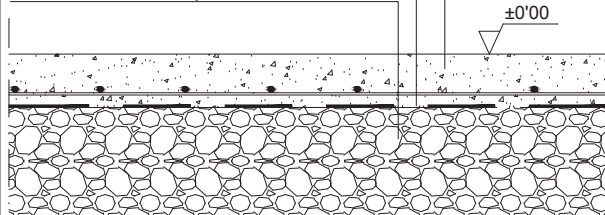


Solera armada  
escala 1/20

Solera de hormigón armado HA-25/B/20/IIa e=15cm.

Lámina impermeabilizante antihumedad

Base de zahorras compactada e=30cm.



Elemento	Pos.	Diám.	No.	Long. (cm)	Total (cm)	B 500 S. Ys=1,15 (kg)
C.1 [N61-N56]=C.1 [N6-N1]	1	Ø12	2	530	1060	9,4
C.1 [N31-N26]=C.1 [N23-N18]	2	Ø12	2	530	1060	9,4
C.1 [N46-N41]=C.1 [N66-N61]	3	Ø6	17	133	2261	8,9
C.1 [N38-N33]=C.1 [N63-N58]						
C.1 [N11-N6]=C.1 [N56-N51]						
C.1 [N72-N1]=C.1 [N46-N41]						
C.1 [N53-N48]=C.1 [N67-N63]						
C.1 [N16-N11]=C.1 [N51-N46]						
C.1 [N26-N21]=C.1 [N28-N23]						
C.1 [N33-N28]=C.1 [N36-N31]						
C.1 [N70-N3]=C.1 [N41-N36]						
C.1 [N48-N43]=C.1 [N18-N13]						
C.1 [N43-N38]=C.1 [N21-N16]						
				Totales Ø12 (x28)		30,5
						854,0
C.1 [N67-N66]=C.1 [N72-N70]	4	Ø12	2	630	1260	11,2
	5	Ø12	2	630	1260	11,2
	6	Ø6	20	133	2660	10,5
				Totales Ø12 (x2)		38,2
						72,4
				Ø6:		297,6
				Ø12:		628,8
				Total		926,4

### CUADRO DE CARACTERISTICAS SEGUN LA INSTRUCCION "EHE-08"

#### HORMIGON

ELEMENTO ESTRUCTURAL	Tipo de hormigón	Nivel de control	Coficiente parcial de seguridad	Resistencia de cálculo	Recubrimiento mínimo
Cimentación	HA-25/P/20/IIa	NORMAL	$\gamma_c = 1.50$	16,66 N/mm <sup>2</sup>	50 mm
	HL-15/P/20/IIa	NORMAL	$\gamma_c = 1.50$	10,00 N/mm <sup>2</sup>	30 mm
Solera	HA-25/P/20/IIa	NORMAL	$\gamma_c = 1.50$	16,66 N/mm <sup>2</sup>	30 mm

#### ACERO ARMADURAS Y PERNOS

ELEMENTO ESTRUCTURAL	Tipo de acero	Nivel de control	Límite elástico $f_y$	Resistencia de cálculo	El acero debe ser garantizado con la marca AENOR
Cimentación	B - 500 S	NORMAL	500 N/mm <sup>2</sup>	434,78 N/mm <sup>2</sup>	

#### EJECUCION

TIPO DE ACCION	Nivel de control	Coficiente parcial de seguridad: Estados Limite Ultimos	
		Efecto favorable	Efecto desfavorable
Permanente	NORMAL	$\gamma_G = 1.50$	$\gamma_G = 1.50$
Permanente de valor no cte.	NORMAL	$\gamma_{G*} = 1.00$	$\gamma_{G*} = 1.60$
Permanente	NORMAL	$\gamma_Q = 0.00$	$\gamma_Q = 1.60$

#### ESPECIFICACIONES PARA MATERIALES Y HORMIGONES

TIPO DE	ÁRIDO A EMPLEAR		CEMENTO	CONSISTENCIA	RESISTENCIA CARACTERÍSTICA ESPECIFICADA $f_{ck}$ N/mm <sup>2</sup>	
	TIPO DE ÁRIDO	TAMAÑO MÁXIMO EN mm.			A LOS 7 DIAS	A LOS 28 DIAS
HORMIGÓN	RODADO	20	CEM I /32,5 N	3-5 PLÁSTICA	14	25
CIMENTACIÓN	RODADO	20	CEM I /32,5 N	6-9 BLANDA	14	25
SOLERA	RODADO	20	CEM I /32,5 N	6-9 BLANDA	14	25
TENSIÓN ADMISIBLE DEL TERRENO: T= 0,20 N/mm <sup>2</sup>						

ACERO LAMINADO ESTRUCTURAL: S-275 J0

LIMITE ELASTICO:  $f_{yk} = 275,00$  N/mm<sup>2</sup>

UNIVERSIDAD DE VALLADOLID  
 ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIERÍAS AGRARIAS  
 CAMPUS DE PALENCIA



GRADO EN INGENIERÍA DE LAS INDUSTRIAS AGRARIAS Y AGROALIMENTARIAS

PROYECTO DE ELABORACIÓN DE PAN PRECOCIDO (BAGUETTES) EN EL POLÍGONO INDUSTRIAL DE BIKUY EN BATA (GUINEA ECUATORIAL)

TÍTULO DEL PLANO: DETALLES DE CIMENTACIÓN. VIGAS DE ATADO

EL PROMOTOR: GENARO OBUNU ELA NCHAMA

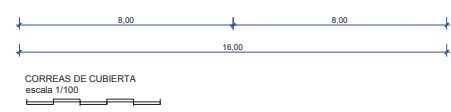
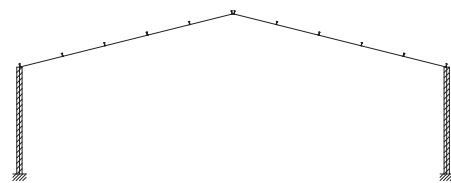
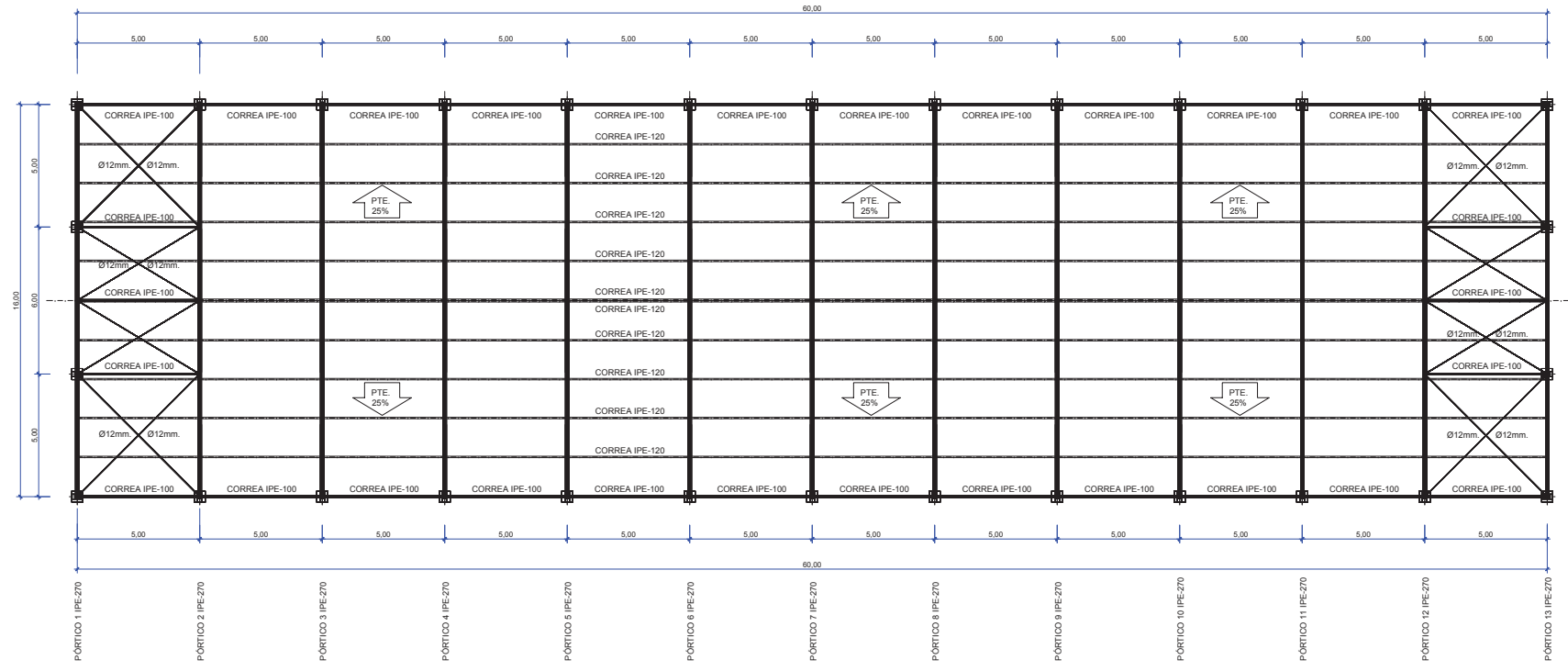
ESCALA: 1/50 1/20

FECHA:  
MAYO - 2016

EL ALUMNO: CIPRIANO MBENGA ELÁ AKUMU  
 TUTOR: MANUEL GOMEZ PALLARES

FIRMA:  
 COTUTOR: ANDRES MARTINEZ RODRIGUEZ

05



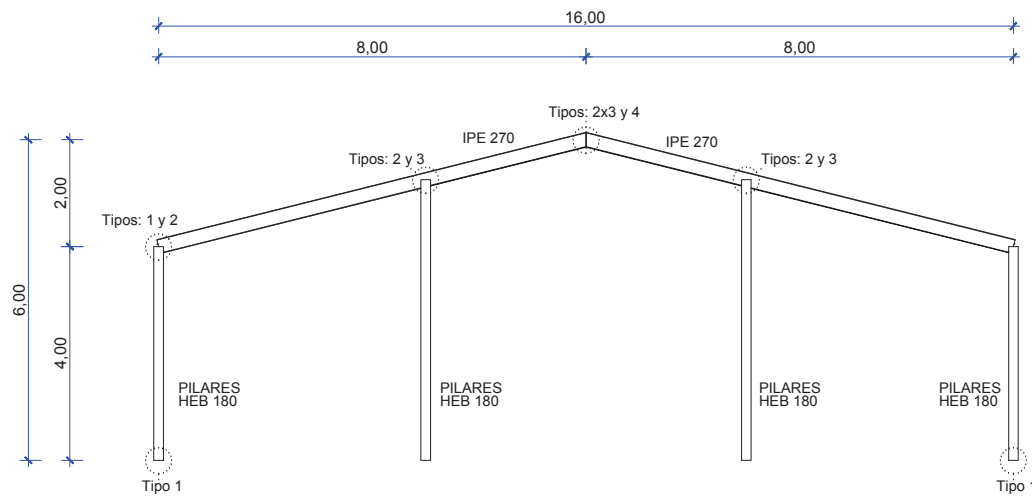
Separación entre pórticos (m): 5.00  
 Correas en cubiertas  
 Tipo de Acero: S275  
 Tipo de perfil: IPE 120  
 Separación: 1.50 m.  
 Número de correas: 12  
 Peso lineal: 124.34 kg/m

**ACERO LAMINADO ESTRUCTURAL: S-275 J0**  
 LIMITE ELASTICO:  $f_y = 275.00 \text{ N/mm}^2$

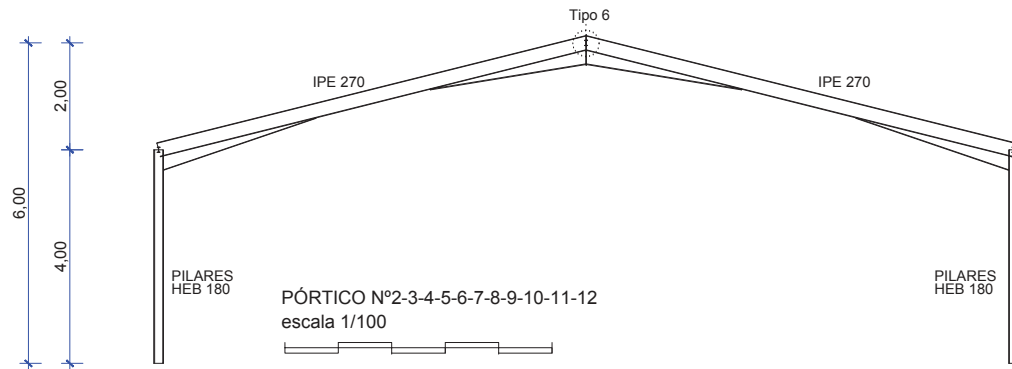
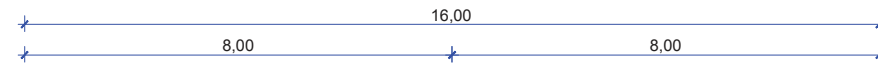
ESTRUCTURA DE CUBIERTA INCLINADA  
 escala 1/100



UNIVERSIDAD DE VALLADOLID ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIERÍAS AGRARIAS CAMPUS DE PALENCIA			
GRADO EN INGENIERÍA DE LAS INDUSTRIAS AGRARIAS Y AGROALIMENTARIAS			
PROYECTO DE ELABORACIÓN DE PAN PRECOCIDO (BAGUETTES) EN EL POLIGONO INDUSTRIAL DE BIKUY EN BATA (GUINEA ECUATORIAL)			
TÍTULO DEL PLANO: ESTRUCTURA DE CUBIERTA INCLINADA			
EL PROMOTOR: GENARO OBUJU ELA NCHAMA	ESCALA: 1/100	06	
FECHA: MAYO - 2016	EL ALUMNO: CIPRIANO MBENGA ELA AKUMU		FIRMA:
TUTOR: MANUEL GOMEZ PALLARES	CÓTUTOR: ANDRES MARTINEZ RODRIGUEZ		Nº:

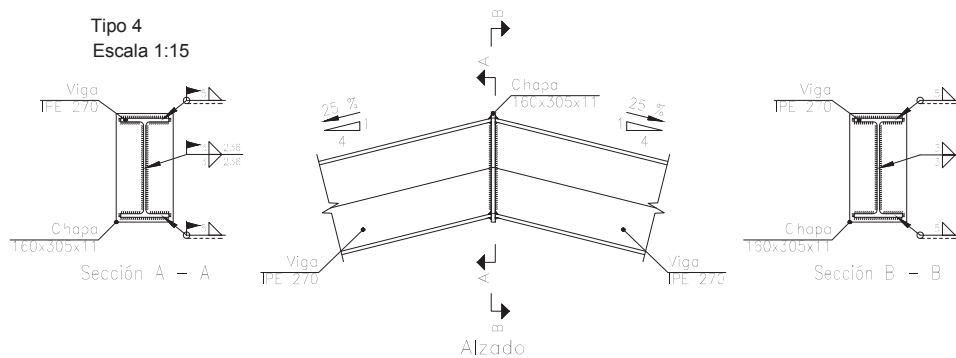


PÓRTICO N°1 Y N°13  
escala 1/100

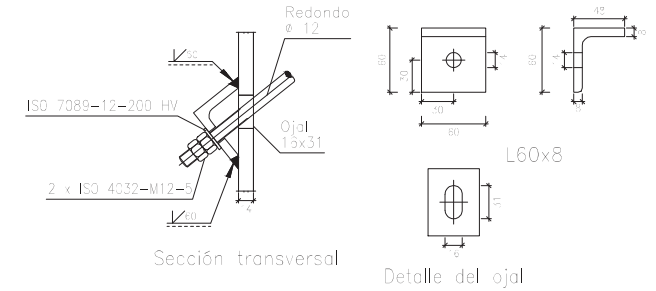


PÓRTICO N°2-3-4-5-6-7-8-9-10-11-12  
escala 1/100

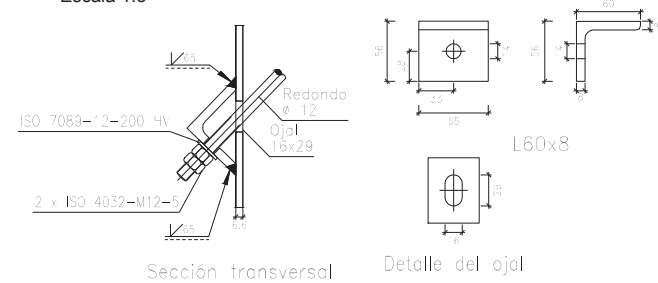
Tipo 4  
Escala 1:15



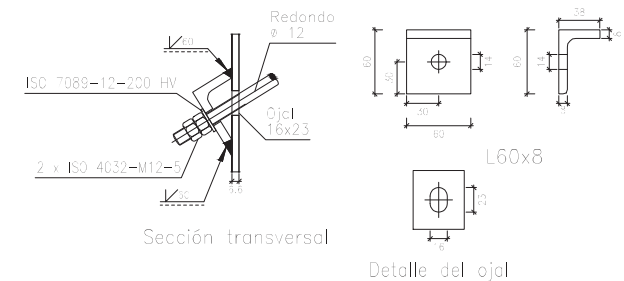
Tipo 1  
Escala 1:5



Tipo 2  
Escala 1:5



Tipo 3  
Escala 1:5



Norma de acero laminado: CTE DB-SE A  
Acero laminado: S275

<b>UNIVERSIDAD DE VALLADOLID</b> <b>ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIERÍAS AGRARIAS</b> <b>CAMPUS DE PALENCIA</b>		
<b>GRADO EN INGENIERÍA DE LAS INDUSTRIAS AGRARIAS Y AGROALIMENTARIAS</b>		
<b>PROYECTO DE ELABORACIÓN DE PAN PRECOCIDO (BAGUETTES) EN EL POLÍGONO INDUSTRIAL DE BIKUY EN BATA (GUINEA ECUATORIAL)</b>		
<b>TÍTULO DEL PLANO: DETALLE DE TIPOS DE PÓRTICOS</b>		
<b>EL PROMOTOR: GENARO OBUNU ELA NCHAMA</b>		<b>ESCALA: 1/100 1/15 1/10</b>
<b>FECHA:</b> MAYO - 2016	<b>EL ALUMNO: CIPRIANO MBENGA ELÁ AKUMU</b>	<b>FIRMA:</b> <b>TUTOR: MANUEL GOMEZ PALLARES</b> <b>COTUTOR: ANDRES MARTINEZ RODRIGUEZ</b>

07

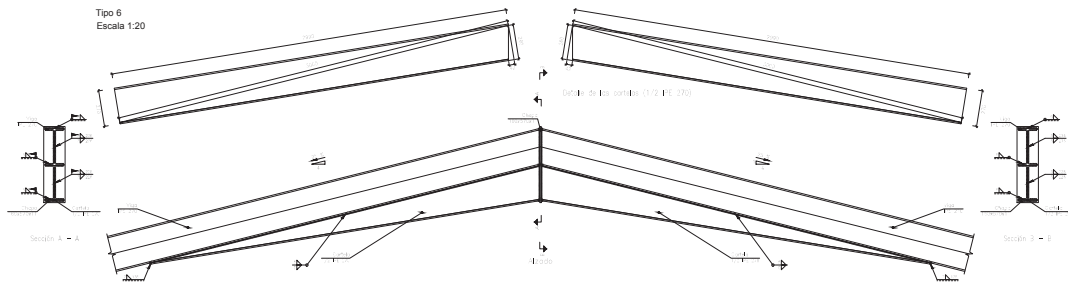
Id. / Tipo	Exposición	Tipo	Módulo de giro (mm)	Capacidad de momento (Nm)
433.1	En ángulo	En ángulo	1	11.43
		En ángulo	2	45.72
		En ángulo	3	158.75
		En ángulo	4	355.72
En el lugar de montaje	En ángulo		5	102.7
			6	177.8

Materia	Tipo	Resistencia (N/mm²)	Elongación (%)	Módulo (kg)
S275	Rigidizadores	275	27	78.5
	Chapas	275	27	78.5

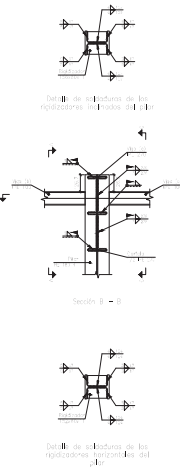
Materia	Tipo	Resistencia (N/mm²)	Elongación (%)	Módulo (kg)
S275	Acabado en caliente	275	27	78.5
		275	27	78.5

Tipo	Exposición	Tipo	Módulo de giro (mm)	Capacidad de momento (Nm)
Tipo 7	Escala 1:20	En ángulo	1	11.43
		En ángulo	2	45.72

Tipo 6  
Escala 1:20



ACERO LAMINADO ESTRUCTURAL: S-275 J0  
LÍMITE ELÁSTICO:  $f_y = 275.00 \text{ N/mm}^2$



REFERENCIAS Y BIBLIOLOGÍA

d(mm): Espesor de alambres del cordón de soldadura en ángulo que será el más grueso, medida perpendicular al eje de la soldadura, entre los ejes de las piezas que se unen.  
L(eff)(mm): Longitud efectiva del cordón de soldadura.  
L(eff)(mm): Longitud efectiva del cordón de soldadura.

METODO DE REPRESENTACION DE SOLDADURAS



Descripción	Simbología	Unidad
Soldadura en ángulo		mm
Soldadura a tope en 'V' simple (con chapa)		mm
Soldadura a tope en 'V' simple		mm
Soldadura a tope en 'V' simple		mm
Soldadura a tope en 'V' simple con tablo de refuerzo		mm

Tipo	Exposición	Tipo	Módulo de giro (mm)	Capacidad de momento (Nm)
1	En ángulo	En ángulo	1	11.43
		En ángulo	2	45.72
2	En ángulo	En ángulo	3	158.75
		En ángulo	4	355.72
3	En el lugar de montaje	En ángulo	5	102.7
		En ángulo	6	177.8

**RESUMEN**

CTE DB SE-1: Código Técnico de Edificación. Seguridad estructural. Acero. Apartado 2.6. Requisitos en los modos de unión. Uniones a Bata.

**MATERIALES:**

- Acero (Material Base): S275.
- Material de soldadura (Electrodo): Las características mecánicas de los materiales de soldadura serán en todo los casos superiores a las del material base. (S.2.1) CTE DB SE-1.

**CONDICIONES CONSTRUCTIVAS:**

- 1) Las chapas preperforadas se soldarán a uniones a Bata desde los espesores de las piezas a unir sean inferiores a 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) Las cordones de las soldaduras en ángulo sujetas tendrán una máxima de 40 mm a 6 veces el espesor de garganta, no se tendrán en cuenta para la resistencia de la unión.
- 4) El ángulo de las soldaduras en ángulo se indicará la longitud efectiva del cordón (longitud entre los ejes de las piezas) y el espesor de garganta (altura). Para cordones de soldadura que se realicen a tope se indicará la longitud de la soldadura, con el mismo espesor de garganta y la longitud de 2 veces el espesor de 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 no deberán cumplir con la condición de que dicho ángulo esté comprendido entre 60 y 120 grados. En caso contrario:
  - Si se cumple que  $\theta > 120$  (grados), se considerará que no transmiten esfuerzos.
  - Si se cumple que  $\theta < 60$  (grados), se considerará como soldadura a tope con penetración parcial.

**COMPROBACIONES:**

- 1) Cordones de soldadura a tope con penetración total. En este caso, no es necesario ninguna comprobación, su resistencia de la unión será igual a la de las piezas unidas.
- 2) Cordones de soldadura a tope con penetración parcial o con preparación de bordes. Se comprobará como soldaduras en ángulo, considerando un espesor de garganta igual al doble del espesor de la preparación, menos 2 mm, cuando  $\theta < 60$  (grados) del CTE DB SE-1.
- 3) Cordones de soldadura en ángulo. Se realizará la comprobación de tensiones en cada cordón de soldadura según el artículo 5.6.2.3 CTE DB SE-1.

UNIVERSIDAD DE VALLADOLID  
ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIERÍAS AGRARIAS  
CAMPUS DE PALENCIA

GRADO EN INGENIERÍA DE LAS INDUSTRIAS AGRARIAS Y AGROALIMENTARIAS

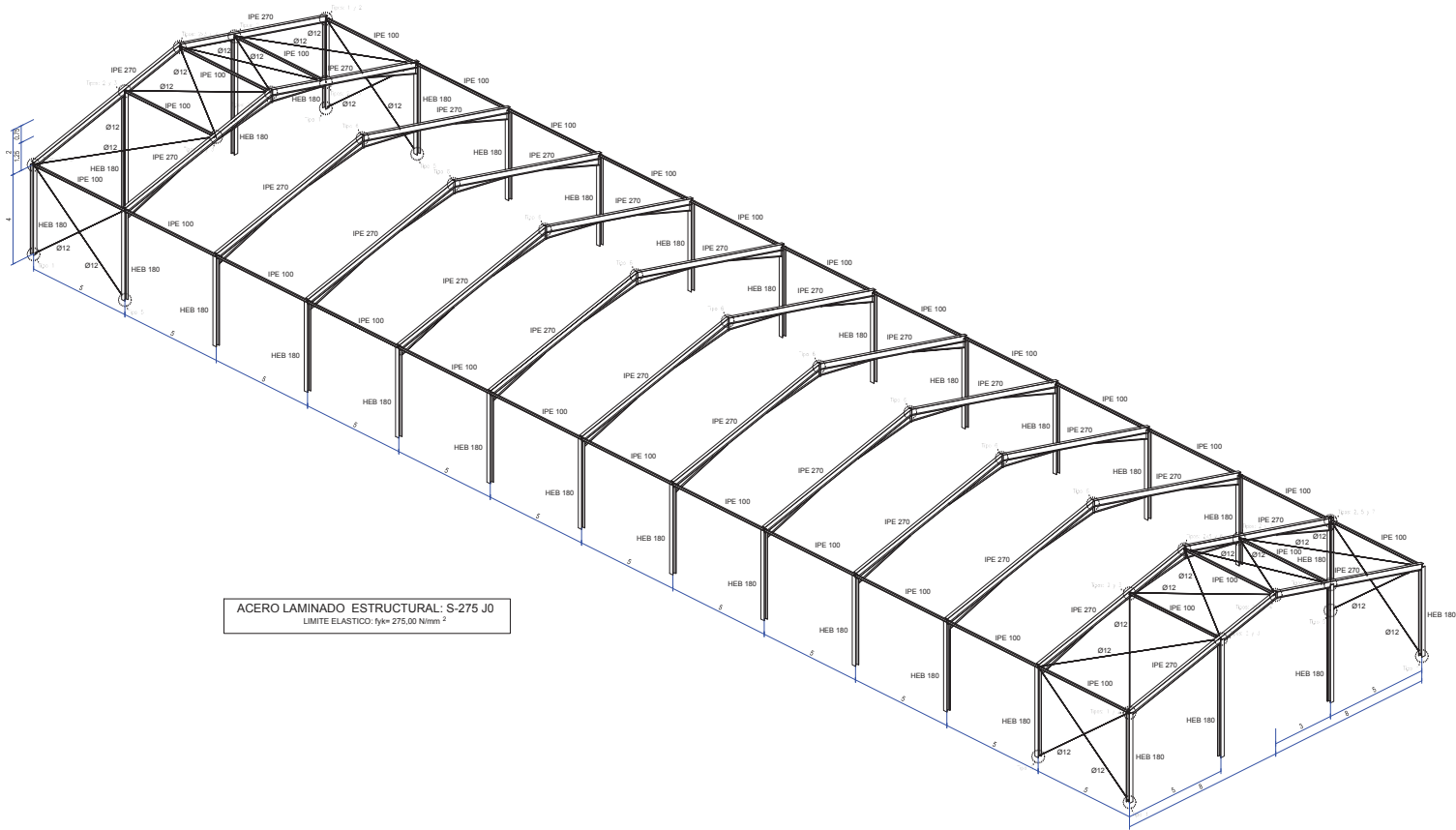
PROYECTO DE ELABORACIÓN DE PAN PRECOCIDO (BAGUETTES) EN EL POLIGONO INDUSTRIAL DE BIKUY EN BATA (GUINEA ECUATORIAL)

TÍTULO DEL PLANO: DETALLES UNIONES DE ESTRUCTURA

EL PROMOTOR: GENARO OBUJU ELA NCHAMA ESCALA: 1/20 1/5

FECHA: MAYO - 2016 EL ALUMNO: CIRIANO MBENGA ELA AKUMU FIRMA: TUTOR: MANUEL GÓMEZ PALLARES COTUTOR: ANDRÉS MARTÍNEZ RODRÍGUEZ Nº 08



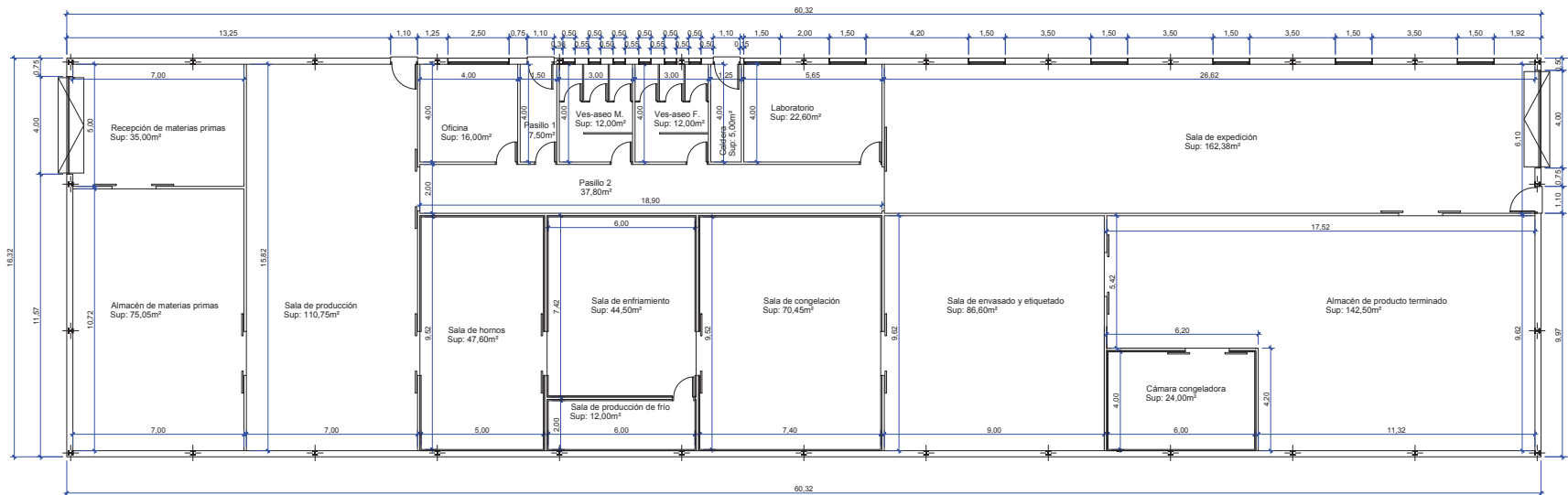


ACERO LAMINADO ESTRUCTURAL: S-275 J0  
 LIMITE ELASTICO: fy= 275,00 N/mm<sup>2</sup>

UNIVERSIDAD DE VALLADOLID		
ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIERÍAS AGRARIAS		
CAMPUS DE PALENCIA		
GRADO EN INGENIERÍA DE LAS INDUSTRIAS AGRARIAS Y AGROALIMENTARIAS		
PROYECTO DE ELABORACIÓN DE PAN PRECOCIDO (BAGUETTES) EN EL POLIGONO INDUSTRIAL DE BIKUY EN BATA (GUINEA ECUATORIAL)		
TÍTULO DEL PLANO: PERSPECTIVA		
EL PROMOTOR: GENARO OBUJU ELA NCHAMA	ESCALA: S/E	
FECHA: MAYO - 2016	EL ALUMNO: CIPRIANO MBENGA ELA AKUMU	FIRMA:
TUTOR: MANUEL GOMEZ PALLARES	COTUTOR: ANDRES MARTINEZ RODRIGUEZ	



09



PLANTA DE COTAS Y SUPERFICIES  
escala 1/100

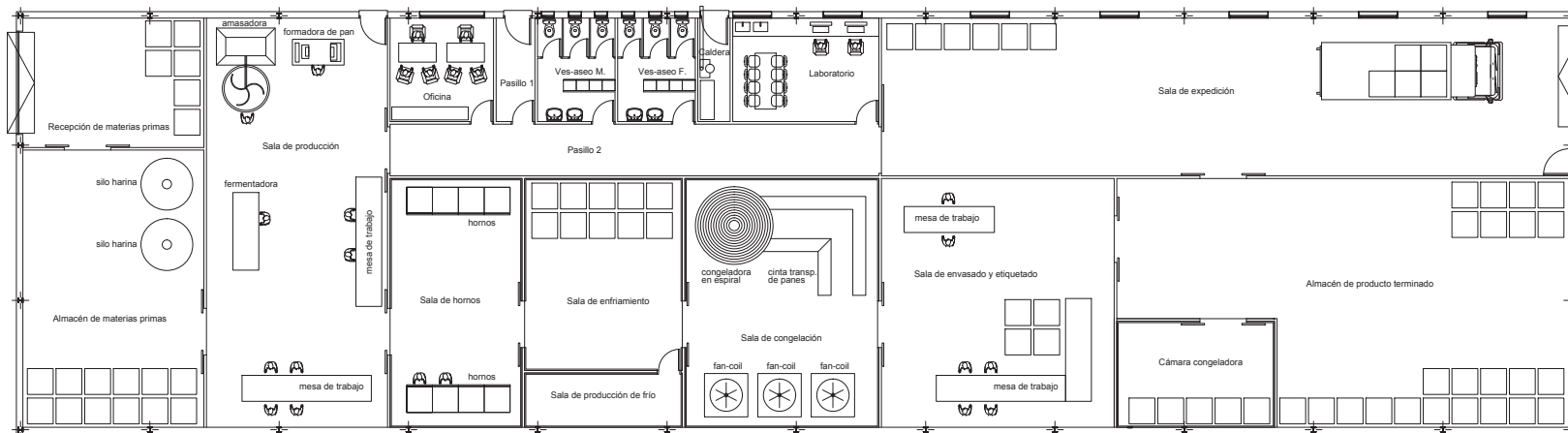
CUADRO DE SUPERFICIES:

PASILLO 1	7,50 m2
PASILLO 2	37,80 m2
OFICINA	16,00 m2
VESTUARIO-ASEO MASCULINO	12,00 m2
VESTUARIO-ASEO FEMENINO	12,00 m2
LABORATORIO	22,60 m2
CALDERA	5,00 m2
RECEPCIÓN DE MATERIAS PRIMAS	35,00 m2
ALMACÉN DE MATERIAS PRIMAS	75,00 m2
SALA DE PRODUCCIÓN	110,75 m2
SALA DE HORNOS	47,60 m2
SALA DE ENFRIAMIENTO	44,50 m2
SALA DE PRODUCCIÓN DE FRÍO	12,00 m2
SALA DE CONGELACIÓN	70,45 m2
SALA DE ENVASADO Y ETIQUETADO	86,60 m2
CÁMARA DE CONGELACIÓN	24,00 m2
ALMACÉN DE PRODUCTO TERMINADO	142,50 m2
SALA DE EXPEDICIÓN	162,38 m2
TOTAL SUPERFICIE ÚTIL:	923,88 m2
TOTAL SUPERFICIE CONSTRUIDA:	984,42 m2



UNIVERSIDAD DE VALLADOLID	
ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIERÍAS AGRARIAS	
CAMPUS DE PALENCIA	
GRADO EN INGENIERÍA DE LAS INDUSTRIAS AGRARIAS Y AGROALIMENTARIAS	
PROYECTO DE ELABORACIÓN DE PAN PRECOCIDO (BAGUETTES) EN EL POLÍGONO INDUSTRIAL DE BIKUY EN BATA (GUINEA ECUATORIAL)	
TÍTULO DEL PLANO: PLANTA DE COTAS Y SUPERFICIES	
EL PROMOTOR: GENARO OJUNU ELA NCHAMA	ESCALA: 1/100
FECHA: EL ALUMNO: CIPRIANO MBENGA ELA AKUMU	FIRMA:
MAYO - 2016	TUTOR: NABIEL GÓMEZ PALANES CÓTUTOR: ANDRÉS MARTÍNEZ RODRÍGUEZ Nº.

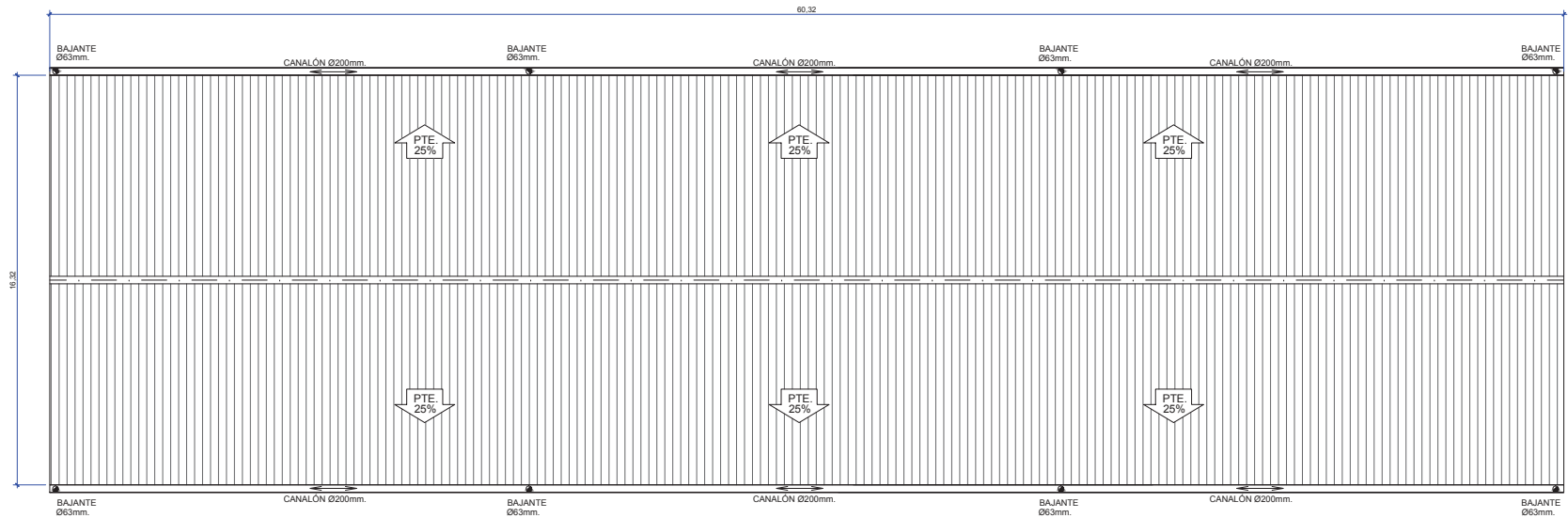
10



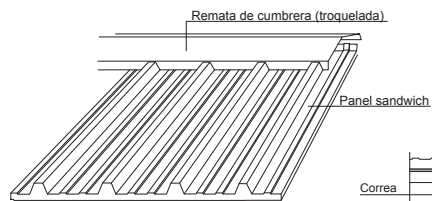
PLANTA DE EQUIPAMIENTO  
escala 1/100



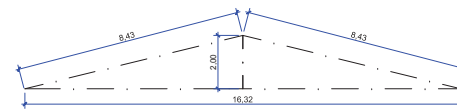
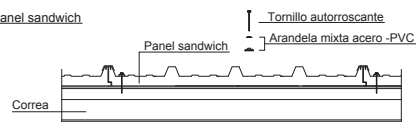
UNIVERSIDAD DE VALLADOLID ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIERÍAS AGRARIAS CAMPUS DE PALENCIA			
GRADO EN INGENIERÍA DE LAS INDUSTRIAS AGRARIAS Y AGROALIMENTARIAS			
PROYECTO DE ELABORACIÓN DE PAN PRECOCIDO (BAGUETTES) EN EL POLÍGONO INDUSTRIAL DE BIKUY EN BATA (GUINEA ECUATORIAL)			
TÍTULO DEL PLANO: PLANTA DE EQUIPAMIENTO			
EL PROMOTOR: GENARO OBUJU ELA NCHAMA	ESCALA: 1/100		<b>11</b>
FECHA: MAYO - 2016	EL ALUMNO: CIPRIANO MBENGA ELA AKUMU	FIRMA:	
TUTOR: NABIEL GOMEZ PALLARES	COTUTOR: ANDRES MARTINEZ RODRIGUEZ		



CUBIERTA DE PANEL SANDWICH



DETALLE DE AMARRE

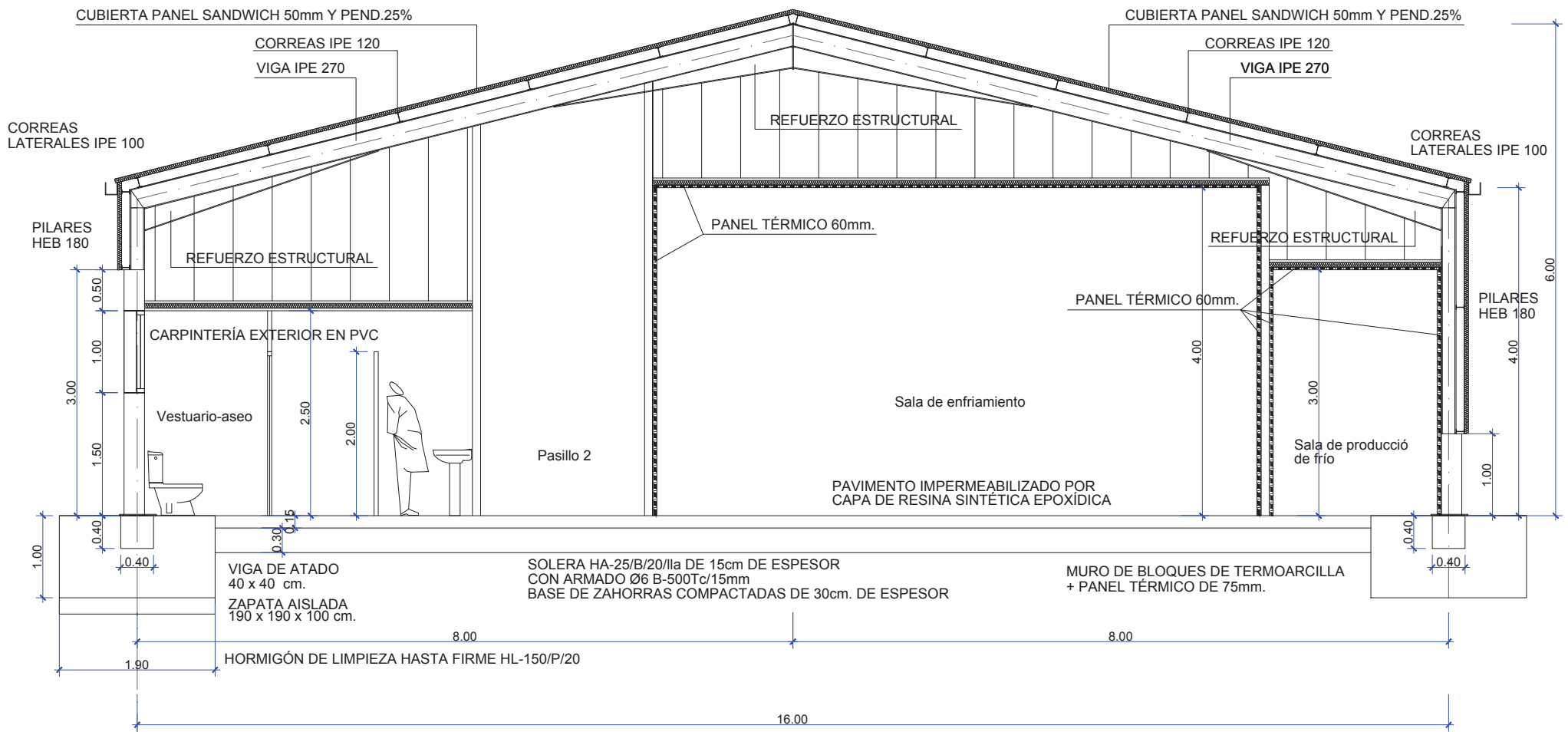


PLANTA DE CUBIERTAS  
escala 1/100

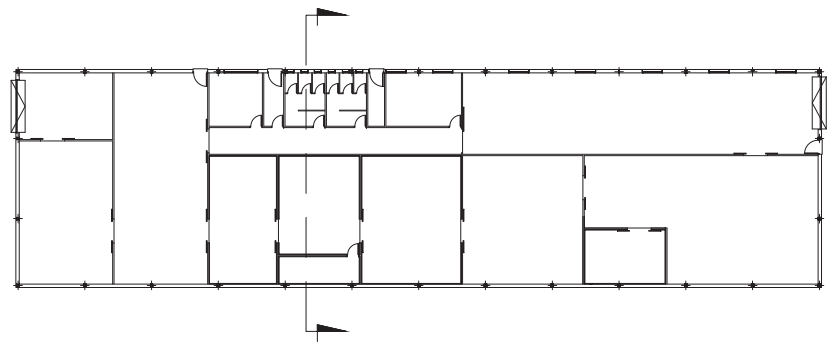
- \* CUBIERTA A DOS AGUAS CON PENDIENTE DEL 25% FORMADA CON PANELES SANDWICH DE 50mm. DE ESPESOR Y ACABADO PRELACADO
- \* CANALONES Y BAJANTES DE PVC



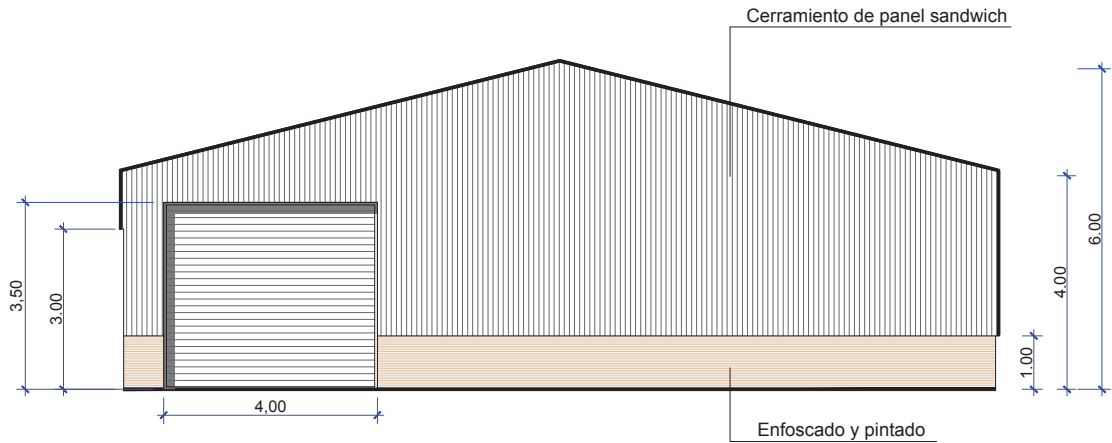
UNIVERSIDAD DE VALLADOLID ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIERÍAS AGRARIAS CAMPUS DE PALENCIA		
GRADO EN INGENIERÍA DE LAS INDUSTRIAS AGRARIAS Y AGROALIMENTARIAS		
PROYECTO DE ELABORACIÓN DE PAN PRECOCIDO (BAGUETTES) EN EL POLIGONO INDUSTRIAL DE BIKUY EN BATA (GUINEA ECUATORIAL)		
TÍTULO DEL PLANO: PLANTA DE CUBIERTAS		
EL PROMOTOR: GENARO OBUJU ELA NCHAMA	ESCALA: 1/100	<b>12</b>
FECHA: EL ALUMNO: CIPRIANO MBENGA ELA AKUMU	FIRMA:	
MAYO - 2016	TUTOR: NABIEL GOMEZ PALANES    COTUTOR: ANDRES MARTINEZ RODRIGUEZ	



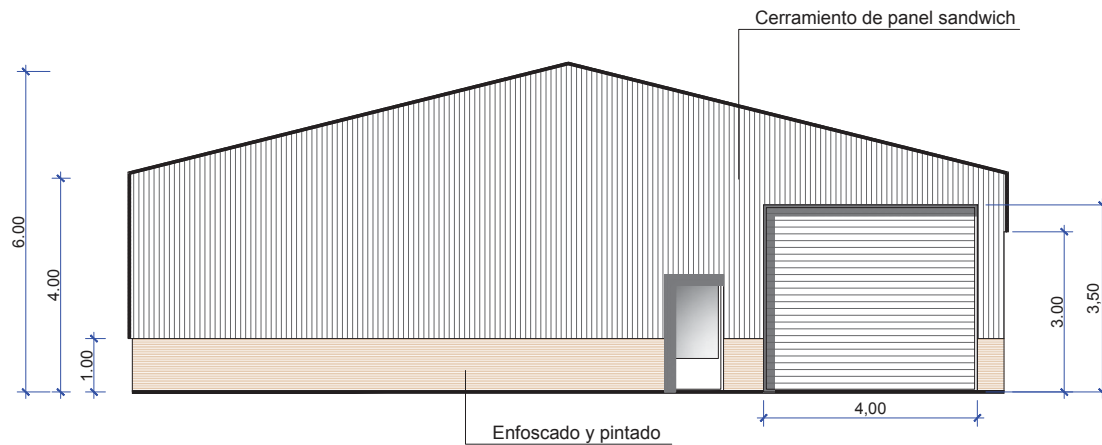
SECCIÓN TRANSVERSAL  
escala 1/50



UNIVERSIDAD DE VALLADOLID ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIERÍAS AGRARIAS CAMPUS DE PALENCIA			
GRADO EN INGENIERÍA DE LAS INDUSTRIAS AGRARIAS Y AGROALIMENTARIAS			
PROYECTO DE ELABORACIÓN DE PAN PRECOCIDO (BAGUETTES) EN EL POLÍGONO INDUSTRIAL DE BIKUY EN BATA (GUINEA ECUATORIAL)			
TÍTULO DEL PLANO: SECCIÓN TRANSVERSAL			
EL PROMOTOR: GENARO OBUNU ELA NCHAMA		ESCALA: 1/50	
FECHA: MAYO - 2016	EL ALUMNO: CIPRIANO MBENGA ELÁ AKUMU	FIRMA:	
	TUTOR: MANUEL GOMEZ PALLARES	COTUTOR: ANDRES MARTINEZ RODRIGUEZ	




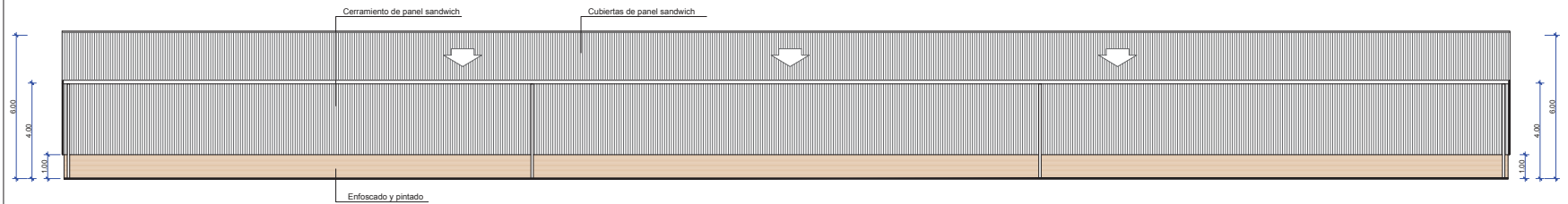
ALZADO NORTE  
escala 1/100



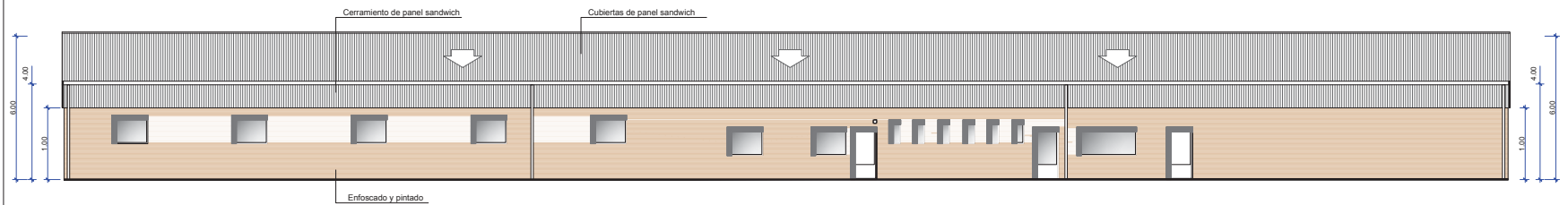
ALZADO NORTE  
escala 1/100



UNIVERSIDAD DE VALLADOLID ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIERÍAS AGRARIAS CAMPUS DE PALENCIA		
GRADO EN INGENIERÍA DE LAS INDUSTRIAS AGRARIAS Y AGROALIMENTARIAS		
PROYECTO DE ELABORACIÓN DE PAN PRECOCIDO (BAGUETTES) EN EL POLÍGONO INDUSTRIAL DE BIKUY EN BATA (GUINEA ECUATORIAL)		
TÍTULO DEL PLANO: ALZADOS		
EL PROMOTOR: GENARO OBUNU ELA NCHAMA		ESCALA: 1/100
FECHA: MAYO - 2016	EL ALUMNO: CIPRIANO MBENGA ELÁ AKUMU TUTOR: MANUEL GOMEZ PALLARES	FIRMA: COTUTOR: ANDRES MARTINEZ RODRIGUEZ



ALZADO NORTE  
escala 1/100

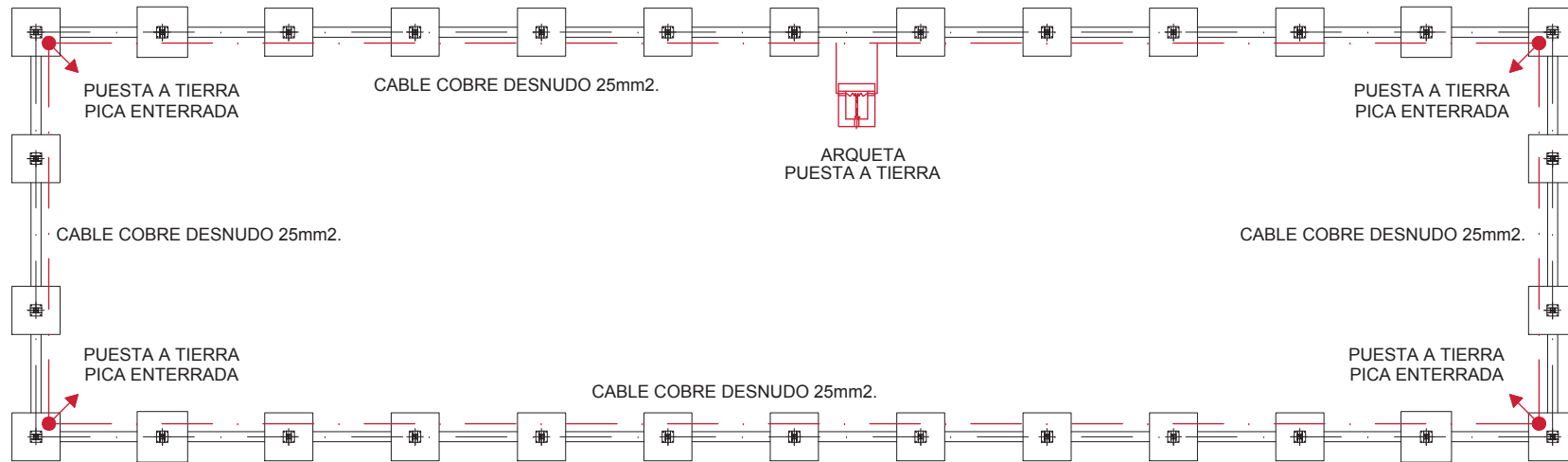


ALZADO NORTE  
escala 1/100

UNIVERSIDAD DE VALLADOLID			
ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIERÍAS AGRARIAS			
CAMPUS DE PALENCIA			
GRADO EN INGENIERÍA DE LAS INDUSTRIAS AGRARIAS Y AGROALIMENTARIAS			
PROYECTO DE ELABORACIÓN DE PAN FRECCOIDO (BAGUETTES) EN EL POLÍGONO INDUSTRIAL DE BIKUY EN BATA (GUINEA ECUATORIAL)			
TÍTULO DEL PLANO: ALZADOS			
EL PROMOTOR: GENARO OBINU ELA NCHAMA		ESCALA: 1/100	
FECHA:	EL ALUMNO: CIPRIANO MBENGA ELÁ AKUMU	FIRMA:	
MAYO - 2016	TUTOR: MANUEL GÓMEZ PALLARES	COTUTOR: ANDRÉS MARTÍNEZ RODRÍGUEZ	



15



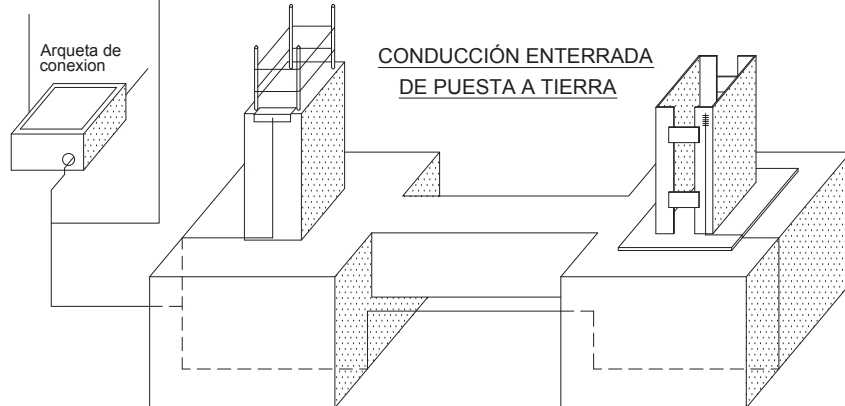
PUESTA A TIERRA  
escala 1/200



LEYENDA TOMA DE TIERRA

- LINEA ENTERRADA DE TIERRA, CABLE COBRE DESNUDO 25mm2.
- ARQUETA DE PUESTA A TIERRA
- PICA DE 2m. COBRE

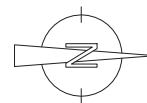
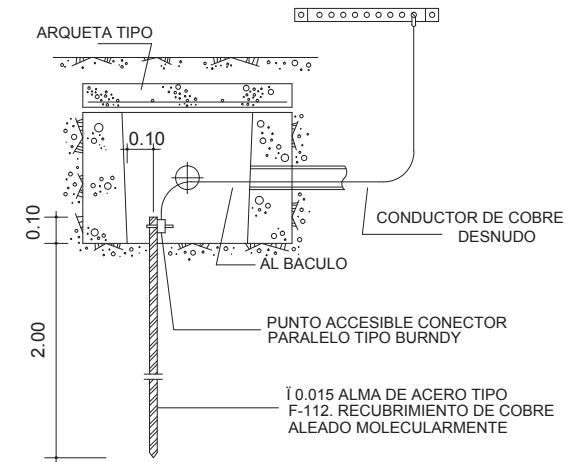
Cable conductor en contacto con el terreno, y a una profundidad no menor de 30 cm a partir de la última solera transitable.



Esquema de conexión con los soportes

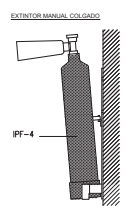
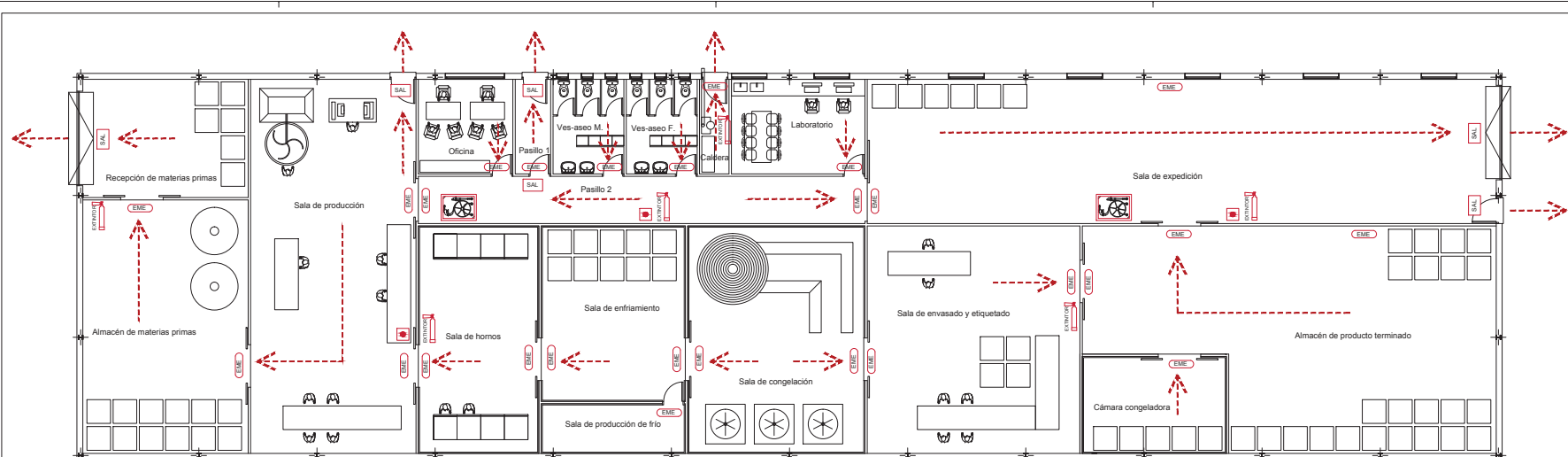
Las estructuras metálicas y armaduras de muros o soportes de hormigón se soldarán, mediante un cable conductor, a la conducción enterrada, en puntos situados por encima de la solera o del forjado de cota inferior.

PICA DE PUESTA A TIERRA

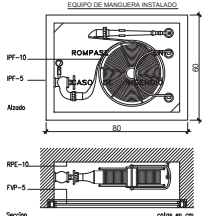


UNIVERSIDAD DE VALLADOLID ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIERÍAS AGRARIAS CAMPUS DE PALENCIA		
GRADO EN INGENIERÍA DE LAS INDUSTRIAS AGRARIAS Y AGROALIMENTARIAS		
PROYECTO DE ELABORACIÓN DE PAN PRECOCIDO (BAGUETTES) EN EL POLÍGONO INDUSTRIAL DE BIKUY EN BATA (GUINEA ECUATORIAL)		
TÍTULO DEL PLANO: PUESTA A TIERRA		
EL PROMOTOR: GENARO OBUNU ELA NCHAMA		ESCALA: 1/200
FECHA: MAYO - 2016	EL ALUMNO: CIPRIANO MBENGA ELÁ AKUMU TUTOR: MANUEL GOMEZ PALLARES COTUTOR: ANDRES MARTINEZ RODRIGUEZ	FIRMA:





IPF-4 Extintor manual. Para su colocación se fijará el soporte al paramento vertical, por un mínimo de dos puntos, mediante tacos y tornillos, de forma que una vez dispuesto sobre dicho soporte el extintor, la parte superior quede como máximo a 170cm. del suelo.



IPF-10 Equipo de manguera. Se dispondrá en un hueco de 25cm. de profundidad, adusto a 120cm. del pavimento. Para su instalación se realizará la sivalva de globo al tubo previa preparación de éste con muelle y estopa, pastas o cintas y se fijarán al paramento los soportes de derivadora y lanza.

IPF-5 Tapa para hidrantes interiores de dimensiones en cm. 80 x 60

IPV-4 Vidrio extraído de 3mm. de espesor, con esquadras triangulares en ángulos opuestos e inscripción indeleble en rojo "empuje en caso de incendio".

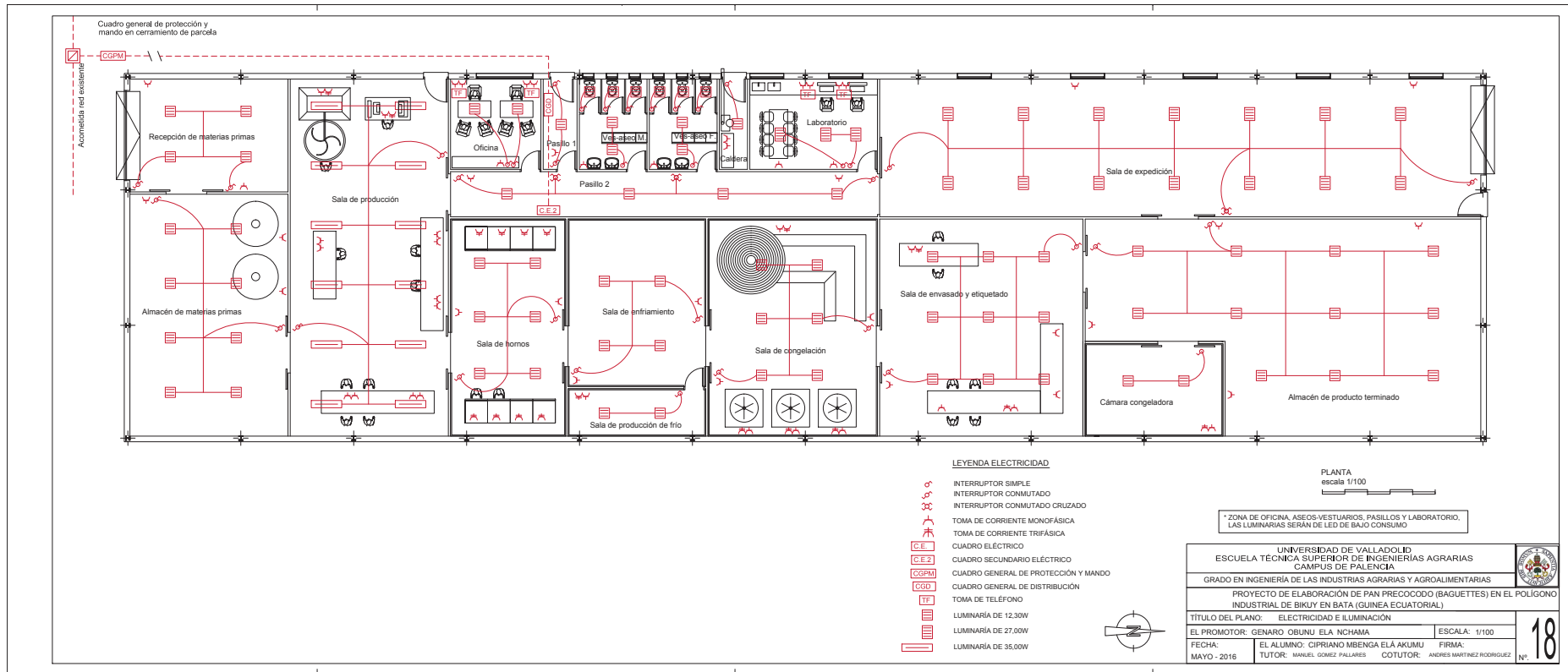
RPE-10 Entorcido con mortero de cemento P-300 y arena limpia de dosificación 1,5, sobre los paramentos del hueco.

**LEYENDA PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS**

- EXTINTOR DE POLVO POLIVALENTE ABC ANTIBRASA 9kg. UBICADO EN LUGAR FACILMENTE ACCESIBLE Y ALTURA INFERIOR A 1,70m. RESPECTO AL PAVIMENTO FIJADOS A PERFILES O CERRAMIENTOS EFICACIA 21A-113B
- BOCA DE INCENDIO EQUIPADA 20m. 45mm.
- PULSADOR DE ALARMA DE INCENDIOS
- ALUMBRADO DE EMERGENCIA LUMINARIAS 350x100x80mm. (5,60W)
- CARTEL INDICADOR DE SALIDA DE EMERGENCIA
- RECORRIDO DE EVACUACIÓN

PLANTA  
ESCALA 1/100








UNIVERSIDAD DE VALLADOLID ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIERÍAS AGRARIAS CAMPUS DE PALENCIA		
GRADO EN INGENIERÍA DE LAS INDUSTRIAS AGRARIAS Y AGROALIMENTARIAS		
PROYECTO DE ELABORACIÓN DE PAN FRECCOCCO (BAGUETTES) EN EL POLÍGONO INDUSTRIAL DE BIKUY EN BATA (GUINEA ECUATORIAL)		
TÍTULO DEL PLANO: PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS		
EL PROMOTOR: GENARO OBUJUN ELA NCHAMA	ESCALA: 1/100	<b>17</b> Nº.
FECHA: MAYO - 2016	EL ALUMNO: CIPRIANO MBENGA ELÁ AKUMU TUTOR: MANUEL GÓMEZ PALLARES COTUTOR: ANDRÉS MARTÍNEZ RODRÍGUEZ	



Cuadro general de protección y mando en cerramiento de parcela


Acornedada red exterior

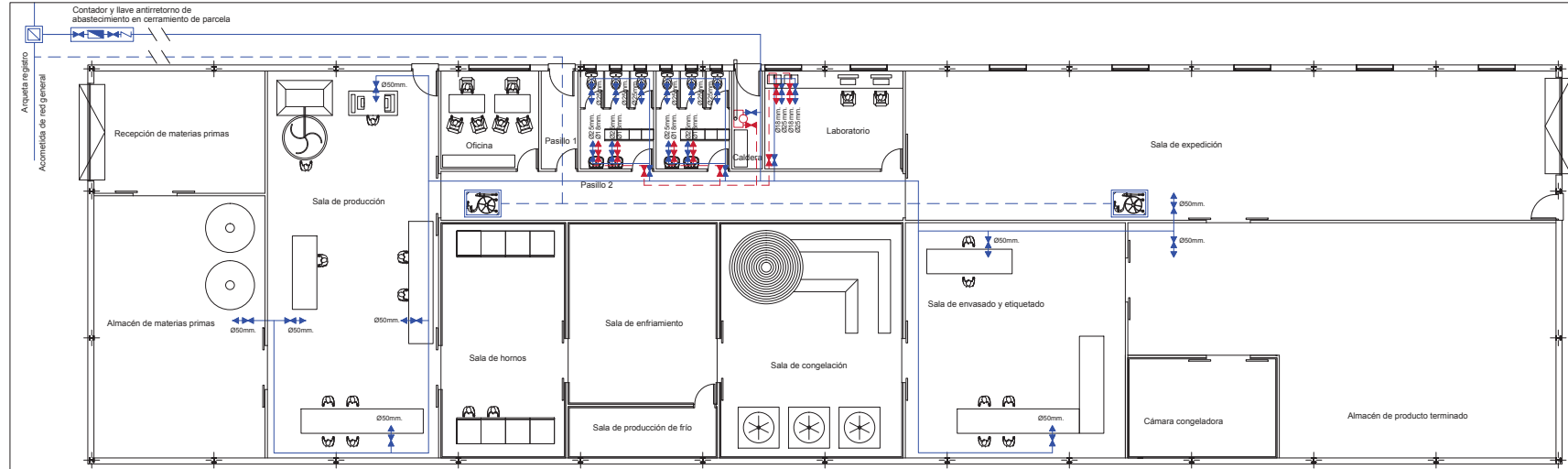
LEYENDA ELECTRICIDAD

-  INTERRUPTOR SIMPLE
-  INTERRUPTOR CONMUTADO CRUZADO
-  INTERRUPTOR CONMUTADO CRUZADO
-  TOMA DE CORRIENTE MONOFÁSICA
-  TOMA DE CORRIENTE TRIFÁSICA
-  CUADRO ELÉCTRICO
-  CUADRO SECUNDARIO ELÉCTRICO
-  CUADRO GENERAL DE PROTECCIÓN Y MANDO
-  CUADRO GENERAL DE DISTRIBUCIÓN
-  TOMA DE TELÉFONO
-  LUMINARIA DE 12.30W
-  LUMINARIA DE 27.00W
-  LUMINARIA DE 35.00W

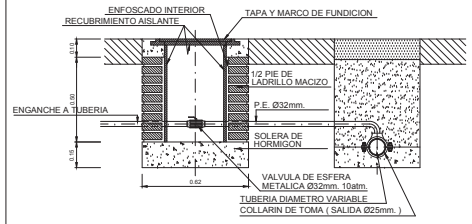
PLANTA  
escala 1/100

\* ZONA DE OFICINA, ASEOS-VESTUARIOS, PASILLOS Y LABORATORIO, LAS LUMINARIAS SERÁN DE LED DE BAJO CONSUMO.

UNIVERSIDAD DE VALLADOLID ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIERÍAS AGRARIAS CAMPUS DE PALENCIA			
GRADO EN INGENIERÍA DE LAS INDUSTRIAS AGRARIAS Y AGROALIMENTARIAS PROYECTO DE ELABORACIÓN DE PAN PRECOCCIDO (BAGUETTES) EN EL POLIGONO INDUSTRIAL DE BIKUY EN BATA (GUINEA ECUATORIAL)			
TÍTULO DEL PLANO: ELECTRICIDAD E ILUMINACIÓN			
EL PROMOTOR: GENARO OBUJU ELA NCHAMA	EL ALUMNO: CIPRIANO MBENGA ELÁ AKUMU		ESCALA: 1/100
FECHA: MAYO - 2016	TUTOR: MANUEL GÓMEZ PALLARES	COTUTOR: ANDRÉS MARTÍNEZ RODRÍGUEZ	FIRMA:
			18



**ARQUETA ACOMETIDA ABASTECIMIENTO**

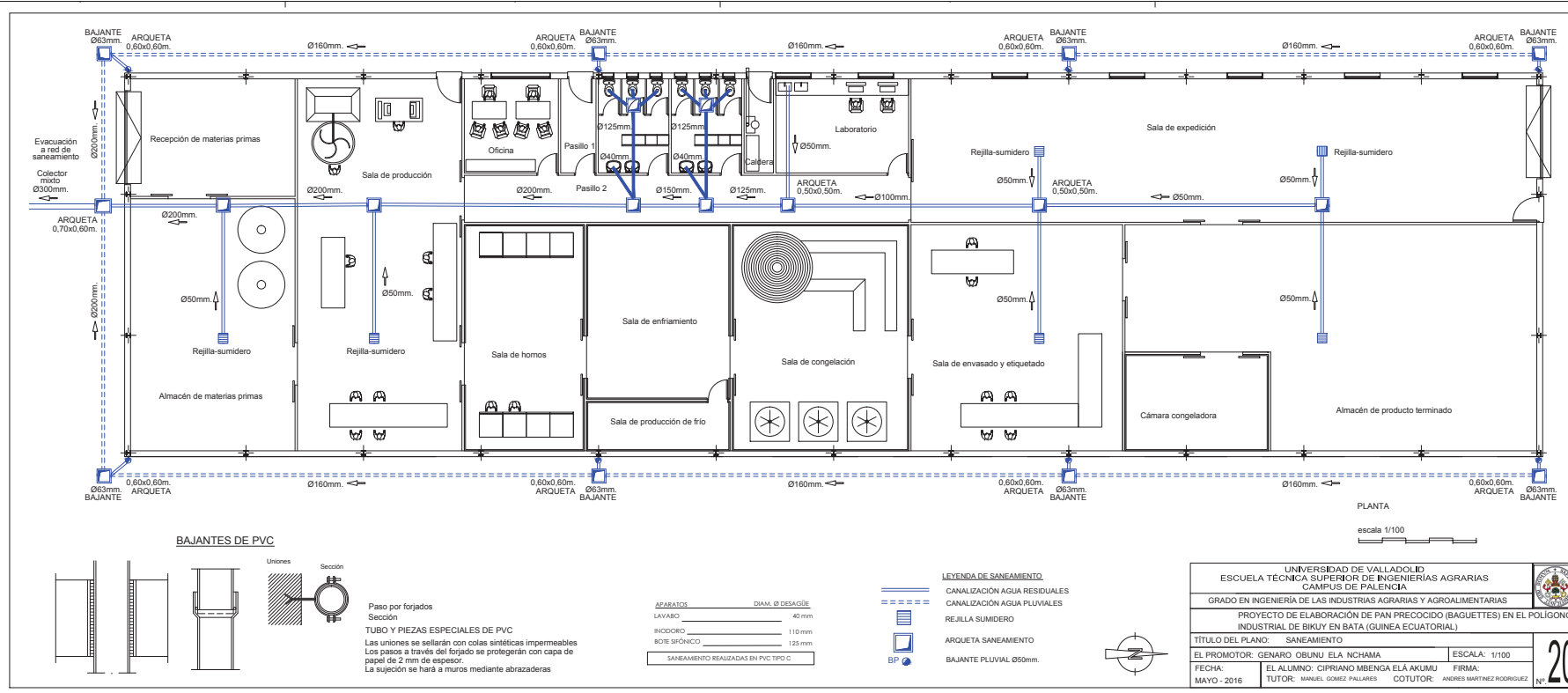


- LEYENDA FONTANERIA**
- RED DE AGUA FRÍA
  - RED DE AGUA CALIENTE
  - TOMA DE AGUA
  - LLAVE DE CORTE
  - CALDERA DE BIOMASA DE PELLETS
  - ARQUETA ACOMETIDA INDIVIDUAL
  - CONTADOR COLOCADO EN CERRAMIENTO DE PARCELA
  - LLAVE ANTIRRETORNO

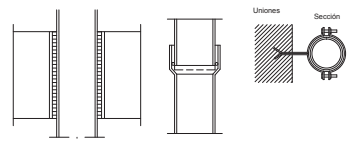
PLANTA  
Escala 1/100



UNIVERSIDAD DE VALLADOLID ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIERÍAS AGRARIAS CAMPUS DE PALENCIA		
GRADO EN INGENIERÍA DE LAS INDUSTRIAS AGRARIAS Y AGROALIMENTARIAS		
PROYECTO DE ELABORACIÓN DE PAN PRECOCIDO (BAGUETTES) EN EL POLÍGONO INDUSTRIAL DE BIKUY EN BATA (GUINEA ECUATORIAL)		
TÍTULO DEL PLANO: FONTANERIA		<b>19</b>
EL PROMOTOR: GENARO OBUJUNU ELA NCHAMA	ESCALA: 1/100	
FECHA: MAYO - 2016	EL ALUMNO: CIPRIANO MBENGA ELÁ AKUMU	FIRMA: ANDRÉS MARTÍNEZ RODRÍGUEZ
	TUTOR: MANUEL GÓMEZ PALLARES	COTUTOR: ANDRÉS MARTÍNEZ RODRÍGUEZ



**BAJANTES DE PVC**



Paso por forjados  
 Sección  
**TUBO Y PIEZAS ESPECIALES DE PVC**  
 Las uniones se sellarán con colas sintéticas impermeables  
 Los pasos a través del forjado se protegerán con capa de papel de 2 mm de espesor.  
 La sujeción se hará a muros mediante abrazaderas

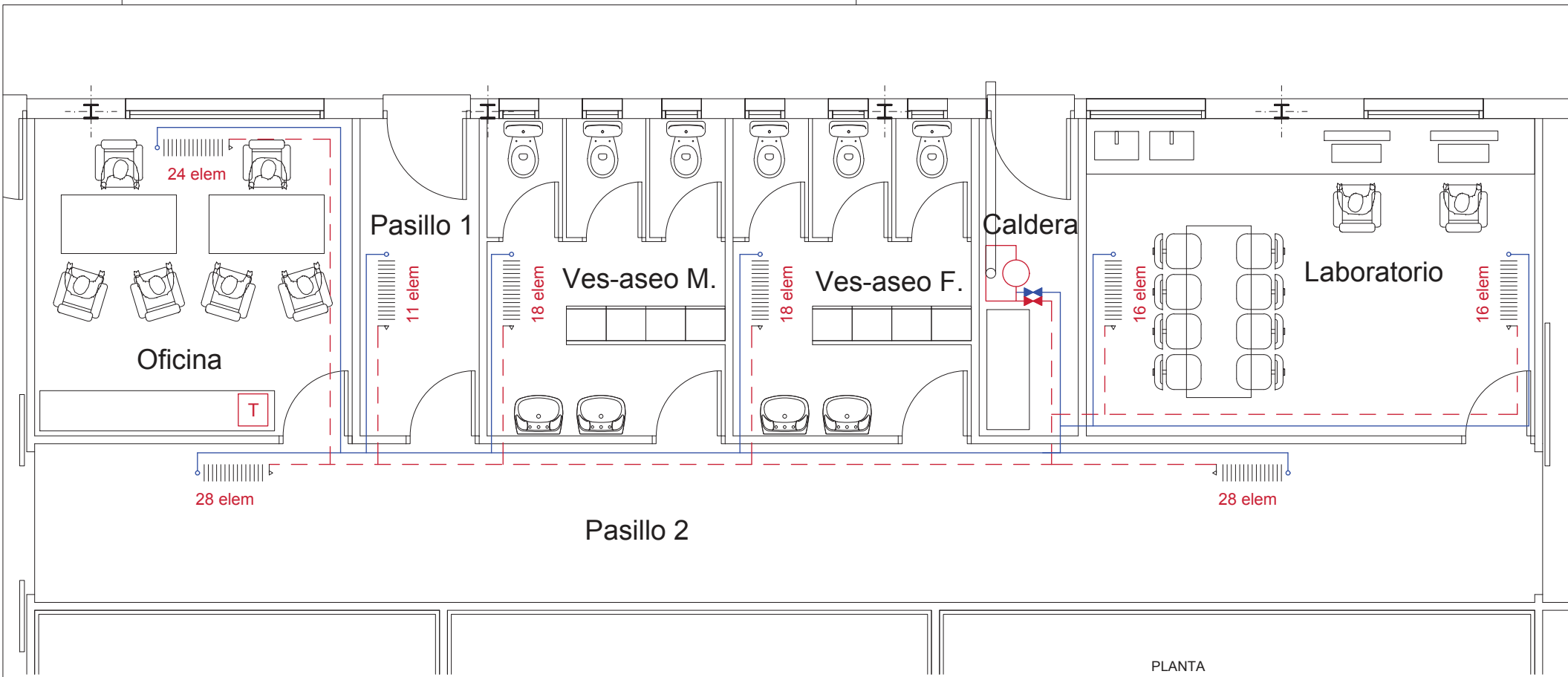
ABRACERAS	DIAM. Ø DESAGÜE
LAVABOS	40 mm
INODOROS	110 mm
BOITE SIFÓNICO	125 mm
SANEAMIENTO REALIZADAS EN PVC TIPO C	

- LEYENDA DE SANEAMIENTO**
- CANALIZACIÓN AGUA RESIDUALES
  - CANALIZACIÓN AGUA PLUVIALES
  - REJILLA SUMIDERO
  - ARQUETA SANEAMIENTO
  - BAJANTE PLUVIAL Ø50mm.



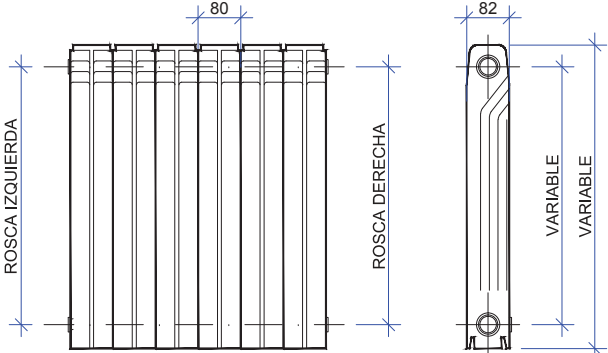
PLANTA  
 escala 1/100

UNIVERSIDAD DE VALLADOLID			
ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIERÍAS AGRARIAS			
CAMPUS DE PALENCIA			
GRADO EN INGENIERÍA DE LAS INDUSTRIAS AGRARIAS Y AGROALIMENTARIAS			
PROYECTO DE ELABORACIÓN DE PAN PRECOCIDO (BAGUETTES) EN EL POLÍGONO INDUSTRIAL DE BIKLY EN BATA (GUINEA ECUATORIAL)			
TÍTULO DEL PLANO: SANEAMIENTO			
EL PROMOTOR: GENARO OBUJUN ELA NCHAMA	ESCALA: 1/100	<b>20</b>	
FECHA: MAYO - 2016	EL ALUMNO: CIPRIANO MBENGA ELÁ AKUMU		
TUTOR: MANUEL GÓMEZ PALLARES		COTUTOR: ANDRÉS MARTÍNEZ RODRÍGUEZ	



PLANTA  
escala 1/50

DETALLE RADIADORES DE ALUMINIO

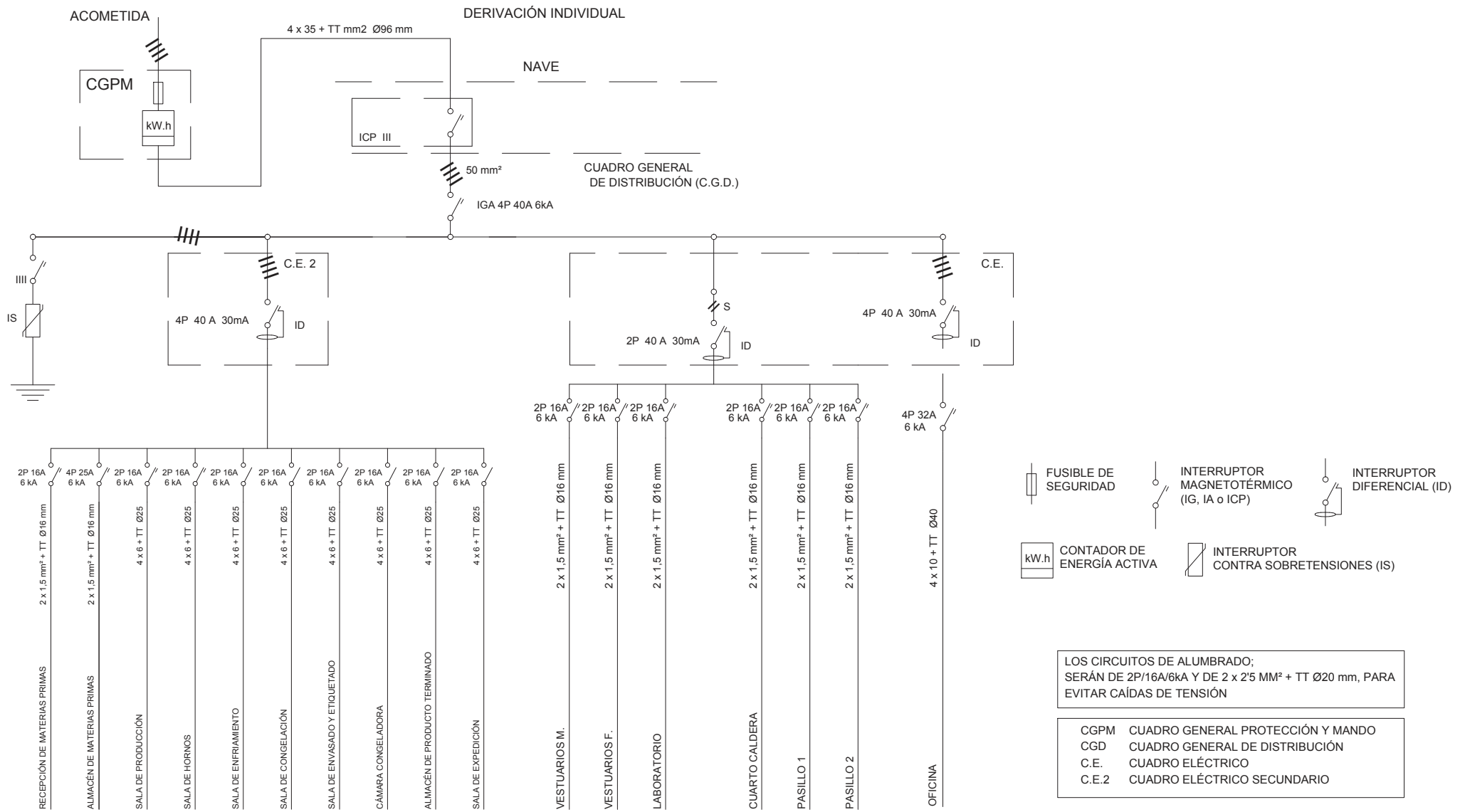


LEYENDA DE CALEFACCIÓN  
ZONA ADMINISTRATIVA CALEFACTADA

- RED DE AGUA CALIENTE (IDA)
- RED DE AGUA FRIA (RETORNO)
- CALDERA DE BIOMASA DE PELLETS
- RADIADOR INSTALADO DE ALUMINIO
- TERMOSTATO



UNIVERSIDAD DE VALLADOLID ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIERÍAS AGRARIAS CAMPUS DE PALENCIA		
GRADO EN INGENIERÍA DE LAS INDUSTRIAS AGRARIAS Y AGROALIMENTARIAS		
PROYECTO DE ELABORACIÓN DE PAN PRECOCIDO (BAGUETTES) EN EL POLÍGONO INDUSTRIAL DE BIKUY EN BATA (GUINEA ECUATORIAL)		
TÍTULO DEL PLANO: CALEFACCIÓN ZONA DE OFICINA Y VESTUARIO		
EL PROMOTOR: GENARO OBUUNU ELA NCHAMA		ESCALA: 1/50
FECHA: MAYO - 2016	EL ALUMNO: CIPRIANO MBENGA ELÁ AKUMU TUTOR: MANUEL GOMEZ PALLARES	FIRMA: COTUTOR: ANDRES MARTINEZ RODRIGUEZ



UNIVERSIDAD DE VALLADOLID ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIERÍAS AGRARIAS CAMPUS DE PALENCIA		
GRADO EN INGENIERÍA DE LAS INDUSTRIAS AGRARIAS Y AGROALIMENTARIAS		
PROYECTO DE ELABORACIÓN DE PAN PRECOCODO (BAGUETTES) EN EL POLÍGONO INDUSTRIAL DE BIKUY EN BATA (GUINEA ECUATORIAL)		
TÍTULO DEL PLANO: ESQUEMA UNIFILAR		
EL PROMOTOR: GENARO OBUNU ELA NCHAMA		ESCALA: S/E
FECHA: MAYO - 2016	EL ALUMNO: CIPRIANO MBENGA ELÁ AKUMU TUTOR: MANUEL GOMEZ PALLARES	FIRMA: COTUTOR: ANDRES MARTINEZ RODRIGUEZ



---

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

**ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR  
DE INGENIERÍAS AGRARIAS**

**Titulación: Grado en Ingenierías de las Industrias Agrarias y  
Alimentarias**

## **DOCUMENTO III: PLIEGO DE CONDICIONES**

**Proyecto De Elaboración De Pan Precocido  
(Baguettes) En El Polígono Industrial De  
Bikuy -Bata – Guinea Ecuatorial**

**Alumno: Cipriano Mbenga Elá Akumu**

**Tutor: Manuel Gómez Pallares  
Cotutor: Andrés Martínez Rodríguez**

**JUNIO 2016**



# **DOCUMENTO BÁSICO III: PLIEGO DE CONDICIONES**

---

Alumno:Cipriano Mbenga Elá Akumu  
UNIVERSIDAD DE VALLADOLID (CAMPUS DE PALENCIA) – E.T.S. DE INGENIERÍAS AGRARIAS  
Titulación de: Grado en Ingeniería de las Industrias Agrarias y Agroalimentarias







## PLIEGO DE CONDICIONES

1	PLIEGO DE CLÁUSULAS ADMINISTRATIVAS.....	4
1.1	disposiciones generales .....	4
1.1.1	Naturaleza y objeto y objeto del pliego general. ....	4
1.1.2	Documentación del contrato de la obra .....	4
1.2	disposiciones facultativas .....	4
1.2.1	Delimitación general de las funciones técnicas .....	4
1.2.2	El promotor. ....	5
1.2.3	El proyectista .....	6
1.2.4	El constructor .....	6
1.2.5	El director de obra .....	7
1.2.6	Director de la ejecución de la obra. ....	8
1.2.7	El coordinador de seguridad y salud.....	9
1.2.8	Las entidades y los laboratorios de control de calidad.....	10
1.3	obligaciones y derechos generales del constructor o contratista.....	10
1.4	responsabilidad civil de los agentes que intervienen en el proceso de edificación .....	13
1.4.1	Responsabilidad civil. ....	14
1.5	prescripciones generales relativas a trabajos, materiales y medios auxiliares. ....	15
1.6	recepciones de edificación y obras anejas .....	19
1.7	disposicion economica.....	23
1.7.1	Principio general .....	23
1.8	administracion.....	26
1.9	valoracion y abono de los trabajos .....	28
1.10	varios.....	32
2	Pliego de condiciones técnicas particulares .....	35
2.1	prescripciones sobre los materiales .....	35
2.2	condiciones que deben cumplir los materiales de construccion.....	36
2.2.1	Materiales para hormigones y morteros. ....	36
2.2.2	Materiales auxiliares de hormigones.....	38
2.2.3	Aglomerante excluido cemento.....	39
2.2.4	Materiales de cubierta .....	40
2.2.5	Materiales para fábrica .....	40
2.2.6	Materiales para solados y alicatados.....	41
2.2.7	Carpintería de taller.....	43
2.2.8	Pintura .....	43
2.2.9	Fontanería y transporte de los productos.....	44
2.2.10	Instalaciones eléctricas .....	45
2.3	prescripciones en cuanto a la ejecucion por unidades de obra y prescripciones sobre verificaciones en el edificio terminado .....	45
2.3.1	Movimientos de tierras.....	45
2.3.2	Hormigones .....	50
2.3.3	Estructura de acero. ....	57
2.3.4	Albañilería .....	59
2.3.5	Cubiertas. Formación de pendientes y faldones.....	64
2.3.6	Aislamiento .....	65
2.3.7	Solados y alicatados. ....	67
2.3.8	Carpintería metálica .....	68
2.3.9	Pintura .....	69
2.3.10	Fontanería.....	70
2.3.11	Instalación eléctrica.....	70
2.4	condiciones tecnicas exigibles a los materiales .....	75
2.5	condiciones tecnicas exigibles a los elementos constructivos.....	76

Alumno:Cipriano Mbenga Elá Akumu

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

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



---

2.6	intalaciones .....	77
2.6.1	Instalaciones propias del edificio .....	77
2.6.2	Instalaciones de protección contra incendios.....	77
2.6.3	Condiciones de mantenimiento y uso .....	79
2.7	precauciones a adoptar .....	79



# 1 PLIEGO DE CLÁUSULAS ADMINISTRATIVAS

## 1.1 DISPOSICIONES GENERALES

### 1.1.1 Naturaleza y objeto del pliego general.

El presente pliego general de condiciones tiene carácter supletorio del pliego de condiciones particulares del proyecto.

Ambos, como parte del proyecto, tienen 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 y a los laboratorios y entidades de control de calidad, así como las relaciones entre todos ellos y sus correspondientes obligaciones en orden al cumplimiento del contrato de obra.

### 1.1.2 Documentación del contrato de la 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:

1º Las condiciones fijadas en el propio documento de contrato de empresa o arrendamiento de obra, si existiera.

2º El pliego de condiciones particulares.

3º El presente pliego general de condiciones.

4º El resto de la documentación de proyecto (memoria, planos, mediciones y presupuesto).

En las obras que lo requieran, también formarán parte el estudio de seguridad y salud y el proyecto de control de calidad de la edificación.

Deberá incluir las condiciones y delimitación de los campos de actuación de laboratorios y entidades de control de calidad, si la obra lo requiriese.

Las órdenes e instrucciones de la dirección facultativa de la obras se incorporan al proyecto como interpretación, complemento o precisión de sus determinaciones.

En cada documento, las especificaciones literales prevalecen sobre las gráficas y en los planos, la cota prevalece sobre la medida a escala.

## 1.2 DISPOSICIONES FACULTATIVAS

### 1.2.1 Delimitación general de las funciones técnicas

#### DELIMITACIÓN DE FUNCIONES DE LOS AGENTES INTERVENIENTES.

Ámbito de aplicación de la Ley de Ordenación de la Edificación



La Ley de Ordenación de la Edificación (LOE) es de aplicación al proceso de la edificación, entendiéndose por tal la acción y el resultado de construir un edificio de carácter permanente, público o privado, cuyo uso principal esté comprendido en los siguientes grupos:

a) Administrativo, sanitario, religioso, residencial en todas sus formas, docente y cultural.

b) Aeronáutico; agropecuario; de la energía; de la hidráulica; minero; de telecomunicaciones (referido a la ingeniería de las telecomunicaciones); del transporte terrestre, marítimo, fluvial y aéreo; forestal; industrial; naval; de la ingeniería de saneamiento e higiene, y accesorio a las obras de ingeniería y su explotación.

c) Todas las demás edificaciones cuyos usos no estén expresamente relacionados en los grupos anteriores.

Cuando el proyecto a realizar tenga por objeto la construcción de edificios para los usos indicados en el grupo a) la titulación académica y profesional habilitante será la de ingeniero.

Cuando el proyecto a realizar tenga por objeto la construcción de edificios para los usos indicados en el grupo b) la titulación académica y profesional habilitante, con carácter general, será la de ingeniero, y vendrá determinada por las disposiciones legales vigentes para cada profesión, de acuerdo con sus especialidades y competencias específicas.

Cuando el proyecto a realizar tenga por objeto la construcción de edificios para los usos indicados en el grupo c) la titulación académica y profesional habilitante será la de ingeniero y vendrá determinada por las disposiciones legales vigentes para cada profesión, de acuerdo con sus especialidades y competencias específicas.

### **1.2.2 El promotor.**

Será promotor cualquier persona, física o jurídica, pública o privada, que, individual o colectivamente decida, impulse, programe o financie, con recursos propios o ajenos, las obras de edificación para sí o para su posterior enajenación, entrega o cesión a terceros bajo cualquier título ( en nuestro caso es D. Genaro Obunu Elá Nchama), son obligaciones del promotor:

a) Ostentar sobre el solar la titularidad de un derecho que le faculte para construir en él.

b) Facilitar la documentación e información previa necesaria para la redacción del proyecto, así como autorizar al director de obra las posteriores modificaciones del mismo.

c) Gestionar y obtener las preceptivas licencias y autorizaciones administrativas, así como suscribir el acta de recepción de la obra.

d) Designar al coordinador de seguridad y salud para el proyecto y la ejecución de la obra.



e) Suscribir los seguros previstos en la LOE.

f) Entregar al adquirente, en su caso, la documentación de obra ejecutada, o cualquier otro documento exigible por las administraciones competentes.

### 1.2.3 El proyectista

Son obligaciones del proyectista:

a) Estar en posesión de la titulación académica y profesional habilitante de ingeniero y cumplir las condiciones exigibles para el ejercicio de la profesión. En caso de personas jurídicas, designar al técnico redactor del proyecto que tenga la titulación profesional habilitante.

b) Redactar el proyecto con sujeción a la normativa vigente y a lo que se haya establecido en el contrato y entregarlo, con los visados que en su caso fueran preceptivos.

c) Acordar, en su caso, con el promotor la contratación de colaboraciones parciales.

### 1.2.4 El constructor

Son obligaciones del constructor:

a) Ejecutar la obra con sujeción al proyecto, a la legislación aplicable y a las instrucciones del director de obra y del director de la ejecución de la obra, a fin de alcanzar la calidad exigida en el proyecto.

b) Tener la titulación o capacitación profesional que habilita para el cumplimiento de las condiciones exigibles para actuar como constructor.

c) Designar al jefe de obra que asumirá la representación técnica del constructor en la obra y que por su titulación o experiencia deberá tener la capacitación adecuada de acuerdo con las características y la complejidad de la obra.

d) Asignar a la obra los medios humanos y materiales que su importancia requiera.

e) 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.

f) Elaborar 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 y salud en el trabajo.

g) Atender las indicaciones y cumplir las instrucciones del coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra, y en su caso de la dirección facultativa.

h) Formalizar las subcontrataciones de determinadas partes o instalaciones de la obra dentro de los límites establecidos en el contrato.



- i) Firmar el acta de replanteo o de comienzo y el acta de recepción de la obra.
- j) Ordenar y dirigir la ejecución material con arreglo al proyecto, a las normas técnicas y a las reglas de la buena construcción. A tal efecto, ostenta la jefatura de todo el personal que intervenga en la obra y coordina las intervenciones de los subcontratistas.
- k) Asegurar la idoneidad de todos y cada uno de los materiales y elementos constructivos que se utilicen, comprobando los preparados en obra y rechazando, por iniciativa propia o por prescripción del ingeniero técnico, los suministros o prefabricados que no cuenten con las garantías o documentos de idoneidad requeridos por las normas de aplicación.
- l) Custodiar los libros de órdenes y seguimiento de la obra, así como los de seguridad y salud y el del control de calidad, éstos si los hubiere, y dar el enterado a las anotaciones que en ellos se practiquen.
- m) Facilitar al ingeniero técnico con antelación suficiente, los materiales precisos para el cumplimiento de su cometido.
- n) Preparar las certificaciones parciales de obra y la propuesta de liquidación final.
- o) Suscribir con el promotor las actas de recepción provisional y definitiva.
- p) Concertar los seguros de accidentes de trabajo y de daños a terceros durante la obra.
- q) Facilitar al director de obra los datos necesarios para la elaboración de la documentación de la obra ejecutada.
- r) Facilitar el acceso a la obra a los laboratorios y entidades de control de calidad contratado y debidamente homologado para el cometido de sus funciones.
- s) Suscribir las garantías por daños materiales ocasionados por vicios y defectos de la construcción previstas en el artículo 19 de la LOE.

### **1.2.5 El director de obra**

Corresponde al director de obra:

- a) Estar en posesión de la titulación académica y profesional habilitante de ingeniero y cumplir las condiciones exigibles para el ejercicio de la profesión. En caso de personas jurídicas, designar al técnico director de obra que tenga la titulación profesional habilitante.
- b) Verificar el replanteo y la adecuación de la cimentación y de la estructura proyectada a las características geotécnicas del terreno.
- c) Dirigir la obra coordinándola con el proyecto de ejecución, facilitando su interpretación técnica, económica y estética.



d) Asistir a las obras, cuantas veces lo requiera su naturaleza y complejidad, a fin de resolver las contingencias que se produzcan en la obra y consignar en el libro de órdenes y asistencias las instrucciones precisas para la correcta interpretación del proyecto.

e) Elaborar, a requerimiento del promotor o con su conformidad, eventuales modificaciones del proyecto, que vengan exigidas por la marcha de la obra siempre que las mismas se adapten a las disposiciones normativas contempladas y observadas en la redacción del proyecto.

f) Coordinar, junto al ingeniero técnico, el programa de desarrollo de la obra y el proyecto de control de calidad de la obra, con sujeción al Código Técnico de la Edificación (CTE) y a las especificaciones del proyecto.

g) Comprobar, junto al ingeniero técnico, los resultados de los análisis e informes realizados por laboratorios y/o entidades de control de calidad.

h) Coordinar la intervención en obra de otros técnicos que, en su caso, concurran a la dirección con función propia en aspectos de su especialidad.

i) Dar conformidad a las certificaciones parciales de obra y la liquidación final.

j) Suscribir el acta de replanteo o de comienzo de obra y el certificado final de obra, así como conformar las certificaciones parciales y la liquidación final de las unidades de obra ejecutadas, con los visados que en su caso fueran preceptivos.

k) Asesorar al promotor durante el proceso de construcción y especialmente en el acto de la recepción.

l) Preparar con el contratista la documentación gráfica y escrita del proyecto definitivamente ejecutado para entregarlo al promotor.

m) A dicha documentación se adjuntará, al menos, el acta de recepción, la relación identificativa de los agentes que han intervenido durante el proceso de edificación, así como la relativa a las instrucciones de uso y mantenimiento del edificio y sus instalaciones, de conformidad con la normativa que le sea de aplicación. Esta documentación constituirá el libro del edificio y será entregada a los usuarios finales del edificio.

### **1.2.6 Director de la ejecución de la obra.**

Corresponde al ingeniero la dirección de la ejecución de la obra, que formando parte de la dirección facultativa, asume la función técnica de dirigir la ejecución material de la obra y de controlar cualitativa y cuantitativamente la construcción y la calidad de lo edificado. Siendo sus funciones específicas:

a) Estar en posesión de la titulación académica y profesional habilitante y cumplir las condiciones exigibles para el ejercicio de la profesión. En caso de personas jurídicas, designar al técnico director de la ejecución de la obra que tenga la titulación profesional habilitante.





- b) Redactar el documento de estudio y análisis del proyecto para elaborar los programas de organización y de desarrollo de la obra.
- c) Planificar, a la vista del proyecto, del contrato y de la normativa técnica de aplicación, el control de calidad y económico de las obras.
- d) Redactar, cuando se le requiera, el estudio de los sistemas adecuados a los riesgos del trabajo en la realización de la obra y aprobar el Estudio de seguridad y salud para la aplicación del mismo.
- e) Redactar, cuando se le requiera, el proyecto de control de calidad de la edificación, desarrollando lo especificado en el proyecto de ejecución.
- f) Efectuar el replanteo de la obra y preparar el acta correspondiente, suscribiéndola en unión del ingeniero y del constructor.
- g) Comprobar las instalaciones provisionales, medios auxiliares y medidas de seguridad y salud en el trabajo, controlando su correcta ejecución.
- h) Realizar o disponer las pruebas y ensayos de materiales, instalaciones y demás unidades de obra según las frecuencias de muestreo programadas en el plan de control, así como efectuar las demás comprobaciones que resulten necesarias para asegurar la calidad constructiva de acuerdo con el proyecto y la normativa técnica aplicable. De los resultados informará puntualmente al constructor, impartándole, en su caso, las órdenes oportunas; de no resolverse la contingencia adoptará las medidas que corresponda, dando cuenta al ingeniero.
- i) Realizar las mediciones de obra ejecutada y dar conformidad, según las relaciones establecidas, a las certificaciones valoradas y a la liquidación final de la obra.
- j) Verificar la recepción en obra de los productos de construcción, ordenando la realización de ensayos y pruebas precisas.
- k) Dirigir la ejecución material de la obra comprobando los replanteos, los materiales, la correcta ejecución y disposición de los elementos constructivos y de las instalaciones, de acuerdo con el proyecto y con las instrucciones del director de obra.
- l) Consignar en el libro de órdenes y asistencias las instrucciones precisas.
- m) Suscribir el acta de replanteo o de comienzo de obra y el certificado final de obra, así como elaborar y suscribir las certificaciones parciales y la liquidación final de las unidades de obra ejecutadas.
- n) Colaborar con los restantes agentes en la elaboración de la documentación de la obra ejecutada, aportando los resultados del control realizado.

### **1.2.7 El coordinador de seguridad y salud**

El coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra deberá desarrollar las siguientes funciones:



a) Coordinar la aplicación de los principios generales de prevención y de seguridad.

b) Coordinar las actividades de la obra para garantizar que los contratistas y, en su caso, los subcontratistas y los trabajadores autónomos apliquen de manera coherente y responsable los principios de la acción preventiva que se recogen en el artículo 15 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales durante la ejecución de la obra.

c) Aprobar el plan de seguridad y salud elaborado por el contratista y, en su caso, las modificaciones introducidas en el mismo.

d) Coordinar las acciones y funciones de control de la aplicación correcta de los métodos de trabajo.

e) Adoptar las medidas necesarias para que sólo las personas autorizadas puedan acceder a la obra. La dirección facultativa asumirá esta función cuando no fuera necesaria la designación de coordinador.

### **1.2.8 Las entidades y los laboratorios de control de calidad**

Las entidades de control de calidad de la edificación prestan asistencia técnica en la verificación de la calidad del proyecto, de los materiales y de la ejecución de la obra y sus instalaciones de acuerdo con el proyecto y la normativa aplicable.

Los laboratorios de ensayos para el control de calidad de la edificación prestan asistencia técnica, mediante la realización de ensayos o pruebas de servicio de los materiales, sistemas o instalaciones de una obra de edificación.

Son obligaciones de las entidades y de los laboratorios de control de calidad:

a) Prestar asistencia técnica y entregar los resultados de su actividad al agente autor del encargo y, en todo caso, al director de la ejecución de las obras.

b) Justificar la capacidad suficiente de medios materiales y humanos necesarios para realizar adecuadamente los trabajos contratados, en su caso, a través de la correspondiente acreditación oficial otorgada por las comunidades autónomas con competencia en la materia.

## **1.3 OBLIGACIONES Y DERECHOS GENERALES DEL CONSTRUCTOR O CONTRATISTA**

### **Verificación de los documentos del proyecto.**

Antes de dar comienzo a las obras, el constructor consignará por escrito que la documentación aportada le resulta suficiente para la comprensión de la totalidad de la obra contratada, o en caso contrario, solicitará las aclaraciones pertinentes.

### **PLAN DE SEGURIDAD Y SALUD**



El constructor, a la vista del proyecto de ejecución conteniendo, en su caso, el estudio de seguridad y salud, presentará el plan de seguridad y salud de la obra a la aprobación del ingeniero de la dirección facultativa.

#### PROYECTO DE CONTROL DE CALIDAD

El constructor tendrá a su disposición el proyecto de control de calidad, si para la obra fuera necesario, en el que se especificarán las características y requisitos que deberán cumplir los materiales y unidades de obra, y los criterios para la recepción de los materiales, según estén avalados o no por sellos marcas de calidad; ensayos, análisis y pruebas a realizar, determinación de lotes y otros parámetros definidos en el proyecto por el ingeniero de la dirección facultativa.

#### OFICINA EN LA OBRA

El constructor habilitará en la obra una oficina en la que existirá una mesa o tablero adecuado, en el que puedan extenderse y consultarse los planos. En dicha oficina tendrá siempre el contratista a disposición de la dirección facultativa:

- El proyecto de ejecución completo, incluidos los complementos que en su caso redacte el ingeniero.
- La licencia de obras.
- El libro de órdenes y asistencias.
- El plan de seguridad y salud y su libro de incidencias, si hay para la obra.
- El proyecto de control de calidad y su libro de registro, si hay para la obra.
- El reglamento y ordenanza de seguridad y salud en el trabajo.
- La documentación de los seguros suscritos por el constructor.

#### REPRESENTACIÓN DEL CONTRATISTA. JEFE DE OBRA

El constructor viene obligado a comunicar a la propiedad la persona designada como delegado suyo en la obra, que tendrá el carácter de jefe de obra de la misma, con dedicación plena y con facultades para representarle y adoptar en todo momento cuantas decisiones competan a la contrata.

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 pliego de condiciones particulares determinará el personal facultativo o especialista que el constructor se obligue a mantener en la obra como mínimo, y el tiempo de dedicación comprometido.

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.

#### PRESENCIA DEL CONSTRUCTOR EN LA OBRA

El jefe de obra, 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.

#### 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.

En defecto de especificación en el pliego de condiciones particulares, se entenderá que requiere reformado de proyecto con consentimiento expreso de la propiedad, promotor, toda variación que suponga incremento de precios de alguna unidad de obra en más del 20% del total del presupuesto en más de un 10%.

#### INTERPRETACIONES, ACLARACIONES Y MODIFICACIONES DE LOS DOCUMENTOS DEL PROYECTO

El constructor podrá requerir del ingeniero las instrucciones o aclaraciones que se precisen para la correcta interpretación y ejecución de lo proyectado.

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 precisamente por escrito al constructor, estando éste obligado a su vez a devolver los originales o las copias suscribiendo con su firma el enterado, que figurará al pie de todas las órdenes, avisos o instrucciones que reciba del ingeniero.

Cualquier reclamación que en contra de las disposiciones tomadas por éstos crea oportuno hacer el constructor, habrá de dirigirla, dentro precisamente del plazo de 3 días, a quién la hubiere dictado, el cual dará al constructor el correspondiente recibo, si éste lo solicitase.

#### RECLAMACIONES CONTRA LAS ÓRDENES DE LA DIRECCIÓN FACULTATIVA

Las reclamaciones que el contratista quiera hacer contra las órdenes o instrucciones demandas de la dirección facultativa, sólo podrá presentarlas, a través del ingeniero, ante la propiedad, 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.

#### RECUSACIÓN POR EL CONTRATISTA DEL PERSONAL NOMBRADO POR EL INGENIERO TÉCNICO AGRÍCOLA

El constructor no podrá recusar a los ingenieros o personal encargado por éste de la vigilancia de las obras, ni pedir que por parte de la propiedad se designen otros facultativos para los reconocimientos y mediciones.

Cuando se crea perjudicado por la labor de éstos procederá de acuerdo con lo estipulado en el artículo precedente, pero sin que por esta causa puedan interrumpirse ni perturbarse la marcha de los trabajos.

#### FALTAS DEL PERSONAL

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.

#### SUBCONTRATAS

El contratista podrá subcontratar capítulos o unidades de obra a otros contratistas e ingenieros, con sujeción en su caso, a lo estipulado en el pliego de condiciones particulares y sin perjuicio de sus obligaciones como contratista general de la obra.

### **1.4 RESPONSABILIDAD CIVIL DE LOS AGENTES QUE INTERVIENEN EN EL PROCESO DE EDIFICACION**

#### DAÑOS MATERIALES

Las personas físicas o jurídicas que intervienen en el proceso de la edificación responderán frente a los propietarios y los terceros adquirentes de los edificios o partes de los mismos, en el caso de que sean objeto de división, de los siguientes daños materiales ocasionados en el edificio dentro de los plazos indicados, contados desde la fecha de recepción de la obra, sin reservas o desde la subsanación de éstas:

- a) Durante 10 años, de los daños materiales causados en el edificio por vicios o defectos que afecten a la cimentación, los soportes, las vigas, los forjados, los muros de carga u otros elementos estructurales, y que comprometan directamente la resistencia mecánica y la estabilidad del edificio.
- b) b) Durante 3 años, de los daños materiales causados en el edificio por vicios o defectos de los elementos constructivos o de las instalaciones que ocasionen el incumplimiento de los requisitos de habitabilidad del artículo 3 de la LOE.



El constructor también responderá de los daños materiales por vicios o defectos de ejecución que afecten a elementos de terminación o acabado de las obras dentro del plazo de 1 año

#### **1.4.1 Responsabilidad civil.**

La responsabilidad civil será exigible en forma personal e individualizada, tanto por actos u omisiones de propios, como por actos u omisiones de personas por las que se deba responder.

No obstante, cuando pudiera individualizarse la causa de los daños materiales o quedase debidamente probada la concurrencia de culpas sin que pudiera precisarse el grado de intervención de cada agente en el daño producido, la responsabilidad se exigirá solidariamente. En todo caso, el promotor responderá solidariamente con los demás agentes intervinientes ante los posibles adquirentes de los daños materiales en el edificio ocasionados por vicios o defectos de construcción.

Sin perjuicio de las medidas de intervención administrativas que en cada caso procedan, la

responsabilidad del promotor que se establece en la LOE se extenderá a las personas físicas o jurídicas que, a tenor del contrato o de su intervención decisoria en la promoción, actúen como tales promotores bajo la forma de promotor o gestor de cooperativas o de comunidades de propietarios u otras figuras análogas.

Cuando el proyecto haya sido contratado conjuntamente con más de un proyectista, los mismos responderán solidariamente.

Los proyectistas que contraten los cálculos, estudios, dictámenes o informes de otros profesionales, serán directamente responsables de los daños que puedan derivarse de su insuficiencia, incorrección o inexactitud, sin perjuicio de la repetición que pudieran ejercer contra sus autores.

El constructor responderá directamente de los daños materiales causados en el edificio por vicios o defectos derivados de la impericia, falta de capacidad profesional o técnica, negligencia o incumplimiento de las obligaciones atribuidas al jefe de obra y demás personas físicas o jurídicas que de él dependan.

Cuando el constructor subcontrate con otras personas físicas o jurídicas la ejecución de determinadas partes o instalaciones de la obra, será directamente responsable de los daños materiales por vicios o defectos de su ejecución, sin perjuicio de la repetición a que hubiere lugar.

El director de obra y el director de la ejecución de la obra que suscriban el certificado final de obra serán responsables de la veracidad y exactitud de dicho documento.

Quien acepte la dirección de una obra cuyo proyecto no haya elaborado él mismo, asumirá las responsabilidades derivadas de las omisiones, deficiencias o imperfecciones del proyecto, sin perjuicio de la repetición que pudiere corresponderle frente al proyectista.



Cuando la dirección de obra se contrate de manera conjunta a más de un técnico, los mismos responderán solidariamente sin perjuicio de la distribución que entre ellos corresponda.

Las responsabilidades por daños no serán exigibles a los agentes que intervengan en el proceso de la edificación, si se prueba que aquellos fueron ocasionados por caso fortuito, fuerza mayor, acto de tercero o por el propio perjudicado por el daño.

Las responsabilidades a que se refiere este artículo se entienden sin perjuicio de las que alcanzan al vendedor de los edificios o partes edificadas frente al comprador conforme al contrato de compraventa suscrito entre ellos, a los artículos 1.484 y siguientes del Código Civil y demás legislación aplicable a la compraventa.

## **1.5 PRESCRIPCIONES GENERALES RELATIVAS A TRABAJOS, MATERIALES Y MEDIOS AUXILIARES.**

### **CAMINOS Y ACCESOS**

El constructor dispondrá por su cuenta los accesos a la obra, el cerramiento o vallado de ésta y su mantenimiento durante la ejecución de la obra. El ingeniero podrá exigir su modificación o mejora.

### **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 considerará cargo del contratista e incluidos 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.

### **INICIO DE LA OBRA. RITMO DE EJECUCIÓN DE LOS TRABAJOS**

El constructor dará comienzo a las obras en el plazo marcado en el pliego de condiciones particulares, desarrollándolas en la forma necesaria para que dentro de los períodos parciales en aquellos señalados queden ejecutados los trabajos correspondientes y, en consecuencia, la ejecución total se lleve a efecto dentro del plazo exigido en el contrato.

Obligatoriamente y por escrito, deberá el contratista dar cuenta al ingeniero del comienzo de los trabajos al menos con 3 días de antelación.

### **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.



## 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.

## 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 formulan 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.

## 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.

## 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.

## 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 y por escrito entregue el ingeniero al constructor, dentro de las limitaciones presupuestarias y de conformidad con lo especificado anteriormente.

## DOCUMENTACIÓN DE OBRAS OCULTAS





De todos los trabajos y unidades de obra que hayan de quedar ocultos a la terminación del edificio, se levantarán los planos precisos para que queden perfectamente definidos; estos documentos se extenderán por duplicado, entregándose: uno, al ingeniero; otro, al contratista, firmados todos ellos. Dichos planos, que deberán ir suficientemente acotados, se considerarán documentos indispensables e irrecusables para efectuar las mediciones.

### TRABAJOS DEFECTUOSOS

El constructor debe emplear los materiales que cumplan las condiciones exigidas en las condiciones generales y particulares de índole técnica del pliego de condiciones 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 definitiva 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 técnico, 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 la resolverá.

### VICIOS OCULTOS

Si el ingeniero técnico 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 definitiva, 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 de la propiedad.

### MATERIALES Y 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 pliego particular de condiciones técnicas preceptúe una procedencia determinada.

Obligatoriamente, y antes de proceder a su empleo o acopio, el constructor deberá presentar al ingeniero una lista completa de los materiales y aparatos que vaya



a utilizar en la que se especifiquen todas las indicaciones sobre marcas, calidades, procedencia e idoneidad de cada uno de ellos.

#### PRESENTACIÓN DE MUESTRAS

A petición del ingeniero, el constructor le presentará las muestras de los materiales siempre con la antelación prevista en el calendario de la obra.

#### MATERIALES NO UTILIZABLES

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 pliego de condiciones particulares vigente en la obra.

Si no se hubiese preceptuado nada sobre el particular, se retirarán de ella cuando así lo ordene el ingeniero, pero acordando previamente con el constructor su justa tasación, teniendo en cuenta el valor de dichos materiales y los gastos de su transporte.

#### MATERIALES Y APARATOS DEFECTUOSOS

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 aquel, 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 15 días de recibir el constructor orden de que retire los materiales que no estén en condiciones, no ha sido cumplida, podrá hacerlo la propiedad cargando los gastos a la contrata.

Si los materiales, elementos de instalaciones o aparatos fueran defectuosos, pero aceptables a juicio del ingeniero, se recibirán pero con la rebaja del precio que aquel determine, a no ser que el constructor prefiera sustituirlos por otros en condiciones.

#### 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 de la contrata.

Todo ensayo que no haya resultado satisfactorio o que no ofrezca las suficientes garantías podrá comenzarse de nuevo a cargo del mismo.

#### LIMPIEZA DE LAS OBRAS

Es obligación del constructor mantener limpias las obras y sus alrededores, tanto de escombros como de materiales sobrantes, hacer desaparecer las instalaciones

---

Alumno:Cipriano Mbenga Elá Akumu

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

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



provisionales que no sean necesarias, así como adoptar las medidas y ejecutar todos los trabajos que sean necesarios para que la obra ofrezca buen aspecto.

## OBRAS SIN PRESCRIPCIONES

En la ejecución de trabajos que entran en la construcción de las obras y para los cuales no existan prescripciones consignadas explícitamente en este pliego ni en la restante documentación del proyecto, el constructor se atenderá, en primer término, a las instrucciones que dicte la dirección facultativa de las obras y, en segundo lugar, a las reglas y prácticas de la buena construcción.

### 1.6 RECEPCIONES DE EDIFICION Y OBRAS ANEJAS

#### Acta de recepción.

La recepción de la obra es el acto por el cual el constructor, una vez concluida ésta, hace entrega de la misma al promotor y es aceptada por éste. Podrá realizarse con o sin reservas y deberá abarcar la totalidad de la obra o fases completas y terminadas de la misma, cuando así se acuerde por las partes.

La recepción deberá consignarse en un acta firmada, al menos, por el promotor y el constructor, y en la misma se hará constar:

- a) Las partes que intervienen.
- b) La fecha del certificado final de la totalidad de la obra o de la fase completa y terminada de la misma.
- c) El coste final de la ejecución material de la obra.
- d) La declaración de la recepción de la obra con o sin reservas, especificando, en su caso, éstas de manera objetiva, y el plazo en que deberán quedar subsanados los defectos observados. Una vez subsanados los mismos, se hará constar en un acta aparte, suscrita por los firmantes de la recepción.
- e) Las garantías que, en su caso, se exijan al constructor para asegurar sus responsabilidades.
- f) Se adjuntará el certificado final de obra suscrito por el director de obra y el director de la ejecución de la obra y la documentación justificativa del control de calidad realizado.

El promotor podrá rechazar la recepción de la obra por considerar que la misma no está terminada o que no se adecua a las condiciones contractuales. En todo caso, el rechazo deberá ser motivado por escrito en el acta, en la que se fijará el nuevo plazo para efectuar la recepción. Salvo pacto expreso en contrario, la recepción de la obra tendrá lugar dentro de los 30 días siguientes a la fecha de su terminación, acreditada en el certificado final de obra, plazo que se contará a partir de la notificación efectuada por escrito al promotor. La recepción se entenderá tácitamente producida si transcurridos 30 días desde la fecha indicada el promotor no hubiera puesto de manifiesto reservas o rechazo motivado por escrito.



## RECEPCIÓN PROVISIONAL

Ésta se realizará con la intervención de la propiedad, 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 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. Seguidamente, los técnicos de la dirección facultativa extenderán el correspondiente certificado de final de obra.

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 provisional de la obra.

Si el constructor no hubiese cumplido, podrá declararse resuelto el contrato con pérdida de la fianza.

## DOCUMENTACIÓN FINAL

El ingeniero, asistido por el contratista y los técnicos que hubieren intervenido en la obra, redactarán la documentación final de las obras, que se facilitará a la propiedad. Dicha documentación se adjuntará, al acta de recepción, con la relación identificativa de los agentes que han intervenido durante el proceso de edificación, así como la relativa a las instrucciones de uso y mantenimiento del edificio y sus instalaciones, de conformidad con la normativa que le sea de aplicación. Esta documentación constituirá el libro del edificio, que ha de ser encargado por el promotor y será entregado a los usuarios finales del edificio.

A su vez dicha documentación se divide en:

### a) DOCUMENTACIÓN DE SEGUIMIENTO DE OBRA

Dicha documentación según el CTE se compone de:

- Libro de órdenes y asistencias, de acuerdo con lo previsto en el Decreto 461/1971, de 11 de marzo.

- Libro de incidencias en materia de seguridad y salud, según el Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre.

- Proyecto, con sus anejos y modificaciones debidamente autorizadas por el director de la obra.

- Licencia de obras, de apertura del centro de trabajo y, en su caso, de otras autorizaciones administrativas.



La documentación de seguimiento será depositada por el director de la obra en su colegio de ingenieros.

#### c) DOCUMENTACIÓN DE CONTROL DE OBRA

Su contenido, cuya recopilación es responsabilidad del director de ejecución de obra, se compone de:

- Documentación de control, que debe corresponder a lo establecido en el proyecto, más sus anejos y modificaciones.

- Documentación, instrucciones de uso y mantenimiento, así como garantías de los materiales y suministros, que debe ser proporcionada por el constructor, siendo conveniente recordárselo fehacientemente.

- En su caso, documentación de calidad de las unidades de obra, preparada por el constructor y autorizada por el director de ejecución en su colegio profesional.

#### c) CERTIFICADO FINAL DE OBRA

Éste se ajustará al modelo publicado en el Decreto 462/1971, de 11 de marzo, en donde el director de la ejecución de la obra certificará haber dirigido la ejecución material de las obras y controlado cuantitativa y cualitativamente la construcción y la calidad de lo edificado de acuerdo con el proyecto, la documentación técnica que lo desarrolla y las normas de buena construcción.

El director de la obra certificará que la edificación ha sido realizada bajo su dirección, de conformidad con el proyecto objeto de la licencia y la documentación técnica que lo complementa, hallándose dispuesta para su adecuada utilización con arreglo a las instrucciones de uso y mantenimiento.

Al certificado final de obra se le unirán como anejos los siguientes documentos:

- Descripción de las modificaciones que, con la conformidad del promotor, se hubiesen introducido durante la obra, haciendo constar su compatibilidad con las condiciones de la licencia.

- Relación de los controles realizados.

#### MEDICIÓN DEFINITIVA DE LOS TRABAJOS Y LIQUIDACIÓN PROVISIONAL DE LA OBRA

Recibidas provisionalmente las obras, se procederá inmediatamente por el ingeniero técnico 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 (según lo estipulado en el artículo 6 de la LOE).



## PLAZO DE GARANTÍA

El plazo de garantía deberá estipularse en el pliego de condiciones particulares y en cualquier caso nunca deberá ser inferior a 9 meses (1 año en contratos con las administraciones públicas).

## 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 guardería, 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.

## RECEPCIÓN DEFINITIVA

La recepción definitiva se verificará después de transcurrido el plazo de garantía en igual forma y con las mismas formalidades que la provisional, a partir de cuya fecha cesará la obligación del constructor de reparar a su cargo aquellos desperfectos inherentes a la normal conservación de los edificios y quedarán sólo subsistentes todas las responsabilidades que pudieran alcanzarle por vicios de la construcción.

## PRORROGA DEL PLAZO DE GARANTÍA

Si al proceder al reconocimiento para la recepción definitiva de la obra, no se encontrase ésta en las condiciones debidas, se aplazará dicha recepción definitiva y el ingeniero director marcará al constructor los plazos y formas en que deberán realizarse las obras necesarias y, de no efectuarse dentro de aquellos, podrá resolverse el contrato con pérdida de la fianza.

## 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 pliego de condiciones particulares, 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 provisionalmente con los trámites establecidos en este pliego de condiciones. Transcurrido el plazo de garantía se recibirán definitivamente según lo dispuesto en este pliego.

Para las obras y trabajos no determinados, pero aceptables a juicio del ingeniero director, se efectuará una sola y definitiva recepción.



## 1.7 DISPOSICION ECONOMICA

### 1.7.1 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.

La propiedad, el contratista y, en su caso, los técnicos pueden exigirse recíprocamente las garantías adecuadas al cumplimiento puntual de sus obligaciones de pago.

#### FIANZAS

El contratista prestará fianza con arreglo a alguno de los siguientes procedimientos según se estipule:

a) Depósito previo, en metálico, valores, o aval bancario, por importe entre el 4% y el 10% del precio total de contrata.

b) Mediante retención en las certificaciones parciales o pagos a cuenta en igual proporción.

El porcentaje de aplicación para el depósito o la retención se fijará en el pliego de condiciones particulares.

#### 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 director, en nombre y representación del propietario, los ordenará ejecutar a un tercero, o, podrá realizarlos directamente por administración, abonando su importe con la fianza depositada, sin perjuicio de las acciones a que tenga derecho el propietario, en el caso de que el importe de la fianza no bastara para cubrir el importe de los gastos efectuados en las unidades de obra que no fuesen de recibo.

#### DEVOLUCIÓN DE FIANZAS

La fianza retenida será devuelta al contratista en un plazo que no excederá de 30 días una vez firmada el acta de recepción definitiva de la obra. La propiedad podrá exigir que el contratista le acredite la liquidación y finiquito de sus deudas causadas por la ejecución de la obra, tales como salarios, suministros, subcontratos...

#### DEVOLUCIÓN DE LA FIANZA EN EL CASO DE EFECTUARSE RECEPCIONES PARCIALES

Si la propiedad, 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.

#### 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.

#### a) COSTES DIRECTOS



- La mano de obra, con sus pluses y cargas y seguros sociales, que interviene directamente en la ejecución de la unidad de obra.

- 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.

- Los equipos y sistemas técnicos de seguridad y salud para la prevención y protección de accidentes y enfermedades profesionales.

- 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.

- Los gastos de amortización y conservación de la maquinaria, instalaciones, sistemas y equipos anteriormente citados.

#### b) 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.

#### c) 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 (en los contratos de obras de la administración pública este porcentaje se establece entre un 13% y un 17%).

#### d) BENEFICIO INDUSTRIAL

El beneficio industrial del contratista se establece en el 6% sobre la suma de las anteriores partidas en obras para la administración.

#### e) PRECIO DE EJECUCIÓN MATERIAL

Se denominará precio de ejecución material el resultado obtenido por la suma de los anteriores conceptos a excepción del beneficio industrial.

#### f) 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 se aplica sobre esta suma (precio de contrata) pero no integra el precio.

#### 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 riesgo y ventura, se entiende por precio de contrata el que importa el coste total de la unidad de obra, es decir, el precio de ejecución material, más el % sobre este último precio en concepto de beneficio industrial del contratista. El beneficio se estima normalmente en el 6%, salvo que en las condiciones particulares se establezca otro distinto.





## PRECIOS CONTRADICTORIOS

Se producirán precios contradictorios sólo cuando la propiedad por medio del ingeniero decida introducir unidades 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 y en el plazo que determine el pliego de condiciones particulares. 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.

## RECLAMACIÓN DE AUMENTO DE PRECIOS

Si el contratista, antes de la firma del contrato, no hubiese hecho la reclamación u observación oportuna, no podrá bajo ningún pretexto de error u omisión reclamar aumento de los precios fijados en el cuadro correspondiente del presupuesto que sirva de base para la ejecución de las obras.

## 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 general de condiciones técnicas y en segundo lugar, al pliego de condiciones particulares técnicas.

## REVISIÓN DE LOS PRECIOS CONTRATADOS

Contratándose las obras a riesgo y ventura, 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 3% 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 la fórmula establecida en el pliego de condiciones particulares, percibiendo el contratista la diferencia en más que resulte por la variación del IPC superior al 3%.

No habrá revisión de precios de las unidades que puedan quedar fuera de los plazos fijados en el calendario de la oferta.

## ACOPIO DE MATERIALES

El contratista queda obligado a ejecutar los acopios de materiales o aparatos de obra que la propiedad ordene por escrito.

Los materiales acopiados, una vez abonados por el propietario son, de la exclusiva propiedad de éste; de su guarda y conservación será responsable el contratista.



## 1.8 ADMINISTRACION

Se denominan obras por administración aquellas en las que las gestiones que se precisan para su realización las lleva directamente el propietario, bien por sí o por un representante suyo o bien por mediación de un constructor.

Las obras por administración se clasifican en las dos modalidades siguientes:

- a) Obras por administración directa
- b) Obras por administración delegada o indirecta

### a) OBRAS POR ADMINISTRACIÓN DIRECTA

Se denominan obras por administración directa aquellas en las que el propietario por sí o por mediación de un representante suyo, que puede ser el propio ingeniero director, expresamente autorizado a estos efectos, lleve directamente las gestiones precisas para la ejecución de la obra, adquiriendo los materiales, contratando su transporte a la obra y, en suma interviniendo directamente en todas las operaciones precisas para que el personal y los obreros contratados por él puedan realizarla; en estas obras el constructor, si lo hubiese, o el encargado de su realización, es un mero dependiente del propietario, ya sea como empleado suyo o como autónomo contratado por él, que es quien reúne en sí, por tanto, la doble personalidad de propietario y contratista.

### b) OBRAS POR ADMINISTRACIÓN DELEGADA O INDIRECTA

Se entiende por obra por administración delegada o indirecta la que convienen un propietario y un constructor para que éste, por cuenta de aquel y como delegado suyo, realice las gestiones y los trabajos que se precisen y se convengan.

Son por tanto, características peculiares de las obras por administración delegada o indirecta las siguientes:

1) Por parte del propietario, la obligación de abonar directamente, o por mediación del constructor, todos los gastos inherentes a la realización de los trabajos convenidos, reservándose el propietario la facultad de poder ordenar, bien por sí o por medio del ingeniero director en su representación, el orden y la marcha de los trabajos, la elección de los materiales y aparatos que en los trabajos han de emplearse y, en suma, todos los elementos que crea preciso para regular la realización de los trabajos convenidos.

2) Por parte del constructor, la obligación de llevar la gestión práctica de los trabajos, aportando sus conocimientos constructivos, los medios auxiliares precisos y, en suma, todo lo que, en armonía con su cometido, se requiera para la ejecución de los trabajos, percibiendo por ello del propietario un % prefijado sobre el importe total de los gastos efectuados y abonados por el constructor.

## LIQUIDACIÓN DE OBRAS POR ADMINISTRACIÓN

Para la liquidación de los trabajos que se ejecuten por administración delegada o indirecta, regirán las normas que a tales fines se establezcan en las condiciones



particulares de índole económica vigentes en la obra; a falta de ellas, las cuentas de administración las presentará el constructor al propietario, en relación valorada a la que deberá acompañarse y agrupados en el orden que se expresan los documentos siguientes todos ellos conformados por el ingeniero técnico:

a) Las facturas originales de los materiales adquiridos para los trabajos y el documento adecuado que justifique el depósito o el empleo de dichos materiales en la obra.

b) Las nóminas de los jornales abonados, ajustadas a lo establecido en la legislación vigente, especificando el número de horas trabajadas en la obra por los operarios de cada oficio y su categoría, acompañando a dichas nóminas una relación numérica de los encargados, capataces, jefes de equipo, oficiales y ayudantes de cada oficio, peones especializados y sueltos, listeros, guardas, etc., que hayan trabajado en la obra durante el plazo de tiempo a que correspondan las nóminas que se presentan.

c) Las facturas originales de los transportes de materiales puestos en la obra o de retirada de escombros.

d) Los recibos de licencias, impuestos y demás cargas inherentes a la obra que haya pagado o en cuya gestión haya intervenido el constructor, ya que su abono es siempre de cuenta del propietario.

A la suma de todos los gastos inherentes a la propia obra en cuya gestión o pago haya intervenido el constructor se le aplicará, a falta de convenio especial, un 15%, entendiéndose que en este porcentaje están incluidos los medios auxiliares y los de seguridad preventivos de accidentes, los gastos generales que al constructor originen los trabajos por administración que realiza y el beneficio industrial del mismo.

#### ABONO AL CONSTRUCTOR DE LAS CUENTAS DE ADMINISTRACIÓN DELEGADA

Salvo pacto distinto, los abonos al constructor de las cuentas de administración delegada los realizará el propietario mensualmente según las partes de trabajos realizados aprobados por el propietario o por su delegado representante.

Independientemente, ingeniero técnico redactará, con igual periodicidad, la medición de la obra realizada, valorándola con arreglo al presupuesto aprobado. Estas valoraciones no tendrán efectos para los abonos al constructor, salvo que se hubiese pactado lo contrario contractualmente.

#### NORMAS PARA LA ADQUISICIÓN DE LOS MATERIALES Y APARATOS

No obstante las facultades que en estos trabajos por administración delegada se reserva el propietario para la adquisición de los materiales y aparatos, si al constructor se le autoriza para gestionarlos y adquirirlos, deberá presentar al propietario, o en su representación al ingeniero director, los precios y las muestras de los materiales y aparatos ofrecidos, necesitando su previa aprobación antes de adquirirlos.

#### DEL CONSTRUCTOR EN EL BAJO RENDIMIENTO DE LOS OBREROS



Si de los partes mensuales de obra ejecutada que preceptivamente debe presentar el constructor al ingeniero director, éste advirtiese que los rendimientos de la mano de obra, en todas o en algunas de las unidades de obra ejecutada, fuesen notoriamente inferiores a los rendimientos normales generalmente admitidos para unidades de obra iguales o similares, se lo notificará por escrito al constructor, con el fin de que éste haga las gestiones precisas para aumentar la producción en la cuantía señalada por el ingeniero director.

Si hecha esta notificación al constructor, en los meses sucesivos, los rendimientos no llegasen a los normales, el propietario queda facultado para resarcirse de la diferencia, rebajando su importe del 15% que por los conceptos antes expresados correspondería abonarle al constructor en las liquidaciones quincenales que preceptivamente deben efectuársele. En caso de no llegar ambas partes a un acuerdo en cuanto a los rendimientos de la mano de obra, se someterá el caso a arbitraje.

## RESPONSABILIDADES DEL CONSTRUCTOR

En los trabajos de obras por administración delegada, el constructor sólo será responsable de los defectos constructivos que pudieran tener los trabajos o unidades por él ejecutadas y también de los accidentes o perjuicios que pudieran sobrevenir a los obreros o a terceras personas por no haber tomado las medidas precisas que en las disposiciones legales vigentes se establecen. En cambio, no será responsable del mal resultado que pudiesen dar los materiales y aparatos elegidos con arreglo a las normas establecidas.

En virtud de lo anteriormente consignado, el constructor está obligado a reparar por su cuenta los trabajos defectuosos y a responder también de los accidentes o perjuicios expresados en el párrafo anterior.

## 1.9 VALORACION Y ABONO DE LOS TRABAJOS

### FORMAS DE ABONO DE LAS OBRAS

Según la modalidad elegida para la contratación de las obras, y salvo que en el pliego particular de condiciones económicas 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. Este precio por unidad de obra es invariable y 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, 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.

4) Por listas de jornales y recibos de materiales, autorizados en la forma que el presente pliego general de condiciones económicas determina.

5) Por horas de trabajo, ejecutado en las condiciones determinadas en el contrato.

## RELACIONES VALORADAS Y CERTIFICACIONES

En cada una de las épocas o fechas que se fijen en el contrato o en los pliegos de condiciones particulares que rijan en la obra, formará el contratista una relación valorada de las obras ejecutadas durante los plazos previstos, según la medición que habrá practicado el ingeniero técnico.

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 general 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 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 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 cien que para la construcción de la fianza se haya preestablecido.

El material acopiado a pie de obra por indicación expresa y por escrito del propietario, podrá certificarse hasta el 90% de su importe, a los precios que figuren en los documentos del proyecto, sin afectarlos del % de contrata.

Las certificaciones se remitirán al propietario, dentro del mes siguiente al período a que se refieren, y tendrán el carácter de documento y entregas a buena cuenta,



sujetas a las rectificaciones y variaciones que se deriven de la liquidación final, no suponiendo tampoco dichas certificaciones aprobación ni recepción de las obras que comprenden.

Las relaciones valoradas contendrán solamente la obra ejecutada en el plazo a que la valoración se refiere. En el caso de que el ingeniero director lo exigiera, las certificaciones se extenderán al origen.

#### MEJORAS DE OBRAS LIBREMENTE EJECUTADAS

Cuando el contratista, incluso con autorización del ingeniero director, emplease materiales de más esmerada preparación o de mayor tamaño que el señalado en el proyecto o sustituyese una clase de fábrica con otra que tuviese asignado mayor precio o ejecutase con mayores dimensiones cualquiera parte de la obra, o, en general, introdujese en ésta y sin pedírsela, cualquiera otra modificación que sea beneficiosa a juicio del ingeniero director, no tendrá derecho, sin embargo, más que al abono de lo que pudiera corresponder en el caso de que hubiese construido la obra con estricta sujeción a la proyectada y contratada o adjudicada.

#### ABONO DE TRABAJOS PRESUPUESTADOS CON PARTIDA ALZADA

Salvo lo preceptuado en el pliego de condiciones particulares de índole económica, vigente en la obra, el abono de los trabajos presupuestados en partida alzada, se efectuará de acuerdo con el procedimiento que corresponda entre los que a continuación se expresan:

a) Si existen precios contratados para unidades de obras iguales, las presupuestadas mediante partida alzada, se abonarán previa medición y aplicación del precio establecido.

b) Si existen precios contratados para unidades de obra similares, se establecerán precios contradictorios para las unidades con partida alzada, deducidos de los similares contratados.

c) Si no existen precios contratados para unidades de obra iguales o similares, la partida alzada se abonará íntegramente al contratista, salvo el caso de que en el presupuesto de la obra se exprese que el importe de dicha partida debe justificarse, en cuyo caso el ingeniero director indicará al contratista y con anterioridad a su ejecución, el procedimiento que de seguirse para llevar dicha cuenta, que en realidad será de administración, valorándose los materiales y jornales a los precios que figuren en el presupuesto aprobado o, en su defecto, a los que con anterioridad a la ejecución convengan las dos partes, incrementándose su importe total con el porcentaje que se fije en el pliego de condiciones particulares en concepto de gastos generales y beneficio industrial del contratista.

#### ABONO DE AGOTAMIENTOS Y OTROS TRABAJOS ESPECIALES NO CONTRATADOS

Cuando fuese preciso efectuar agotamientos, 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 cien del importe total que, en su caso, se especifique en el pliego de condiciones particulares.

## PAGOS

Los pagos se efectuarán por el propietario en los plazos previamente establecidos, y su importe corresponderá precisamente al de las certificaciones de obra conformadas por el ingeniero director, en virtud de las cuales se verifican aquellos.

## ABONO DE TRABAJOS EJECUTADOS DURANTE EL PLAZO DE GARANTÍA

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 los pliegos 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 por el propietario, 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.

La indemnización por retraso en la terminación se establecerá en un tanto por mil del importe total de los trabajos contratados, por cada día natural de retraso, contados a partir del día de terminación fijado en el calendario de obra, salvo lo dispuesto en el pliego particular del presente proyecto. Las sumas resultantes se descontarán y retendrán con cargo a la fianza.

## DEMORA DE LOS PAGOS POR PARTE DEL PROPIETARIO

Si el propietario no efectuase el pago de las obras ejecutadas, dentro del mes siguiente al que corresponde el plazo convenido el contratista tendrá además el derecho de percibir el abono de un 5% anual (o el que se defina en el pliego particular), en concepto de intereses de demora, durante el espacio de tiempo del retraso y sobre el importe de la mencionada certificación.



Si aún transcurrieran 2 meses a partir del término de dicho plazo de 1 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.

#### NDEMNIZACIÓN POR RETRASO DEL PLAZO DE TERMINACIÓN DE LAS OBRAS

La indemnización por retraso en la terminación se establecerá en un tanto por mil del importe total de los trabajos contratados, por cada día natural de retraso, contados a partir del día de terminación fijado en el calendario de obra, salvo lo dispuesto en el pliego particular del presente proyecto. Las sumas resultantes se descontarán y retendrán con cargo a la fianza.

#### DEMORA DE LOS PAGOS POR PARTE DEL PROPIETARIO

Si el propietario no efectuase el pago de las obras ejecutadas, dentro del mes siguiente al que corresponde el plazo convenido el contratista tendrá además el derecho de percibir el abono de un 5% anual (o el que se defina en el pliego particular), en concepto de intereses de demora, durante el espacio de tiempo del retraso y sobre el importe de la mencionada certificación.

Si aún transcurrieran 2 meses a partir del término de dicho plazo de 1 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.

### 1.10 VARIOS

#### MEJORAS, AUMENTOS Y/O REDUCCIONES DE OBRA.

No se admitirán mejoras de obra, más que en el caso en que el ingeniero director haya ordenado por escrito la ejecución de trabajos nuevos o que mejoren la calidad de los contratados, así como la de los materiales y aparatos previstos en el contrato. Tampoco se admitirán aumentos de obra en las unidades contratadas, salvo caso de error en las mediciones del proyecto a menos que el ingeniero director ordene, también por escrito, la ampliación de las contratadas.





En todos estos casos será condición indispensable que ambas partes contratantes, antes de su ejecución o empleo, convengan por escrito los importes totales de las unidades mejoradas, los precios de los nuevos materiales o aparatos ordenados emplear y los aumentos que todas estas mejoras o aumentos de obra supongan sobre el importe de las unidades contratadas.

Se seguirán el mismo criterio y procedimiento, cuando el ingeniero director introduzca innovaciones que supongan una reducción apreciable en los importes de las unidades de obra contratadas.

#### UNIDADES DE OBRA DEFECTUOSAS, PERO ACEPTABLES

Cuando por cualquier causa fuera menester valorar obra defectuosa, pero aceptable a juicio del ingeniero director de las obras, éste determinará el precio o partida de abono después de oír al contratista, el cual deberá conformarse con dicha resolución, salvo el caso en que, estando dentro del plazo de ejecución, prefiera demoler la obra y rehacerla con arreglo a condiciones, sin exceder de dicho plazo.

#### SEGURO DE LAS OBRAS

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 propietario, 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 propietario 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 sólo 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 propietario, al objeto de recabar de éste su previa conformidad o reparos.

Además se han de establecer garantías por daños materiales ocasionados por vicios y defectos de la construcción, según se describe en el artículo 81, en base al artículo 19 de la LOE.



## 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 propietario antes de la recepción definitiva, 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.

Después de la recepción provisional del edificio y en el caso de que la conservación del edificio corra a 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 expresado, procediendo en la forma prevista en el presente pliego de condiciones económicas.

## USO POR EL CONTRATISTA DE EDIFICIO O BIENES DEL PROPIETARIO

Cuando durante la ejecución de las obras ocupe el contratista, con la necesaria y previa autorización del propietario, 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 propietario a costa de aquel y con cargo a la fianza.

## PAGO DE ARBITRIOS

El pago de impuestos y arbitrios en general, municipales o de otro origen, sobre vallas, alumbrado, etc., cuyo abono debe hacerse durante el tiempo de ejecución de las obras y por conceptos inherentes a los propios trabajos que se realizan, correrán a cargo de la contrata, siempre que en las condiciones particulares del proyecto no se estipule lo contrario.

## GARANTÍAS POR DAÑOS MATERIALES OCASIONADOS POR DEFECTOS DE LA CONSTRUCCIÓN

El régimen de garantías exigibles para las obras de edificación se hará efectivo de acuerdo con la obligatoriedad que se establece en la LOE (el apartado c) exigible para edificios cuyo destino principal sea el de vivienda, según disposición adicional segunda de la LOE), teniendo como referente a las siguientes garantías:



a) Seguro de daños materiales o seguro de caución, para garantizar, durante 1 año, el resarcimiento de los daños causados por vicios o defectos de ejecución que afecten a elementos de terminación o acabado de las obras, que podrá ser sustituido por la retención por el promotor de un 5% del importe de la ejecución material de la obra.

b) Seguro de daños materiales o seguro de caución, para garantizar, durante 3 años, el resarcimiento de los daños causados por vicios o defectos de los elementos constructivos o de las instalaciones que ocasionen el incumplimiento de los requisitos de habitabilidad especificados en el artículo 3 de la LOE.

c) Seguro de daños materiales o seguro de caución, para garantizar, durante 10 años, el resarcimiento de los daños materiales causados por vicios o defectos que tengan su origen o afecten a la cimentación, los soportes, las vigas, los forjados, los muros de carga u otros elementos estructurales, y que comprometan directamente la resistencia mecánica y estabilidad del edificio.

## 2 Pliego de condiciones técnicas particulares

### 2.1 PRESCRIPCIONES SOBRE LOS MATERIALES

#### CONDICIONES GENERALES

##### -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.

##### -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.

##### -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.

#### CONDICIONES GENERALES DE EJECUCIÓN

Todos los trabajos incluidos en el presente proyecto se ejecutarán esmeradamente, con arreglo a las buenas prácticas de la construcción y cumpliendo estrictamente las instrucciones recibidas por la dirección facultativa, no pudiendo por tanto servir de pretexto al contratista la baja subasta para variar esa esmerada ejecución, ni la primerísima calidad de las instalaciones proyectadas en cuanto a sus materiales y mano de obra, ni pretender proyectos adicionales.



## 2.2 CONDICIONES QUE DEBEN CUMPLIR LOS MATERIALES DE CONSTRUCCION

### 2.2.1 Materiales para hormigones y morteros.

-Áridos

Generalidades

La naturaleza de los áridos y su preparación serán tales que permitan garantizar la adecuada resistencia y durabilidad del hormigón, así como las restantes características que se exijan a éste en el pliego de prescripciones técnicas particulares.

Como áridos para la fabricación de hormigones pueden emplearse arenas y gravas existentes en yacimientos naturales, machacados u otros productos cuyo empleo se encuentre sancionado por la práctica o resulte aconsejable como consecuencia de estudios realizados en un laboratorio oficial. En cualquier caso cumplirá las condiciones de la Instrucción de Hormigón Estructural (EHE).

Cuando no se tengan antecedentes sobre la utilización de los áridos disponibles, o se vayan a emplear para otras aplicaciones distintas de las ya sancionadas por la práctica, se realizarán ensayos de identificación mediante análisis mineralógicos, petrográficos, físicos o químicos, según convengan a cada caso.

En el caso de utilizar escorias siderúrgicas como árido, se comprobará previamente que son estables, es decir, que no contienen silicatos inestables ni compuestos ferrosos. Esta comprobación se efectuará con arreglo al método de ensayo UNE 7243.

Se prohíbe el empleo de áridos que contengan sulfuros oxidables.

Se entiende por “arena” o “árido fino” el árido fracción del mismo que pasa por un tamiz de 5 mm de luz de malla (tamiz 5 UNE 7050); por “grava” o “árido grueso” el que resulta detenido por dicho tamiz; y por “árido total” (o simplemente “árido”, cuando no hay lugar a confusiones), aquel que, de por sí o por mezcla, posee las proporciones de arena y grava adecuadas para fabricar el hormigón necesario en el caso particular que se considere.

Limitación de tamaño

Cumplirá las condiciones señaladas en la EHE.

-Agua para amasado

Habrà de cumplir las siguientes prescripciones:

- Acidez tal que el pH sea mayor de 5. (UNE 7234:71).

- Sustancias solubles, menos de 15 gr/l, según UNE 7130:58.

- Sulfatos expresados en SO<sub>4</sub>, menos de 1 gr/l, según ensayo UNE 7131:58.



- Ion cloro para hormigón con armaduras, menos de 6 gr/l, según UNE 7178:60.
- Grasas o aceites de cualquier clase, menos de 15 gr/l, según UNE 7235.
- Carencia absoluta de azúcares o carbohidratos, según ensayo UNE 7132:58.
- Demás prescripciones de la EHE-08.

#### -Aditivos

Se definen como aditivos a emplear en hormigones y morteros aquellos productos sólidos o líquidos, excepto cemento, áridos o agua, que mezclados durante el amasado modifican o mejoran las características del mortero u hormigón, en especial en lo referente al fraguado, endurecimiento, plasticidad e inclusión de aire.

Se establecen los siguientes límites:

- Si se emplea cloruro cálcico como acelerador, su dosificación será igual o menor del 2% del peso del cemento y si se trata de hormigonar con temperaturas muy bajas, del 3,5% del peso del cemento.

- Si se usan aireantes para hormigones normales su proporción será tal que la disminución de la resistencia a compresión producida por la inclusión del aireante sea inferior al 20%. En ningún caso la proporción de aireante será mayor del 4% del peso del cemento.

- En caso de empleo de colorantes, la proporción será inferior al 10% del peso del cemento. No se emplearán colorantes orgánicos.

- Cualquier otro que se derive de la aplicación de la EHE.

#### -Cemento

Se entiende como tal un aglomerante hidráulico que responda a alguna de las definiciones de la Instrucción para la recepción de cementos (RC-03).

Podrá almacenarse en sacos o a granel. En el primer caso, el almacén protegerá contra la intemperie y la humedad, tanto del suelo como de las paredes. Si se almacenara a granel, no podrán mezclarse en el mismo sitio cementos de distintas calidades y procedencias.

Se exigirá al contratista la realización de ensayos que demuestren de modo satisfactorio que los cementos cumplen las condiciones exigidas. Las partidas de cemento defectuoso serán retiradas de la obra en el plazo máximo de 8 días. Los métodos de ensayo serán los detallados en la RC-03. Se realizarán en laboratorios homologados.

Se tendrán en cuenta prioritariamente las determinaciones de la EHE.

#### -Acero

#### Acero de alta adherencia en redondos para armaduras



Se aceptarán aceros de alta adherencia que lleven el sello de conformidad CIETSID.

Estos aceros vendrán marcados de fábrica con señales indelebles para evitar confusiones en su empleo.

No presentarán ovalaciones, grietas, sopladuras, ni mermas de sección superiores al 5%.

El módulo de elasticidad será igual o mayor que 2.100.000 kg/cm<sup>2</sup>.

Entendiendo por límite elástico la mínima tensión capaz de producir una deformación permanente de 0,2%, se prevé el acero de límite elástico 4.200 kg/cm<sup>2</sup>, cuya carga de rotura no será inferior a 5.250 kg/cm<sup>2</sup>. Esta tensión de rotura es el valor de la ordenada máxima del diagrama tensión-deformación.

Se tendrán en cuenta prioritariamente las determinaciones de la EHE.

#### Acero laminado

El acero empleado en los perfiles de acero laminado será de los tipos establecidos en la norma UNE EN 10025, también se podrán utilizar los aceros establecidos por las normas UNE EN 10210-1:1994 y UNE EN 10219-1:1998.

En cualquier caso se tendrán en cuenta las especificaciones del artículo 4.2 del DB SE-A Seguridad Estructural Acero del CTE.

Los perfiles vendrán con su correspondiente identificación de fábrica, con señales indelebles para evitar confusiones. No presentarán grietas, ovalizaciones, sopladuras ni mermas de sección superiores al 5%.

### **2.2.2 Materiales auxiliares de hormigones**

#### -Productos para curado de hormigones

Se definen como productos para curado de hormigones hidráulicos los que, aplicados en forma de pintura pulverizada, depositan una película impermeable sobre la superficie del hormigón para impedir la pérdida de agua por evaporación.

El color de la capa protectora resultante será claro, preferiblemente blanco, para evitar la absorción del calor solar. Esta capa deberá ser capaz de permanecer intacta durante 7 días al menos después de una aplicación.

#### -Desencofrantes

Se definen como tales a los productos que, aplicados en forma de pintura a los encofrados, disminuyen la adherencia entre éstos y el hormigón, facilitando la labor de desmoldeo. El empleo de estos productos deberá ser expresamente autorizado, sin cuyo requisito no se podrán utilizar.

#### -Encofrados



## Encofrado de pilares y vigas

Podrán ser de madera o metálicos, pero cumplirán la condición de que la deformación máxima de una arista encofrada respecto a la teórica, sea menor o igual de 1 cm de la longitud teórica. Igualmente deberán tener el confrontado lo suficientemente rígido para soportar los efectos dinámicos del vibrado del hormigón, de forma que el máximo movimiento local producido por esta causa sea de 5 mm.

### 2.2.3 Aglomerante excluido cemento

-Cal hidráulica

Cumplirá las siguientes condiciones:

- Peso específico comprendido entre dos enteros y cinco décimas y dos enteros y ocho décimas.

- Densidad aparente superior a ocho décimas.

- Pérdida de peso por calcinación al rojo blanco menor del 12%.

- Fraguado entre 9 y 30 h.

- Residuo de tamiz 4900 mallas menor del 6%.

- Resistencia a la tracción de pasta pura a los 7 días superior a 8 kg/cm<sup>2</sup>. Curado de la probeta un 1 día al aire y el resto en agua.

- Resistencia a la tracción del mortero normal a los 7 días superior a 4 kg/cm<sup>2</sup>. Curado por la probeta 1 día al aire y el resto en agua.

- Resistencia a la tracción de pasta pura a los 28 días superior a 8 kg/cm<sup>2</sup> y también superior en 2 kg/cm<sup>2</sup> a la alcanzada al 7º día.

-Yeso

Deberá cumplir las siguientes condiciones:

- El contenido en sulfato cálcico semihidratado (SO<sub>4</sub>Ca/2H<sub>2</sub>O) será como mínimo del 50% en peso. 83

- El fraguado no comenzará antes de los 2 min y no terminará después de los 30 min.

- En tamiz 0,2 UNE 7050 no será mayor del 20%.

- En tamiz 0,08 UNE 7050 no será mayor del 50%.

- Las probetas prismáticas 4-4-16 cm de pasta normal ensayadas a flexión, con una separación entre apoyos de 10,67 cm, resistirán una carga central de 120 kg como mínimo.



- La resistencia a compresión determinada sobre medias probetas procedentes del ensayo a flexión, será como mínimo  $75 \text{ kg/cm}^2$ . La toma de muestras se efectuará como mínimo en un 3% de los casos mezclando el yeso procedente hasta obtener por cuarteo una muestra de 10 kg como mínimo una muestra. Los ensayos se efectuarán según las normas UNE 7064 y UNE 7065.

#### 2.2.4 Materiales de cubierta

-Impermeabilizantes

Las láminas impermeabilizantes podrán ser bituminosas, plásticas o de caucho. Las láminas y las imprimaciones deberán llevar una etiqueta identificativa indicando la clase de producto, el fabricante, las dimensiones y el peso por  $\text{m}^2$ . Dispondrán de Sello INCE/Marca AENOR y de homologación MICT, o de un sello o certificación de conformidad incluido en el registro del CTE del Ministerio de la Vivienda.

Podrán ser bituminosos, ajustándose a uno de los sistemas aceptados por el DB correspondiente del CTE, cuyas condiciones cumplirá, o, no bituminosos o bituminosos modificados teniendo concedido Documento de Idoneidad Técnica de IETCC, cumpliendo todas sus condiciones.

-Plomo y cinc

Salvo indicación de lo contrario, la ley mínima del plomo será de 99%.

Será de la mejor calidad, de primera fusión, dulce, flexible, laminado teniendo las planchas espesor uniforme, fractura brillante y cristalina, desechándose las piezas que tengan picaduras o presenten hojas, aberturas o abolladuras.

#### 2.2.5 Materiales para fábrica

-Fábrica de ladrillo y revestimientos de panel sándwich

Las piezas utilizadas en la construcción de fábricas de ladrillo o bloque se ajustarán a lo estipulado en el artículo 4 del DB SE-F Seguridad Estructural Fábrica del CTE.

La resistencia normalizada a compresión mínima de las piezas será de  $5 \text{ N/mm}^2$ .

Los ladrillos serán de primera calidad según queda definido en el Pliego general de condiciones para la recepción de ladrillos cerámicos en las obras de construcción (RL-88). Las dimensiones de los ladrillos se medirán de acuerdo con la UNE 7267. La resistencia a compresión de los ladrillos será como mínimo:

- Ladrillos macizos =  $100 \text{ kg/cm}^2$ . 84

- Ladrillos perforados =  $100 \text{ kg/cm}^2$ .

- Ladrillos huecos =  $50 \text{ kg/cm}^2$ .

-Viguetas prefabricadas





Las viguetas serán armadas o pretensadas, según la memoria de cálculo, y deberán poseer la autorización de uso correspondiente. No obstante el fabricante deberá garantizar su fabricación y resultados por escrito, caso de que se requiera.

El fabricante deberá facilitar instrucciones adicionales para su utilización y montaje en caso de ser éstas necesarias siendo responsable de los daños que pudieran ocurrir por carencia de las instrucciones necesarias.

### **2.2.6 Materiales para solados y alicatados**

-Baldosas

Se compondrán como mínimo de una capa de huella de hormigón o mortero de cemento, triturados de piedra o mármol, y, en general, colorantes y de una capa base de mortero menos rico y árido más grueso.

Los áridos estarán limpios y desprovistos de arcilla y materia orgánica. Los colorantes no serán orgánicos y se ajustarán a la UNE 41060.

Las tolerancias en dimensiones serán:

- Para medidas superiores a 10 cm, cinco décimas de milímetro en más o en menos.

- Para medidas de 10 cm o menos tres décimas de milímetro en más o en menos.

- El espesor medido en distintos puntos de su contorno no variará en más de 1,5 mm y no será inferior a los valores indicados a continuación.

- Se entiende a estos efectos por lado, el mayor del rectángulo si la baldosa es rectangular, y si es de otra forma, el lado mínimo del cuadrado circunscrito.

- El espesor de la capa de la huella será uniforme y no menor en ningún punto de 7 mm, y en las destinadas a soportar tráfico o en las losas no menor de 8 mm.

- La variación máxima admisible en los ángulos, medida sobre un arco de 20 cm de radio, será de  $\pm 0,5$  mm.

- La flecha mayor de una diagonal no sobrepasará el 4‰ de la longitud, en más o en menos.

- El coeficiente de absorción de agua determinado según la UNE 7008 será menor o igual al 15%.

- El ensayo de desgaste se efectuará según la UNE 7015, con un recorrido de 250 m en húmedo y con arena como abrasivo; el desgaste máximo admisible será de 4 mm y sin que aparezca la segunda capa tratándose de baldosas para interiores y de 3 mm en baldosas de aceras o destinadas a soportar tráfico.

- Las muestras para los ensayos se tomarán por azar, 20 unidades como mínimo del millar y 5 unidades por cada millar más, desechando y sustituyendo por otras las



que tengan defectos visibles, siempre que el número de desechadas no exceda del 5%.

#### -Rodapiés

Las piezas para rodapié estarán hechas de los mismos materiales que las del solado, tendrán un canto romo y sus dimensiones serán de 40x10 cm. Las exigencias técnicas serán análogas a las del material de solado.

#### -Azulejos para vestuarios

Se definen como azulejos las piezas poligonales, con base cerámica recubierta de una superficie vidriada de colorido variado, que sirven para revestir paramentos.

Deberán cumplir las siguientes condiciones:

- Ser homogéneos, de textura compacta y resistente al desgaste.
- Carecer de grietas, coqueas, planos y exfoliaciones y materias extrañas que pueden disminuir su resistencia y duración.
- Tener color uniforme y carecer de manchas eflorescentes.
- La superficie vitrificada será completamente plana, salvo cantos romos o terminales.
- Los azulejos estarán perfectamente moldeados y su forma y dimensiones serán las señaladas en los planos.
- La superficie de los azulejos será brillante, salvo que, explícitamente, se exija que la tengan mate.
- Los azulejos situados en las esquinas no serán lisos sino que presentarán, según los casos, un canto romo, largo o corto, o un terminal de esquina izquierda o derecha, o un terminal de ángulo entrante con aparejo vertical u horizontal.
- La tolerancia en las dimensiones será de un 1% en menos y un 0% en más, para los de primera clase.
- La determinación de los defectos en las dimensiones se hará aplicando una escuadra perfectamente ortogonal a una vertical cualquiera del azulejo, haciendo coincidir una de las aristas con un lado de la escuadra. La desviación del extremo de la otra arista respecto al lado de la escuadra es el error absoluto, que se traducirá a porcentual.

#### -Rodapiés de mármol

Las piezas de rodapié estarán hechas del mismo material que las de solado; tendrán un canto romo y serán de 10 cm de alto. Las exigencias técnicas serán análogas a las del solado de mármol.



### 2.2.7 Carpintería de taller

#### -Puertas

Las puertas que se emplean en la obra deberán tener la aprobación del Ministerio de Industria, la autorización de uso del MOPU o un documento de idoneidad técnica expedido por el IETCC.

#### -Cercos

Los cercos de los marcos interiores serán de primera calidad, con una escuadría mínima de 7x5 cm.

### 2.2.8 Carpintería metálica

#### -Ventanas y puertas

Los perfiles empleados en la confección de ventanas y puertas metálicas, serán especiales de doble junta y cumplirán todas las prescripciones legales. No se admitirán rebabas ni curvaturas, rechazándose los elementos que adolezcan de algún defecto de fabricación.

### 2.2.8 Pintura

#### -Pintura al temple

Estará compuesta por una cola disuelta en agua y un pigmento mineral finamente disperso con la adición de un antifermo tipo formol para evitar la putrefacción de la cola. Los pigmentos a utilizar podrán ser:

- Blanco de cinc, que cumplirá la UNE 48041.

- Litopón, que cumplirá la UNE 48040.

- Bióxido de titanio, según la UNE 48044.

También podrán emplearse mezclas de estos pigmentos con carbonato cálcico y sulfato básico. Estos dos últimos productos, considerados como cargas, no podrán entrar en una proporción mayor del 25% del peso del pigmento.

#### -Pintura plástica

Está compuesta por un vehículo formado por barniz adquirido y los pigmentos están constituidos de bióxido de titanio y colores resistentes.

Colores, aceites, barnices, etc.

Todas las sustancias de uso general en la pintura deberán ser de excelente calidad.

Los colores reunirán las condiciones siguientes:

- Facilidad de extenderse y cubrir perfectamente las superficies.



- Fijeza en su tinta.
- Facultad de incorporarse al aceite, color, etc.
- Ser inalterables a la acción de los aceites o de otros colores.
- Insolubilidad en el agua.

Los aceites y barnices reunirán las siguientes condiciones:

- Ser inalterables por la acción del aire.
- Conservar la fijeza de los colores.
- Transparencia y color perfectos.

Los colores estarán bien molidos y serán mezclados con el aceite, bien purificados y sin posos. Su color será amarillo claro, no admitiéndose el que al usarlos, dejen manchas o ráfagas que indiquen la presencia de sustancias extrañas.

### **2.2.9 Fontanería y transporte de los productos.**

- Tubería de acero galvanizado

La designación de pesos, espesores de pared, tolerancias, etc. se ajustarán a las correspondientes normas. Los manguitos de unión serán de acero galvanizado.

- Tubería de cemento centrifugado.

Si se utilizan en el saneamiento horizontal, el diámetro mínimo a utilizar será de 20 cm y los cambios de sección se realizarán mediante las arquetas correspondientes

- Bajantes

Las bajantes tanto de aguas pluviales como fecales serán de fibrocemento o materiales plásticos que dispongan autorización de uso. No se admitirán bajantes de diámetro inferior a 90 mm.

Todas las uniones entre tubos y piezas especiales se realizarán mediante uniones Gibault.

- Tubería de cobre

Si la red de distribución de agua y gas ciudad se realiza con tubería de cobre, se someterá a la citada tubería de gas a la presión de prueba exigida por la empresa suministradora, operación que se efectuará una vez acabado el montaje.

Las designaciones, pesos, espesores de pared y tolerancias se ajustarán a las normas correspondientes de la citada empresa.



Las válvulas a las que se someterá a una presión de prueba superior en un 50% a la presión de trabajo serán de marca aceptada por la empresa suministradora y con las características que ésta indique.

### **2.2.10 Instalaciones eléctricas**

#### Normas

Todos los materiales que se empleen en la instalación eléctrica, tanto de alta como de baja tensión deberán cumplir las prescripciones técnicas que dictan las normas internacionales CBI, los reglamentos en vigor, así como las normas técnico-prácticas de la compañía suministradora de energía.

#### -Conductores de baja tensión

Los conductores de los cables serán de cobre desnudo recocido, normalmente con formación e hilo único hasta 6 mm<sup>2</sup>.

La cubierta será de policloruro de vinilo tratada convenientemente de forma que asegure mejor resistencia al frío, a la laceración, a la abrasión respecto al policloruro de vinilo normal (PVC).

La acción sucesiva del sol y de la humedad no debe provocar la más mínima alteración de la cubierta.

El relleno que sirve para dar forma al cable aplicado por extrusión sobre las almas del cableado debe ser de material adecuado de manera que pueda ser fácilmente separado para la confección de los empalmes y terminales.

La sección mínima que se utilizará en los cables destinados tanto a circuitos de alumbrado como de fuerza será de 1,5 m<sup>2</sup>

Los ensayos de tensión y de resistencia de aislamiento se efectuarán con la tensión de prueba de 2.000V, de igual forma que en los cables anteriores.

#### -Aparatos de alumbrado interior

Las luminarias se construirán con chasis de chapa de acero de calidad, con espesor o nervaduras suficientes para alcanzar la rigidez necesaria.

Los enchufes con toma de tierra tendrán esta toma dispuesta de forma que sea la primera en establecerse y la última en desaparecer y serán irreversibles, sin posibilidad de error en la conexión.

## **2.3 PRESCRIPCIONES EN CUANTO A LA EJECUCION POR UNIDADES DE OBRA Y PRESCRIPCIONES SOBRE VERIFICACIONES EN EL EDIFICIO TERMINADO**

### **2.3.1 Movimientos de tierras**

#### Explicación y préstamos



Consiste en el conjunto de operaciones para excavar, evacuar, rellenar y nivelar el terreno así como las zonas de préstamos que puedan necesitarse y el consiguiente transporte de los productos removidos a depósito o lugar de empleo.

#### Ejecución de las obras

Una vez terminadas las operaciones de desbroce del terreno, se iniciarán las obras de excavación, ajustándose a las alineaciones, pendientes, dimensiones y demás información contenida en los planos.

La tierra vegetal que se encuentre en las excavaciones, que no se hubiera extraído en el desbroce, se aceptará para su utilización posterior en protección de superficies erosionables.

En cualquier caso, la tierra vegetal extraída se mantendrá separada del resto de los productos excavados.

Todos los materiales que se obtengan de la excavación, excepción hecha de la tierra vegetal, se podrán utilizar en la formación de rellenos y demás usos fijados en este pliego y se transportarán directamente a las zonas previstas dentro del solar, o vertedero si no tuvieran aplicación dentro de la obra.

En cualquier caso no se desechará ningún material excavado sin previa autorización. Durante las diversas etapas de la construcción de la explanación, las obras se mantendrán en perfectas condiciones de drenaje.

El material excavado no se podrá colocar de forma que represente un peligro para construcciones existentes, por presión directa o por sobrecarga de los rellenos contiguos.

Las operaciones de desbroce y limpieza se efectuaran con las precauciones necesarias, para evitar daño a las construcciones colindantes y existentes.

Los árboles a derribar caerán hacia el centro de la zona objeto de la limpieza, acotándose las zonas de vegetación o arbolado 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 por debajo de la superficie natural del terreno.

Todos los huecos causados por la extracción de tocones y raíces se rellenarán con material análogo al existente, compactándose hasta que su superficie se ajuste al nivel pedido.

No existe obligación por parte del constructor de trocear la madera a longitudes inferiores a 3 m. La ejecución de estos trabajos se realizara produciendo las menores molestias posibles a las zonas habitadas próximas al terreno desbrozado.

#### Medición y abono



La excavación de la explanación se abonará por m<sup>3</sup> realmente excavados, medidos por diferencia entre los datos iniciales, tomados inmediatamente antes de iniciar los trabajos, y los datos finales, tomados inmediatamente después de concluidos. La medición se hará sobre los perfiles obtenidos.

#### Excavación en zanjas y pozos

Consiste en el conjunto de operaciones necesarias para conseguir emplazamiento adecuado para las obras de fábrica y estructuras, y sus cimentaciones; comprenden zanjas de drenaje u otras análogas. Su ejecución incluye las operaciones de excavación, nivelación y evacuación del terreno y el consiguiente transporte de los productos removidos a depósito o lugar de empleo.

#### Ejecución de las obras

El contratista de las obras notificará con la antelación suficiente el comienzo de cualquier excavación, a fin de que se puedan efectuar las mediciones necesarias sobre el terreno inalterado. El terreno natural adyacente al de la excavación o se modificará ni renovará sin autorización.

La excavación continuará hasta llegar a la profundidad en que aparezca el firme y obtenerse una superficie limpia y firme, a nivel o escalonada, según se ordene. No obstante, la dirección facultativa podrá modificar la profundidad, si a la vista de las condiciones del terreno lo estimara necesario, a fin de conseguir una cimentación satisfactoria.

El replanteo se realizará de tal forma que existirán puntos fijos de referencia, tanto de cotas como de nivel, siempre fuera del área de excavación.

Se llevará en obra un control detallado de las mediciones de la excavación de las zanjas.

El comienzo de la excavación de zanjas se realizará cuando existan todos los elementos necesarios para su excavación, incluida la madera para una posible entibación.

La dirección facultativa indicará siempre la profundidad de los fondos de la excavación de la zanja, aunque sea distinta a la de proyecto, siendo su acabado limpio, a nivel o escalonado.

La contrata deberá asegurar la estabilidad de los taludes y paredes verticales de todas las excavaciones que realice, aplicando los medios de entibación, apuntalamiento, apeo y protección superficial del terreno que considere necesario, a fin de impedir desprendimientos, derrumbamientos y deslizamientos que pudieran causar daño a personas o a las obras, aunque tales medios no estuvieran definidos en el proyecto, o no hubiesen sido ordenados por la dirección facultativa.

La dirección facultativa podrá ordenar en cualquier momento la colocación de entibaciones, apuntalamientos, apeos y protecciones superficiales del terreno.



Se adoptarán por la contrata todas las medidas necesarias para evitar la entrada del agua, manteniendo libre de la misma la zona de excavación, colocándose las ataguías, drenajes, protecciones, cunetas, canaletas y conductos de desagüe que sean necesarios.

Las aguas superficiales deberán ser desviadas por la contrata y canalizadas antes de que alcancen los taludes, las paredes y el fondo de la excavación de la zanja.

El fondo de la zanja deberá quedar libre de tierra, fragmentos de roca, roca alterada, capas de terreno inadecuado o cualquier elemento extraño que pudiera debilitar su resistencia. Se limpiarán las grietas y hendiduras, rellenándose con material compactado u hormigón.

La separación entre el tajo de la máquina y la entibación no será mayor de vez y media la profundidad de la zanja en ese punto.

En el caso de terrenos meteorizables o erosionables por viento o lluvia, las zanjas nunca permanecerán abiertas más de 8 días, sin que sean protegidas o finalizados los trabajos.

Una vez alcanzada la cota inferior de la excavación de la zanja para cimentación, se hará una revisión general de las edificaciones medianeras, para observar si se han producido desperfectos y tomar las medidas pertinentes.

Mientras no se efectúe la consolidación definitiva de las paredes y fondos de la zanja, se conservarán las entibaciones, apuntalamientos y apeos que hayan sido necesarios, así como las vallas, cerramientos y demás medidas de protección.

Los productos resultantes de la excavación de las zanjas, que sean aprovechables para un relleno posterior, se podrán depositar en montones situados a un solo lado de la zanja, y a una separación del borde de la misma de 0,60 m como mínimo, dejando libres, caminos, aceras, cunetas, acequias y demás pasos y servicios existentes.

#### Preparación de cimentaciones

La excavación de cimientos se profundizará hasta el límite indicado en el proyecto. Las corrientes o aguas pluviales o subterráneas que pudieran presentarse, se cegarán o desviarán en la forma y empleando los medios convenientes.

Antes de proceder al vertido del hormigón y la colocación de las armaduras de cimentación, se dispondrá de una capa de hormigón de limpieza de 10 cm de espesor debidamente nivelada.

El importe de esta capa de hormigón se considera incluido en los precios unitarios de cimentación.

#### Medición y abono

La excavación en zanjas o pozos se abonará por m<sup>3</sup> realmente excavados, medidos por diferencia entre los datos iniciales, tomados inmediatamente antes de





iniciar los trabajos, y los datos finales, tomados inmediatamente después de finalizados los mismos.

#### Relleno y apisonado de zanjas de pozos

Consiste en la extensión o compactación de materiales terrosos, procedentes de excavaciones anteriores o préstamos para relleno de zanjas y pozos.

#### Extensión y compactación

Los materiales de relleno se extenderán en tongadas sucesivas de espesor uniforme y sensiblemente horizontales. El espesor de estas tongadas será el adecuado a los medios disponibles para que se obtenga en todo el mismo grado de compactación exigido.

La superficie de las tongadas será horizontal o convexa con pendiente transversal máxima del 2%. Una vez extendida la tongada, se procederá a la humectación si es necesario.

El contenido óptimo de humedad se determinará en obra, a la vista de la maquinaria disponible y de los resultados que se obtengan de los ensayos realizados.

En los casos especiales en que la humedad natural del material sea excesiva para conseguir la compactación prevista, se tomarán las medidas adecuadas procediendo incluso a la desecación por oreo, o por adición de mezcla de materiales secos o sustancias apropiadas (cal viva, etc.).

Conseguida la humectación más conveniente, posteriormente se procederá a la compactación mecánica de la tongada.

Sobre las capas en ejecución debe prohibirse la acción de todo tipo de tráfico hasta que se haya completado su composición.

Si el relleno tuviera que realizarse sobre terreno natural, se realizará en primer lugar el desbroce y limpieza del terreno, se seguirá con la excavación y extracción de material inadecuado en la profundidad requerida por el proyecto, escarificándose posteriormente el terreno para conseguir la debida trabazón entre el relleno y el terreno.

Cuando el relleno se asiente sobre un terreno que tiene presencia de aguas superficiales o subterráneas, se desviarán las primeras y se captarán y conducirán las segundas, antes de comenzar la ejecución. Si los terrenos fueran inestables, apareciera turba o arcillas blandas, se asegurará la eliminación de este material o su consolidación.

Una vez extendida la tongada se procederá a su humectación si es necesario, de forma que el humedecimiento sea uniforme.

El relleno del trasdós de los muros se realizará cuando éstos tengan la resistencia requerida y no antes de los 21 días si son de hormigón.



Después de haber llovido no se extenderá una nueva tongada de relleno o terraplén hasta que la última se haya secado, o se escarificará añadiendo la siguiente tongada más seca, hasta conseguir que la humedad final sea la adecuada.

Si por razones de sequedad hubiera que humedecer una tongada se hará de forma uniforme, sin que existan encharcamientos.

Se pararán los trabajos de terraplenado cuando la temperatura descienda de 2° C.

#### Medición y abono

Las distintas zonas de los rellenos se abonarán por m<sup>3</sup> realmente ejecutados, medidos por diferencia entre los datos iniciales, tomados inmediatamente antes de iniciarse los trabajos, y los datos finales, tomados inmediatamente después de compactar el terreno.

### 2.3.2 Hormigones

#### Dosificación de hormigones

Corresponde al contratista efectuar el estudio granulométrico de los áridos, dosificación de agua y consistencia del hormigón de acuerdo con los medios y puesta en obra que emplee en cada caso, y siempre cumpliendo lo prescrito en la EHE.

#### Fabricación de hormigones

En la confección y puesta en obra de los hormigones se cumplirán las prescripciones generales de la EHE.

Los áridos, el agua y el cemento deberán dosificarse automáticamente en peso. Las instalaciones de dosificación, lo mismo que todas las demás para la fabricación y puesta en obra del hormigón habrán de someterse a lo indicado en la normativa vigente.

Las tolerancias admisibles en la dosificación serán del 2% para el agua y el cemento, 5% para los distintos tamaños de áridos y 2% para el árido total. En la consistencia del hormigón se admitirá una tolerancia de 20 mm medida con el cono de Abrams.

La instalación de hormigonado será capaz de realizar una mezcla regular e íntima de los componentes proporcionando un hormigón de color y consistencia uniforme.

En la hormigonera deberá colocarse una placa en la que se haga constar la capacidad y la velocidad en revoluciones por minuto recomendadas por el fabricante, las cuales nunca deberán sobrepasarse.

Antes de introducir el cemento y los áridos en el mezclador, éste se habrá cargado de una parte de la cantidad de agua requerida por la masa completándose la dosificación de este elemento en un periodo de tiempo que no deberá ser inferior a 5 segundos ni superior a la tercera parte del tiempo de mezclado, contados a partir del



momento en que el cemento y los áridos se hayan introducido en el mezclador. Antes de volver a cargar de nuevo la hormigonera se vaciará totalmente su contenido.

No se permitirá volver a amasar en ningún caso hormigones que hayan fraguado parcialmente, aunque se añadan nuevas cantidades de cemento, áridos y agua.

#### Mezcla en obra

La ejecución de la mezcla en obra se hará de la misma forma que la señalada para la mezcla en central.

#### Transporte de hormigón

El transporte desde la hormigonera se realizará tan rápidamente como sea posible.

En ningún caso se tolerará la colocación en obra de hormigones que acusen un principio de fraguado o presenten cualquier otra alteración.

Al cargar los elementos de transporte no debe formarse con las masas montones cónicos, que favorecerían la segregación.

Cuando la fabricación de la mezcla se haya realizado en una instalación central, su transporte a obra deberá realizarse empleando camiones provistos de agitadores.

#### Puesta en obra del hormigón

Como norma general no deberá transcurrir más de 1 h entre la fabricación del hormigón, su puesta en obra y su compactación.

No se permitirá el vertido libre del hormigón desde alturas superiores a 1 m, quedando prohibido arrojarlo con palas a gran distancia, distribuirlo con rastrillo, o hacerlo avanzar más de 0,5 m de los encofrados.

Al verter el hormigón se removerá enérgica y eficazmente para que las armaduras queden perfectamente envueltas, cuidando especialmente los sitios en que se reúne gran cantidad de acero, y procurando que se mantengan los recubrimientos y la separación entre las armaduras.

En losas, el extendido del hormigón se ejecutará de modo que el avance se realice en todo su espesor.

En vigas, el hormigonado se hará avanzando desde los extremos, llenándolas en toda su altura y procurando que el frente vaya recogido, para que no se produzcan segregaciones y la lechada escurra a lo largo del encofrado.

#### Compactación del hormigón

La compactación de hormigones deberá realizarse por vibración. Los vibradores se aplicarán siempre de modo que su efecto se extienda a toda la masa, sin que se produzcan segregaciones. Si se emplean vibradores internos, deberán sumergirse longitudinalmente en la tongada subyacente y retirarse también longitudinalmente sin



desplazarlos transversalmente mientras estén sumergidos en el hormigón. La aguja se introducirá y retirará lentamente, y a velocidad constante, recomendándose a este efecto que no se superen los 10 cm/s, con cuidado de que la aguja no toque las armaduras. La distancia entre los puntos sucesivos de inmersión no será superior a 75 cm, y será la adecuada para producir en toda la superficie de la masa vibrada una humectación brillante, siendo preferible vibrar en pocos puntos prolongadamente. No se introducirá el vibrador a menos de 10 cm de la pared del encofrado.

#### Curado de hormigón

Durante el primer período de endurecimiento se someterá al hormigón a un proceso de curado según el tipo de cemento utilizado y las condiciones climatológicas del lugar.

En cualquier caso, deberá mantenerse la humedad del hormigón y evitarse todas las causas tanto externas, como sobrecarga o vibraciones, que puedan provocar la fisuración del elemento hormigonado. Una vez humedecido el hormigón se mantendrán húmedas sus superficies, mediante arpilleras, esterillas de paja u otros tejidos análogos durante 3 días si el conglomerante empleado fuese cemento Portland I-35, aumentándose este plazo en el caso de que el cemento utilizado fuese de endurecimiento más lento.

#### Juntas en el hormigonado

Las juntas podrán ser de hormigonado, contracción o dilatación, debiendo cumplir lo especificado en los planos.

Se cuidará que las juntas creadas por las interrupciones en el hormigonado queden normales a la dirección de los máximos esfuerzos de compresión, o donde sus efectos sean menos perjudiciales.

Cuando sean de temer los efectos debidos a la retracción, se dejarán juntas abiertas durante algún tiempo, para que las masas contiguas puedan deformarse libremente. El ancho de tales juntas deberá ser el necesario para que, en su día, puedan hormigonarse correctamente.

Al reanudar los trabajos se limpiará la junta de toda suciedad, lechada o árido que haya quedado suelto, y se humedecerá su superficie sin exceso de agua, aplicando en toda su superficie lechada de cemento antes de verter el nuevo hormigón. Se procurará alejar las juntas de hormigonado de las zonas en que la armadura esté sometida a fuertes tracciones.

#### Terminación de los paramentos vistos

Si no se prescribe otra cosa, la máxima flecha o irregularidad que pueden presentar los paramentos planos, medida respecto a una regla de dos 2 m de longitud aplicada en cualquier dirección será la siguiente:

- Superficies vistas: 6 mm.
- Superficies ocultas: 25 mm.



### Limitaciones de ejecución

El hormigonado se suspenderá, como norma general, en caso de lluvias, adoptándose las medidas necesarias para impedir la entrada de la lluvia a las masas de hormigón fresco o lavado de superficies.

Si esto llegara a ocurrir, se habrá de picar la superficie lavada, regarla y continuar el hormigonado después de aplicar lechada de cemento.

#### Antes de hormigonar:

- Replanteo de ejes, cotas de acabado.
- Colocación de armaduras.
- Limpieza y humedecido de los encofrados.

#### Durante el hormigonado:

- El vertido se realizará desde una altura máxima de 1 m, salvo que se utilicen métodos de bombeo a distancia que impidan la segregación de los componentes del hormigón. Se realizará por tongadas de 30 cm. Se vibrará sin que las armaduras ni los encofrados experimenten movimientos bruscos o sacudidas, cuidando de que no queden coqueas y se mantenga el recubrimiento adecuado.

- Se suspenderá el hormigonado cuando la temperatura descienda de 0° C, o lo vaya a hacer en las próximas 48 h. Se podrán utilizar medios especiales para esta circunstancia, pero bajo la autorización de la dirección facultativa.

- No se dejarán juntas horizontales, pero si a pesar de todo se produjesen, se procederá a la limpieza, rascado o picado de superficies de contacto, vertiendo a continuación mortero rico en cemento, y hormigonando seguidamente. Si hubiesen transcurrido más de 48 h se tratará la junta con resinas epoxi.

- No se mezclarán hormigones de distintos tipos de cemento.

#### Después del hormigonado:

- El curado se realizará manteniendo húmedas las superficies de las piezas hasta que se alcance un 70% de su resistencia.

- Se procederá al desencofrado en las superficies verticales pasados 7 días, y de las horizontales no antes de los 21 días. Todo ello siguiendo las indicaciones de la dirección facultativa.

### Medición y abono

El hormigón se medirá y abonará por m<sup>3</sup> 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 m<sup>2</sup>, como es el caso de soleras, forjado, etc., se medirá de esta forma por m<sup>2</sup> realmente ejecutado,

---

Alumno: Cipriano Mbenga Elá Akumu

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

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



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 m<sup>3</sup> o por m<sup>2</sup>. En el precio van incluidos siempre los servicios y costos de curado de hormigón.

#### 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 pasta 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 m<sup>3</sup>, obteniéndose su precio del cuadro de precios, si lo hay, u obteniendo un nuevo precio contradictorio.

#### Encofrados

##### Construcción y montaje

Tanto las uniones como las piezas que constituyen los encofrados, deberán poseer la resistencia y la rigidez necesarias para que con la marcha prevista de hormigonado, y especialmente bajo los efectos dinámicos producidos por el sistema de compactación exigido o adoptado, no se originen esfuerzos anormales en el hormigón, ni durante su puesta en obra, ni durante su periodo de endurecimiento, así como tampoco movimientos locales en los encofrados superiores a los 5 mm.

Los enlaces de los distintos elementos o planos de los moldes serán sólidos y sencillos, de modo que su montaje se verifique con facilidad. Los encofrados de los elementos rectos o planos de más de 6 m de luz libre se dispondrán con la contraflecha necesaria para que, una vez encofrado y cargado el elemento, éste conserve una ligera cavidad en el intradós.

Los moldes ya usados y que vayan a servir para unidades repetidas serán cuidadosamente rectificadas y limpiadas.

Los encofrados de madera se humedecerán antes del hormigonado, a fin de evitar la absorción del agua contenida en el hormigón, y se limpiarán especialmente los fondos dejándose aberturas provisionales para facilitar esta labor.



Las juntas entre las distintas tablas deberán permitir el entumecimiento de las mismas por la humedad del riego y del hormigón, sin que, sin embargo, dejen escapar la pasta durante el hormigonado, para lo cual se podrá realizar un sellado adecuado.

Se tendrán en cuenta los planos de la estructura y de despiece de los encofrados.

Confección de las diversas partes del encofrado:

Montaje según un orden determinado según sea la pieza a hormigonar: si es un muro primero se coloca una cara, después la armadura y, por último la otra cara; si es en pilares, primero la armadura y después el encofrado, y si es en vigas primero el encofrado y a continuación la armadura.

No se dejarán elementos separadores o tirantes en el hormigón después de desencofrar, sobre todo en ambientes agresivos.

Se anotará la fecha de hormigonado de cada pieza, con el fin de controlar su desencofrado.

El apoyo sobre el terreno se realizará mediante tablonos/durmientes.

Si la altura es excesiva para los puntales, se realizarán planos intermedios con tablonos colocados perpendicularmente a estos; las líneas de puntales inferiores irán arriostrados.

Se vigilará la correcta colocación de todos los elementos antes de hormigonar, así como la limpieza y humedecido de las superficies.

El vertido del hormigón se realizará a la menor altura posible.

Se aplicarán los desencofrantes antes de colocar las armaduras.

Los encofrados deberán resistir las acciones que se desarrollen durante la operación de vertido y vibrado, y tener la rigidez necesaria para evitar deformaciones, según las siguientes tolerancias:

Apeos y cimbras.

Construcción y montaje

Las cimbras y apeos deberán ser capaces de resistir su peso propio y el del elemento completo sustentado, así como otras sobrecargas accidentales que puedan actuar sobre ellas (operarios, maquinaria, viento, etc.).

Las cimbras y apeos tendrán la resistencia y disposición necesaria para que en ningún momento los movimientos locales, sumados en su caso a los del encofrado sobrepasen los 5 mm, ni los de conjunto la milésima de la luz (1/1.000).

Desencofrado y descimbrado del hormigón



El desencofrado de costeros verticales de elementos de poco canto podrá efectuarse a 1 día de hormigonada la pieza, a menos que durante dicho intervalo se hayan producido bajas temperaturas y otras cosas capaces de alterar el proceso normal de endurecimiento del hormigón. Los costeros verticales de elementos de gran canto no deberán retirarse antes de los 2 días con las mismas salvedades apuntadas anteriormente, a menos que se emplee curado a vapor.

El descimbrado podrá realizarse cuando, a la vista de las circunstancias y temperatura, en el resultado de las pruebas de resistencia el elemento de construcción sustentado haya adquirido el doble de la resistencia necesaria para soportar los esfuerzos que aparezcan al descimbrar. El descimbrado se hará de modo suave y uniforme, recomendándose el empleo de cunas, gatos, cajas de arena y otros dispositivos, cuando el elemento a descimbrar sea de cierta importancia.

#### Condiciones de desencofrado:

- No se procederá al desencofrado hasta transcurrido un mínimo de 7 días para los soportes y 3 días para los demás casos, siempre con la aprobación de la dirección facultativa.

- Los tableros de fondo y los planos de apeo se desencofrarán siguiendo las indicaciones de la NTEEH y la EHE, con la previa aprobación de la dirección facultativa. Se procederá al aflojado de las cuñas, dejando el elemento separado unos 3 cm durante 12 h, realizando entonces la comprobación de la flecha para ver si es admisible.

- Cuando el desencofrado sea dificultoso se regará abundantemente, también se podrá aplicar desencofrante superficial.

- Se apilarán los elementos de encofrado que se vayan a reutilizar, después de una cuidadosa limpieza.

#### Medición y abono

Los encofrados se medirán siempre por m<sup>2</sup> 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.

#### Armaduras

##### Colocación, recubrimiento y empalme de armaduras

Todas estas operaciones se efectuarán de acuerdo con la EHE.

##### Medición y abono





De las armaduras de acero empleadas en el hormigón armado se abonarán los kg realmente empleados, deducidos de los planos de ejecución, por medición de su longitud, añadiendo la longitud de los solapes de empalme, medida en obra y aplicando los pesos unitarios correspondientes a los distintos diámetros empleados.

En ningún caso se abonará con solapes un peso mayor del 5% del peso del redondo resultante de la medición efectuada en el plano sin solapes.

El precio comprenderá a la adquisición, los transportes de cualquier clase hasta el punto de empleo, el pesaje, la limpieza de armaduras, si es necesario, el doblado de las mismas, el izado, sustentación y colocación en obra, incluido el alambre para ataduras y separadores, la pérdida por recortes y todas cuantas operaciones y medios auxiliares sean necesarios.

### **2.3.3 Estructura de acero.**

Condiciones previas

- Se dispondrá de zonas de acopio y manipulación adecuadas.
- Las piezas serán de las características descritas en el proyecto de ejecución.
- Se comprobará el trabajo de soldadura de las piezas compuestas realizadas en taller.
- Las piezas estarán protegidas contra la corrosión con pinturas adecuadas.

Componentes

- Perfiles de acero laminado.
- Perfiles conformados.
- Chapas y pletinas.
- Tornillos calibrados.
- Tornillos de alta resistencia.
- Tornillos ordinarios.
- Roblones.

Ejecución

- Limpieza de restos de hormigón, etc. de las superficies donde se procede al trazado de replanteos y soldadura de arranques.
- Trazado de ejes de replanteo.
- Se utilizarán calzos, apeos, pernos, sargentos y cualquier otro medio que asegure su estabilidad durante el montaje.



- Las piezas se cortarán con oxicorte o con sierra radial, permitiéndose el uso de cizallas para el corte de chapas.

- Los cortes no presentarán irregularidades ni rebabas.

- No se realizarán las uniones definitivas hasta haber comprobado la perfecta posición de las piezas.

- Los ejes de todas las piezas estarán en el mismo plano.

- Todas las piezas tendrán el mismo eje de gravedad.

Uniones mediante tornillos de alta resistencia:

- Se colocará una arandela, con bisel cónico, bajo la cabeza y bajo la tuerca.

- La parte roscada de la espiga sobresaldrá de la tuerca por lo menos un filete.

- Los tornillos se apretarán en un 80% en la primera vuelta, empezando por los del centro.

- Los agujeros tendrán un diámetro 2 mm mayor que el nominal del tornillo.

Uniones mediante soldadura:

Se admiten los siguientes procedimientos:

- Soldeo eléctrico manual, por arco descubierto con electrodo revestido.

- Soldeo eléctrico automático, por arco en atmósfera gaseosa.

- Soldeo eléctrico automático, por arco sumergido.

- Soldeo eléctrico por resistencia.

- Se prepararán las superficies a soldar realizando exactamente los espesores de garganta, las longitudes de soldado y la separación entre los ejes de soldadura en uniones discontinuas.

- Los cordones se realizarán uniformemente, sin mordeduras ni interrupciones; después de cada cordón se eliminará la escoria con piqueta y cepillo.

- Se prohíbe todo enfriamiento anormal por excesivamente rápido de las soldaduras.

- Los elementos soldados para la fijación provisional de las piezas se eliminarán cuidadosamente con soplete, nunca a golpes. Los restos de soldaduras se eliminarán con radial o lima.

- Una vez inspeccionada y aceptada la estructura se procederá a su limpieza y protección antioxidante, para realizar por último el pintado.



### Control

- Se controlará que las piezas recibidas se corresponden con las especificadas.
- Se controlará la homologación de las piezas cuando sea necesario.
- Se controlará la correcta disposición de los nudos y de los niveles de placas de anclaje.

### Medición

Se medirá por kg de acero elaborado y montado en obra, incluidos despuntes. En cualquier caso se seguirán los criterios establecidos en las mediciones.

### Mantenimiento

Cada 3 años se realizará una inspección de la estructura para comprobar su estado de conservación y su protección antioxidante y contra el fuego.

## 2.3.4 Albañilería

### Fábrica de ladrillo

Los ladrillos se colocan según los aparejos presentados en el proyecto. Antes de colocarlos se humedecerán en agua. El humedecimiento deberá ser hecho inmediatamente antes de su empleo, debiendo estar sumergidos en agua 10 min al menos. Salvo especificaciones en contrario, el tendel debe tener un espesor de 10 mm.

Todas las hiladas deben quedar perfectamente horizontales y con la cara buena perfectamente plana, vertical y a plano con los demás elementos que deba coincidir. Para ello se hará uso de las miras necesarias, colocando la cuerda en las divisiones o marcas hechas en las miras.

Salvo indicación en contra se empleará un mortero de 250 kg de cemento I-35 por m<sup>3</sup> de pasta.

Al interrumpir el trabajo, se quedará el muro en adaraja para trabar al día siguiente la fábrica con la anterior. Al reanudar el trabajo se regará la fábrica antigua limpiándola de polvo y repicando el mortero.

Las unidades en ángulo se harán de manera que se deje medio ladrillo de un muro contiguo, alternándose las hileras.

La medición se hará por m<sup>2</sup>, según se expresa en el cuadro de precios. Se medirán las unidades realmente ejecutadas, descontándose los huecos.

Los ladrillos se colocarán siempre “a restregón”.

Los cerramientos de más de 3,5 m de altura estarán anclados en sus 4 caras.



Los que superen la altura de 3,5 m estarán rematados por un zuncho de hormigón armado.

Los muros tendrán juntas de dilatación y de construcción. Las juntas de dilatación serán las estructurales, quedarán arriostradas y se sellarán con productos sellantes adecuados.

En el arranque del cerramiento se colocará una capa de mortero de 1 cm de espesor en toda la anchura del muro. Si el arranque no fuese sobre forjado, se colocará una lámina de barrera anti humedad.

En el encuentro del cerramiento con el forjado superior se dejará una junta de 2 cm que se rellenará posteriormente con mortero de cemento, preferiblemente al rematar todo el cerramiento.

Los apoyos de cualquier elemento estructural se realizarán mediante una zapata y/o una placa de apoyo.

Los muros conservarán durante su construcción los plomos y niveles de las llagas, y serán estancos al viento y a la lluvia.

Todos los huecos practicados en los muros irán provistos de su correspondiente cargadero.

Al terminar la jornada de trabajo, o cuando haya que suspenderla por las inclemencias del tiempo, se arriostrarán los paños realizados y sin terminar.

Se protegerá de la lluvia la fábrica recientemente ejecutada.

Si ha helado durante la noche se revisará la obra del día anterior. No se trabajará mientras esté helando.

El mortero se extenderá sobre la superficie de asiento en cantidad suficiente para que la llaga y el tendel rebosen.

No se utilizarán piezas menores de ½ ladrillo.

Los encuentros de muros y esquinas se ejecutarán en todo su espesor y en todas sus hiladas.

Cícaras de ladrillo perforado y hueco doble

Se tomarán con mortero de cemento y con condiciones de medición y ejecución análogas a las descritas en el párrafo para el tabicón.

Guarnecido y maestreado de yeso

Para ejecutar los guarnecidos se construirán unas muestras de yeso previamente que servirán de guía al resto del revestimiento. Para ello se colocarán renglones de madera bien rectos, espaciados a 1 m aproximadamente, sujetándolos con dos puntos de yeso en ambos extremos.



Los renglones deben estar perfectamente aplomados, guardando una distancia de 1,5 a 2 cm aproximadamente del paramento a revestir. Las caras interiores de los renglones estarán situadas en un mismo plano, para lo cual se tenderá una cuerda para los puntos superiores e inferiores de yeso, debiendo quedar aplomados en sus extremos. Una vez fijos los renglones se regará el paramento y se echará el yeso entre cada renglón y el paramento, procurando que quede bien relleno el hueco. Para ello, se seguirán lanzando pelladas de yeso al paramento pasando una regla bien recta sobre las maestras, quedando enrasado el guarnecido con las maestras.

Las masas de yeso habrá que hacerlas en cantidades pequeñas para ser usadas inmediatamente y evitar su aplicación cuando esté “muerto”. Se prohibirá tajantemente la preparación del yeso en grandes artesas con gran cantidad de agua para que vaya espesando según se vaya empleando.

Si el guarnecido va a recibir un guarnecido posterior, quedará con su superficie rugosa a fin de facilitar la adherencia del enlucido. En todas las esquinas se colocarán guardavivos metálicos de 2 m de altura.

Su colocación se hará por medio de un renglón debidamente aplomado que servirá, al mismo tiempo, para hacer la maestra de la esquina.

La medición se hará por m<sup>2</sup> de guarnecido realmente ejecutado, deduciéndose huecos, incluyéndose en el precio todos los medios auxiliares, andamios, banquetas, etc., empleados para su construcción. En el precio se incluirán así mismo los guardavivos de las esquinas y su colocación.

#### Enlucido de yeso blanco

Para los enlucidos se usarán únicamente yesos blancos de primera calidad. Inmediatamente de amasado se extenderá sobre el guarnecido de yeso hecho previamente, extendiéndolo con la llana y apretando fuertemente hasta que la superficie quede completamente lisa y fina. El espesor del enlucido será de 2 a 3 mm. Es fundamental que la mano de yeso se aplique inmediatamente después de amasado para evitar que el yeso esté “muerto”.

Su medición y abono será por m<sup>2</sup> de superficie realmente ejecutada. Si en el cuadro de precios figura el guarnecido y el enlucido en la misma unidad, la medición y abono correspondiente comprenderá todas las operaciones y medio auxiliares necesarios para dejar bien terminado y rematado tanto el guarnecido como el enlucido, con todos los requisitos prescritos en este pliego.

#### Enfoscados de cemento.

Los enfoscados de cemento se harán con cemento de 550 kg de cemento por m<sup>3</sup> de pasta en paramentos exteriores, y de 500 kg de cemento por m<sup>3</sup> en paramentos interiores, empleándose arena de río o de barranco, lavada para su confección.

Antes de extender el mortero se preparará el paramento sobre el cual haya de aplicarse.



En todos los casos se limpiarán bien de polvo los paramentos y se lavarán, debiendo estar húmeda la superficie de la fábrica antes de extender el mortero. La fábrica debe estar en su interior perfectamente seca. Las superficies de hormigón se picarán, regándolas antes de proceder al enfoscado.

Preparada así la superficie, se aplicará con fuerza el mortero sobre una parte del paramento por medio de la llana, evitando echar una porción de mortero sobre otra ya aplicada. Así se extenderá una capa que se irá regularizando al mismo tiempo que se coloca para lo cual se recogerá con el canto de la llana el mortero. Sobre el revestimiento blando todavía se volverá a extender una segunda capa, continuando así hasta que la parte sobre la que se haya operado tenga conveniente homogeneidad. Al emprender la nueva operación habrá fraguado la parte aplicada anteriormente. Será necesario pues, humedecer sobre la junta de unión antes de echar sobre ellas las primeras llanas del mortero.

La superficie de los enfoscados debe quedar áspera para facilitar la adherencia del revoco que se echa sobre ellos. En el caso de que la superficie deba quedar fratasada se dará una segunda capa de mortero fino con el fratás.

Si las condiciones de temperatura y humedad lo requieren, a juicio de la dirección facultativa, se humedecerán diariamente los enfoscados, bien durante la ejecución o bien después de terminada, para que el fraguado se realice en buenas condiciones.

Preparación del mortero:

Las cantidades de los diversos componentes necesarios para confeccionar el mortero vendrán especificadas en la documentación técnica; en caso contrario, cuando las especificaciones vengan dadas en proporción, se seguirán los criterios establecidos, para cada tipo de mortero y dosificación, en la tabla 5 de la NTE-RPE.

No se confeccionará mortero cuando la temperatura del agua de amasado exceda de la banda comprendida entre 5° C y 40° C.

El mortero se batirá hasta obtener una mezcla homogénea. Los morteros de cemento y mixtos se aplicarán a continuación de su amasado, en tanto que los de cal no se podrán utilizar hasta 5 h después.

Se limpiarán los útiles de amasado cada vez que se vaya a confeccionar un nuevo mortero.

- Condiciones generales de ejecución:

Antes de la ejecución del enfoscado se comprobará que:

Las superficies a revestir no se verán afectadas, antes del fraguado del mortero, por la acción lesiva de agentes atmosféricos de cualquier índole o por las propias obras que se ejecutan simultáneamente.

Los elementos fijos como rejas, ganchos, cercos, etc. han sido recibidos previamente cuando el enfoscado ha de quedar visto.



Se han reparado los desperfectos que pudiera tener el soporte y éste se halla fraguado cuando se trate de mortero u hormigón.

- Durante la ejecución:

Se amasará la cantidad de mortero que se estime puede aplicarse en óptimas condiciones antes de que se inicie el fraguado; no se admitirá la adición de agua una vez amasado.

Antes de aplicar mortero sobre el soporte se humedecerá ligeramente éste, a fin de que no absorba agua necesaria para el fraguado.

En los enfoscados exteriores vistos, maestreados o no, y para evitar agrietamientos irregulares, será necesario hacer un despiezado del revestimiento en recuadros de lado no mayor de 3 m, mediante llagas de 5 mm de profundidad.

En los encuentros o diedros formados entre un paramento vertical y un techo, se enfoscará éste en primer lugar.

Cuando el espesor del enfoscado sea superior a 15 mm se realizará por capas sucesivas, sin que ninguna de ellas supere este espesor.

Se reforzarán, con tela metálica o malla de fibra de vidrio indesmallable y resistente a la alcalinidad del cemento, los encuentros entre materiales distintos, particularmente, entre elementos estructurales y cerramientos o particiones, susceptibles de producir fisuras en el enfoscado; dicha tela se colocará tensa y fijada al soporte con solape mínimo de 10 cm a ambos lados de la línea de discontinuidad.

En tiempo de heladas, cuando no quede garantizada la protección de las superficies, se suspenderá la ejecución; se comprobará, al reanudar los trabajos, el estado de aquellas superficies que hubiesen sido revestidas. En tiempo lluvioso se suspenderán los trabajos cuando el paramento no esté protegido y las zonas aplicadas se protegerán con lonas o plásticos.

En tiempo extremadamente seco y caluroso y/o en superficies muy expuestas al sol y/o a vientos muy secos y cálidos, se suspenderá la ejecución.

- Después de la ejecución:

Transcurridas 24 h desde la aplicación del mortero se mantendrá húmeda la superficie enfoscada, hasta que el mortero haya fraguado.

No se fijarán elementos en el enfoscado hasta que haya fraguado totalmente y no antes de 7 días.

Formación de peldaños

Se construirán con ladrillo hueco doble tomado con mortero de cemento.



### 2.3.5 Cubiertas. Formación de pendientes y faldones

Trabajos destinados a la ejecución de los planos inclinados, con la pendiente prevista, sobre los que ha de quedar constituidos la cubierta o cerramiento superior de un edificio.

Condiciones previas

- Documentación y planos de obra:

Planos de planta de cubiertas con definición del sistema adoptado para ejecutar las pendientes, la ubicación de los elementos sobresalientes de la cubierta, etc.

Planos de detalle con representación gráfica de la disposición de los diversos elementos, estructurales o no, que conformarán los futuros faldones para los que no exista o no se haya adoptado especificación de normativa alguna. Los símbolos de las especificaciones citadas se referirán a la norma NTE-QT y, en su defecto, a las señaladas por el fabricante.

Solución de intersecciones con los conductos y elementos constructivos que sobresalen de los planos de cubierta y ejecución de los mismos: shunts, patinillos, chimeneas, etc.

En ocasiones, según sea el tipo de faldón a ejecutar, deberá estar ejecutada la estructura que servirá de soporte a los elementos de formación de pendiente.

Componentes

Se admite una gama muy amplia de materiales y formas para la configuración de los faldones de cubierta, con las limitaciones que establece la normativa vigente y las que son inherentes a las condiciones físicas y resistentes de los propios materiales.

Sin entrar en detalles morfológicos o de proceso industrial, podemos citar, entre otros, los siguientes materiales:

- Acero.
- Hormigón.
- Cerámica.
- Cemento.
- Yeso.

Ejecución

La configuración de los faldones de una cubierta de edificio requiere contar con una disposición estructural para conformar las pendientes de evacuación de aguas de lluvia y un elemento superficial (tablero) que, apoyado en esa estructura, complete la





formación de una unidad constructiva susceptible de recibir el material de cobertura e impermeabilización, así como de permitir la circulación de operarios en los trabajos de referencia.

Formación de pendientes.

Existen dos formas de ejecutar las pendientes de una cubierta:

- La estructura principal conforma la pendiente.
- La pendiente se realiza mediante estructuras auxiliares.

1. Pendiente conformada por la propia estructura principal de cubierta:

a) Cerchas: estructuras trianguladas de madera o metálicas sobre las que se disponen, transversalmente, elementos lineales (correas) o superficiales (placas o tableros de tipo cerámico, de madera, prefabricados de hormigón, etc.). El material de cubrición podrá anclarse a las correas (o a los cabios que se hayan podido fijar a su vez sobre ellas) o recibirse sobre los elementos superficiales o tableros que se configuren sobre las correas.

b) Placas inclinadas: placas resistentes alveolares que salvan la luz comprendida entre apoyos estructurales y sobre las que se colocará el material de cubrición o, en su caso, otros elementos auxiliares sobre los que clavarlo o recibirlo.

c) Viguetas inclinadas: que apoyarán sobre la estructura de forma que no ocasionen empujes horizontales sobre ella o estos queden perfectamente contrarrestados. Sobre las viguetas podrá constituirse bien un forjado inclinado con entrevigado de bovedillas y capa de compresión de hormigón, o bien un tablero de madera, cerámico, de elementos prefabricados, de paneles o chapas metálicas perforadas, hormigón celular armado, etc. Las viguetas podrán ser de madera, metálicas o de hormigón armado o pretensado; cuando se empleen de madera o metálicas llevarán la correspondiente protección.

### 2.3.6 Aislamiento

Son sistemas constructivos y materiales que, debido a sus cualidades, se utilizan en las obras de edificación para conseguir aislamiento térmico, corrección acústica, absorción de radiaciones o amortiguación de vibraciones en cubiertas, terrazas, techos, forjados, muros, cerramientos verticales, cámaras de aire, falsos techos o conducciones, e incluso sustituyendo cámaras de aire y tabiquería interior.

Hay de varios tipos, según su uso:

Aislantes de corcho natural aglomerado.

Aislantes de fibra de vidrio.

Aislantes de lana mineral.

Aislantes de fibras minerales.



Aislantes de poliestireno.

Aislantes de polietileno.

Aislantes de poliuretano.

Aislantes de vidrio celular.

Condiciones previas

Ejecución o colocación del soporte o base que sostendrá al aislante.

La superficie del soporte deberá encontrarse limpia, seca y libre de polvo, grasas u óxidos. Deberá estar correctamente saneada y preparada, si así procediera, con la adecuada imprimación que asegure una adherencia óptima.

Los salientes y cuerpos extraños del soporte deben eliminarse, y los huecos importantes deben ser rellenados con un material adecuado.

En el aislamiento de forjados bajo el pavimento, se deberá construir todos los tabiques previamente a la colocación del aislamiento, o al menos levantarlos dos hiladas.

En caso de aislamiento por proyección, la humedad del soporte no superará a la indicada por el fabricante como máxima para la correcta adherencia del producto proyectado.

En rehabilitación de cubiertas o muros, se deberán retirar previamente los aislamientos dañados, pues pueden dificultar o perjudicar la ejecución del nuevo aislamiento.

Ejecución

Se seguirán las instrucciones del fabricante en lo que se refiere a la colocación o proyección del material.

Las placas deberán colocarse solapadas, a tope o a rompejuntas, según el material.

Cuando se aisle por proyección, el material se proyectará en pasadas sucesivas de 10 a 15 mm, permitiendo la total espumación de cada capa antes de aplicar la siguiente. Cuando haya interrupciones en el trabajo deberán prepararse las superficies adecuadamente para su reanudación.

Durante la proyección se procurará un acabado con textura uniforme, que no requiera el retoque a mano. En aplicaciones exteriores se evitará que la superficie de la espuma pueda acumular agua, mediante la necesaria pendiente.



El aislamiento quedará bien adherido al soporte, manteniendo un aspecto uniforme y sin defectos. Se deberá garantizar la continuidad del aislamiento, cubriendo toda la superficie a tratar, poniendo especial cuidado en evitar los puentes térmicos.

El material colocado se protegerá contra los impactos, presiones u otras acciones que lo puedan alterar o dañar. También se ha de proteger de la lluvia durante y después de la colocación, evitando una exposición prolongada a la luz solar.

El aislamiento irá protegido con los materiales adecuados para que no se deteriore con el paso del tiempo. El recubrimiento o protección del aislamiento se realizará de forma que éste quede firme y lo haga duradero.

### Control

Durante la ejecución de los trabajos deberán comprobarse, mediante inspección general, los siguientes apartados:

- Estado previo del soporte, el cual deberá estar limpio, ser uniforme y carecer de fisuras o cuerpos salientes.
- Homologación oficial AENOR, en los productos que la tengan.
- Fijación del producto mediante un sistema garantizado por el fabricante que asegure una sujeción uniforme y sin defectos.
- Correcta colocación de las placas solapadas, a tope o a rompejunta, según los casos.
- Ventilación de la cámara de aire, si la hubiera.

### Medición

En general, se medirá y valorará el m<sup>2</sup> de superficie ejecutada en verdadera dimensión. En casos especiales, podrá realizarse la medición por unidad de actuación. Siempre estarán incluidos los elementos auxiliares y remates necesarios para el correcto acabado, como adhesivos de fijación, cortes, uniones y colocación.

### Mantenimiento

Se deben realizar controles periódicos de conservación y mantenimiento cada 5 años, o antes si se descubriera alguna anomalía, comprobando el estado del aislamiento y, particularmente, si se apreciaran discontinuidades, desprendimientos o daños. En caso de ser preciso algún trabajo de reforma en la impermeabilización, se aprovechará para comprobar el estado de los aislamientos ocultos en las zonas de actuación. De ser observado algún defecto, deberá ser reparado por personal especializado, con materiales análogos a los empleados en la construcción original.

### 2.3.7 Solados y alicatados.

#### Solado de baldosas



Las baldosas, bien saturadas de agua, a cuyo efecto deberán tenerse sumergidas en agua 1 h antes de su colocación; se asentarán sobre una capa de mortero de 400 kg/m<sup>3</sup> confeccionado con arena, vertido sobre otra capa de arena bien igualada y apisonada, cuidando que el material de agarre forme una superficie continua de asiento y recibido de solado, y que las baldosas queden con sus lados a tope.

Terminada la colocación de las baldosas se las enlechará con lechada de cemento Portland, pigmentada con el color del terrazo, hasta que se llenen perfectamente las juntas, repitiéndose esta operación a las 48 h.

El solado debe formar una superficie totalmente plana y horizontal, con perfecta alineación de sus juntas en todas direcciones. Colocando una regla de 2 m de longitud sobre el solado, en cualquier dirección; no deberán aparecer huecos mayores a 5 mm.

Se impedirá el tránsito por los solados hasta transcurridos 4 días como mínimo, y en caso de ser éste indispensable, se tomarán las medidas precisas para que no se perjudique al solado.

Los pavimentos se medirán y abonarán por m<sup>2</sup> de superficie de solado realmente ejecutada.

Los rodapiés y los peldaños de escalera se medirán y abonarán por metro lineal. El precio comprende todos los materiales, mano de obra, operaciones y medios auxiliares necesarios para terminar completamente cada unidad de obra con arreglo a las prescripciones de este liego.

#### Alicatados de azulejos

Los azulejos que se emplean en el chapado de cada paramento o superficie, se entonarán perfectamente dentro de su color para evitar contrastes, salvo que expresamente se ordene lo contrario por la dirección facultativa.

Los azulejos, sumergidos en agua 12 h antes de su empleo, se colocarán con mortero de cemento, no admitiéndose el yeso como material de agarre.

Todas las juntas se rejuntarán con cemento blanco o de color pigmentado, según los casos, y deberán ser terminadas cuidadosamente.

La medición se hará por metro cuadrado realmente realizado, descontándose huecos y midiéndose jambas y mochetas.

#### **2.3.8 Carpintería metálica**

Para la construcción y montaje de elementos de carpintería metálica se observarán rigurosamente las indicaciones de los planos del proyecto.

Todas las piezas de carpintería metálica deberán ser montadas, necesariamente, por la casa fabricante o personal autorizado por la misma, siendo el suministrador el responsable del perfecto funcionamiento de todas y cada una de las piezas colocadas en obra.



Todos los elementos se harán en locales cerrados y desprovistos de humedad, asentadas las piezas sobre rastreles de madera, procurando que queden bien niveladas y no haya ninguna que sufra alabeo o torcedura alguna.

La medición se hará por m<sup>2</sup> de carpintería, midiéndose entre lados exteriores. En el precio se incluyen los herrajes, junquillos, retenedores, etc., pero quedan exceptuadas la vidriera, pintura y colocación de cercos.

### **2.3.9 Pintura**

La superficie que se va a pintar debe estar seca, desengrasada, sin óxido ni polvo, para lo cual se empleará cepillos, sopletes de arena y ácidos cuando sean metales.

Los poros, grietas, desconchados, etc., se llenarán con empastes para dejar las superficies lisas y uniformes. Se harán con un pigmento mineral y aceite de linaza o barniz y un cuerpo de relleno para las maderas. En los paneles se empleará yeso amasado con agua de cola, y sobre los metales se utilizarán empastes compuestos de 60-70% de pigmento (albayalde), ocre, óxido de hierro, litopón, etc. y cuerpos de relleno (creta, caolín, tiza, espato pesado), 30-40% de barniz copal o ámbar y aceite de maderas.

Los empastes se emplearán con espátula en forma de masilla; los líquidos con brocha o pincel o con el aerógrafo o pistola de aire comprimido. Los empastes, una vez secos, se pasarán con papel de lija en paredes y se alisarán con piedra pómez, agua y fieltro, sobre metales.

Antes de su ejecución se comprobará la naturaleza de la superficie a revestir, así como su situación interior o exterior y condiciones de exposición al roce o agentes atmosféricos, contenido de humedad y si existen juntas estructurales.

Estarán recibidos y montados todos los elementos que deben ir en el paramento, como cerco de puertas, ventanas, canalizaciones, instalaciones, etc.

Se comprobará que la temperatura ambiente no sea mayor de 28° C ni menor de 6° C.

El soleamiento no incidirá directamente sobre el plano de aplicación.

La superficie de aplicación estará nivelada y lisa.

En tiempo lluvioso se suspenderá la aplicación cuando el paramento no esté protegido.

Al finalizar la jornada de trabajo se protegerán perfectamente los envases y se limpiarán los útiles de trabajo.

#### **Aplicación de la pintura**

Las pinturas se podrán dar con pinceles y brocha, con aerógrafo, con pistola, (pulverizando con aire comprimido) o con rodillos.



Las brochas y pinceles serán de pelo de diversos animales, siendo los más corrientes el cerdo o jabalí, marta, tejón y ardilla. Podrán ser redondos o planos, clasificándose por números o por los gramos de pelo que contienen. También pueden ser de nylon.

Los aerógrafos o pistolas constan de un recipiente que contiene la pintura con aire a presión (1-6 atmósferas), el compresor y el pulverizador, con orificio que varía desde 0,2 mm hasta 7 mm, formándose un cono de 2 cm al metro de diámetro.

Dependiendo del tipo de soporte se realizarán una serie de trabajos previos, con objeto de que al realizar la aplicación de la pintura o revestimiento, consigamos una terminación de gran calidad.

Sistemas de preparación en función del tipo de soporte:

- Yesos y cementos así como sus derivados:

Se realizará un lijado de las pequeñas adherencias e imperfecciones. A continuación se aplicará una mano de fondo impregnado los poros de la superficie del soporte. Posteriormente se realizará un plastecido de faltas, repasando las mismas con una mano de fondo. Se aplicará seguidamente el acabado final con un rendimiento no menor del especificado por el fabricante.

### **2.3.10 Fontanería**

Tubería de cobre

Toda la tubería se instalará de forma que presente un aspecto limpio y ordenado. Se usarán accesorios para todos los cambios de dirección y los tendidos de tubería se realizarán de forma paralela o en ángulo recto a los elementos estructurales del edificio.

La tubería estará colocada en su sitio sin necesidad de forzarla; irá instalada de forma que se contraiga y dilate libremente sin deterioro para ningún trabajo ni para sí misma.

Las uniones se harán de soldadura blanda con capilaridad. Las grapas para colgar la conducción de forjado serán de latón espaciadas 40 cm.

### **2.3.11 Instalación eléctrica**

La ejecución de las instalaciones se ajustará a lo especificado en los reglamentos vigentes y a las disposiciones complementarias que puedan haber dictado la Delegación de Industria en el ámbito de su competencia. Así mismo, en el ámbito de las instalaciones que sea necesario, se seguirán las normas de la compañía suministradora de energía.

Se cuidará en todo momento que los trazados guarden las:

- La seguridad de los operarios y transeúntes.



- Maquinaria, andamios, herramientas y todo el material auxiliar para llevar a cabo los trabajos de este tipo.

- Todos los materiales serán de la mejor calidad, con las condiciones que impongan los documentos que componen el Proyecto, o los que se determine en el transcurso de la obra, montaje o instalación.

#### a) APARATOS DE MANDO Y MANIOBRA

Son los interruptores y conmutadores, que cortarán la corriente máxima del circuito en que estén colocados sin dar lugar a la formación de arco permanente, abriendo o cerrando los circuitos sin posibilidad de tomar una posición intermedia. Serán del tipo cerrado y de material aislante.

Las dimensiones de las piezas de contacto serán tales que la temperatura no pueda exceder en ningún caso de 65° C en ninguna de sus piezas.

Su construcción será tal que permita realizar un número del orden de 10.000 maniobras de apertura y cierre, con su carga nominal a la tensión de trabajo. Llevarán marcada su intensidad y tensiones nominales, y estarán probadas a una tensión de 500 a 1.000 voltios.

#### b) APARATOS DE PROTECCIÓN

Son los disyuntores eléctricos, fusibles e interruptores diferenciales.

Los disyuntores serán de tipo magnetotérmico de accionamiento manual, y podrán cortar la corriente máxima del circuito en que estén colocados sin dar lugar a la formación de arco permanente, abriendo o cerrando los circuitos sin posibilidad de tomar una posición intermedia. Su capacidad de corte para la protección del cortocircuito estará de acuerdo con la intensidad del cortocircuito que pueda presentarse en un punto de la instalación, y para la protección contra el calentamiento de las líneas se regularán para una temperatura inferior a los 60°C. Llevarán marcadas la intensidad y tensión nominal de funcionamiento, así como el signo indicador de su desconexión. Estos automáticos magnetotérmicos serán de corte omnipolar, cortando la fase y neutro a la vez cuando actúe la desconexión.

Los interruptores diferenciales serán como mínimo de alta sensibilidad (30 mA) y además de corte omnipolar. Podrán ser “puros”, cuando cada uno de los circuitos vaya alojados en tubo o conducto independiente una vez que salen del cuadro de distribución, o del tipo con protección magnetotérmica incluida cuando los diferentes circuitos deban ir canalizados por un mismo tubo.

Los fusibles a emplear para proteger los circuitos secundarios o en la centralización de contadores serán calibrados a la intensidad del circuito que protejan. Se dispondrán sobre material aislante e incombustible, y estarán contruidos de tal forma que no se pueda proyectar metal al fundirse.

Deberán poder ser reemplazados bajo tensión sin peligro alguno, y llevarán marcadas la intensidad y tensión nominales de trabajo.



### c) PUNTOS DE UTILIZACIÓN

Las tomas de corriente a emplear serán de material aislante, llevarán marcadas su intensidad y tensión nominales de trabajo y dispondrán, como norma general, todas ellas de puesta a tierra. El número de tomas de corriente a instalar, en función de los m<sup>2</sup> de la vivienda y el grado de electrificación, será como mínimo el indicado en la instrucción ITC-BT-25 en su apartado 4.

### d) PUESTA A TIERRA

Las puestas a tierra podrán realizarse mediante placas de 500x500x3 mm o bien mediante electrodos de 2 m de longitud, colocando sobre su conexión con el conductor de enlace su correspondiente arqueta registrable de toma de tierra, y el respectivo borne de comprobación o dispositivo de conexión.

El valor de la resistencia será inferior a 20 ohmios.

### e) CONDICIONES GENERALES DE EJECUCIÓN DE LAS INSTALACIONES

Las cajas generales de protección se situarán en el exterior del portal o en la fachada del edificio, según la instrucción ITC-BT-13, artículo 1.1. Si la caja es metálica, deberá llevar un borne para su puesta a tierra.

La centralización de contadores se efectuará en módulos prefabricados, siguiendo la instrucción ITCBT-16 y la norma u homologación de la compañía suministradora, y se procurará que las derivaciones en estos módulos se distribuyan independientemente, cada una alojada en su tubo protector correspondiente.

El local de situación no debe ser húmedo, y estará suficientemente ventilado e iluminado. Si la cota del suelo es inferior a la de los pasillos o locales colindantes, deberán disponerse sumideros de desagüe para que, en caso de avería, descuido o rotura de tuberías de agua, no puedan producirse inundaciones en el local. Los contadores se colocarán a una altura mínima del suelo de 0,50 m y máxima de 1,80 m, y entre el contador más saliente y la pared opuesta deberá respetarse un pasillo de 1,10 m, según la instrucción ITC-BT-16, artículo 2.2.1.

El tendido de las derivaciones individuales se realizará a lo largo de la caja de la escalera de uso común, pudiendo efectuarse por tubos empotrados o superficiales, o por canalizaciones prefabricadas, según se define en la instrucción ITC-BT-14.

Los cuadros generales de distribución se situarán en el interior de las viviendas, lo más cerca posible a la entrada de la derivación individual, a poder ser próximo a la puerta, y en lugar fácilmente accesible y de uso general. Deberán estar realizados con materiales no inflamables, y se situarán a una distancia tal que entre la superficie del pavimento y los mecanismos de mando haya 200 cm.

En el mismo cuadro se dispondrá un borne para la conexión de los conductores de protección de la instalación interior con la derivación de la línea principal de tierra. Por tanto, a cada cuadro de derivación individual entrará un conductor de fase, uno de neutro y un conductor de protección.





El conexionado entre los dispositivos de protección situados en estos cuadros se ejecutará ordenadamente, procurando disponer regletas de conexionado para los conductores activos y para el conductor de protección. Se fijará sobre los mismos un letrero de material metálico en el que debe estar indicado el nombre del instalador, el grado de electrificación y la fecha en la que se ejecutó la instalación.

La ejecución de las instalaciones interiores de los edificios se efectuará bajo tubos protectores, siguiendo preferentemente líneas paralelas a las verticales y horizontales que limitan el local donde se efectuará la instalación.

Deberá ser posible la fácil introducción y retirada de los conductores en los tubos después de haber sido colocados y fijados éstos y sus accesorios, debiendo disponer de los registros que se consideren convenientes.

Los conductores se alojarán en los tubos después de ser colocados éstos. La unión de los conductores en los empalmes o derivaciones no se podrá efectuar por simple retorcimiento o arrollamiento entre sí de los conductores, sino que deberá realizarse siempre utilizando bornes de conexión montados individualmente o constituyendo bloques o regletas de conexión, pudiendo utilizarse bridas de conexión. Estas uniones se realizarán siempre en el interior de las cajas de empalme o derivación.

No se permitirán más de tres conductores en los bornes de conexión.

Las conexiones de los interruptores unipolares se realizarán sobre el conductor de fase. 121

No se utilizará un mismo conductor neutro para varios circuitos.

Todo conductor debe poder seccionarse en cualquier punto de la instalación en la que derive.

Los conductores aislados colocados bajo canales protectores o bajo molduras deberán instalarse de acuerdo con lo establecido en la instrucción ITC-BT-20.

Las tomas de corriente de una misma habitación deben estar conectadas a la misma fase. En caso contrario, entre las tomas alimentadas por fases distintas debe haber una separación de 1,5 m, como mínimo.

Las cubiertas, tapas o envolturas, manivela y pulsadores de maniobra de los aparatos instalados en cocinas, cuartos de baño o aseos, así como en aquellos locales en los que las paredes y suelos sean conductores, serán de material aislante.

El circuito eléctrico del alumbrado de la escalera se instalará completamente independiente de cualquier otro circuito eléctrico.

Para las instalaciones en cuartos de baño o aseos, y siguiendo la instrucción ITC-BT-27, se tendrán en cuenta los siguientes volúmenes y prescripciones para cada uno de ellos:

- Volumen 0



Comprende el interior de la bañera o ducha. Grado de protección IPX7. Cableado limitado al necesario para alimentar los aparatos eléctricos fijos situados en este volumen. No se permiten mecanismos.

Aparatos fijos que únicamente pueden ser instalados en el volumen 0 y deben ser adecuados a las condiciones de este volumen.

- Volumen 1

Está limitado por el plano horizontal superior al volumen 0, el plano horizontal situado a 2,25 m por encima del suelo y el plano vertical alrededor de la bañera o ducha. Grado de protección IPX4; IPX2, por encima del nivel más alto de un difusor fijo e IPX5, en equipo eléctrico de bañeras de hidromasaje y en los baños comunes en los que se puedan producir chorros de agua durante la limpieza de los mismos. Cableado limitado al necesario para alimentar los aparatos eléctricos fijos situados en los volúmenes 0 y 1. No se permiten mecanismos, con la excepción de interruptores de circuitos MBTS alimentados a una tensión nominal de 12 V de valor eficaz en alterna o de 30 V en continua, estando la fuente de alimentación instalada fuera de los volúmenes 0, 1 y 2. Aparatos fijos alimentados a MBTS no superior a 12 V o 30 V.

- Volumen 2

Limitado por el plano vertical exterior al volumen 1, el plano horizontal y el plano vertical exterior a 0,60 m y el suelo y el plano horizontal situado a 2,25 m por encima del suelo. Grado de protección igual que en el volumen 1. Cableado limitado al necesario para alimentar los aparatos eléctricos fijos situados en los volúmenes 0, 1 y 2, y la parte del volumen 3 situado por debajo de la bañera o ducha.

No se permiten mecanismos, con la excepción de interruptores o bases de circuitos MBTS cuya fuente de alimentación este instalada fuera de los volúmenes 0, 1 y 2. Aparatos fijos igual que en el volumen 1.

- Volumen 3

Limitado por el plano vertical exterior al volumen 2, el plano vertical situado a una distancia 2,4 m de éste y el suelo y el plano horizontal situado a 2,25 m de él. Grado de protección IPX5, en los baños comunes, cuando se puedan producir chorros de agua durante la limpieza de los mismos. Cableado limitado al necesario para alimentar los aparatos eléctricos fijos situados en los volúmenes 0, 1, 2 y 3.

Se permiten como mecanismos las bases sólo si están protegidas bien por un transformador de aislamiento; o por MBTS; o por un interruptor automático de la alimentación con un dispositivo de protección por corriente diferencial de valor no superior a los 30 mA. Se permiten los aparatos fijos sólo si están protegidos bien por un transformador de aislamiento; o por MBTS; o por un dispositivo de protección de corriente diferencial de valor no superior a los 30 mA.

Las instalaciones eléctricas deberán presentar una resistencia mínima del aislamiento por lo menos igual a  $1.000 \times U$  ohmios, 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 los 500 y los 1.000 voltios, y como mínimo 250 voltios, con una carga externa de 100.000 ohmios.

Se dispondrá punto de puesta a tierra accesible y señalizada, para poder efectuar la medición de la resistencia de tierra.

Todas las bases de toma de corriente situadas en la cocina, cuartos de baño, cuartos de aseo y lavaderos, así como de usos varios, llevarán obligatoriamente un contacto de toma de tierra. En cuartos de baño y aseos se realizarán las conexiones equipotenciales.

Los circuitos eléctricos derivados llevarán una protección contra sobrecargas, mediante un interruptor automático o un fusible de cortocircuito, que se deberán instalar siempre sobre el conductor de fase propiamente dicho, incluyendo la desconexión del neutro.

Los apliques del alumbrado situados al exterior y en la escalera se conectarán a tierra siempre que sean metálicos.

La placa de pulsadores del aparato de telefonía, así como el cerrojo eléctrico y la caja metálica del transformador reductor si éste no estuviera homologado con las normas UNE, deberán conectarse a tierra.

Los aparatos electrodomésticos instalados y entregados con las viviendas deberán llevar en sus clavijas de enchufe un dispositivo normalizado de toma de tierra. Se procurará que estos aparatos estén homologados según las normas UNE.

Los mecanismos se situarán a las alturas indicadas en las normas de instalaciones eléctricas de baja tensión.

## **2.4 CONDICIONES TECNICAS EXIGIBLES A LOS MATERIALES**

Los materiales a emplear en la construcción del edificio de referencia, se clasifican a los efectos de su reacción ante el fuego, de acuerdo con el Real Decreto 312/2005

CLASIFICACIÓN DE LOS PRODUCTOS DE LA CONSTRUCCIÓN Y DE LOS ELEMENTOS CONSTRUCTIVOS EN FUNCIÓN DE SUS PROPIEDADES DE

REACCIÓN Y DE RESISTENCIA AL FUEGO.

Los fabricantes de materiales que se empleen vistos o como revestimiento o acabados superficiales, en el caso de no figurar incluidos en el capítulo 1.2 del Real

Decreto 312/2005 Clasificación de los productos de la Construcción y de los

Elementos Constructivos en función de sus propiedades de reacción y resistencia al fuego, deberán acreditar su grado de combustibilidad mediante los oportunos certificados de ensayo, realizados en laboratorios oficialmente homologados para poder ser empleados.



Aquellos materiales con tratamiento adecuado para mejorar su comportamiento ante el fuego (materiales ignifugados), serán clasificados por un laboratorio oficialmente homologado, fijando de un certificado el periodo de validez de la ignifugación.

Pasado el tiempo de validez de la ignifugación, el material deberá ser sustituido por otro de la misma clase obtenida inicialmente mediante la ignifugación, o sometido a nuevo tratamiento que restituya las condiciones iniciales de ignifugación.

Los materiales que sean de difícil sustitución y aquellos que vayan situados en el exterior, se consideran con clase que corresponda al material sin ignifugación. Si dicha ignifugación fuera permanente, podrá ser tenida en cuenta.

## **2.5 CONDICIONES TECNICAS EXIGIBLES A LOS ELEMENTOS CONSTRUCTIVOS.**

La resistencia ante el fuego de los elementos y productos de la construcción queda fijado por un tiempo "t", durante el cual dicho elemento es capaz de mantener las características de resistencia al fuego, estas características vienen definidas por la siguiente clasificación: capacidad portante (R), integridad (E), aislamiento (I), radiación

(W), acción mecánica (M), cierre automático (C), estanqueidad al paso de humos (S), continuidad de la alimentación eléctrica o de la transmisión de señal (P o HP), resistencia a la combustión de hollines (G), capacidad de protección contra incendios

(K), duración de la estabilidad a temperatura constante (D), duración de la estabilidad considerando la curva normalizada tiempo-temperatura (DH), funcionalidad de los extractores mecánicos de humo y calor (F), funcionalidad de los extractores pasivos de humo y calor (B)

La comprobación de dichas condiciones para cada elemento constructivo, se verificará mediante los ensayos descritos en las normas UNE que figuran en las tablas del

Anexo III del Real Decreto 312/2005.

En el anejo C del DB SI del CTE se establecen los métodos simplificados que permiten determinar la resistencia de los elementos de hormigón ante la acción representada por la curva normalizada tiempo-temperatura. En el anejo D del DB SI del CTE se establece un método simplificado para determinar la resistencia de los elementos de acero ante la acción representada por una curva normalizada tiempo-temperatura.

En el anejo E se establece un método simplificado de cálculo que permite determinar la resistencia al fuego de los elementos estructurales de madera ante la acción representada por una curva normalizada tiempo-temperatura. En el anejo F se encuentran tabuladas las resistencias al fuego de elementos de fábrica de ladrillo cerámico o silito-calcáreo y de los bloques de hormigón, ante la exposición térmica, según la curva normalizada tiempo-temperatura.



Los elementos constructivos se califican mediante la expresión de su condición de resistentes al fuego (RF), así como de su tiempo 't' en minutos, durante el cual mantiene dicha condición.

Los fabricantes de materiales específicamente destinados a proteger o aumentar la resistencia ante el fuego de los elementos constructivos, deberán demostrar mediante certificados de ensayo las propiedades de comportamiento ante el fuego que figuren en su documentación.

Los fabricantes de otros elementos constructivos que hagan constar en la documentación técnica de los mismos su clasificación a efectos de resistencia ante el fuego, deberán justificarlo mediante los certificados de ensayo en que se basan.

La realización de dichos ensayos, deberá llevarse a cabo en laboratorios oficialmente homologados para este fin por la Administración del Estado.

## **2.6 INTALACIONES**

### **2.6.1 Instalaciones propias del edificio**

Las instalaciones del edificio deberán cumplir con lo establecido en el artículo 3 del DB SI 1 Espacios ocultos. Paso de instalaciones a través de elementos de compartimentación de incendios.

### **2.6.2 Instalaciones de protección contra incendios**

Extintores móviles.

Las características, criterios de calidad y ensayos de los extintores móviles, se ajustarán a lo especificado en el REGLAMENTO DE APARATOS A PRESIÓN del M. de I. y E., así como las siguientes normas:

- UNE 23-110/75: Extintores portátiles de incendio; Parte 1: Designación, duración de funcionamiento. Ensayos de eficacia. Hogares tipo.

- UNE 23-110/80: Extintores portátiles de incendio; Parte 2: Estanqueidad.

Ensayo dieléctrico. Ensayo de asentamiento. Disposiciones especiales.

- UNE 23-110/82: Extintores portátiles de incendio; Parte 3: Construcción.

Resistencia a la presión. Ensayos mecánicos.

Los extintores se clasifican en los siguientes tipos, según el agente extintor:

- Extintores de agua.

- Extintores de espuma.

- Extintores de polvo.

- Extintores de anhídrido carbonizo (CO<sub>2</sub>).



- Extintores de hidrocarburos halogenados.
- Extintores específicos para fuegos de metales.

Los agentes de extinción contenidos en extintores portátiles cuando consistan en polvos químicos, espumas o hidrocarburos halogenados, se ajustarán a las siguientes normas UNE:

UNE 23-601/79: Polvos químicos extintores: Generalidades. UNE 23-602/81: Polvo extintor: Características físicas y métodos de ensayo.

UNE 23-607/82: Agentes de extinción de incendios: Carburos halogenados.

Especificaciones.

En todo caso la eficacia de cada extintor, así como su identificación, según UNE 23-

110/75, estará consignada en la etiqueta del mismo.

Se consideran extintores portátiles aquellos cuya masa sea igual o inferior a 20 kg. Si dicha masa fuera superior, el extintor dispondrá de un medio de transporte sobre ruedas.

Se instalará el tipo de extintor adecuado en función de las clases de fuego establecidas en la Norma UNE 23-010/76 "Clases de fuego".

En caso de utilizarse en un mismo local extintores de distintos tipos, se tendrá en cuenta la posible incompatibilidad entre los distintos agentes extintores.

Los extintores se situarán conforme a los siguientes criterios:

Se situarán donde exista mayor probabilidad de originarse un incendio, próximos a las salidas de los locales y siempre en lugares de fácil visibilidad y acceso.

- Su ubicación deberá señalizarse, conforme a lo establecido en la Norma UNE

23-033-81 'Protección y lucha contra incendios. Señalización".

- Los extintores portátiles se colocarán sobre soportes fijados a paramentos verticales o pilares, de forma que la parte superior del extintor quede como máximo a

1,70 m. del suelo.

- Los extintores que estén sujetos a posibles daños físicos, químicos o atmosféricos deberán estar protegidos.



### **2.6.3 Condiciones de mantenimiento y uso**

Todas las instalaciones y medios a que se refiere el DB SI 4 Detección, control y extinción del incendio, deberán conservarse en buen estado. En particular, los extintores móviles, deberán someterse a las operaciones de mantenimiento y control de funcionamiento exigibles, según lo que estipule el reglamento de instalaciones contra Incendios R.D.1942/1993 -B.O.E.14.12.93.

### **2.7 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.

Palencia a febrero de 2016

El Alumno: Cipriano Mbenga Elá Akumu



---

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

**ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR  
DE INGENIERÍAS AGRARIAS**

**Titulación: Grado en Ingenierías de las Industrias Agrarias y  
Alimentarias**

## **DOCUMENTO IV: MEDICIONES**

**Proyecto De Elaboración De Pan Precocido  
(Baguettes) En El Polígono Industrial De  
Bikuy -Bata – Guinea Ecuatorial**

**Alumno: Cipriano Mbenga Elá Akumu**

**Tutor: Manuel Gómez Pallares  
Cotutor: Andrés Martínez Rodríguez**

**JUNIO 2016**





## **DOCUMENTO 4: MEDICIONES**

Alumno: Cipriano Mbenga Elá Akumu  
UNIVERSIDAD DE VALLADOLID (CAMPUS DE PALENCIA) – E.T.S. DE INGENIERÍAS AGRARIAS  
Titulación de: Grado en Ingeniería de las Industrias Agrarias y Agroalimentarias





## ÍNDICE

1	Acondicionamiento del terreno.....	¡Error! Marcador no definido.
2	Cimentación .....	6
3	estructura .....	8
4	cubierta y pavimento .....	10
5	Cerramientos y particiones .....	11
6	Instalaciones .....	12
7	Carpintería exterior e interior .....	13
8	Revestimientos .....	14
9	Solados y alicatados.....	15
10	Equipos y maquinaria.....	3
11	Seguridad y salud.....	4
12	Control de calidad .....	9
13	Gestión de residuos.....	11





# 1 Acondicionamiento del terreno.

Presupuesto parcial nº 1 ACONDICIONAMIENTO DEL TERRENO

Comentario	P.ig.	Largo	Ancho	Alto	Subtotal	Total	
<b>1.1 E02AM010</b>	<b>m2</b>	<b>Desbroce y limpieza superficial del terreno por medios mecánicos, sin carga ni transporte al vertedero y con p.p. de medios auxiliares.</b>					
					Total m2.....:	11.390,000	
<b>1.2 E02EM010</b>	<b>m3</b>	<b>Excavación en zanjas, en terrenos disgregados, por medios mecánicos, con extracción de tierras a los bordes, sin carga ni transporte al vertedero y con p.p. de medios auxiliares.</b>					
					Total m3.....:	110,000	



## 2 Cimentación

### Presupuesto parcial nº 2 Cimentación

Comentario	P.ig.	Largo	Ancho	Alto	Subtotal	Total
<b>2.1 E04CAG010</b>	<b>m3</b>	<b>Hormigón armado HA-25/P/40/IIa, elaborado en central, en relleno de zapatas y zanjas de cimentación, incluso armadura (40 kg/m<sup>3</sup>), vertido con grúa, vibrado y colocado. Según normas NTE-CSZ, EHE-08 y CTE-SE-C.</b>				
				Total m3.....:		7,500
<b>2.2 A03S010</b>	<b>m3</b>	<b>Hormigón celular de cemento espumado para formación de pendientes y aislamiento térmico de cubiertas y azoteas; a base de cemento CEM II/B-P 32,5 N, agua y adición de aditivo aireante, elaborado en central.</b>				
				Total m3.....:		3,500
<b>2.3 E05PJG060</b>	<b>m</b>	<b>Viga prefabricada de hormigón pretensado sección T, de 0,60 m. de altura y 0,50 m. de ancho, con alma y alas de 20 cm. de espesor, incluso transporte y colocación definitiva sobre apoyos. Según EHE-08 y CTE. Medición según desarrollo real de vigas. Marcado CE obligatorio según Anexo ZA de la Norma Europea UNE-EN 13225:2013.</b>				
				Total m.....:		114,000



Presupuesto parcial nº 3 Saneamiento & Fontanería

Comentario	P.ig.	Largo	Ancho	Alto	Subtotal	Total
<b>3.1 E03AHJ106</b>	u	<b>Arqueta prefabricada abierta de hormigón en masa con refuerzo de zuncho perimetral en la parte superior, de 40x40x40 cm medidas interiores, completa: con reja y marco de hormigón y formación de agujeros para conexiones de tubos. Colocada sobre solera de hormigón en masa HM-20/P/40/I de 10 cm de espesor y p.p. de medios auxiliares, sin incluir la excavación ni el relleno perimetral posterior, s/ CTE-HS-5.</b>				
					Total u.....:	1,000
<b>3.2 E03M010</b>	u	<b>Acometida domiciliaria de saneamiento a la red general municipal, hasta una distancia máxima de 8 m, formada por: rotura del pavimento con compresor, excavación manual de zanjas de saneamiento en terrenos de consistencia dura, colocación de tubería de hormigón en masa de enchufe de campana, con junta de goma de 30 cm de diámetro interior, tapado posterior de la acometida y reposición del pavimento con hormigón en masa HM-20/P/40/I, sin incluir formación del pozo en el punto de acometida y con p.p. de medios auxiliares.</b>				
					Total u.....:	1,000
<b>3.3 E03AHJ100</b>	u	<b>Arqueta prefabricada abierta de hormigón en masa con refuerzo de zuncho perimetral en la parte superior, de 30x30x15 cm medidas interiores, completa: con reja y marco de hormigón y formación de agujeros para conexiones de tubos. Colocada sobre solera de hormigón en masa HM-20/P/40/I de 10 cm de espesor y p.p. de medios auxiliares, sin incluir la excavación ni el relleno perimetral posterior, s/ CTE-HS-5.</b>				
					Total u.....:	1,000
<b>3.4 E03OEH020</b>	m	<b>Colector de saneamiento enterrado de hormigón en masa centrifugado de sección circular y diámetro 200 mm, con unión por junta machihembrada. Colocado en zanja, sobre una solera de hormigón HM-20/P/40/I de 10 cm de espesor, con corchetes de hormigón en masa HM-20/P/40/I, y relleno lateral y superior hasta 15 cm por encima de la generatriz con la misma arena; compactando ésta hasta los riñones. Con p.p. de medios auxiliares y sin incluir la excavación ni el tapado posterior de las zanjas, s/ CTE-HS-5.</b>				
					Total m.....:	75,000
<b>3.5 E03ODC200</b>	m	<b>Tubería de drenaje enterrada de PVC corrugado simple abovedado ranurado de diámetro nominal 90 mm y rigidez esférica SN2 kN/m2 (con manguito incorporado). Colocada sobre cama de arena de río de 10 cm de espesor, revestida con geotextil de 125 g/m2 y rellena con grava filtrante 25 cm por encima del tubo con cierre de doble solapa del paquete filtrante (realizado con el propio geotextil). Con p.p. de medios auxiliares, sin incluir la excavación de la zanja ni el tapado posterior de la misma por encima de la grava, s/ CTE-HS-5.</b>				
					Total m.....:	25,000



### 3 estructura

Presupuesto parcial nº 4 Estructuras

Comentario	P.ig.	Largo	Ancho	Alto	Subtotal	Total	
<b>4.1 E05AAL005</b>	<b>kg</b>	<b>Acero laminado S275JR, en perfiles laminados en caliente para vigas, pilares, zunchos y correas, mediante uniones soldadas; i/p.p. de soldaduras, cortes, piezas especiales, despuntes y dos manos de imprimación con pintura de minio de plomo, montado y colocado, según NTE-EAS/EAV, CTE-DB-SE-A y EAE.</b>					
					Total kg.....:	4.000,000	





Presupuesto parcial nº 5 Cubiertas

Comentario	P.ig.	Largo	Ancho	Alto	Subtotal	Total
<b>5.1 E09IMP390</b>	<b>m2</b>	<b>Panel Basic cubierta, en 30mm de espesor, núcleo de poliuretano de 40kg/m3, con chapas de acero prelacadas 0,5/0,5. Incluso p.p de accesorios ACH, mano de obra y medios auxiliares. Totalmente instalado y terminado.</b>				
				Total m2.....:		880,000



## 4 cubierta y pavimento

Presupuesto parcial nº 6 Cerramientos

Comentario	P.ig.	Largo	Ancho	Alto	Subtotal	Total	
<b>6.1 E07CGE010</b>	<b>m2</b>	<b>Cerramiento de fachada formado por panel sándwich formado por una lámina de GRC de 10 mm, plancha de poliestireno expandido de 100 mm lámina de GRC de 10 mm, siendo el espesor total 12 cm, 3,3 m de anchura máxima y 12 m2 de superficie máxima, acabado liso de color blanco, formado por dos láminas de cemento, arena de sílice de granulometría seleccionada, cámara de aire no ventilada, fábrica de ladrillo cerámico hueco doble 24x11,5x7 cm, de 1/2 pie de espesor, y un acabado interior de guarnecido maestreado con yeso negro y enlucido con yeso blanco de 15 mm. de espesor. Medido deduciendo huecos superiores a 1 m2. Incluso p/p de colocación en obra, piezas especiales. Totalmente montados, s/CTE-SE-F, CTE-DB-HE, NTE-FFL. Compatible con cerramiento F14.5 según catálogo de elementos constructivos del CTE. Solución válida para zona climática D (U=0.1672 W/(m²·K)).</b>					
					Total m2.....:	720,000	



## 5 Cerramientos y particiones

Presupuesto parcial nº 7 Carpintería Exterior

Comentario	P.ig.	Largo	Ancho	Alto	Subtotal	Total	
7.1 E13E05bcab	u	<b>Puerta de entrada blindada normalizada, con tablero en liso, de sapelly barnizada, de dimensiones 825x2030 mm. y de e=40 mm, montada en taller sobre cerco chapado en sapelly, con todos sus herrajes de colgar y seguridad, tapajuntas rechapado de sapelly en ambas caras, embocadura exterior ,colocada en obra sobre precerco de pino de dimensiones 90x30 mm., cerradura de seguridad de 5 puntos, canto largo, tirador labrado y mirilla de latón gran angular, terminada con p.p. de medios auxiliares.</b>					
					Total u.....:	1,000	



## 6 Instalaciones

Presupuesto parcial nº 8 Carpintería Interior

Comentario	P.ig.	Largo	Ancho	Alto	Subtotal	Total	
<b>8.1 E15CPA010</b>	<b>U</b>	<b>Puerta automática corredera de 3,10x2,38 m. con perfiles de estanqueidad de aluminio lacado color, para dos hojas fijas y dos móviles con un paso libre central de 1,50 m. por 2,20 m. de altura, incluso carros, brazos de arrastre, suspensiones, selector de maniobra y sistema antipánico, fotocélula, 2 radares, forros de viga, cerrojo automático y llave exterior; acristalamiento con vidrio laminar 5+5 transparente. Montaje, conexionado y puesta en marcha. (sin ayudas de albañilería, ni electricidad).</b>					
					Total u.....:	1,000	
<b>8.2 E15CGB020</b>	<b>m2</b>	<b>Puerta basculante plegable, accionada manualmente compensada por muelles helicoidales de acero regulables, hoja ciega con bastidor y refuerzos de hoja formados por tubos huecos rectangulares de acero laminado en frío galvanizado sendzimer y chapa formando cuarterones; con cerco de angular metálico, provisto de una garra para anclaje a obra por metro lineal, guías, cierre, cerradura y demás accesorios, instalada, incluso acabado de capa de pintura epoxi polimerizada al horno. (sin incluir recibido de albañilería).</b>					
					Total m2.....:	2,000	



## 7 Carpintería exterior e interior

### Presupuesto parcial nº 9 Instalaciones

Comentario	P.ig.	Largo	Ancho	Alto	Subtotal	Total
<b>9.1 Fontanería</b>						
<b>9.1.1 E03M010</b>	u	<b>Acometida domiciliar de saneamiento a la red general municipal, hasta una distancia máxima de 8 m, formada por: rotura del pavimento con compresor, excavación manual de zanjas de saneamiento en terrenos de consistencia dura, colocación de tubería de hormigón en masa de enchufe de campana, con junta de goma de 30 cm de diámetro interior, tapado posterior de la acometida y reposición del pavimento con hormigón en masa HM-20/P/40/I, sin incluir formación del pozo en el punto de acometida y con p.p. de medios auxiliares.</b>				
					Total u.....:	1,000
<b>9.1.2 E03AHJ101</b>	u	<b>Arqueta prefabricada abierta de hormigón en masa con refuerzo de zuncho perimetral en la parte superior, de 30x30x30 cm medidas interiores, completa: con reja y marco de hormigón y formación de agujeros para conexiones de tubos. Colocada sobre solera de hormigón en masa HM-20/P/40/I de 10 cm de espesor y p.p. de medios auxiliares, sin incluir la excavación ni el relleno perimetral posterior, s/ CTE-HS-5.</b>				
					Total u.....:	1,000
<b>9.1.3 E03OEH020</b>	m	<b>Colector de saneamiento enterrado de hormigón en masa centrifugado de sección circular y diámetro 200 mm, con unión por junta machihembrada. Colocado en zanja, sobre una solera de hormigón HM-20/P/40/I de 10 cm de espesor, con corchetes de hormigón en masa HM-20/P/40/I, y relleno lateral y superior hasta 15 cm por encima de la generatriz con la misma arena; compactando ésta hasta los riñones. Con p.p. de medios auxiliares y sin incluir la excavación ni el tapado posterior de las zanjas, s/ CTE-HS-5.</b>				
					Total m.....:	150,000
<b>9.1.4 E03AHJ101</b>	u	<b>Arqueta prefabricada abierta de hormigón en masa con refuerzo de zuncho perimetral en la parte superior, de 30x30x30 cm medidas interiores, completa: con reja y marco de hormigón y formación de agujeros para conexiones de tubos. Colocada sobre solera de hormigón en masa HM-20/P/40/I de 10 cm de espesor y p.p. de medios auxiliares, sin incluir la excavación ni el relleno perimetral posterior, s/ CTE-HS-5.</b>				
					Total u.....:	10,000



## 8 Revestimientos

Presupuesto parcial nº 10 Aislamiento & Impermeabilidad

Comentario	P.ig.	Largo	Ancho	Alto	Subtotal	Total	
<b>10.1 E10ATX122</b>	<b>m2</b>	<b>Aislamiento exterior con poliuretano proyectado 35/7 (densidad 35 kg/m<sup>3</sup>, espesor 7 cm, celda cerrada &gt;90% (CCC4), conductividad 0,028 W/m·K, Euroclase E, conforme con UNE-EN 14315-1) sobre la cara exterior del cerramiento de fachada, i/maquinaria de proyección y medios auxiliares, medido s/UNE 92310.</b>					
					Total m2.....:	720,000	
<b>10.2 E10ATC110</b>	<b>m2</b>	<b>Aislamiento térmico en cubiertas inclinadas mediante placas rígidas de poliestireno extruido tipo Ursa XPS N III PR, superficie acanalada, de 50 mm de espesor, colocadas en cubiertas inclinadas con teja amorterada, i/p.p. de corte, colocación y fijación, s/UNE-EN 13164.</b>					
					Total m2.....:	880,000	
<b>10.3 E10IT010</b>	<b>m2</b>	<b>Suministro y puesta en obra de lámina de polietileno con estructura cuadrículada Schluter®-Ditra 25, conformada en forma de cola de milano, con una tela sin tejer en su reverso, incluyendo parte proporcional de cinta impermeable en uniones, Schlüter Kerdi-Keba 150 y de set de desagüe puntual. Schluter-Ditra 25 actúa en combinación con pavimentos cerámicos y de piedra natural como impermeabilización, equilibra la presión de vapor y actúa también como capa de desolidarización. Recibido al soporte con cemento cola del tipo C1.</b>					
					Total m2.....:	656,000	



## 9 Solados y alicatados

Presupuesto parcial nº 11 Revestimientos

Comentario	P.ig.	Largo	Ancho	Alto	Subtotal	Total	
<b>11.1 E10ILF040</b>	<b>m2</b>	<b>Impermeabilizante de muros a favor de presión en base a aplicar un impermeabilizante hidráulico de base cementosa blanco, aditivado con polímeros acrílicos para mejorar su dureza y adherencia, con un rendimiento de 2 kg/m2., aplicado en dos capas previa humectación del soporte, incluso medios auxiliares.</b>					
					Total m2.....:	120,000	



Presupuesto parcial nº 12 Solados & Alicatados

Comentario	P.ig.	Largo	Ancho	Alto	Subtotal	Total	
<b>12.1 E12AC010</b>	<b>m2</b>	<b>Alicatado con azulejo blanco 15x15 cm. (BIII s/UNE-EN-14411), colocado a línea, recibido con mortero de cemento CEM II/A-P 32,5 R y arena de miga (M-5), i/p.p. de cortes, ingleses, piezas especiales, rejuntado con lechada de cemento blanco BL-V 22,5 y limpieza, s/NTE-RPA-3, medido deduciendo huecos superiores a 1 m2.</b>					
					Total m2.....:	144,000	

Presupuesto parcial nº 13 Señalización & Equipamiento

Comentario	P.ig.	Largo	Ancho	Alto	Subtotal	Total	
<b>13.1 E28ES080</b>	<b>u</b>	<b>Placa señalización-información en PVC serigrafiado de 50x30 cm., fijada mecánicamente, amortizable en 2 usos, incluso colocación y desmontaje. s/R.D. 485/97.</b>					
					Total u.....:	5,000	
<b>13.2 E28RA005</b>	<b>u</b>	<b>Casco de seguridad con atalaje provisto de 6 puntos de anclaje, para uso normal y eléctrico hasta 440 V. Certificado CE. s/R.D. 773/97 y R.D. 1407/92.</b>					
					Total u.....:	6,000	
<b>13.3 E28RC010</b>	<b>u</b>	<b>Faja protección lumbar (amortizable en 4 usos). Certificado CE EN385. s/R.D. 773/97 y R.D. 1407/92.</b>					
					Total u.....:	3,000	





1.1	M2	Desbroce y limpieza superficial del terreno por medios mecánicos, sin carga ni transporte al vertedero y con p.p. de medios auxiliares.		
			Total m2 .....	11.390,000
1.2	M3	Excavación en zanjas, en terrenos disgregados, por medios mecánicos, con extracción de tierras a los bordes, sin carga ni transporte al vertedero y con p.p. de medios auxiliares.		
			Total m3 .....	110,000



## 10 Equipos y maquinaria

---

2.1	M3	Hormigón armado HA-25/P/40/IIa, elaborado en central, en relleno de zapatas y zanjas de cimentación, incluso armadura (40 kg/m <sup>3</sup> ), vertido con grúa, vibrado y colocado. Según normas NTE-CSZ, EHE-08 y CTE-SE-C.	Total m3 .....	7,500
2.2	M3	Hormigón celular de cemento espumado para formación de pendientes y aislamiento térmico de cubiertas y azoteas; a base de cemento CEM II/B-P 32,5 N, agua y adición de aditivo aireante, elaborado en central.	Total m3 .....	3,500
2.3	M	Viga prefabricada de hormigón pretensado sección T, de 0,60 m. de altura y 0,50 m. de ancho, con alma y alas de 20 cm. de espesor, incluso transporte y colocación definitiva sobre apoyos. Según EHE-08 y CTE. Medición según desarrollo real de vigas. Marcado CE obligatorio según Anexo ZA de la Norma Europea UNE-EN 13225:2013.	Total m .....	114,000

---



## 11 Seguridad y salud

3.1	U	Arqueta prefabricada abierta de hormigón en masa con refuerzo de zuncho perimetral en la parte superior, de 40x40x40 cm medidas interiores, completa: con reja y marco de hormigón y formación de agujeros para conexiones de tubos. Colocada sobre solera de hormigón en masa HM-20/P/40/I de 10 cm de espesor y p.p. de medios auxiliares, sin incluir la excavación ni el relleno perimetral posterior, s/ CTE-HS-5.	Total u .....	1,000
3.2	U	Acometida domiciliaria de saneamiento a la red general municipal, hasta una distancia máxima de 8 m, formada por: rotura del pavimento con compresor, excavación manual de zanjas de saneamiento en terrenos de consistencia dura, colocación de tubería de hormigón en masa de enchufe de campana, con junta de goma de 30 cm de diámetro interior, tapado posterior de la acometida y reposición del pavimento con hormigón en masa HM-20/P/40/I, sin incluir formación del pozo en el punto de acometida y con p.p. de medios auxiliares.	Total u .....	1,000
3.3	U	Arqueta prefabricada abierta de hormigón en masa con refuerzo de zuncho perimetral en la parte superior, de 30x30x15 cm medidas interiores, completa: con reja y marco de hormigón y formación de agujeros para conexiones de tubos. Colocada sobre solera de hormigón en masa HM-20/P/40/I de 10 cm de espesor y p.p. de medios auxiliares, sin incluir la excavación ni el relleno perimetral posterior, s/ CTE-HS-5.	Total u .....	1,000
3.4	M	Colector de saneamiento enterrado de hormigón en masa centrifugado de sección circular y diámetro 200 mm, con unión por junta machihembrada. Colocado en zanja, sobre una solera de hormigón HM-20/P/40/I de 10 cm de espesor, con corchetes de hormigón en masa HM-20/P/40/I, y relleno lateral y superior hasta 15 cm por encima de la generatriz con la misma arena; compactando ésta hasta los riñones. Con p.p. de medios auxiliares y sin incluir la excavación ni el tapado posterior de las zanjas, s/ CTE-HS-5.	Total m .....	75,000
3.5	M	Tubería de drenaje enterrada de PVC corrugado simple abovedado ranurado de diámetro nominal 90 mm y rigidez esférica SN2 kN/m <sup>2</sup> (con manguito incorporado). Colocada sobre cama de arena de río de 10 cm de espesor, revestida con geotextil de 125 g/m <sup>2</sup> y rellena con grava filtrante 25 cm por encima del tubo con cierre de doble solapa del paquete filtrante (realizado con el propio geotextil). Con p.p. de medios auxiliares, sin incluir la excavación de la zanja ni el tapado posterior de la misma por encima de la grava, s/ CTE-HS-5.	Total m .....	25,000



- 4.1 Kg Acero laminado S275JR, en perfiles laminados en caliente para vigas, pilares, zunchos y correas, mediante uniones soldadas; i/p.p. de soldaduras, cortes, piezas especiales, despuntes y dos manos de imprimación con pintura de minio de plomo, montado y colocado, según NTE-EAS/EAV, CTE-DB-SE-A y EAE.

---

Total kg .....: 4.000,000



- 5.1 M2 Panel Basic cubierta, en 30mm de espesor, núcleo de poliuretano de 40kg/m<sup>3</sup>, con chapas de acero prelacadas 0,5/0,5. Incluso p.p de accesorios ACH, mano de obra y medios auxiliares. Totalmente instalado y terminado.

---

Total m2 .....: 880,000



- 
- 6.1 M2 Cerramiento de fachada formado por panel sándwich formado por una lámina de GRC de 10 mm, plancha de poliestireno expandido de 100 mm lámina de GRC de 10 mm, siendo el espesor total 12 cm, 3,3 m de anchura máxima y 12 m2 de superficie máxima, acabado liso de color blanco, formado por dos láminas de cemento, arena de sílice de granulometría seleccionada, cámara de aire no ventilada, fábrica de ladrillo cerámico hueco doble 24x11,5x7 cm, de 1/2 pie de espesor, y un acabado interior de guarnecido maestreado con yeso negro y enlucido con yeso blanco de 15 mm. de espesor. Medido deduciendo huecos superiores a 1 m2. Incluso p/p de colocación en obra, piezas especiales. Totalmente montados, s/CTE-SE-F, CTE-DB-HE, NTE-FFL. Compatible con cerramiento F14.5 según catálogo de elementos constructivos del CTE. Solución válida para zona climática D ( $U=0.1672 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$ ).

---

Total m2 .....: 720,000



- 
- 7.1 U Puerta de entrada blindada normalizada, con tablero en liso, de sapelly barnizada, de dimensiones 825x2030 mm. y de e=40 mm, montada en taller sobre cerco chapado en sapelly, con todos sus herrajes de colgar y seguridad, tapajuntas rechapado de sapelly en ambas caras, embocadura exterior ,colocada en obra sobre precerco de pino de dimensiones 90x30 mm., cerradura de seguridad de 5 puntos, canto largo, tirador labrado y mirilla de latón gran angular, terminada con p.p. de medios auxiliares.

---

Total u .....: 1,000



## 12 Control de calidad

---

8.1	U	Puerta automática corredera de 3,10x2,38 m. con perfiles de estanqueidad de aluminio lacado color, para dos hojas fijas y dos móviles con un paso libre central de 1,50 m. por 2,20 m. de altura, incluso carros, brazos de arrastre, suspensiones, selector de maniobra y sistema antipánico, fotocélula, 2 radares, forros de viga, cerrojo automático y llave exterior; acristalamiento con vidrio laminar 5+5 transparente. Montaje, conexionado y puesta en marcha. (sin ayudas de albañilería, ni electricidad).	
			Total u .....: 1,000
8.2	M2	Puerta basculante plegable, accionada manualmente compensada por muelles helicoidales de acero regulables, hoja ciega con bastidor y refuerzos de hoja formados por tubos huecos rectangulares de acero laminado en frío galvanizado sendzimer y chapa formando cuarterones; con cerco de angular metálico, provisto de una garra para anclaje a obra por metro lineal, guías, cierre, cerradura y demás accesorios, instalada, incluso acabado de capa de pintura epoxi polimerizada al horno. (sin incluir recibido de albañilería).	
			Total m2 .....: 2,000

---





**9.1.- Fontanería**

9.1.1	U	Acometida domiciliaria de saneamiento a la red general municipal, hasta una distancia máxima de 8 m, formada por: rotura del pavimento con compresor, excavación manual de zanjas de saneamiento en terrenos de consistencia dura, colocación de tubería de hormigón en masa de enchufe de campana, con junta de goma de 30 cm de diámetro interior, tapado posterior de la acometida y reposición del pavimento con hormigón en masa HM-20/P/40/I, sin incluir formación del pozo en el punto de acometida y con p.p. de medios auxiliares.	Total u .....	1,000
9.1.2	U	Arqueta prefabricada abierta de hormigón en masa con refuerzo de zuncho perimetral en la parte superior, de 30x30x30 cm medidas interiores, completa: con reja y marco de hormigón y formación de agujeros para conexiones de tubos. Colocada sobre solera de hormigón en masa HM-20/P/40/I de 10 cm de espesor y p.p. de medios auxiliares, sin incluir la excavación ni el relleno perimetral posterior, s/ CTE-HS-5.	Total u .....	1,000
9.1.3	M	Colector de saneamiento enterrado de hormigón en masa centrifugado de sección circular y diámetro 200 mm, con unión por junta machihembrada. Colocado en zanja, sobre una solera de hormigón HM-20/P/40/I de 10 cm de espesor, con corchetes de hormigón en masa HM-20/P/40/I, y relleno lateral y superior hasta 15 cm por encima de la generatriz con la misma arena; compactando ésta hasta los riñones. Con p.p. de medios auxiliares y sin incluir la excavación ni el tapado posterior de las zanjas, s/ CTE-HS-5.	Total m .....	150,000
9.1.4	U	Arqueta prefabricada abierta de hormigón en masa con refuerzo de zuncho perimetral en la parte superior, de 30x30x30 cm medidas interiores, completa: con reja y marco de hormigón y formación de agujeros para conexiones de tubos. Colocada sobre solera de hormigón en masa HM-20/P/40/I de 10 cm de espesor y p.p. de medios auxiliares, sin incluir la excavación ni el relleno perimetral posterior, s/ CTE-HS-5.	Total u .....	10,000



## 13 Gestión de residuos

10.1	M2	Aislamiento exterior con poliuretano proyectado 35/7 (densidad 35 kg/m <sup>3</sup> , espesor 7 cm, celda cerrada >90% (CCC4), conductividad 0,028 W/m·K, Euroclase E, conforme con UNE-EN 14315-1) sobre la cara exterior del cerramiento de fachada, i/maquinaria de proyección y medios auxiliares, medido s/UNE 92310.	Total m2 .....	720,000
10.2	M2	Aislamiento térmico en cubiertas inclinadas mediante placas rígidas de poliestireno extruido tipo Ursa XPS N III PR, superficie acanalada, de 50 mm de espesor, colocadas en cubiertas inclinadas con teja amorturada, i/p.p. de corte, colocación y fijación, s/UNE-EN 13164.	Total m2 .....	880,000
10.3	M2	Suministro y puesta en obra de lámina de polietileno con estructura cuadrículada Schluter®-Ditra 25, conformada en forma de cola de milano, con una tela sin tejer en su reverso, incluyendo parte proporcional de cinta impermeable en uniones, Schlüter Kerdi-Keba 150 y de set de desagüe puntual. Schluter-Ditra 25 actúa en combinación con pavimentos cerámicos y de piedra natural como impermeabilización, equilibra la presión de vapor y actúa también como capa de desolidarización. Recibido al soporte con cemento cola del tipo C1.	Total m2 .....	656,000



- 11.1 M2 Impermeabilizante de muros a favor de presión en base a aplicar un impermeabilizante hidráulico de base cementosa blanco, aditivado con polímeros acrílicos para mejorar su dureza y adherencia, con un rendimiento de 2 kg/m<sup>2</sup>., aplicado en dos capas previa humectación del soporte, incluso medios auxiliares.

---

Total m2 .....: 120,000



- 12.1 M2 Alicatado con azulejo blanco 15x15 cm. (BIII s/UNE-EN-14411), colocado a línea, recibido con mortero de cemento CEM II/A-P 32,5 R y arena de miga (M-5), i/p.p. de cortes, ingleses, piezas especiales, rejuntado con lechada de cemento blanco BL-V 22,5 y limpieza, s/NTE-RPA-3, medido deduciendo huecos superiores a 1 m2.

---

Total m2 .....: 144,000



---

13.1	U	Placa señalización-información en PVC serigrafiado de 50x30 cm., fijada mecánicamente, amortizable en 2 usos, incluso colocación y desmontaje. s/R.D. 485/97.	Total u .....:	5,000
13.2	U	Casco de seguridad con atalaje provisto de 6 puntos de anclaje, para uso normal y eléctrico hasta 440 V. Certificado CE. s/R.D. 773/97 y R.D. 1407/92.	Total u .....:	6,000
13.3	U	Faja protección lumbar (amortizable en 4 usos). Certificado CE EN385. s/R.D. 773/97 y R.D. 1407/92.	Total u .....:	3,000

---

fábrica de Pan en Bikuy Bata  
(Guinea Ecuatorial)  
Grado en Ingeniería de las Industrias  
Agrarias y Alimentarias

Cipriano Mbenga Elá Akumu





---

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

**ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR  
DE INGENIERÍAS AGRARIAS**

**Titulación: Grado en Ingenierías de las Industrias Agrarias y  
Alimentarias**

## **DOCUMENTO V: PRESUPUESTO**

**Proyecto De Elaboración De Pan Precocido  
(Baguettes) En El Polígono Industrial De  
Bikuy -Bata – Guinea Ecuatorial**

**Alumno: Cipriano Mbenga Elá Akumu**

**Tutor: Manuel Gómez Pallares  
Cotutor: Andrés Martínez Rodríguez**

**JUNIO 2016**



# **DOCUMENTO V: PRESUPUESTO**







## ÍNDICE DOCUMENTO 1: MEMORIA

1	Cuadro de precios.....	4
1.1	cuadro de precios nº .....	14
1.2	Cuadro de precios Nº 2 .....	40
2	Justificación de precios.....	60
2.1	justificacion de precios .....	70
3	Datos .....	17
4	Presupuesto parcial.....	82



# 1 Cuadro de precios

## 1.1 CUADRO DE PRECIOS Nº 1

### Cuadro de precios nº 1

#### Advertencia

Los precios designados en letra en este cuadro, con la rebaja que resulte en la subasta en su caso, son los que sirven de base al contrato, y se utilizarán para valorar la obra ejecutada, siguiendo lo prevenido en la Cláusula 46 del Pliego de Cláusulas Administrativas Generales para la Contratación de Obras del Estado, considerando incluidos en ellos los trabajos, medios auxiliares y materiales necesarios para la ejecución de la unidad de obra que definan, conforme a lo prescrito en la Cláusula 51 del Pliego antes citado, por lo que el Contratista no podrá reclamar que se introduzca modificación alguna en ello, bajo ningún pretexto de error u omisión.

Nº	Designación	Importe	
		En cifra (Euros)	En letra (Euros)



1	m3 Hormigón celular de cemento espumado para formación de pendientes y aislamiento térmico de cubiertas y azoteas; a base de cemento CEM II/B-P 32,5 N, agua y adición de aditivo aireante, elaborado en central.	93,43	NOVENTA Y TRES EUROS CON CUARENTA Y TRES CÉNTIMOS
2	m2 Desbroce y limpieza superficial del terreno por medios mecánicos, sin carga ni transporte al vertedero y con p.p. de medios auxiliares.	0,52	CINCUENTA Y DOS CÉNTIMOS
3	m3 Excavación en zanjas, en terrenos disgregados, por medios mecánicos, con extracción de tierras a los bordes, sin carga ni transporte al vertedero y con p.p. de medios auxiliares.	6,38	SEIS EUROS CON TREINTA Y OCHO CÉNTIMOS
4	u Arqueta prefabricada abierta de hormigón en masa con refuerzo de zuncho perimetral en la parte superior, de 30x30x15 cm medidas interiores, completa: con reja y marco de hormigón y formación de agujeros para conexiones de tubos. Colocada sobre solera de hormigón en masa HM-20/P/40/I de 10 cm de espesor y p.p. de medios auxiliares, sin incluir la excavación ni el relleno perimetral posterior, s/ CTE-HS-5.	57,89	CINCUENTA Y SIETE EUROS CON OCHENTA Y NUEVE CÉNTIMOS
5	u Arqueta prefabricada abierta de hormigón en masa con refuerzo de zuncho perimetral en la parte superior, de 30x30x30 cm medidas interiores, completa: con reja y marco de hormigón y formación de agujeros para conexiones de tubos. Colocada sobre solera de hormigón en masa HM-20/P/40/I de 10 cm de espesor y p.p. de medios auxiliares, sin incluir la excavación ni el relleno perimetral posterior, s/ CTE-HS-5.	65,85	SESENTA Y CINCO EUROS CON OCHENTA Y CINCO CÉNTIMOS
6	u Arqueta prefabricada abierta de hormigón en masa con refuerzo de zuncho perimetral en la parte superior, de 40x40x40 cm medidas interiores, completa: con reja y marco de hormigón y formación de agujeros para conexiones de tubos. Colocada sobre solera de hormigón en masa HM-20/P/40/I de 10 cm de espesor y p.p. de medios auxiliares, sin incluir la excavación ni el relleno perimetral posterior, s/ CTE-HS-5.	72,60	SETENTA Y DOS EUROS CON SESENTA CÉNTIMOS



Cuadro de precios nº 1			
Nº	Designación	Importe	
		En cifra (Euros)	En letra (Euros)



7	u Acometida domiciliaria de saneamiento a la red general municipal, hasta una distancia máxima de 8 m, formada por: rotura del pavimento con compresor, excavación manual de zanjas de saneamiento en terrenos de consistencia dura, colocación de tubería de hormigón en masa de enchufe de campana, con junta de goma de 30 cm de diámetro interior, tapado posterior de la acometida y reposición del pavimento con hormigón en masa HM-20/P/40/I, sin incluir formación del pozo en el punto de acometida y con p.p. de medios auxiliares.	643,80	SEISCIENTOS CUARENTA Y TRES EUROS CON OCHENTA CÉNTIMOS
8	m Tubería de drenaje enterrada de PVC corrugado simple abovedado ranurado de diámetro nominal 90 mm y rigidez esférica SN2 kN/m <sup>2</sup> (con manguito incorporado). Colocada sobre cama de arena de río de 10 cm de espesor, revestida con geotextil de 125 g/m <sup>2</sup> y rellena con grava filtrante 25 cm por encima del tubo con cierre de doble solapa del paquete filtrante (realizado con el propio geotextil). Con p.p. de medios auxiliares, sin incluir la excavación de la zanja ni el tapado posterior de la misma por encima de la grava, s/ CTE-HS-5.	20,14	VEINTE EUROS CON CATORCE CÉNTIMOS
9	m Colector de saneamiento enterrado de hormigón en masa centrifugado de sección circular y diámetro 200 mm, con unión por junta machihembrada. Colocado en zanja, sobre una solera de hormigón HM-20/P/40/I de 10 cm de espesor, con corchetes de hormigón en masa HM-20/P/40/I, y relleno lateral y superior hasta 15 cm por encima de la generatriz con la misma arena; compactando ésta hasta los riñones. Con p.p. de medios auxiliares y sin incluir la excavación ni el tapado posterior de las zanjas, s/ CTE-HS-5.	29,60	VEINTINUEVE EUROS CON SESENTA CÉNTIMOS
10	m <sup>3</sup> Hormigón armado HA-25/P/40/IIa, elaborado en central, en relleno de zapatas y zanjas de cimentación, incluso armadura (40 kg/m <sup>3</sup> ), vertido con grúa, vibrado y colocado. Según normas NTE-CSZ, EHE-08 y CTE-SE-C.	166,39	CIENTO SESENTA Y SEIS EUROS CON TREINTA Y NUEVE CÉNTIMOS
11	kg Acero laminado S275JR, en perfiles laminados en caliente para vigas, pilares, zunchos y correas, mediante uniones soldadas; i/p.p. de soldaduras, cortes, piezas especiales, despuntes y dos manos de imprimación con pintura de minio de plomo, montado y colocado, según NTE-EAS/EAV, CTE-DB-SE-A y EAE.	2,20	DOS EUROS CON VEINTE CÉNTIMOS
12	m Viga prefabricada de hormigón pretensado sección T, de 0,60 m. de altura y 0,50 m. de ancho, con alma y alas de 20 cm. de espesor, incluso transporte y colocación definitiva sobre apoyos. Según EHE-08 y CTE. Medición según desarrollo real de vigas. Marcado CE obligatorio según Anexo ZA de la Norma Europea UNE-EN 13225:2013.	140,73	CIENTO CUARENTA EUROS CON SETENTA Y TRES CÉNTIMOS



Cuadro de precios nº 1			
Nº	Designación	Importe	
		En cifra (Euros)	En letra (Euros)



13	m2 Cerramiento de fachada formado por panel sándwich formado por una lámina de GRC de 10 mm, plancha de poliestireno expandido de 100 mm lámina de GRC de 10 mm, siendo el espesor total 12 cm, 3,3 m de anchura máxima y 12 m2 de superficie máxima, acabado liso de color blanco, formado por dos láminas de cemento, arena de sílice de granulometría seleccionada, cámara de aire no ventilada, fábrica de ladrillo cerámico hueco doble 24x11,5x7 cm, de 1/2 pie de espesor, y un acabado interior de guarnecido maestreado con yeso negro y enlucido con yeso blanco de 15 mm. de espesor. Medido deduciendo huecos superiores a 1 m2. Incluso p/p de colocación en obra, piezas especiales. Totalmente montados, s/CTE-SE-F, CTE-DB-HE, NTE-FFL. Compatible con cerramiento F14.5 según catálogo de elementos constructivos del CTE. Solución válida para zona climática D (U=0.1672 W/(m <sup>2</sup> ·K)).	172,88	CIENTO SETENTA Y DOS EUROS CON OCHENTA Y OCHO CÉNTIMOS
14	m2 Panel Basic cubierta, en 30mm de espesor, núcleo de poliuretano de 40kg/m3, con chapas de acero prelacadas 0,5/0,5. Incluso p.p de accesorios ACH, mano de obra y medios auxiliares. Totalmente instalado y terminado.	33,60	TREINTA Y TRES EUROS CON SESENTA CÉNTIMOS
15	m2 Aislamiento térmico en cubiertas inclinadas mediante placas rígidas de poliestireno extruido tipo Ursa XPS N III PR, superficie acanalada, de 50 mm de espesor, colocadas en cubiertas inclinadas con teja amorterada, i/p.p. de corte, colocación y fijación, s/UNE-EN 13164.	20,10	VEINTE EUROS CON DIEZ CÉNTIMOS
16	m2 Aislamiento exterior con poliuretano proyectado 35/7 (densidad 35 kg/m <sup>3</sup> , espesor 7 cm, celda cerrada >90% (CCC4), conductividad 0,028 W/m·K, Euroclase E, conforme con UNE-EN 14315-1) sobre la cara exterior del cerramiento de fachada, i/maquinaria de proyección y medios auxiliares, medido s/UNE 92310.	10,73	DIEZ EUROS CON SETENTA Y TRES CÉNTIMOS
17	m2 Impermeabilizante de muros a favor de presión en base a aplicar un impermeabilizante hidráulico de base cementosa blanco, aditivado con polímeros acrílicos para mejorar su dureza y adherencia, con un rendimiento de 2 kg/m2., aplicado en dos capas previa humectación del soporte, incluso medios auxiliares.	16,80	DIECISEIS EUROS CON OCHENTA CÉNTIMOS
18	m2 Suministro y puesta en obra de lámina de polietileno con estructura cuadrículada Schluter®-Ditra 25, conformada en forma de cola de milano, con una tela sin tejer en su reverso, incluyendo parte proporcional de cinta impermeable en uniones, Schlüter Kerdi-Keba 150 y de set de desagüe puntual. Schluter-Ditra 25 actúa en combinación con pavimentos cerámicos y de piedra natural como impermeabilización, equilibra la presión de vapor y actúa también como capa de desolidarización. Recibido al soporte con cemento cola del tipo C1.	67,60	SESENTA Y SIETE EUROS CON SESENTA CÉNTIMOS





Cuadro de precios nº 1			
Nº	Designación	Importe	
		En cifra (Euros)	En letra (Euros)



19	m2 Alicatado con azulejo blanco 15x15 cm. (BIII s/UNE-EN-14411), colocado a línea, recibido con mortero de cemento CEM II/A-P 32,5 R y arena de miga (M-5), i/p.p. de cortes, ingleses, piezas especiales, rejuntado con lechada de cemento blanco BL-V 22,5 y limpieza, s/NTE-RPA-3, medido deduciendo huecos superiores a 1 m2.	27,10	VEINTISIETE EUROS CON DIEZ CÉNTIMOS
20	u Puerta de entrada blindada normalizada, con tablero en liso, de sapelly barnizada, de dimensiones 825x2030 mm. y de e=40 mm, montada en taller sobre cerco chapado en sapelly, con todos sus herrajes de colgar y seguridad, tapajuntas rechapado de sapelly en ambas caras, embocadura exterior, colocada en obra sobre precerco de pino de dimensiones 90x30 mm., cerradura de seguridad de 5 puntos, canto largo, tirador labrado y mirilla de latón gran angular, terminada con p.p. de medios auxiliares.	533,96	QUINIENTOS TREINTA Y TRES EUROS CON NOVENTA Y SEIS CÉNTIMOS
21	m2 Puerta basculante plegable, accionada manualmente compensada por muelles helicoidales de acero regulables, hoja ciega con bastidor y refuerzos de hoja formados por tubos huecos rectangulares de acero laminado en frío galvanizado sendzimer y chapa formando cuarterones; con cerco de angular metálico, provisto de una garra para anclaje a obra por metro lineal, guías, cierre, cerradura y demás accesorios, instalada, incluso acabado de capa de pintura epoxi polimerizada al horno. (sin incluir recibido de albañilería).	185,76	CIENTO OCHENTA Y CINCO EUROS CON SETENTA Y SEIS CÉNTIMOS
22	u Puerta automática corredera de 3,10x2,38 m. con perfiles de estanqueidad de aluminio lacado color, para dos hojas fijas y dos móviles con un paso libre central de 1,50 m. por 2,20 m. de altura, incluso carros, brazos de arrastre, suspensiones, selector de maniobra y sistema antipánico, fotocélula, 2 radares, forros de viga, cerrojo automático y llave exterior; acristalamiento con vidrio laminar 5+5 transparente. Montaje, conexionado y puesta en marcha. (sin ayudas de albañilería, ni electricidad).	5.778,71	CINCO MIL SETECIENTOS SETENTA Y OCHO EUROS CON SETENTA Y UN CÉNTIMOS
23	u Placa señalización-información en PVC serigrafiado de 50x30 cm., fijada mecánicamente, amortizable en 2 usos, incluso colocación y desmontaje. s/R.D. 485/97.	6,10	SEIS EUROS CON DIEZ CÉNTIMOS
24	u Casco de seguridad con atalaje provisto de 6 puntos de anclaje, para uso normal y eléctrico hasta 440 V. Certificado CE. s/R.D. 773/97 y R.D. 1407/92.	4,77	CUATRO EUROS CON SETENTA Y SIETE CÉNTIMOS
25	u Faja protección lumbar (amortizable en 4 usos). Certificado CE EN385. s/R.D. 773/97 y R.D. 1407/92.	5,76	CINCO EUROS CON SETENTA Y SEIS CÉNTIMOS
Cuéllar Grado en Ingeniería de las In		(Segovia) industrias Agrari	as y Alimentarias



Cuadro de precios nº 1

Cipriano Mbenga Ela Akumu





## 1.2 CUADRO DE PRECIOS Nº 2

### Cuadro de precios nº 2

Nº	Designación	Importe	
		Parcial (Euros)	Total (Euros)



1	m3 de Hormigón celular de cemento espumado para formación de pendientes y aislamiento térmico de cubiertas y azoteas; a base de cemento CEM II/B-P 32,5 N, agua y adición de aditivo aireante, elaborado en central. Mano de obra Maquinaria Materiales 3 % Costes indirectos	47,53 7,14 36,04 2,72	93,43
2	m2 de Desbroce y limpieza superficial del terreno por medios mecánicos, sin carga ni transporte al vertedero y con p.p. de medios auxiliares. Mano de obra Maquinaria 3 % Costes indirectos	0,10 0,40 0,02	0,52
3	m3 de Excavación en zanjas, en terrenos disgregados, por medios mecánicos, con extracción de tierras a los bordes, sin carga ni transporte al vertedero y con p.p. de medios auxiliares. Mano de obra Maquinaria 3 % Costes indirectos	1,68 4,51 0,19	6,38
4	u de Arqueta prefabricada abierta de hormigón en masa con refuerzo de zuncho perimetral en la parte superior, de 30x30x15 cm medidas interiores, completa: con reja y marco de hormigón y formación de agujeros para conexiones de tubos. Colocada sobre solera de hormigón en masa HM-20/P/40/I de 10 cm de espesor y p.p. de medios auxiliares, sin incluir la excavación ni el relleno perimetral posterior, s/ CTE-HS-5. Mano de obra Maquinaria Materiales 3 % Costes indirectos	31,83 7,51 16,86 1,69	57,89
5	u de Arqueta prefabricada abierta de hormigón en masa con refuerzo de zuncho perimetral en la parte superior, de 30x30x30 cm medidas interiores, completa: con reja y marco de hormigón y formación de agujeros para conexiones de tubos. Colocada sobre solera de hormigón en masa HM-20/P/40/I de 10 cm de espesor y p.p. de medios auxiliares, sin incluir la excavación ni el relleno perimetral posterior, s/ CTE-HS-5. Mano de obra Maquinaria Materiales 3 % Costes indirectos	32,88 7,51 23,54 1,92	65,85
6	u de Arqueta prefabricada abierta de hormigón en masa con refuerzo de zuncho perimetral en la parte superior, de 40x40x40 cm medidas interiores, completa: con reja y marco de hormigón y formación de agujeros para conexiones de tubos. Colocada sobre solera de hormigón en masa HM-20/P/40/I de 10 cm de espesor y p.p. de medios auxiliares, sin incluir la excavación ni el relleno perimetral posterior, s/ CTE-HS-5. Mano de obra Maquinaria Materiales 3 % Costes indirectos	33,95 3,61 32,93 2,11	72,60



Cuadro de precios nº 2			
Nº	Designación	Importe	
		Parcial (Euros)	Total (Euros)



7	<p>u de Acometida domiciliaria de saneamiento a la red general municipal, hasta una distancia máxima de 8 m, formada por: rotura del pavimento con compresor, excavación manual de zanjas de saneamiento en terrenos de consistencia dura, colocación de tubería de hormigón en masa de enchufe de campana, con junta de goma de 30 cm de diámetro interior, tapado posterior de la acometida y reposición del pavimento con hormigón en masa HM-20/P/40/I, sin incluir formación del pozo en el punto de acometida y con p.p. de medios auxiliares.</p> <p>Mano de obra Maquinaria Materiales 3 % Costes indirectos</p>	<p>474,87 25,26 124,92 18,75</p>	643,80
8	<p>m de Tubería de drenaje enterrada de PVC corrugado simple abovedado ranurado de diámetro nominal 90 mm y rigidez esférica SN2 kN/m2 (con manguito incorporado). Colocada sobre cama de arena de río de 10 cm de espesor, revestida con geotextil de 125 g/m2 y rellena con grava filtrante 25 cm por encima del tubo con cierre de doble solapa del paquete filtrante (realizado con el propio geotextil). Con p.p. de medios auxiliares, sin incluir la excavación de la zanja ni el tapado posterior de la misma por encima de la grava, s/ CTE-HS-5.</p> <p>Mano de obra Materiales 3 % Costes indirectos</p>	<p>9,57 9,98 0,59</p>	20,14
9	<p>m de Colector de saneamiento enterrado de hormigón en masa centrifugado de sección circular y diámetro 200 mm, con unión por junta machihembrada. Colocado en zanja, sobre una solera de hormigón HM-20/P/40/I de 10 cm de espesor, con corchetes de hormigón en masa HM-20/P/40/I, y relleno lateral y superior hasta 15 cm por encima de la generatriz con la misma arena; compactando ésta hasta los riñones. Con p.p. de medios auxiliares y sin incluir la excavación ni el tapado posterior de las zanjas, s/ CTE-HS-5.</p> <p>Mano de obra Materiales 3 % Costes indirectos</p>	<p>15,66 13,08 0,86</p>	29,60
10	<p>m3 de Hormigón armado HA-25/P/40/IIa, elaborado en central, en relleno de zapatas y zanjas de cimentación, incluso armadura (40 kg/m<sup>3</sup>), vertido con grúa, vibrado y colocado. Según normas NTE-CSZ, EHE-08 y CTE-SE-C.</p> <p>Mano de obra Maquinaria Materiales 3 % Costes indirectos</p>	<p>33,96 7,66 119,92 4,85</p>	166,39
11	<p>kg de Acero laminado S275JR, en perfiles laminados en caliente para vigas, pilares, zunchos y correas, mediante uniones soldadas; i/p.p. de soldaduras, cortes, piezas especiales, despuntes y dos manos de imprimación con pintura de minio de plomo, montado y colocado, según NTE-EAS/EAV, CTE-DB-SE-A y EAE.</p> <p>Mano de obra Maquinaria Materiales Por redondeo 3 % Costes indirectos</p>	<p>0,55 0,14 1,43 0,02 0,06</p>	2,20
12	<p>m de Viga prefabricada de hormigón pretensado sección T, de 0,60 m. de altura y 0,50 m. de ancho, con alma y alas de 20 cm. de espesor, incluso transporte y colocación definitiva sobre apoyos. Según EHE-08 y CTE. Medición según desarrollo real de vigas. Marcado CE obligatorio según Anexo ZA de la Norma Europea UNE-EN 13225:2013.</p> <p>Mano de obra Maquinaria Materiales 3 % Costes indirectos</p>	<p>25,71 21,60 89,32 4,10</p>	140,73





Cuadro de precios nº 2			
Nº	Designación	Importe	
		Parcial (Euros)	Total (Euros)



13	<p>m2 de Cerramiento de fachada formado por panel sándwich formado por una lámina de GRC de 10 mm, plancha de poliestireno expandido de 100 mm lámina de GRC de 10 mm, siendo el espesor total 12 cm, 3,3 m de anchura máxima y 12 m2 de superficie máxima, acabado liso de color blanco, formado por dos láminas de cemento, arena de sílice de granulometría seleccionada, cámara de aire no ventilada, fábrica de ladrillo cerámico hueco doble 24x11,5x7 cm, de 1/2 pie de espesor, y un acabado interior de guarnecido maestreado con yeso negro y enlucido con yeso blanco de 15 mm. de espesor. Medido deduciendo huecos superiores a 1 m2. Incluso p/p de colocación en obra, piezas especiales. Totalmente montados, s/CTE-SE-F, CTE-DB-HE, NTE-FFL. Compatible con cerramiento F14.5 según catálogo de elementos constructivos del CTE. Solución válida para zona climática D (U=0.1672 W/(m<sup>2</sup>·K)).</p> <p>Mano de obra Maquinaria Materiales 3 % Costes indirectos</p>	<p>35,34 2,87 129,63 5,04</p>	172,88
14	<p>m2 de Panel Basic cubierta, en 30mm de espesor, núcleo de poliuretano de 40kg/m3, con chapas de acero prelacadas 0,5/0,5. Incluso p.p de accesorios ACH, mano de obra y medios auxiliares. Totalmente instalado y terminado.</p> <p>Mano de obra Maquinaria Materiales 3 % Costes indirectos</p>	<p>10,83 9,26 12,53 0,98</p>	33,60
15	<p>m2 de Aislamiento térmico en cubiertas inclinadas mediante placas rígidas de poliestireno extruido tipo Ursa XPS N III PR, superficie acanalada, de 50 mm de espesor, colocadas en cubiertas inclinadas con teja amorterada, i/p.p. de corte, colocación y fijación, s/UNE-EN 13164.</p> <p>Mano de obra Materiales 3 % Costes indirectos</p>	<p>1,87 17,64 0,59</p>	20,10
16	<p>m2 de Aislamiento exterior con poliuretano proyectado 35/7 (densidad 35 kg/m<sup>3</sup>, espesor 7 cm, celda cerrada &gt;90% (CCC4), conductividad 0,028 W/m·K, Euroclase E, conforme con UNE-EN 14315-1) sobre la cara exterior del cerramiento de fachada, i/maquinaria de proyección y medios auxiliares, medido s/UNE 92310.</p> <p>Mano de obra Materiales 3 % Costes indirectos</p>	<p>1,49 8,93 0,31</p>	10,73
17	<p>m2 de Impermeabilizante de muros a favor de presión en base a aplicar un impermeabilizante hidráulico de base cementosa blanco, aditivado con polímeros acrílicos para mejorar su dureza y adherencia, con un rendimiento de 2 kg/m2., aplicado en dos capas previa humectación del soporte, incluso medios auxiliares.</p> <p>Mano de obra Materiales 3 % Costes indirectos</p>	<p>6,86 9,45 0,49</p>	16,80
18	<p>m2 de Suministro y puesta en obra de lámina de polietileno con estructura cuadrículada Schluter®-Ditra 25, conformada en forma de cola de milano, con una tela sin tejer en su reverso, incluyendo parte proporcional de cinta impermeable en uniones, Schlüter Kerdi-Keba 150 y de set de desagüe puntual. Schluter-Ditra 25 actúa en combinación con pavimentos cerámicos y de piedra natural como impermeabilización, equilibra la presión de vapor y actúa también como capa de desolidarización. Recibido al soporte con cemento cola del tipo C1.</p> <p>Mano de obra Materiales 3 % Costes indirectos</p>	<p>30,30 35,33 1,97</p>	67,60



Cuadro de precios nº 2			
Nº	Designación	Importe	
		Parcial (Euros)	Total (Euros)



19	m2 de Alicatado con azulejo blanco 15x15 cm. (BIII s/UNE-EN-14411), colocado a línea, recibido con mortero de cemento CEM II/A-P 32,5 R y arena de miga (M-5), i/p.p. de cortes, ingleses, piezas especiales, rejuntado con lechada de cemento blanco BL-V 22,5 y limpieza, s/NTE-RPA-3, medido deduciendo huecos superiores a 1 m2.  Mano de obra Materiales 3 % Costes indirectos	15,84 10,47 0,79	27,10
20	u de Puerta de entrada blindada normalizada, con tablero en liso, de sapelly barnizada, de dimensiones 825x2030 mm. y de e=40 mm, montada en taller sobre cerco chapado en sapelly, con todos sus herrajes de colgar y seguridad, tapajuntas rechapado de sapelly en ambas caras, embocadura exterior ,colocada en obra sobre precerco de pino de dimensiones 90x30 mm., cerradura de seguridad de 5 puntos, canto largo, tirador labrado y mirilla de latón gran angular, terminada con p.p. de medios auxiliares.  Mano de obra Materiales 3 % Costes indirectos	86,81 431,60 15,55	533,96
21	m2 de Puerta basculante plegable, accionada manualmente compensada por muelles helicoidales de acero regulables, hoja ciega con bastidor y refuerzos de hoja formados por tubos huecos rectangulares de acero laminado en frío galvanizado sendzimer y chapa formando cuarterones; con cerco de angular metálico, provisto de una garra para anclaje a obra por metro lineal, guías, cierre, cerradura y demás accesorios, instalada, incluso acabado de capa de pintura epoxi polimerizada al horno. (sin incluir recibido de albañilería).  Mano de obra Materiales 3 % Costes indirectos	18,31 162,04 5,41	185,76
22	u de Puerta automática corredera de 3,10x2,38 m. con perfiles de estanqueidad de aluminio lacado color, para dos hojas fijas y dos móviles con un paso libre central de 1,50 m. por 2,20 m. de altura, incluso carros, brazos de arrastre, suspensiones, selector de maniobra y sistema antipánico, fotocélula, 2 radares, forros de viga, cerrojo automático y llave exterior; acristalamiento con vidrio laminar 5+5 transparente. Montaje, conexión y puesta en marcha. (sin ayudas de albañilería, ni electricidad).  Mano de obra Materiales 3 % Costes indirectos	292,88 5.317,52 168,31	5.778,71
23	u de Placa señalización-información en PVC serigrafiado de 50x30 cm., fijada mecánicamente, amortizable en 2 usos, incluso colocación y desmontaje. s/R.D. 485/97.  Mano de obra Materiales 3 % Costes indirectos	2,52 3,40 0,18	6,10
24	u de Casco de seguridad con atalaje provisto de 6 puntos de anclaje, para uso normal y eléctrico hasta 440 V. Certificado CE. s/R.D. 773/97 y R.D. 1407/92.  Materiales 3 % Costes indirectos	4,63 0,14	4,77
25	u de Faja protección lumbar (amortizable en 4 usos). Certificado CE EN385. s/R.D. 773/97 y R.D. 1407/92.  Materiales 3 % Costes indirectos	5,59 0,17	5,76



## Anejo de justificación de precios

Cuadro de precios n° 2

fabrica de Pan en Bikuy Bata (Guinea  
Ecuatorial)  
Grado en Ingeniería de las Industrias Agrarias y  
alimentarias

Cipriano Mbenga Ela Akumu



## 2 Justificación de precios Anexo de justificación de precios

### 2.1 JUSTIFICACION DE PRECIOS

Nº	Código	Ud	Descripción	Total
<b>1 ACONDICIONAMIENTO DEL TERRENO</b>				
1.1	E02AM010	m2	<b>Desbroce y limpieza superficial del terreno por medios mecánicos, sin carga ni transporte al vertedero y con p.p. de medios auxiliares.</b>	
	O01OA070	0,006 h	Peón ordinario	16,800
	M05PN010	0,010 h	Pala cargadora neumáticos 85 CV/1,2m3	40,440
		3,000 %	Costes indirectos	0,500
			<b>Precio total por m2 .....</b>	<b>0,52</b>
1.2	E02EM010	m3	<b>Excavación en zanjas, en terrenos disgregados, por medios mecánicos, con extracción de tierras a los bordes, sin carga ni transporte al vertedero y con p.p. de medios auxiliares.</b>	
	O01OA070	0,100 h	Peón ordinario	16,800
	M05RN020	0,150 h	Retrocargadora neumáticos 75 CV	30,050
		3,000 %	Costes indirectos	6,190
			<b>Precio total por m3 .....</b>	<b>6,38</b>



## Anejo de justificación de precios

Nº	Código	Ud	Descripción	Total
<b>2 Cimentación</b>				
2.1	E04CAG010	m3	<b>Hormigón armado HA-25/P/40/IIa, elaborado en central, en relleno de zapatas y zanjas de cimentación, incluso armadura (40 kg/m³), vertido con grúa, vibrado y colocado. Según normas NTE-CSZ, EHE-08 y CTE-SE-C.</b>	
	E04CAM020	1,000 m3	HORMIGÓN ARMADO HA-25/P/40/IIa V.MANUAL	156,760
	M02GT120	0,200 h	Grúa torre automontante 20 t/m	23,880
		3,000 %	Costes indirectos	161,540
<b>Precio total por m3 .....</b>				<b>166,39</b>
2.2	A03S010	m3	<b>Hormigón celular de cemento espumado para formación de pendientes y aislamiento térmico de cubiertas y azoteas; a base de cemento CEM II/B-P 32,5 N, agua y adición de aditivo aireante, elaborado en central.</b>	
	O01OA030	1,300 h	Oficial primera	19,760
	O01OA070	1,300 h	Peón ordinario	16,800
	M01HE010	0,300 h	Bomb.horm.estacionaria 10-25 m3/h	23,800
	P01CC020	0,300 t	Cemento CEM II/B-P 32,5 N sacos	100,820
	P01DS040	3,000 kg	Aditivo aireante	1,760
	P01DW050	0,400 m3	Agua	1,270
		3,000 %	Costes indirectos	90,710
<b>Precio total por m3 .....</b>				<b>93,43</b>
2.3	E05PJG060	m	<b>Viga prefabricada de hormigón pretensado sección T, de 0,60 m. de altura y 0,50 m. de ancho, con alma y alas de 20 cm. de espesor, incluso transporte y colocación definitiva sobre apoyos. Según EHE-08 y CTE. Medición según desarrollo real de vigas. Marcado CE obligatorio según Anexo ZA de la Norma Europea UNE-EN 13225:2013.</b>	
	O01OA010	0,200 h	Encargado	19,880
	O01OA020	0,300 h	Capataz	19,410
	O01OA030	0,300 h	Oficial primera	19,760
	O01OA060	0,600 h	Peón especializado	16,640
	M02GE040	0,200 h	Grúa telescópica autoprop. 50 t	108,000
	P03EJG060	1,000 m	Viga T h=60 b=50	89,320
		3,000 %	Costes indirectos	136,630
<b>Precio total por m .....</b>				<b>140,73</b>



## Anejo de justificación de precios

Nº	Código	Ud	Descripción	Total
<b>3 Saneamiento &amp; Fontanería</b>				
3.1	E03AHJ106	u	<b>Arqueta prefabricada abierta de hormigón en masa con refuerzo de zuncho perimetral en la parte superior, de 40x40x40 cm medidas interiores, completa: con reja y marco de hormigón y formación de agujeros para conexiones de tubos. Colocada sobre solera de hormigón en masa HM-20/P/40/I de 10 cm de espesor y p.p. de medios auxiliares, sin incluir la excavación ni el relleno perimetral posterior, s/ CTE-HS-5.</b>	
	O01OA030	0,640 h	Oficial primera	19,760
	O01OA060	1,280 h	Peón especializado	16,640
	M05RN020	0,120 h	Retrocargadora neumáticos 75 CV	30,050
	P01HM020	0,025 m3	Hormigón HM-20/P/40/I central	69,860
	P02EAH020	1,000 u	Arq.HM c/zunch.sup-fondo ciego 40x40x40	22,790
	P02EAT130	1,000 u	Marco/reja cuadrada HA 40x40cm	8,390
		3,000 %	Costes indirectos	70,490
<b>Precio total por u .....</b>				<b>72,60</b>
3.2	E03M010	u	<b>Acometida domiciliar de saneamiento a la red general municipal, hasta una distancia máxima de 8 m, formada por: rotura del pavimento con compresor, excavación manual de zanjas de saneamiento en terrenos de consistencia dura, colocación de tubería de hormigón en masa de enchufe de campana, con junta de goma de 30 cm de diámetro interior, tapado posterior de la acometida y reposición del pavimento con hormigón en masa HM-20/P/40/I, sin incluir formación del pozo en el punto de acometida y con p.p. de medios auxiliares.</b>	
	O01OA040	1,000 h	Oficial segunda	18,230
	O01OA060	2,000 h	Peón especializado	16,640
	M06CM010	1,200 h	Compre.port.diesel m.p. 2 m3/min 7 bar	3,000
	M06MI010	1,200 h	Martillo manual picador neumático 9 kg	2,690
	E02ES020	7,200 m3	EXCAVACIÓN ZANJA SANEAMIENTO T.DURO A MANO	61,360
	P02THE020	8,000 m	Tub.HM j.elástica 90kN/m2 D=300mm	10,550
	P01HM020	0,580 m3	Hormigón HM-20/P/40/I central	69,860
		3,000 %	Costes indirectos	625,050
<b>Precio total por u .....</b>				<b>643,80</b>
3.3	E03AHJ100	u	<b>Arqueta prefabricada abierta de hormigón en masa con refuerzo de zuncho perimetral en la parte superior, de 30x30x15 cm medidas interiores, completa: con reja y marco de hormigón y formación de agujeros para conexiones de tubos. Colocada sobre solera de hormigón en masa HM-20/P/40/I de 10 cm de espesor y p.p. de medios auxiliares, sin incluir la excavación ni el relleno perimetral posterior, s/ CTE-HS-5.</b>	
	O01OA030	0,600 h	Oficial primera	19,760
	O01OA060	1,200 h	Peón especializado	16,640
	M05RN020	0,250 h	Retrocargadora neumáticos 75 CV	30,050
	P01HM020	0,009 m3	Hormigón HM-20/P/40/I central	69,860
	P02EAH005	1,000 u	Arq.HM c/zunch.sup-fondo ciego 30x30x15	10,290
	P02EAT120	1,000 u	Marco/reja cuadrada HA 30x30cm	5,940
		3,000 %	Costes indirectos	56,200
<b>Precio total por u .....</b>				<b>57,89</b>





## Anejo de justificación de precios

Nº	Código	Ud	Descripción	Total
3.4	E03OE020	m	<b>Colector de saneamiento enterrado de hormigón en masa centrifugado de sección circular y diámetro 200 mm, con unión por junta machihembrada. Colocado en zanja, sobre una solera de hormigón HM-20/P/40/l de 10 cm de espesor, con corchetes de hormigón en masa HM-20/P/40/l, y relleno lateral y superior hasta 15 cm por encima de la generatriz con la misma arena; compactando ésta hasta los riñones. Con p.p. de medios auxiliares y sin incluir la excavación ni el tapado posterior de las zanjas, s/ CTE-HS-5.</b>	
	O01OA030	0,430 h	Oficial primera	19,760
	O01OA060	0,430 h	Peón especializado	16,640
	P01AA020	0,210 m3	Arena de río 0/6 mm	17,390
	P02THM010	1,000 m	Tubo HM j.machihembrada D=200mm	3,980
	P01HM020	0,078 m3	Hormigón HM-20/P/40/l central	69,860
		3,000 %	Costes indirectos	28,740
			<b>Precio total por m .....</b>	<b>8,50</b>
3.5	E03ODC200	m	<b>Tubería de drenaje enterrada de PVC corrugado simple abovedado ranurado de diámetro nominal 90 mm y rigidez esférica SN2 kN/m2 (con manguito incorporado). Colocada sobre cama de arena de río de 10 cm de espesor, revestida con geotextil de 125 g/m2 y rellena con grava filtrante 25 cm por encima del tubo con cierre de doble solapa del paquete filtrante (realizado con el propio geotextil). Con p.p. de medios auxiliares, sin incluir la excavación de la zanja ni el tapado posterior de la misma por encima de la grava, s/ CTE-HS-5.</b>	
	O01OA030	0,190 h	Oficial primera	19,760
	O01OA060	0,350 h	Peón especializado	16,640
	P01AA020	0,060 m3	Arena de río 0/6 mm	17,390
	P01AG130	0,193 m3	Grava machaqueo 40/80 mm	22,070
	P02RVA010	1,000 m	T.dren.PVC corr.simpl.abov SN2 D=90mm	2,630
	P06BG320	2,160 m2	Fieltro geotextil 125 g/m2	0,950
		3,000 %	Costes indirectos	19,550
			<b>Precio total por m .....</b>	<b>3,75</b>
				<b>5,82</b>
				<b>1,04</b>
				<b>4,26</b>
				<b>2,63</b>
				<b>2,05</b>
				<b>0,59</b>
			<b>Precio total por m .....</b>	<b>20,14</b>



## Anejo de justificación de precios

Nº	Código	Ud	Descripción	Total
<b>4 Estructuras</b>				
4.1	E05AAL005	kg	<b>Acero laminado S275JR, en perfiles laminados en caliente para vigas, pilares, zunchos y correas, mediante uniones soldadas; i/p.p. de soldaduras, cortes, piezas especiales, despuntes y dos manos de imprimación con pintura de minio de plomo, montado y colocado, según NTE-EAS/EAV, CTE-DB-SE-A y EAE.</b>	
	O01OB130	0,015 h	Oficial 1ª cerrajero	18,870
	O01OB140	0,015 h	Ayudante cerrajero	17,740
	P03ALP010	1,050 kg	Acero laminado S 275 JR	1,080
	P25OU080	0,010 l	Minio electrolítico	12,860
	A06T010	0,010 h	GRUA TORRE 30 m. FLECHA, 750 kg.	19,080
	P01DW090	0,100 m	Pequeño material	1,350
		3,000 %	Costes indirectos	2,140
			<b>Precio total por kg .....</b>	<b>2,20</b>



## Anejo de justificación de precios

Nº	Código	Ud	Descripción		Total
<b>5 Cubiertas</b>					
5.1	E09IMP390	m2	<b>Panel Basic cubierta, en 30mm de espesor, núcleo de poliuretano de 40kg/m3, con chapas de acero prelacadas 0,5/0,5. Incluso p.p de accesorios ACH, mano de obra y medios auxiliares. Totalmente instalado y terminado.</b>		
	O01OA030	0,290 h	Oficial primera	19,760	5,73
	O01OA050	0,290 h	Ayudante	17,590	5,10
	P05WP010	1,000 m2	Panel Basic cubierta e=30mm	12,000	12,00
	P05CW030	1,000 u	Remates, tornillería y pequeño material	0,530	0,53
	M13W210	0,150 h	Maquinaria de elevación	61,730	9,26
		3,000 %	Costes indirectos	32,620	0,98
			<b>Precio total por m2 .....</b>		<b>33,60</b>



## Anejo de justificación de precios

Nº	Código	Ud	Descripción	Total	
<b>6 Cerramientos</b>					
6.1	E07CGE010	m2	<b>Cerramiento de fachada formado por panel sándwich formado por una lámina de GRC de 10 mm, plancha de poliestireno expandido de 100 mm lámina de GRC de 10 mm, siendo el espesor total 12 cm, 3,3 m de anchura máxima y 12 m2 de superficie máxima, acabado liso de color blanco, formado por dos láminas de cemento, arena de sílice de granulometría seleccionada, cámara de aire no ventilada, fábrica de ladrillo cerámico hueco doble 24x11,5x7 cm, de 1/2 pie de espesor, y un acabado interior de guarnecido maestreado con yeso negro y enlucido con yeso blanco de 15 mm. de espesor. Medido deduciendo huecos superiores a 1 m2. Incluso p/p de colocación en obra, piezas especiales. Totalmente montados, s/CTE-SE-F, CTE-DB-HE, NTE-FFL. Compatible con cerramiento F14.5 según catálogo de elementos constructivos del CTE. Solución válida para zona climática D (U=0.1672 W/(m²·K)).</b>		
	E07HHW020	1,050 m2	PANEL SANDWICH DE GRC LISO COLOR	125,720	132,01
	E07LD011	1,050 m2	FÁBRICA LADRILLO 1/2P.HUECO DOBLE 7cm MORTERO M-7,5	23,480	24,65
	E08PEM010	1,050 m2	GUARNECIDO MAESTREADO Y ENLUCIDO	10,650	11,18
		3,000 %	Costes indirectos	167,840	5,04
			<b>Precio total por m2 .....</b>		<b>172,88</b>



## Anejo de justificación de precios

Nº	Código	Ud	Descripción	Total
<b>7 Carpinteria Exterior</b>				
7.1	E13E05bcab	u	<b>Puerta de entrada blindada normalizada, con tablero en liso, de sapelly barnizada, de dimensiones 825x2030 mm. y de e=40 mm, montada en taller sobre cerco chapado en sapelly, con todos sus herrajes de colgar y seguridad, tapajuntas rechapado de sapelly en ambas caras, embocadura exterior ,colocada en obra sobre precerco de pino de dimensiones 90x30 mm., cerradura de seguridad de 5 puntos, canto largo, tirador labrado y mirilla de latón gran angular, terminada con p.p. de medios auxiliares.</b>	
	O01OB150	2,300 h	Oficial 1ª carpintero	19,820
	O01OB160	2,300 h	Ayudante carpintero	17,920
	P11PP020	4,885 u	Precerco de pino 90x30 mm p/puerta paso	10,220
	P11P10c	4,885 m	Galce DM R. sapelly 70x30 mm.	2,890
	P11T05c	9,770 m	Tapajuntas DM MR sapelly 70x10 mm.	1,430
	P11L05bcab	1,000 u	P.ent.blin.sapelly lisa 825x2030mm	182,000
	P11HB010	4,000 u	Bisagra seguridad larga p.entra.	26,400
	P11HB090	4,000 u	Tornillo segur.cerco 152mm.codi.	0,420
	P11HS050	1,000 u	C.seguridad c/cantoner.4 vuel.5p	59,100
	P11HT010	1,000 u	Tirador p.entrada latón labrado	3,340
	P11HM020	1,000 u	Mirilla latón super gran angular	1,870
		3,000 %	Costes indirectos	518,410
<b>Precio total por u .....</b>				<b>533,96</b>



## Anejo de justificación de precios

Nº	Código	Ud	Descripción	Total
----	--------	----	-------------	-------

### 8 Carpintería Interior

8.1	E15CPA010	u	<b>Puerta automática corredera de 3,10x2,38 m. con perfiles de estanqueidad de aluminio lacado color, para dos hojas fijas y dos móviles con un paso libre central de 1,50 m. por 2,20 m. de altura, incluso carros, brazos de arrastre, suspensiones, selector de maniobra y sistema antipánico, fotocélula, 2 radares, forros de viga, cerrojo automático y llave exterior; acristalamiento con vidrio laminar 5+5 transparente. Montaje, conexionado y puesta en marcha. (sin ayudas de albañilería, ni electricidad).</b>	
	O01OB130	8,000 h	Oficial 1ª cerrajero	18,870
	O01OB140	8,000 h	Ayudante cerrajero	17,740
	P13CT010	1,000 u	Puerta automática corred.3,10x2,38 m. 4h	2.420,350
	P13CT100	2,000 u	Perfil hoja estanq. móvil 2,10x0,99 m.	193,410
	P13CT110	2,000 u	Perfil hoja estanq. fija 2,20x0,80 m.	216,360
	P13CT650	4,000 u	Vidrio laminar 5+5 transp. 2075x750 mm.	27,390
	P13CT500	1,000 u	Fotocélula completa p. automática	500,820
	P13CT510	2,000 u	Radar PWM	75,560
	P13CT530	1,000 u	Cerrojo electromagnético	129,070
	P13CT540	1,000 u	Llave ext. p. automática	109,410
	P13CT600	1,000 u	Perfil Al. forroj. viga 3100 mm.	32,550
	P13CT340	1,000 u	Acabado lacado color	297,580
	P13CT900	1,000 u	Montaje y conexionado p. corred.	646,670
	P13CT910	1,000 u	Portes y embalajes p. corred.	100,850
		3,000 %	Costes indirectos	5.610,400
<b>Precio total por u .....</b>				<b>5.778,71</b>

8.2	E15CGB020	m2	<b>Puerta basculante plegable, accionada manualmente compensada por muelles helicoidales de acero regulables, hoja ciega con bastidor y refuerzos de hoja formados por tubos huecos rectangulares de acero laminado en frío galvanizado sendzimer y chapa formando cuarterones; con cerco de angular metálico, provisto de una garra para anclaje a obra por metro lineal, guías, cierre, cerradura y demás accesorios, instalada, incluso acabado de capa de pintura epoxi polimerizada al horno. (sin incluir recibido de albañilería).</b>	
	O01OB130	0,500 h	Oficial 1ª cerrajero	18,870
	O01OB140	0,500 h	Ayudante cerrajero	17,740
	P13CG110	1,000 m2	Puerta basculante cuart. c/muelles	148,440
	P13CX230	0,160 u	Transporte a obra	85,000
		3,000 %	Costes indirectos	180,350
<b>Precio total por m2 .....</b>				<b>185,76</b>



## Anejo de justificación de precios

Nº	Código	Ud	Descripción	Total
<b>9 Instalaciones</b>				
<b>9.1 Fontanería</b>				
9.1.1	E03M010	u	<b>Acometida domiciliar de saneamiento a la red general municipal, hasta una distancia máxima de 8 m, formada por: rotura del pavimento con compresor, excavación manual de zanjas de saneamiento en terrenos de consistencia dura, colocación de tubería de hormigón en masa de enchufe de campana, con junta de goma de 30 cm de diámetro interior, tapado posterior de la acometida y reposición del pavimento con hormigón en masa HM-20/P/40/I, sin incluir formación del pozo en el punto de acometida y con p.p. de medios auxiliares.</b>	
	O01OA040	1,000 h	Oficial segunda	18,230
	O01OA060	2,000 h	Peón especializado	16,640
	M06CM010	1,200 h	Compre.port.diesel m.p. 2 m3/min 7 bar	3,000
	M06MI010	1,200 h	Martillo manual picador neumático 9 kg	2,690
	E02ES020	7,200 m3	EXCAVACIÓN ZANJA SANEAMIENTO T.DURO A MANO	61,360
	P02THE020	8,000 m	Tub.HM j.elástica 90kN/m2 D=300mm	10,550
	P01HM020	0,580 m3	Hormigón HM-20/P/40/I central	69,860
		3,000 %	Costes indirectos	625,050
<b>Precio total por u .....</b>				<b>643,80</b>
9.1.2	E03AHJ101	u	<b>Arqueta prefabricada abierta de hormigón en masa con refuerzo de zuncho perimetral en la parte superior, de 30x30x30 cm medidas interiores, completa: con reja y marco de hormigón y formación de agujeros para conexiones de tubos. Colocada sobre solera de hormigón en masa HM-20/P/40/I de 10 cm de espesor y p.p. de medios auxiliares, sin incluir la excavación ni el relleno perimetral posterior, s/ CTE-HS-5.</b>	
	O01OA030	0,620 h	Oficial primera	19,760
	O01OA060	1,240 h	Peón especializado	16,640
	M05RN020	0,250 h	Retrocargadora neumáticos 75 CV	30,050
	P01HM020	0,015 m3	Hormigón HM-20/P/40/I central	69,860
	P02EAH010	1,000 u	Arq.HM c/zunch.sup-fondo ciego 30x30x30	16,550
	P02EAT120	1,000 u	Marco/reja cuadrada HA 30x30cm	5,940
		3,000 %	Costes indirectos	63,930
<b>Precio total por u .....</b>				<b>65,85</b>
9.1.3	E03OEH020	m	<b>Colector de saneamiento enterrado de hormigón en masa centrifugado de sección circular y diámetro 200 mm, con unión por junta machihembrada. Colocado en zanja, sobre una solera de hormigón HM-20/P/40/I de 10 cm de espesor, con corchetes de hormigón en masa HM-20/P/40/I, y relleno lateral y superior hasta 15 cm por encima de la generatriz con la misma arena; compactando ésta hasta los riñones. Con p.p. de medios auxiliares y sin incluir la excavación ni el tapado posterior de las zanjas, s/ CTE-HS-5.</b>	
	O01OA030	0,430 h	Oficial primera	19,760
	O01OA060	0,430 h	Peón especializado	16,640
	P01AA020	0,210 m3	Arena de río 0/6 mm	17,390
	P02THM010	1,000 m	Tubo HM j.machihembrada D=200mm	3,980
	P01HM020	0,078 m3	Hormigón HM-20/P/40/I central	69,860
		3,000 %	Costes indirectos	28,740
<b>Precio total por m .....</b>				<b>29,60</b>



## Anejo de justificación de precios

Nº	Código	Ud	Descripción		Total
9.1.4	E03AHJ101	u	<b>Arqueta prefabricada abierta de hormigón en masa con refuerzo de zuncho perimetral en la parte superior, de 30x30x30 cm medidas interiores, completa: con reja y marco de hormigón y formación de agujeros para conexiones de tubos. Colocada sobre solera de hormigón en masa HM-20/P/40/l de 10 cm de espesor y p.p. de medios auxiliares, sin incluir la excavación ni el relleno perimetral posterior, s/ CTE-HS-5.</b>		
	O01OA030	0,620 h	Oficial primera	19,760	12,25
	O01OA060	1,240 h	Peón especializado	16,640	20,63
	M05RN020	0,250 h	Retrocargadora neumáticos 75 CV	30,050	7,51
	P01HM020	0,015 m3	Hormigón HM-20/P/40/l central	69,860	1,05
	P02EAH010	1,000 u	Arq.HM c/zunch.sup-fondo ciego 30x30x30	16,550	16,55
	P02EAT120	1,000 u	Marco/reja cuadrada HA 30x30cm	5,940	5,94
		3,000 %	Costes indirectos	63,930	1,92
			<b>Precio total por u .....</b>		<b>65,85</b>





## Anejo de justificación de precios

Nº	Código	Ud	Descripción	Total
<b>10 Aislamiento &amp; Impermeabilidad</b>				
10.1	E10ATX122	m2	<b>Aislamiento exterior con poliuretano proyectado 35/7 (densidad 35 kg/m<sup>3</sup>, espesor 7 cm, celda cerrada &gt;90% (CCC4), conductividad 0,028 W/m·K, Euroclase E, conforme con UNE-EN 14315-1) sobre la cara exterior del cerramiento de fachada, i/maquinaria de proyección y medios auxiliares, medido s/UNE 92310.</b>	
	O01OA030	0,040 h	Oficial primera	19,760
	O01OA050	0,040 h	Ayudante	17,590
	P07TO026	3,600 kg	Poliuretano d=35 kg/m3	2,400
	P07W150	1,000 u	P.p. maquinaria proyección	0,290
		3,000 %	Costes indirectos	10,420
			<b>Precio total por m2 .....</b>	<b>10,73</b>
10.2	E10ATC110	m2	<b>Aislamiento térmico en cubiertas inclinadas mediante placas rígidas de poliestireno extruido tipo Ursa XPS N III PR, superficie acanalada, de 50 mm de espesor, colocadas en cubiertas inclinadas con teja amorterada, i/p.p. de corte, colocación y fijación, s/UNE-EN 13164.</b>	
	O01OA030	0,050 h	Oficial primera	19,760
	O01OA050	0,050 h	Ayudante	17,590
	P07TX365	1,050 m2	Placa pol.extruido Ursa XPS NIII PR 50mm	16,800
		3,000 %	Costes indirectos	19,510
			<b>Precio total por m2 .....</b>	<b>20,10</b>
10.3	E10IT010	m2	<b>Suministro y puesta en obra de lámina de polietileno con estructura cuadrículada Schluter®-Ditra 25, conformada en forma de cola de milano, con una tela sin tejer en su reverso, incluyendo parte proporcional de cinta impermeable en uniones, Schlüter Kerdi-Keba 150 y de set de desagüe puntual. Schluter-Ditra 25 actúa en combinación con pavimentos cerámicos y de piedra natural como impermeabilización, equilibra la presión de vapor y actúa también como capa de desolidarización. Recibido al soporte con cemento cola del tipo C1.</b>	
	O01OB170	0,800 h	Oficial 1ª fontanero calefactor	19,950
	O01OB195	0,800 h	Ayudante fontanero	17,920
	P01UA060	4,000 kg	Adhesivo cemento cola tipo C1	1,320
	P06SL660	1,050 m2	Lám.imperm.poliet.bobinas 30mx1mm Schlüter Ditra 25	15,000
	P06SL700	1,050 m2	Lám.impermeable poliet.bobinas, Kerdi-Keba 150	3,240
	P17SW220	0,100 u	Set desagüe con sifón Schlüter Kerdi-Drain Base	109,040
		3,000 %	Costes indirectos	65,630
			<b>Precio total por m2 .....</b>	<b>67,60</b>



## Anejo de justificación de precios

Nº	Código	Ud	Descripción		Total
<b>11 Revestimientos</b>					
11.1	E10ILF040	m2	<b>Impermeabilizante de muros a favor de presión en base a aplicar un impermeabilizante hidráulico de base cementosa blanco, aditivado con polímeros acrílicos para mejorar su dureza y adherencia, con un rendimiento de 2 kg/m2., aplicado en dos capas previa humectación del soporte, incluso medios auxiliares.</b>		
	O01OA090	0,150 h	Cuadrilla A	45,750	6,86
	P06SR060	2,000 kg	Impermeab. hidráulico cementoso	4,100	8,20
	P06SR070	0,250 l	Producto adherente impermeable	5,010	1,25
		3,000 %	Costes indirectos	16,310	0,49
			<b>Precio total por m2 .....</b>		<b>16,80</b>



## Anejo de justificación de precios

Nº	Código	Ud	Descripción	Total
<b>12 Solados &amp; Alicatados</b>				
12.1	E12AC010	m2	<b>Alicatado con azulejo blanco 15x15 cm. (BIII s/UNE-EN-14411), colocado a línea, recibido con mortero de cemento CEM II/A-P 32,5 R y arena de miga (M-5), i/p.p. de cortes, ingleses, piezas especiales, rejuntado con lechada de cemento blanco BL-V 22,5 y limpieza, s/NTE-RPA-3, medido deduciendo huecos superiores a 1 m2.</b>	
	O01OB090	0,300 h	Oficial solador, alicatador	18,870
	O01OB100	0,300 h	Ayudante solador, alicatador	17,740
	O01OA070	0,250 h	Peón ordinario	16,800
	P09ABC010	1,100 m2	Azulejo blanco 15x15 cm	8,260
	A02A022	0,025 m3	MORTERO CEM. M-5 C/MIGA ELAB. A	76,910
			MANO	
	A01L090	0,001 m3	LECHADA CEM. BLANCO BL 22,5 X	121,260
		3,000 %	Costes indirectos	26,310
			<b>Precio total por m2 .....</b>	<b>27,10</b>



## Anejo de justificación de precios

Nº	Código	Ud	Descripción	Total	
<b>13 Señalización &amp; Equipamiento</b>					
13.1	E28ES080	u	<b>Placa señalización-información en PVC serigrafiado de 50x30 cm., fijada mecánicamente, amortizable en 2 usos, incluso colocación y desmontaje. s/R.D. 485/97.</b>		
	O01OA070	0,150 h	Peón ordinario	16,800	2,52
	P31SV120	0,500 u	Placa informativa PVC 50x30	6,800	3,40
		3,000 %	Costes indirectos	5,920	0,18
			<b>Precio total por u .....</b>		<b>6,10</b>
13.2	E28RA005	u	<b>Casco de seguridad con atalaje provisto de 6 puntos de anclaje, para uso normal y eléctrico hasta 440 V. Certificado CE. s/R.D. 773/97 y R.D. 1407/92.</b>		
	P31IA005	1,000 u	Casco seguridad básico	4,630	4,63
		3,000 %	Costes indirectos	4,630	0,14
			<b>Precio total por u .....</b>		<b>4,77</b>
13.3	E28RC010	u	<b>Faja protección lumbar (amortizable en 4 usos). Certificado CE EN385. s/R.D. 773/97 y R.D. 1407/92.</b>		
	P31IC050	0,250 u	Faja protección lumbar	22,340	5,59
		3,000 %	Costes indirectos	5,590	0,17
			<b>Precio total por u .....</b>		<b>5,76</b>



### 3 Datos

#### Cuadro de precios nº 1

##### Advertencia

Los precios designados en letra en este cuadro, con la rebaja que resulte en la subasta en su caso, son los que sirven de base al contrato, y se utilizarán para valorar la obra ejecutada, siguiendo lo prevenido en la Cláusula 46 del Pliego de Cláusulas Administrativas Generales para la Contratación de Obras del Estado, considerando incluidos en ellos los trabajos, medios auxiliares y materiales necesarios para la ejecución de la unidad de obra que definan, conforme a lo prescrito en la Cláusula 51 del Pliego antes citado, por lo que el Contratista no podrá reclamar que se introduzca modificación alguna en ello, bajo ningún pretexto de error u omisión.

Nº	Designación	Importe	
		En cifra (Euros)	En letra (Euros)



1	m3 Hormigón celular de cemento espumado para formación de pendientes y aislamiento térmico de cubiertas y azoteas; a base de cemento CEM II/B-P 32,5 N, agua y adición de aditivo aireante, elaborado en central.	93,43	NOVENTA Y TRES EUROS CON CUARENTA Y TRES CÉNTIMOS
2	m2 Desbroce y limpieza superficial del terreno por medios mecánicos, sin carga ni transporte al vertedero y con p.p. de medios auxiliares.	0,52	CINCUENTA Y DOS CÉNTIMOS
3	m3 Excavación en zanjas, en terrenos disgregados, por medios mecánicos, con extracción de tierras a los bordes, sin carga ni transporte al vertedero y con p.p. de medios auxiliares.	6,38	SEIS EUROS CON TREINTA Y OCHO CÉNTIMOS
4	u Arqueta prefabricada abierta de hormigón en masa con refuerzo de zuncho perimetral en la parte superior, de 30x30x15 cm medidas interiores, completa: con reja y marco de hormigón y formación de agujeros para conexiones de tubos. Colocada sobre solera de hormigón en masa HM-20/P/40/I de 10 cm de espesor y p.p. de medios auxiliares, sin incluir la excavación ni el relleno perimetral posterior, s/ CTE-HS-5.	57,89	CINCUENTA Y SIETE EUROS CON OCHENTA Y NUEVE CÉNTIMOS
5	u Arqueta prefabricada abierta de hormigón en masa con refuerzo de zuncho perimetral en la parte superior, de 30x30x30 cm medidas interiores, completa: con reja y marco de hormigón y formación de agujeros para conexiones de tubos. Colocada sobre solera de hormigón en masa HM-20/P/40/I de 10 cm de espesor y p.p. de medios auxiliares, sin incluir la excavación ni el relleno perimetral posterior, s/ CTE-HS-5.	65,85	SESENTA Y CINCO EUROS CON OCHENTA Y CINCO CÉNTIMOS
6	u Arqueta prefabricada abierta de hormigón en masa con refuerzo de zuncho perimetral en la parte superior, de 40x40x40 cm medidas interiores, completa: con reja y marco de hormigón y formación de agujeros para conexiones de tubos. Colocada sobre solera de hormigón en masa HM-20/P/40/I de 10 cm de espesor y p.p. de medios auxiliares, sin incluir la excavación ni el relleno perimetral posterior, s/ CTE-HS-5.	72,60	SETENTA Y DOS EUROS CON SESENTA CÉNTIMOS



Cuadro de precios nº 1			
Nº	Designación	Importe	
		En cifra (Euros)	En letra (Euros)
7	u Acometida domiciliaria de saneamiento a la red general municipal, hasta una distancia máxima de 8 m, formada por: rotura del pavimento con compresor, excavación manual de zanjas de saneamiento en terrenos de consistencia dura, colocación de tubería de hormigón en masa de enchufe de campana, con junta de goma de 30 cm de diámetro interior, tapado posterior de la acometida y reposición del pavimento con hormigón en masa HM-20/P/40/I, sin incluir formación del pozo en el punto de acometida y con p.p. de medios auxiliares.	643,80	SEISCIENTOS CUARENTA Y TRES EUROS CON OCHENTA CÉNTIMOS
8	m Tubería de drenaje enterrada de PVC corrugado simple abovedado ranurado de diámetro nominal 90 mm y rigidez esférica SN2 kN/m2 (con manguito incorporado). Colocada sobre cama de arena de río de 10 cm de espesor, revestida con geotextil de 125 g/m2 y rellena con grava filtrante 25 cm por encima del tubo con cierre de doble solapa del paquete filtrante (realizado con el propio geotextil). Con p.p. de medios auxiliares, sin incluir la excavación de la zanja ni el tapado posterior de la misma por encima de la grava, s/ CTE-HS-5.	20,14	VEINTE EUROS CON CATORCE CÉNTIMOS
9	m Colector de saneamiento enterrado de hormigón en masa centrifugado de sección circular y diámetro 200 mm, con unión por junta machihembrada. Colocado en zanja, sobre una solera de hormigón HM-20/P/40/I de 10 cm de espesor, con corchetes de hormigón en masa HM-20/P/40/I, y relleno lateral y superior hasta 15 cm por encima de la generatriz con la misma arena; compactando ésta hasta los riñones. Con p.p. de medios auxiliares y sin incluir la excavación ni el tapado posterior de las zanjas, s/ CTE-HS-5.		
10	m3 Hormigón armado HA-25/P/40/IIa, elaborado en central, en relleno de zapatas y zanjas de cimentación, incluso armadura (40 kg/m <sup>3</sup> ), vertido con grúa, vibrado y colocado. Según normas NTE-CSZ, EHE-08 y CTE-SE-C.	29,60	VEINTINUEVE EUROS CON SESENTA CÉNTIMOS
11	kg Acero laminado S275JR, en perfiles laminados en caliente para vigas, pilares, zunchos y correas, mediante uniones soldadas; i/p.p. de soldaduras, cortes, piezas especiales, despuntes y dos manos de imprimación con pintura de minio de plomo, montado y colocado, según NTE-EAS/EAV, CTE-DB-SE-A y EAE.	166,39	CIENTO SESENTA Y SEIS EUROS CON TREINTA Y NUEVE CÉNTIMOS
12	m Viga prefabricada de hormigón pretensado sección T, de 0,60 m. de altura y 0,50 m. de ancho, con alma y alas de 20 cm. de espesor, incluso transporte y colocación definitiva sobre apoyos. Según EHE-08 y CTE. Medición según desarrollo real de vigas. Marcado CE obligatorio según Anexo ZA de la Norma Europea UNE-EN 13225:2013.	2,20	DOS EUROS CON VEINTE CÉNTIMOS
		140,73	CIENTO CUARENTA EUROS CON SETENTA Y TRES CÉNTIMOS





**Cuadro de precios nº 1**

Nº	Designación	Importe	
		En cifra (Euros)	En letra (Euros)
13	m2 Cerramiento de fachada formado por panel sándwich formado por una lámina de GRC de 10 mm, plancha de poliestireno expandido de 100 mm lámina de GRC de 10 mm, siendo el espesor total 12 cm, 3,3 m de anchura máxima y 12 m2 de superficie máxima, acabado liso de color blanco, formado por dos láminas de cemento, arena de sílice de granulometría seleccionada, cámara de aire no ventilada, fábrica de ladrillo cerámico hueco doble 24x11,5x7 cm, de 1/2 pie de espesor, y un acabado interior de guarnecido maestreado con yeso negro y enlucido con yeso blanco de 15 mm. de espesor. Medido deduciendo huecos superiores a 1 m2. Incluso p/p de colocación en obra, piezas especiales. Totalmente montados, s/CTE-SE-F, CTE-DB-HE, NTE-FFL. Compatible con cerramiento F14.5 según catálogo de elementos constructivos del CTE. Solución válida para zona climática D (U=0.1672 W/(m²·K)).	172,88	CIENTO SETENTA Y DOS EUROS CON OCHENTA Y OCHO CÉNTIMOS
14	m2 Panel Basic cubierta, en 30mm de espesor, núcleo de poliuretano de 40kg/m3, con chapas de acero prelacadas 0,5/0,5. Incluso p.p de accesorios ACH, mano de obra y medios auxiliares. Totalmente instalado y terminado.	33,60	TREINTA Y TRES EUROS CON SESENTA CÉNTIMOS
15	m2 Aislamiento térmico en cubiertas inclinadas mediante placas rígidas de poliestireno extruido tipo Ursa XPS N III PR, superficie acanalada, de 50 mm de espesor, colocadas en cubiertas inclinadas con teja amorterada, i/p.p. de corte, colocación y fijación, s/UNE-EN 13164.	20,10	VEINTE EUROS CON DIEZ CÉNTIMOS
16	m2 Aislamiento exterior con poliuretano proyectado 35/7 (densidad 35 kg/m³, espesor 7 cm, celda cerrada >90% (CCC4), conductividad 0,028 W/m·K, Euroclase E, conforme con UNE-EN 14315-1) sobre la cara exterior del cerramiento de fachada, i/maquinaria de proyección y medios auxiliares, medido s/UNE 92310.	10,73	DIEZ EUROS CON SETENTA Y TRES CÉNTIMOS
17	m2 Impermeabilizante de muros a favor de presión en base a aplicar un impermeabilizante hidráulico de base cementosa blanco, aditivado con polímeros acrílicos para mejorar su dureza y adherencia, con un rendimiento de 2 kg/m2., aplicado en dos capas previa humectación del soporte, incluso medios auxiliares.	16,80	DIECISEIS EUROS CON OCHENTA CÉNTIMOS
18	m2 Suministro y puesta en obra de lámina de polietileno con estructura cuadrículada Schluter®-Ditra 25, conformada en forma de cola de milano, con una tela sin tejer en su reverso, incluyendo parte proporcional de cinta impermeable en uniones, Schlüter Kerdi-Keba 150 y de set de desagüe puntual. Schluter-Ditra 25 actúa en combinación con pavimentos cerámicos y de piedra natural como impermeabilización, equilibra la presión de vapor y actúa también como capa de desolidarización. Recibido al soporte con cemento cola del tipo C1.	67,60	SESENTA Y SIETE EUROS CON SESENTA CÉNTIMOS

**Cuadro de precios nº 1**

Nº	Designación	Importe	
		En cifra (Euros)	En letra (Euros)
19	m2 Alicatado con azulejo blanco 15x15 cm. (BIII s/UNE-EN-14411), colocado a línea, recibido con mortero de cemento CEM II/A-P 32,5 R y arena de miga (M-5), i/p.p. de cortes, ingleses, piezas especiales, rejuntado con lechada de cemento blanco BL-V 22,5 y limpieza, s/NTE-RPA-3, medido deduciendo huecos superiores a 1 m2.	27,10	VEINTISIETE EUROS CON DIEZ CÉNTIMOS
20	u Puerta de entrada blindada normalizada, con tablero en liso, de sapelly barnizada, de dimensiones 825x2030 mm. y de e=40 mm, montada en taller sobre cerco chapado en sapelly, con todos sus herrajes de colgar y seguridad, tapajuntas rechapado de sapelly en ambas caras, embocadura exterior, colocada en obra sobre precerco de pino de dimensiones 90x30 mm., cerradura de seguridad de 5 puntos, canto largo, tirador labrado y mirilla de latón gran angular, terminada con p.p. de medios auxiliares.	533,96	QUINIENTOS TREINTA Y TRES EUROS CON NOVENTA Y SEIS CÉNTIMOS
21	m2 Puerta basculante plegable, accionada manualmente compensada por muelles helicoidales de acero regulables, hoja ciega con bastidor y refuerzos de hoja formados por tubos huecos rectangulares de acero laminado en frío galvanizado sendzimer y chapa formando cuarterones; con cerco de angular metálico, provisto de una garra para anclaje a obra por metro lineal, guías, cierre, cerradura y demás accesorios, instalada, incluso acabado de capa de pintura epoxi polimerizada al horno. (sin incluir recibido de albañilería).	185,76	CIENTO OCHENTA Y CINCO EUROS CON SETENTA Y SEIS CÉNTIMOS
22	u Puerta automática corredera de 3,10x2,38 m. con perfiles de estanqueidad de aluminio lacado color, para dos hojas fijas y dos móviles con un paso libre central de 1,50 m. por 2,20 m. de altura, incluso carros, brazos de arrastre, suspensiones, selector de maniobra y sistema antipánico, fotocélula, 2 radares, forros de viga, cerrojo automático y llave exterior; acristalamiento con vidrio laminar 5+5 transparente. Montaje, conexionado y puesta en marcha. (sin ayudas de albañilería, ni electricidad).	5.778,71	CINCO MIL SETECIENTOS SETENTA Y OCHO EUROS CON SETENTA Y UN CÉNTIMOS
23	u Placa señalización-información en PVC serigrafiado de 50x30 cm., fijada mecánicamente, amortizable en 2 usos, incluso colocación y desmontaje. s/R.D. 485/97.	6,10	SEIS EUROS CON DIEZ CÉNTIMOS
24	u Casco de seguridad con atalaje provisto de 6 puntos de anclaje, para uso normal y eléctrico hasta 440 V. Certificado CE. s/R.D. 773/97 y R.D. 1407/92.	4,77	CUATRO EUROS CON SETENTA Y SIETE CÉNTIMOS
25	u Faja protección lumbar (amortizable en 4 usos). Certificado CE EN385. s/R.D. 773/97 y R.D. 1407/92.	5,76	CINCO EUROS CON SETENTA Y SEIS CÉNTIMOS
	fabrica de pan en Biku Grado en Ingeniería de las In		
	y Bata (Guinea) industrias Agrari		cuatorial) as y Alimentarias

Cuadro de precios nº 1

Cipriano Mbenga Ela Akumu

## Cuadro de precios nº 2

Nº	Designación	Importe	
		Parcial (Euros)	Total (Euros)
1	<p>m3 de Hormigón celular de cemento espumado para formación de pendientes y aislamiento térmico de cubiertas y azoteas; a base de cemento CEM II/B-P 32,5 N, agua y adición de aditivo aireante, elaborado en central.</p> <p style="padding-left: 20px;">Mano de obra Maquinaria Materiales 3 % Costes indirectos</p>	<p>47,53 7,14 36,04 2,72</p>	93,43
2	<p>m2 de Desbroce y limpieza superficial del terreno por medios mecánicos, sin carga ni transporte al vertedero y con p.p. de medios auxiliares.</p> <p style="padding-left: 20px;">Mano de obra Maquinaria 3 % Costes indirectos</p>	<p>0,10 0,40 0,02</p>	0,52
3	<p>m3 de Excavación en zanjas, en terrenos disgregados, por medios mecánicos, con extracción de tierras a los bordes, sin carga ni transporte al vertedero y con p.p. de medios auxiliares.</p> <p style="padding-left: 20px;">Mano de obra Maquinaria 3 % Costes indirectos</p>	<p>1,68 4,51 0,19</p>	6,38
4	<p>u de Arqueta prefabricada abierta de hormigón en masa con refuerzo de zuncho perimetral en la parte superior, de 30x30x15 cm medidas interiores, completa: con reja y marco de hormigón y formación de agujeros para conexiones de tubos. Colocada sobre solera de hormigón en masa HM-20/P/40/I de 10 cm de espesor y p.p. de medios auxiliares, sin incluir la excavación ni el relleno perimetral posterior, s/ CTE-HS-5.</p> <p style="padding-left: 20px;">Mano de obra Maquinaria Materiales 3 % Costes indirectos</p>	<p>31,83 7,51 16,86 1,69</p>	57,89
5	<p>u de Arqueta prefabricada abierta de hormigón en masa con refuerzo de zuncho perimetral en la parte superior, de 30x30x30 cm medidas interiores, completa: con reja y marco de hormigón y formación de agujeros para conexiones de tubos. Colocada sobre solera de hormigón en masa HM-20/P/40/I de 10 cm de espesor y p.p. de medios auxiliares, sin incluir la excavación ni el relleno perimetral posterior, s/ CTE-HS-5.</p> <p style="padding-left: 20px;">Mano de obra Maquinaria Materiales 3 % Costes indirectos</p>	<p>32,88 7,51 23,54 1,92</p>	65,85
6	<p>u de Arqueta prefabricada abierta de hormigón en masa con refuerzo de zuncho perimetral en la parte superior, de 40x40x40 cm medidas interiores, completa: con reja y marco de hormigón y formación de agujeros para conexiones de tubos. Colocada sobre solera de hormigón en masa HM-20/P/40/I de 10 cm de espesor y p.p. de medios auxiliares, sin incluir la excavación ni el relleno perimetral posterior, s/ CTE-HS-5.</p> <p style="padding-left: 20px;">Mano de obra Maquinaria Materiales 3 % Costes indirectos</p>	<p>33,95 3,61 32,93 2,11</p>	72,60



Cuadro de precios nº 2			
Nº	Designación	Importe	
		Parcial (Euros)	Total (Euros)
7	<p>u de Acometida domiciliaria de saneamiento a la red general municipal, hasta una distancia máxima de 8 m, formada por: rotura del pavimento con compresor, excavación manual de zanjas de saneamiento en terrenos de consistencia dura, colocación de tubería de hormigón en masa de enchufe de campana, con junta de goma de 30 cm de diámetro interior, tapado posterior de la acometida y reposición del pavimento con hormigón en masa HM-20/P/40/I, sin incluir formación del pozo en el punto de acometida y con p.p. de medios auxiliares.</p> <p>Mano de obra Maquinaria Materiales 3 % Costes indirectos</p>	<p>474,87 25,26 124,92 18,75</p>	643,80
8	<p>m de Tubería de drenaje enterrada de PVC corrugado simple abovedado ranurado de diámetro nominal 90 mm y rigidez esférica SN2 kN/m<sup>2</sup> (con manguito incorporado). Colocada sobre cama de arena de río de 10 cm de espesor, revestida con geotextil de 125 g/m<sup>2</sup> y rellena con grava filtrante 25 cm por encima del tubo con cierre de doble solapa del paquete filtrante (realizado con el propio geotextil). Con p.p. de medios auxiliares, sin incluir la excavación de la zanja ni el tapado posterior de la misma por encima de la grava, s/ CTE-HS-5.</p> <p>Mano de obra Materiales 3 % Costes indirectos</p>	<p>9,57 9,98 0,59</p>	20,14
9	<p>m de Colector de saneamiento enterrado de hormigón en masa centrifugado de sección circular y diámetro 200 mm, con unión por junta machihembrada. Colocado en zanja, sobre una solera de hormigón HM-20/P/40/I de 10 cm de espesor, con corchetes de hormigón en masa HM-20/P/40/I, y relleno lateral y superior hasta 15 cm por encima de la generatriz con la misma arena; compactando ésta hasta los riñones. Con p.p. de medios auxiliares y sin incluir la excavación ni el tapado posterior de las zanjas, s/ CTE-HS-5.</p> <p>Mano de obra Materiales 3 % Costes indirectos</p>	<p>15,66 13,08 0,86</p>	29,60
10	<p>m<sup>3</sup> de Hormigón armado HA-25/P/40/IIa, elaborado en central, en relleno de zapatas y zanjas de cimentación, incluso armadura (40 kg/m<sup>3</sup>), vertido con grúa, vibrado y colocado. Según normas NTE-CSZ, EHE-08 y CTE-SE-C.</p> <p>Mano de obra Maquinaria Materiales 3 % Costes indirectos</p>	<p>33,96 7,66 119,92 4,85</p>	166,39
11	<p>kg de Acero laminado S275JR, en perfiles laminados en caliente para vigas, pilares, zunchos y correas, mediante uniones soldadas; i/p.p. de soldaduras, cortes, piezas especiales, despuntes y dos manos de imprimación con pintura de minio de plomo, montado y colocado, según NTE-EAS/EAV, CTE-DB-SE-A y EAE.</p> <p>Mano de obra Maquinaria Materiales Por redondeo 3 % Costes indirectos</p>	<p>0,55 0,14 1,43 0,02 0,06</p>	2,20
12	<p>m de Viga prefabricada de hormigón pretensado sección T, de 0,60 m. de altura y 0,50 m. de ancho, con alma y alas de 20 cm. de espesor, incluso transporte y colocación definitiva sobre apoyos. Según EHE-08 y CTE. Medición según desarrollo real de vigas. Marcado CE obligatorio según Anexo ZA de la Norma Europea UNE-EN 13225:2013.</p> <p>Mano de obra Maquinaria Materiales 3 % Costes indirectos</p>	<p>25,71 21,60 89,32 4,10</p>	140,73





Cuadro de precios nº 2			
Nº	Designación	Importe	
		Parcial (Euros)	Total (Euros)
13	<p>m2 de Cerramiento de fachada formado por panel sándwich formado por una lámina de GRC de 10 mm, plancha de poliestireno expandido de 100 mm lámina de GRC de 10 mm, siendo el espesor total 12 cm, 3,3 m de anchura máxima y 12 m2 de superficie máxima, acabado liso de color blanco, formado por dos láminas de cemento, arena de sílice de granulometría seleccionada, cámara de aire no ventilada, fábrica de ladrillo cerámico hueco doble 24x11,5x7 cm, de 1/2 pie de espesor, y un acabado interior de guarnecido maestreado con yeso negro y enlucido con yeso blanco de 15 mm. de espesor. Medido deduciendo huecos superiores a 1 m2. Incluso p/p de colocación en obra, piezas especiales. Totalmente montados, s/CTE-SE-F, CTE-DB-HE, NTE-FFL. Compatible con cerramiento F14.5 según catálogo de elementos constructivos del CTE. Solución válida para zona climática D (U=0.1672 W/(m<sup>2</sup>·K)).</p> <p>Mano de obra Maquinaria Materiales 3 % Costes indirectos</p>	<p>35,34 2,87 129,63 5,04</p>	172,88
14	<p>m2 de Panel Basic cubierta, en 30mm de espesor, núcleo de poliuretano de 40kg/m3, con chapas de acero prelacadas 0,5/0,5. Incluso p.p de accesorios ACH, mano de obra y medios auxiliares. Totalmente instalado y terminado.</p> <p>Mano de obra Maquinaria Materiales 3 % Costes indirectos</p>	<p>10,83 9,26 12,53 0,98</p>	33,60
15	<p>m2 de Aislamiento térmico en cubiertas inclinadas mediante placas rígidas de poliestireno extruido tipo Ursa XPS N III PR, superficie acanalada, de 50 mm de espesor, colocadas en cubiertas inclinadas con teja amortizada, i/p.p. de corte, colocación y fijación, s/UNE-EN 13164.</p> <p>Mano de obra Materiales 3 % Costes indirectos</p>	<p>1,87 17,64 0,59</p>	20,10
16	<p>m2 de Aislamiento exterior con poliuretano proyectado 35/7 (densidad 35 kg/m<sup>3</sup>, espesor 7 cm, celda cerrada &gt;90% (CCC4), conductividad 0,028 W/m·K, Euroclase E, conforme con UNE-EN 14315-1) sobre la cara exterior del cerramiento de fachada, i/maquinaria de proyección y medios auxiliares, medido s/UNE 92310.</p> <p>Mano de obra Materiales 3 % Costes indirectos</p>	<p>1,49 8,93 0,31</p>	10,73
17	<p>m2 de Impermeabilizante de muros a favor de presión en base a aplicar un impermeabilizante hidráulico de base cementosa blanco, aditivado con polímeros acrílicos para mejorar su dureza y adherencia, con un rendimiento de 2 kg/m2., aplicado en dos capas previa humectación del soporte, incluso medios auxiliares.</p> <p>Mano de obra Materiales 3 % Costes indirectos</p>	<p>6,86 9,45 0,49</p>	16,80
18	<p>m2 de Suministro y puesta en obra de lámina de polietileno con estructura cuadrículada Schluter®-Ditra 25, conformada en forma de cola de milano, con una tela sin tejer en su reverso, incluyendo parte proporcional de cinta impermeable en uniones, Schlüter Kerdi-Keba 150 y de set de desagüe puntual. Schluter-Ditra 25 actúa en combinación con pavimentos cerámicos y de piedra natural como impermeabilización, equilibra la presión de vapor y actúa también como capa de desolidarización. Recibido al soporte con cemento cola del tipo C1.</p> <p>Mano de obra Materiales 3 % Costes indirectos</p>	<p>30,30 35,33 1,97</p>	67,60



Cuadro de precios nº 2			
Nº	Designación	Importe	
		Parcial (Euros)	Total (Euros)





19	<p>m2 de Alicatado con azulejo blanco 15x15 cm. (BIII s/UNE-EN-14411), colocado a línea, recibido con mortero de cemento CEM II/A-P 32,5 R y arena de miga (M-5), i/p.p. de cortes, ingleses, piezas especiales, rejuntado con lechada de cemento blanco BL-V 22,5 y limpieza, s/NTE-RPA-3, medido deduciendo huecos superiores a 1 m2.</p> <p>Mano de obra Materiales 3 % Costes indirectos</p>	<p>15,84 10,47 0,79</p>	27,10
20	<p>u de Puerta de entrada blindada normalizada, con tablero en liso, de sapelly barnizada, de dimensiones 825x2030 mm. y de e=40 mm, montada en taller sobre cerco chapado en sapelly, con todos sus herrajes de colgar y seguridad, tapajuntas rechapado de sapelly en ambas caras, embocadura exterior ,colocada en obra sobre precerco de pino de dimensiones 90x30 mm., cerradura de seguridad de 5 puntos, canto largo, tirador labrado y mirilla de latón gran angular, terminada con p.p. de medios auxiliares.</p> <p>Mano de obra Materiales 3 % Costes indirectos</p>	<p>86,81 431,60 15,55</p>	533,96
21	<p>m2 de Puerta basculante plegable, accionada manualmente compensada por muelles helicoidales de acero regulables, hoja ciega con bastidor y refuerzos de hoja formados por tubos huecos rectangulares de acero laminado en frio galvanizado sendzimer y chapa formando cuarterones; con cerco de angular metálico, provisto de una garra para anclaje a obra por metro lineal, guías, cierre, cerradura y demás accesorios, instalada, incluso acabado de capa de pintura epoxi polimerizada al horno. (sin incluir recibido de albañilería).</p> <p>Mano de obra Materiales 3 % Costes indirectos</p>	<p>18,31 162,04 5,41</p>	185,76
22	<p>u de Puerta automática corredera de 3,10x2,38 m. con perfiles de estanqueidad de aluminio lacado color, para dos hojas fijas y dos móviles con un paso libre central de 1,50 m. por 2,20 m. de altura, incluso carros, brazos de arrastre, suspensiones, selector de maniobra y sistema antipánico, fotocélula, 2 radares, forros de viga, cerrojo automático y llave exterior; acristalamiento con vidrio laminar 5+5 transparente. Montaje, conexionado y puesta en marcha. (sin ayudas de albañilería, ni electricidad).</p> <p>Mano de obra Materiales 3 % Costes indirectos</p>	<p>292,88 5.317,52 168,31</p>	5.778,71
23	<p>u de Placa señalización-información en PVC serigrafiado de 50x30 cm., fijada mecánicamente, amortizable en 2 usos, incluso colocación y desmontaje. s/R.D. 485/97.</p> <p>Mano de obra Materiales 3 % Costes indirectos</p>	<p>2,52 3,40 0,18</p>	6,10
24	<p>u de Casco de seguridad con atalaje provisto de 6 puntos de anclaje, para uso normal y eléctrico hasta 440 V. Certificado CE. s/R.D. 773/97 y R.D. 1407/92.</p> <p>Materiales 3 % Costes indirectos</p>	<p>4,63 0,14</p>	4,77
25	<p>u de Faja protección lumbar (amortizable en 4 usos). Certificado CE EN385. s/R.D. 773/97 y R.D. 1407/92.</p> <p>Materiales 3 % Costes indirectos</p>	<p>5,59 0,17</p>	5,76



Cuadro de precios nº 2

fábrica de Pan en Bikuy Bata (Guinea Ecuatorial)  
Grado en Ingeniería de las Industrias Agrarias y  
Alimentarias

Cipriano Mbenga Elá Akumu



## 4 Presupuesto parcial

1.1	M2	Desbroce y limpieza superficial del terreno por medios mecánicos, sin carga ni transporte al vertedero y con p.p. de medios auxiliares.		
			Total m2 .....	11.390,000
1.2	M3	Excavación en zanjas, en terrenos disgregados, por medios mecánicos, con extracción de tierras a los bordes, sin carga ni transporte al vertedero y con p.p. de medios auxiliares.		
			Total m3 .....	110,000



---

2.1	M3	Hormigón armado HA-25/P/40/IIa, elaborado en central, en relleno de zapatas y zanjas de cimentación, incluso armadura (40 kg/m <sup>3</sup> ), vertido con grúa, vibrado y colocado. Según normas NTE-CSZ, EHE-08 y CTE-SE-C.		
			Total m3 .....	7,500
2.2	M3	Hormigón celular de cemento espumado para formación de pendientes y aislamiento térmico de cubiertas y azoteas; a base de cemento CEM II/B-P 32,5 N, agua y adición de aditivo aireante, elaborado en central.		
			Total m3 .....	3,500
2.3	M	Viga prefabricada de hormigón pretensado sección T, de 0,60 m. de altura y 0,50 m. de ancho, con alma y alas de 20 cm. de espesor, incluso transporte y colocación definitiva sobre apoyos. Según EHE-08 y CTE. Medición según desarrollo real de vigas. Marcado CE obligatorio según Anexo ZA de la Norma Europea UNE-EN 13225:2013.		
			Total m .....	114,000

---



3.1	U	Arqueta prefabricada abierta de hormigón en masa con refuerzo de zuncho perimetral en la parte superior, de 40x40x40 cm medidas interiores, completa: con reja y marco de hormigón y formación de agujeros para conexiones de tubos. Colocada sobre solera de hormigón en masa HM-20/P/40/I de 10 cm de espesor y p.p. de medios auxiliares, sin incluir la excavación ni el relleno perimetral posterior, s/ CTE-HS-5.	Total u .....	1,000
3.2	U	Acometida domiciliar de saneamiento a la red general municipal, hasta una distancia máxima de 8 m, formada por: rotura del pavimento con compresor, excavación manual de zanjas de saneamiento en terrenos de consistencia dura, colocación de tubería de hormigón en masa de enchufe de campana, con junta de goma de 30 cm de diámetro interior, tapado posterior de la acometida y reposición del pavimento con hormigón en masa HM-20/P/40/I, sin incluir formación del pozo en el punto de acometida y con p.p. de medios auxiliares.	Total u .....	1,000
3.3	U	Arqueta prefabricada abierta de hormigón en masa con refuerzo de zuncho perimetral en la parte superior, de 30x30x15 cm medidas interiores, completa: con reja y marco de hormigón y formación de agujeros para conexiones de tubos. Colocada sobre solera de hormigón en masa HM-20/P/40/I de 10 cm de espesor y p.p. de medios auxiliares, sin incluir la excavación ni el relleno perimetral posterior, s/ CTE-HS-5.	Total u .....	1,000
3.4	M	Colector de saneamiento enterrado de hormigón en masa centrifugado de sección circular y diámetro 200 mm, con unión por junta machihembrada. Colocado en zanja, sobre una solera de hormigón HM-20/P/40/I de 10 cm de espesor, con corchetes de hormigón en masa HM-20/P/40/I, y relleno lateral y superior hasta 15 cm por encima de la generatriz con la misma arena; compactando ésta hasta los riñones. Con p.p. de medios auxiliares y sin incluir la excavación ni el tapado posterior de las zanjas, s/ CTE-HS-5.	Total m .....	75,000
3.5	M	Tubería de drenaje enterrada de PVC corrugado simple abovedado ranurado de diámetro nominal 90 mm y rigidez esférica SN2 kN/m <sup>2</sup> (con manguito incorporado). Colocada sobre cama de arena de río de 10 cm de espesor, revestida con geotextil de 125 g/m <sup>2</sup> y rellena con grava filtrante 25 cm por encima del tubo con cierre de doble solapa del paquete filtrante (realizado con el propio geotextil). Con p.p. de medios auxiliares, sin incluir la excavación de la zanja ni el tapado posterior de la misma por encima de la grava, s/ CTE-HS-5.	Total m .....	25,000

Presupuesto parcial nº 4 Estructuras

Nº	Ud	Descripción	Medición
4.1	Kg	Acero laminado S275JR, en perfiles laminados en caliente para vigas, pilares, zunchos y correas, mediante uniones soldadas; i/p.p. de soldaduras, cortes, piezas especiales, despuntes y dos manos de imprimación con pintura de minio de plomo, montado y colocado, según NTE-EAS/EAV, CTE-DB-SE-A y EAE.	
<b>Total kg .....:</b>			<b>4.000,000</b>



5.1 M2 Panel Basic cubierta, en 30mm de espesor, núcleo de poliuretano de 40kg/m<sup>3</sup>, con chapas de acero prelacadas 0,5/0,5. Incluso p.p de accesorios ACH, mano de obra y medios auxiliares. Totalmente instalado y terminado.

Total m2 .....: 880,000



- 
- 6.1 M2 Cerramiento de fachada formado por panel sándwich formado por una lámina de GRC de 10 mm, plancha de poliestireno expandido de 100 mm lámina de GRC de 10 mm, siendo el espesor total 12 cm, 3,3 m de anchura máxima y 12 m2 de superficie máxima, acabado liso de color blanco, formado por dos láminas de cemento, arena de sílice de granulometría seleccionada, cámara de aire no ventilada, fábrica de ladrillo cerámico hueco doble 24x11,5x7 cm, de 1/2 pie de espesor, y un acabado interior de guarnecido maestreado con yeso negro y enlucido con yeso blanco de 15 mm. de espesor. Medido deduciendo huecos superiores a 1 m2. Incluso p/p de colocación en obra, piezas especiales. Totalmente montados, s/CTE-SE-F, CTE-DB-HE, NTE-FFL. Compatible con cerramiento F14.5 según catálogo de elementos constructivos del CTE. Solución válida para zona climática D ( $U=0.1672 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$ ).

---

Total m2 .....: 720,000





---

7.1 U Puerta de entrada blindada normalizada, con tablero en liso, de sapelly barnizada, de dimensiones 825x2030 mm. y de e=40 mm, montada en taller sobre cerco chapado en sapelly, con todos sus herrajes de colgar y seguridad, tapajuntas rechapado de sapelly en ambas caras, embocadura exterior ,colocada en obra sobre precerco de pino de dimensiones 90x30 mm., cerradura de seguridad de 5 puntos, canto largo, tirador labrado y mirilla de latón gran angular, terminada con p.p. de medios auxiliares.

---

Total u .....: 1,000



---

8.1	<b>U</b>	<b>Puerta automática corredera de 3,10x2,38 m. con perfiles de estanqueidad de aluminio lacado color, para dos hojas fijas y dos móviles con un paso libre central de 1,50 m. por 2,20 m. de altura, incluso carros, brazos de arrastre, suspensiones, selector de maniobra y sistema antipánico, fotocélula, 2 radares, forros de viga, cerrojo automático y llave exterior; acristalamiento con vidrio laminar 5+5 transparente. Montaje, conexionado y puesta en marcha. (sin ayudas de albañilería, ni electricidad).</b>		
			<b>Total u .....:</b>	<b>1,000</b>
8.2	<b>M2</b>	<b>Puerta basculante plegable, accionada manualmente compensada por muelles helicoidales de acero regulables, hoja ciega con bastidor y refuerzos de hoja formados por tubos huecos rectangulares de acero laminado en frío galvanizado sendzimer y chapa formando cuarterones; con cerco de angular metálico, provisto de una garra para anclaje a obra por metro lineal, guías, cierre, cerradura y demás accesorios, instalada, incluso acabado de capa de pintura epoxi polimerizada al horno. (sin incluir recibido de albañilería).</b>		
			<b>Total m2 .....:</b>	<b>2,000</b>

---



**9.1.- Fontanería**

9.1.1	U	Acometida domiciliaria de saneamiento a la red general municipal, hasta una distancia máxima de 8 m, formada por: rotura del pavimento con compresor, excavación manual de zanjas de saneamiento en terrenos de consistencia dura, colocación de tubería de hormigón en masa de enchufe de campana, con junta de goma de 30 cm de diámetro interior, tapado posterior de la acometida y reposición del pavimento con hormigón en masa HM-20/P/40/I, sin incluir formación del pozo en el punto de acometida y con p.p. de medios auxiliares.	Total u .....	1,000
9.1.2	U	Arqueta prefabricada abierta de hormigón en masa con refuerzo de zuncho perimetral en la parte superior, de 30x30x30 cm medidas interiores, completa: con reja y marco de hormigón y formación de agujeros para conexiones de tubos. Colocada sobre solera de hormigón en masa HM-20/P/40/I de 10 cm de espesor y p.p. de medios auxiliares, sin incluir la excavación ni el relleno perimetral posterior, s/ CTE-HS-5.	Total u .....	1,000
9.1.3	M	Colector de saneamiento enterrado de hormigón en masa centrifugado de sección circular y diámetro 200 mm, con unión por junta machihembrada. Colocado en zanja, sobre una solera de hormigón HM-20/P/40/I de 10 cm de espesor, con corchetes de hormigón en masa HM-20/P/40/I, y relleno lateral y superior hasta 15 cm por encima de la generatriz con la misma arena; compactando ésta hasta los riñones. Con p.p. de medios auxiliares y sin incluir la excavación ni el tapado posterior de las zanjas, s/ CTE-HS-5.	Total m .....	150,000
9.1.4	U	Arqueta prefabricada abierta de hormigón en masa con refuerzo de zuncho perimetral en la parte superior, de 30x30x30 cm medidas interiores, completa: con reja y marco de hormigón y formación de agujeros para conexiones de tubos. Colocada sobre solera de hormigón en masa HM-20/P/40/I de 10 cm de espesor y p.p. de medios auxiliares, sin incluir la excavación ni el relleno perimetral posterior, s/ CTE-HS-5.	Total u .....	10,000



---

10.1	M2	Aislamiento exterior con poliuretano proyectado 35/7 (densidad 35 kg/m <sup>3</sup> , espesor 7 cm, celda cerrada >90% (CCC4), conductividad 0,028 W/m·K, Euroclase E, conforme con UNE-EN 14315-1) sobre la cara exterior del cerramiento de fachada, i/maquinaria de proyección y medios auxiliares, medido s/UNE 92310.		
			Total m2 .....	720,000
10.2	M2	Aislamiento térmico en cubiertas inclinadas mediante placas rígidas de poliestireno extruido tipo Ursa XPS N III PR, superficie acanalada, de 50 mm de espesor, colocadas en cubiertas inclinadas con teja amorturada, i/p.p. de corte, colocación y fijación, s/UNE-EN 13164.		
			Total m2 .....	880,000
10.3	M2	Suministro y puesta en obra de lámina de polietileno con estructura cuadrículada Schluter®-Ditra 25, conformada en forma de cola de milano, con una tela sin tejer en su reverso, incluyendo parte proporcional de cinta impermeable en uniones, Schlüter Kerdi-Keba 150 y de set de desagüe puntual. Schluter-Ditra 25 actúa en combinación con pavimentos cerámicos y de piedra natural como impermeabilización, equilibra la presión de vapor y actúa también como capa de desolidarización. Recibido al soporte con cemento cola del tipo C1.		
			Total m2 .....	656,000

---



11.1 M2 Impermeabilizante de muros a favor de presión en base a aplicar un impermeabilizante hidráulico de base cementosa blanco, aditivado con polímeros acrílicos para mejorar su dureza y adherencia, con un rendimiento de 2 kg/m<sup>2</sup>., aplicado en dos capas previa humectación del soporte, incluso medios auxiliares.

Total m2 .....: 120,000



12.1 M2 Alicatado con azulejo blanco 15x15 cm. (BIII s/UNE-EN-14411), colocado a línea, recibido con mortero de cemento CEM II/A-P 32,5 R y arena de miga (M-5), i/p.p. de cortes, ingleses, piezas especiales, rejuntado con lechada de cemento blanco BL-V 22,5 y limpieza, s/NTE-RPA-3, medido deduciendo huecos superiores a 1 m2.

Total m2 .....: 144,000



---

13.1	U	Placa señalización-información en PVC serigrafiado de 50x30 cm., fijada mecánicamente, amortizable en 2 usos, incluso colocación y desmontaje. s/R.D. 485/97.		
			<b>Total u .....:</b>	<b>5,000</b>
13.2	U	Casco de seguridad con atalaje provisto de 6 puntos de anclaje, para uso normal y eléctrico hasta 440 V. Certificado CE. s/R.D. 773/97 y R.D. 1407/92.		
			<b>Total u .....:</b>	<b>6,000</b>
13.3	U	Faja protección lumbar (amortizable en 4 usos). Certificado CE EN385. s/R.D. 773/97 y R.D. 1407/92.		
			<b>Total u .....:</b>	<b>3,000</b>

---

fabrica de Pan en Bikuy Bata (Guinea Ecuatorial)  
Grado en Ingeniería de las Industrias Agrarias y Alimentarias

Cipriano

Mbenga

Ela

Akumu



---

1.1	Desbroce y limpieza superficial del terreno por medios mecánicos, sin carga ni transporte al vertedero y con p.p. de medios auxiliares.	11.390,000 m2
1.2	Excavación en zanjas, en terrenos disgregados, por medios mecánicos, con extracción de tierras a los bordes, sin carga ni transporte al vertedero y con p.p. de medios auxiliares.	110,000 m3





---

2.1	Hormigón armado HA-25/P/40/IIa, elaborado en central, en relleno de zapatas y zanjas de cimentación, incluso armadura (40 kg/m <sup>3</sup> ), vertido con grúa, vibrado y colocado. Según normas NTE-CSZ, EHE-08 y CTE-SE-C.	7,500 m <sup>3</sup>
2.2	Hormigón celular de cemento espumado para formación de pendientes y aislamiento térmico de cubiertas y azoteas; a base de cemento CEM II/B-P 32,5 N, agua y adición de aditivo aireante, elaborado en central.	3,500 m <sup>3</sup>
2.3	Viga prefabricada de hormigón pretensado sección T, de 0,60 m. de altura y 0,50 m. de ancho, con alma y alas de 20 cm. de espesor, incluso transporte y colocación definitiva sobre apoyos. Según EHE-08 y CTE. Medición según desarrollo real de vigas. Marcado CE obligatorio según Anexo ZA de la Norma Europea UNE-EN 13225:2013.	114,000 m



---

3.1	Arqueta prefabricada abierta de hormigón en masa con refuerzo de zuncho perimetral en la parte superior, de 40x40x40 cm medidas interiores, completa: con reja y marco de hormigón y formación de agujeros para conexiones de tubos. Colocada sobre solera de hormigón en masa HM-20/P/40/I de 10 cm de espesor y p.p. de medios auxiliares, sin incluir la excavación ni el relleno perimetral posterior, s/ CTE-HS-5.	1,000 u
3.2	Acometida domiciliar de saneamiento a la red general municipal, hasta una distancia máxima de 8 m, formada por: rotura del pavimento con compresor, excavación manual de zanjas de saneamiento en terrenos de consistencia dura, colocación de tubería de hormigón en masa de enchufe de campana, con junta de goma de 30 cm de diámetro interior, tapado posterior de la acometida y reposición del pavimento con hormigón en masa HM-20/P/40/I, sin incluir formación del pozo en el punto de acometida y con p.p. de medios auxiliares.	1,000 u
3.3	Arqueta prefabricada abierta de hormigón en masa con refuerzo de zuncho perimetral en la parte superior, de 30x30x15 cm medidas interiores, completa: con reja y marco de hormigón y formación de agujeros para conexiones de tubos. Colocada sobre solera de hormigón en masa HM-20/P/40/I de 10 cm de espesor y p.p. de medios auxiliares, sin incluir la excavación ni el relleno perimetral posterior, s/ CTE-HS-5.	1,000 u
3.4	Colector de saneamiento enterrado de hormigón en masa centrifugado de sección circular y diámetro 200 mm, con unión por junta machihembrada. Colocado en zanja, sobre una solera de hormigón HM-20/P/40/I de 10 cm de espesor, con corchetes de hormigón en masa HM-20/P/40/I, y relleno lateral y superior hasta 15 cm por encima de la generatriz con la misma arena; compactando ésta hasta los riñones. Con p.p. de medios auxiliares y sin incluir la excavación ni el tapado posterior de las zanjas, s/ CTE-HS-5.	75,000 m
3.5	Tubería de drenaje enterrada de PVC corrugado simple abovedado ranurado de diámetro nominal 90 mm y rigidez esférica SN2 kN/m <sup>2</sup> (con manguito incorporado). Colocada sobre cama de arena de río de 10 cm de espesor, revestida con geotextil de 125 g/m <sup>2</sup> y rellena con grava filtrante 25 cm por encima del tubo con cierre de doble solapa del paquete filtrante (realizado con el propio geotextil). Con p.p. de medios auxiliares, sin incluir la excavación de la zanja ni el tapado posterior de la misma por encima de la grava, s/ CTE-HS-5.	25,000 m



4.1	Acero laminado S275JR, en perfiles laminados en caliente para vigas, pilares, zunchos y correas, mediante uniones soldadas; i/p.p. de soldaduras, cortes, piezas especiales, despuntes y dos manos de imprimación con pintura de minio de plomo, montado y colocado, según NTE-EAS/EAV, CTE-DB-SE-A y EAE.	4.000,000 kg
-----	--	--------------



---

5.1	Panel Basic cubierta, en 30mm de espesor, núcleo de poliuretano de 40kg/m <sup>3</sup> , con chapas de acero prelacadas 0,5/0,5. Incluso p.p de accesorios ACH, mano de obra y medios auxiliares. Totalmente instalado y terminado.	880,000 m <sup>2</sup>
-----	---	------------------------



---

6.1	<p>Cerramiento de fachada formado por panel sándwich formado por una lámina de GRC de 10 mm, plancha de poliestireno expandido de 100 mm lámina de GRC de 10 mm, siendo el espesor total 12 cm, 3,3 m de anchura máxima y 12 m<sup>2</sup> de superficie máxima, acabado liso de color blanco, formado por dos láminas de cemento, arena de sílice de granulometría seleccionada, cámara de aire no ventilada, fábrica de ladrillo cerámico hueco doble 24x11,5x7 cm, de 1/2 pie de espesor, y un acabado interior de guarnecido maestreado con yeso negro y enlucido con yeso blanco de 15 mm. de espesor. Medido deduciendo huecos superiores a 1 m<sup>2</sup>. Incluso p/p de colocación en obra, piezas especiales. Totalmente montados, s/CTE-SE-F, CTE-DB-HE, NTE-FFL. Compatible con cerramiento F14.5 según catálogo de elementos constructivos del CTE. Solución válida para zona climática D (U=0.1672 W/(m<sup>2</sup>·K)).</p>	720,000 m <sup>2</sup>
-----	---	------------------------



---

7.1	Puerta de entrada blindada normalizada, con tablero en liso, de sapelly barnizada, de dimensiones 825x2030 mm. y de e=40 mm, montada en taller sobre cerco chapado en sapelly, con todos sus herrajes de colgar y seguridad, tapajuntas rechapado de sapelly en ambas caras, embocadura exterior ,colocada en obra sobre precerco de pino de dimensiones 90x30 mm., cerradura de seguridad de 5 puntos, canto largo, tirador labrado y mirilla de latón gran angular, terminada con p.p. de medios auxiliares.	1,000 u
-----	--	---------



---

8.1	Puerta automática corredera de 3,10x2,38 m. con perfiles de estanqueidad de aluminio lacado color, para dos hojas fijas y dos móviles con un paso libre central de 1,50 m. por 2,20 m. de altura, incluso carros, brazos de arrastre, suspensiones, selector de maniobra y sistema antipánico, fotocélula, 2 radares, forros de viga, cerrojo automático y llave exterior; acristalamiento con vidrio laminar 5+5 transparente. Montaje, conexionado y puesta en marcha. (sin ayudas de albañilería, ni electricidad).	1,000 u
8.2	Puerta basculante plegable, accionada manualmente compensada por muelles helicoidales de acero regulables, hoja ciega con bastidor y refuerzos de hoja formados por tubos huecos rectangulares de acero laminado en frío galvanizado sendzimer y chapa formando cuarterones; con cerco de angular metálico, provisto de una garra para anclaje a obra por metro lineal, guías, cierre, cerradura y demás accesorios, instalada, incluso acabado de capa de pintura epoxi polimerizada al horno. (sin incluir recibido de albañilería).	2,000 m2



**9.1.- Fontanería**

9.1.1	Acometida domiciliar de saneamiento a la red general municipal, hasta una distancia máxima de 8 m, formada por: rotura del pavimento con compresor, excavación manual de zanjas de saneamiento en terrenos de consistencia dura, colocación de tubería de hormigón en masa de enchufe de campana, con junta de goma de 30 cm de diámetro interior, tapado posterior de la acometida y reposición del pavimento con hormigón en masa HM-20/P/40/I, sin incluir formación del pozo en el punto de acometida y con p.p. de medios auxiliares.	1,000 u
9.1.2	Arqueta prefabricada abierta de hormigón en masa con refuerzo de zuncho perimetral en la parte superior, de 30x30x30 cm medidas interiores, completa: con reja y marco de hormigón y formación de agujeros para conexiones de tubos. Colocada sobre solera de hormigón en masa HM-20/P/40/I de 10 cm de espesor y p.p. de medios auxiliares, sin incluir la excavación ni el relleno perimetral posterior, s/ CTE-HS-5.	1,000 u
9.1.3	Colector de saneamiento enterrado de hormigón en masa centrifugado de sección circular y diámetro 200 mm, con unión por junta machihembrada. Colocado en zanja, sobre una solera de hormigón HM-20/P/40/I de 10 cm de espesor, con corchetes de hormigón en masa HM-20/P/40/I, y relleno lateral y superior hasta 15 cm por encima de la generatriz con la misma arena; compactando ésta hasta los riñones. Con p.p. de medios auxiliares y sin incluir la excavación ni el tapado posterior de las zanjas, s/ CTE-HS-5.	150,000 m
9.1.4	Arqueta prefabricada abierta de hormigón en masa con refuerzo de zuncho perimetral en la parte superior, de 30x30x30 cm medidas interiores, completa: con reja y marco de hormigón y formación de agujeros para conexiones de tubos. Colocada sobre solera de hormigón en masa HM-20/P/40/I de 10 cm de espesor y p.p. de medios auxiliares, sin incluir la excavación ni el relleno perimetral posterior, s/ CTE-HS-5.	10,000 u





---

10.1	Aislamiento exterior con poliuretano proyectado 35/7 (densidad 35 kg/m <sup>3</sup> , espesor 7 cm, celda cerrada >90% (CCC4), conductividad 0,028 W/m·K, Euroclase E, conforme con UNE-EN 14315-1) sobre la cara exterior del cerramiento de fachada, i/maquinaria de proyección y medios auxiliares, medido s/UNE 92310.	720,000 m2
10.2	Aislamiento térmico en cubiertas inclinadas mediante placas rígidas de poliestireno extruido tipo Ursa XPS N III PR, superficie acanalada, de 50 mm de espesor, colocadas en cubiertas inclinadas con teja amorturada, i/p.p. de corte, colocación y fijación, s/UNE-EN 13164.	880,000 m2
10.3	Suministro y puesta en obra de lámina de polietileno con estructura cuadrículada Schluter®-Ditra 25, conformada en forma de cola de milano, con una tela sin tejer en su reverso, incluyendo parte proporcional de cinta impermeable en uniones, Schlüter Kerdi-Keba 150 y de set de desagüe puntual. Schluter-Ditra 25 actúa en combinación con pavimentos cerámicos y de piedra natural como impermeabilización, equilibra la presión de vapor y actúa también como capa de desolidarización. Recibido al soporte con cemento cola del tipo C1.	656,000 m2



---

11.1	Impermeabilizante de muros a favor de presión en base a aplicar un impermeabilizante hidráulico de base cementosa blanco, aditivado con polímeros acrílicos para mejorar su dureza y adherencia, con un rendimiento de 2 kg/m <sup>2</sup> ., aplicado en dos capas previa humectación del soporte, incluso medios auxiliares.	120,000 m <sup>2</sup>
------	--	------------------------



---

12.1	Alicatado con azulejo blanco 15x15 cm. (BIII s/UNE-EN-14411), colocado a línea, recibido con mortero de cemento CEM II/A-P 32,5 R y arena de miga (M-5), i/p.p. de cortes, ingletes, piezas especiales, rejuntado con lechada de cemento blanco BL-V 22,5 y limpieza, s/NTE-RPA-3, medido deduciendo huecos superiores a 1 m2.	144,000 m2
------	--	------------



---

13.1	Placa señalización-información en PVC serigrafiado de 50x30 cm., fijada mecánicamente, amortizable en 2 usos, incluso colocación y desmontaje. s/R.D. 485/97.	5,000 u
13.2	Casco de seguridad con atalaje provisto de 6 puntos de anclaje, para uso normal y eléctrico hasta 440 V. Certificado CE. s/R.D. 773/97 y R.D. 1407/92.	6,000 u
13.3	Faja protección lumbar (amortizable en 4 usos). Certificado CE EN385. s/R.D. 773/97 y R.D. 1407/92.	3,000 u

fabrica de Pan en Bikuy Bata (Guinea Ecuatorial)  
Grado en Ingeniería de las Industrias Agrarias y Alimentarias

Cipriano

Mbenga

Ela

Akumu

Medición



Presupuesto parcial n° 1 ACONDICIONAMIENTO DEL TERRENO

Comentario	P.ig.	Largo	Ancho	Alto	Subtotal	Total
<b>1.1 E02AM010</b>	<b>m2</b>	<b>Desbroce y limpieza superficial del terreno por medios mecánicos, sin carga ni transporte al vertedero y con p.p. de medios auxiliares.</b>				
					Total m2 .....	11.390,000
<b>1.2 E02EM010</b>	<b>m3</b>	<b>Excavación en zanjas, en terrenos disgregados, por medios mecánicos, con extracción de tierras a los bordes, sin carga ni transporte al vertedero y con p.p. de medios auxiliares.</b>				
					Total m3 .....	110,000



Presupuesto parcial nº 2 Cimentación

Comentario	P.ig.	Largo	Ancho	Alto	Subtotal	Total
<b>2.1 E04CAG010</b>	<b>m3</b>	<b>Hormigón armado HA-25/P/40/IIa, elaborado en central, en relleno de zapatas y zanjas de cimentación, incluso armadura (40 kg/m<sup>3</sup>), vertido con grúa, vibrado y colocado. Según normas NTE-CSZ, EHE-08 y CTE-SE-C.</b>				
					Total m3 .....	7,500
<b>2.2 A03S010</b>	<b>m3</b>	<b>Hormigón celular de cemento espumado para formación de pendientes y aislamiento térmico de cubiertas y azoteas; a base de cemento CEM II/B-P 32,5 N, agua y adición de aditivo aireante, elaborado en central.</b>				
					Total m3 .....	3,500
<b>2.3 E05PJG060</b>	<b>m</b>	<b>Viga prefabricada de hormigón pretensado sección T, de 0,60 m. de altura y 0,50 m. de ancho, con alma y alas de 20 cm. de espesor, incluso transporte y colocación definitiva sobre apoyos. Según EHE-08 y CTE. Medición según desarrollo real de vigas. Marcado CE obligatorio según Anexo ZA de la Norma Europea UNE-EN 13225:2013.</b>				
					Total m .....	114,000



Presupuesto parcial n° 3 Saneamiento & Fontanería

Comentario	P.ig.	Largo	Ancho	Alto	Subtotal	Total	
<b>3.1 E03AHJ106</b>	u	<b>Arqueta prefabricada abierta de hormigón en masa con refuerzo de zuncho perimetral en la parte superior, de 40x40x40 cm medidas interiores, completa: con reja y marco de hormigón y formación de agujeros para conexiones de tubos. Colocada sobre solera de hormigón en masa HM-20/P/40/I de 10 cm de espesor y p.p. de medios auxiliares, sin incluir la excavación ni el relleno perimetral posterior, s/ CTE-HS-5.</b>					
					Total u .....	1,000	
<b>3.2 E03M010</b>	u	<b>Acometida domiciliar de saneamiento a la red general municipal, hasta una distancia máxima de 8 m, formada por: rotura del pavimento con compresor, excavación manual de zanjas de saneamiento en terrenos de consistencia dura, colocación de tubería de hormigón en masa de enchufe de campana, con junta de goma de 30 cm de diámetro interior, tapado posterior de la acometida y reposición del pavimento con hormigón en masa HM-20/P/40/I, sin incluir formación del pozo en el punto de acometida y con p.p. de medios auxiliares.</b>					
					Total u .....	1,000	
<b>3.3 E03AHJ100</b>	u	<b>Arqueta prefabricada abierta de hormigón en masa con refuerzo de zuncho perimetral en la parte superior, de 30x30x15 cm medidas interiores, completa: con reja y marco de hormigón y formación de agujeros para conexiones de tubos. Colocada sobre solera de hormigón en masa HM-20/P/40/I de 10 cm de espesor y p.p. de medios auxiliares, sin incluir la excavación ni el relleno perimetral posterior, s/ CTE-HS-5.</b>					
					Total u .....	1,000	
<b>3.4 E03OE020</b>	m	<b>Colector de saneamiento enterrado de hormigón en masa centrifugado de sección circular y diámetro 200 mm, con unión por junta machihembrada. Colocado en zanja, sobre una solera de hormigón HM-20/P/40/I de 10 cm de espesor, con corchetes de hormigón en masa HM-20/P/40/I, y relleno lateral y superior hasta 15 cm por encima de la generatriz con la misma arena; compactando ésta hasta los riñones. Con p.p. de medios auxiliares y sin incluir la excavación ni el tapado posterior de las zanjas, s/ CTE-HS-5.</b>					
					Total m .....	75,000	
<b>3.5 E03ODC200</b>	m	<b>Tubería de drenaje enterrada de PVC corrugado simple abovedado ranurado de diámetro nominal 90 mm y rigidez esférica SN2 kN/m2 (con manguito incorporado). Colocada sobre cama de arena de río de 10 cm de espesor, revestida con geotextil de 125 g/m2 y rellena con grava filtrante 25 cm por encima del tubo con cierre de doble solapa del paquete filtrante (realizado con el propio geotextil). Con p.p. de medios auxiliares, sin incluir la excavación de la zanja ni el tapado posterior de la misma por encima de la grava, s/ CTE-HS-5.</b>					
					Total m .....	25,000	





Presupuesto parcial n° 4 Estructuras

Comentario	P.ig.	Largo	Ancho	Alto	Subtotal	Total	
<b>4.1 E05AAL005</b>	<b>kg</b>	<b>Acero laminado S275JR, en perfiles laminados en caliente para vigas, pilares, zunchos y correas, mediante uniones soldadas; i/p.p. de soldaduras, cortes, piezas especiales, despuntes y dos manos de imprimación con pintura de minio de plomo, montado y colocado, según NTE-EAS/EAV, CTE-DB-SE-A y EAE.</b>					
					Total kg .....	4.000,000	



Presupuesto parcial n° 5 Cubiertas

Comentario	P.ig.	Largo	Ancho	Alto	Subtotal	Total
<b>5.1 E09IMP390</b>	<b>m2</b>	<b>Panel Basic cubierta, en 30mm de espesor, núcleo de poliuretano de 40kg/m3, con chapas de acero prelacadas 0,5/0,5. Incluso p.p de accesorios ACH, mano de obra y medios auxiliares. Totalmente instalado y terminado.</b>				
				Total m2 .....		880,000



Presupuesto parcial nº 6 Cerramientos

Comentario	P.ig.	Largo	Ancho	Alto	Subtotal	Total	
<b>6.1 E07CGE010</b>	<b>m2</b>	<b>Cerramiento de fachada formado por panel sándwich formado por una lámina de GRC de 10 mm, plancha de poliestireno expandido de 100 mm lámina de GRC de 10 mm, siendo el espesor total 12 cm, 3,3 m de anchura máxima y 12 m2 de superficie máxima, acabado liso de color blanco, formado por dos láminas de cemento, arena de sílice de granulometría seleccionada, cámara de aire no ventilada, fábrica de ladrillo cerámico hueco doble 24x11,5x7 cm, de 1/2 pie de espesor, y un acabado interior de guarnecido maestreado con yeso negro y enlucido con yeso blanco de 15 mm. de espesor. Medido deduciendo huecos superiores a 1 m2. Incluso p/p de colocación en obra, piezas especiales. Totalmente montados, s/CTE-SE-F, CTE-DB-HE, NTE-FFL. Compatible con cerramiento F14.5 según catálogo de elementos constructivos del CTE. Solución válida para zona climática D (U=0.1672 W/(m²·K)).</b>					
					Total m2 .....	720,000	



Presupuesto parcial n° 7 Carpinteria Exterior

Comentario	P.ig.	Largo	Ancho	Alto	Subtotal	Total	
<b>7.1 E13E05bcab</b>	<b>u</b>	<b>Puerta de entrada blindada normalizada, con tablero en liso, de sapelly barnizada, de dimensiones 825x2030 mm. y de e=40 mm, montada en taller sobre cerco chapado en sapelly, con todos sus herrajes de colgar y seguridad, tapajuntas rechapado de sapelly en ambas caras, embocadura exterior ,colocada en obra sobre precerco de pino de dimensiones 90x30 mm., cerradura de seguridad de 5 puntos, canto largo, tirador labrado y mirilla de latón gran angular, terminada con p.p. de medios auxiliares.</b>					
					Total u .....	1,000	



Presupuesto parcial n° 8 Carpinteria Interior

Comentario	P.ig.	Largo	Ancho	Alto	Subtotal	Total	
<b>8.1 E15CPA010</b>	<b>u</b>	<b>Puerta automática corredera de 3,10x2,38 m. con perfiles de estanqueidad de aluminio lacado color, para dos hojas fijas y dos móviles con un paso libre central de 1,50 m. por 2,20 m. de altura, incluso carros, brazos de arrastre, suspensiones, selector de maniobra y sistema antipánico, fotocélula, 2 radares, forros de viga, cerrojo automático y llave exterior; acristalamiento con vidrio laminar 5+5 transparente. Montaje, conexionado y puesta en marcha. (sin ayudas de albañilería, ni electricidad).</b>					
					Total u .....	1,000	
<b>8.2 E15CGB020</b>	<b>m2</b>	<b>Puerta basculante plegable, accionada manualmente compensada por muelles helicoidales de acero regulables, hoja ciega con bastidor y refuerzos de hoja formados por tubos huecos rectangulares de acero laminado en frío galvanizado sendzimer y chapa formando cuarterones; con cerco de angular metálico, provisto de una garra para anclaje a obra por metro lineal, guías, cierre, cerradura y demás accesorios, instalada, incluso acabado de capa de pintura epoxi polimerizada al horno. (sin incluir recibido de albañilería).</b>					
					Total m2 .....	2,000	



Presupuesto parcial n° 9 Instalaciones

Comentario	P.ig.	Largo	Ancho	Alto	Subtotal	Total
<b>9.1 Fontanería</b>						
<b>9.1.1 E03M010</b>	u	<b>Acometida domiciliar de saneamiento a la red general municipal, hasta una distancia máxima de 8 m, formada por: rotura del pavimento con compresor, excavación manual de zanjas de saneamiento en terrenos de consistencia dura, colocación de tubería de hormigón en masa de enchufe de campana, con junta de goma de 30 cm de diámetro interior, tapado posterior de la acometida y reposición del pavimento con hormigón en masa HM-20/P/40/I, sin incluir formación del pozo en el punto de acometida y con p.p. de medios auxiliares.</b>				
					Total u .....	1,000
<b>9.1.2 E03AHJ101</b>	u	<b>Arqueta prefabricada abierta de hormigón en masa con refuerzo de zuncho perimetral en la parte superior, de 30x30x30 cm medidas interiores, completa: con reja y marco de hormigón y formación de agujeros para conexiones de tubos. Colocada sobre solera de hormigón en masa HM-20/P/40/I de 10 cm de espesor y p.p. de medios auxiliares, sin incluir la excavación ni el relleno perimetral posterior, s/ CTE-HS-5.</b>				
					Total u .....	1,000
<b>9.1.3 E03OEH020</b>	m	<b>Colector de saneamiento enterrado de hormigón en masa centrifugado de sección circular y diámetro 200 mm, con unión por junta machihembrada. Colocado en zanja, sobre una solera de hormigón HM-20/P/40/I de 10 cm de espesor, con corchetes de hormigón en masa HM-20/P/40/I, y relleno lateral y superior hasta 15 cm por encima de la generatriz con la misma arena; compactando ésta hasta los riñones. Con p.p. de medios auxiliares y sin incluir la excavación ni el tapado posterior de las zanjas, s/ CTE-HS-5.</b>				
					Total m .....	150,000
<b>9.1.4 E03AHJ101</b>	u	<b>Arqueta prefabricada abierta de hormigón en masa con refuerzo de zuncho perimetral en la parte superior, de 30x30x30 cm medidas interiores, completa: con reja y marco de hormigón y formación de agujeros para conexiones de tubos. Colocada sobre solera de hormigón en masa HM-20/P/40/I de 10 cm de espesor y p.p. de medios auxiliares, sin incluir la excavación ni el relleno perimetral posterior, s/ CTE-HS-5.</b>				
					Total u .....	10,000



Presupuesto parcial n° 10 Aislamiento & Impermeabilidad

Comentario	P.ig.	Largo	Ancho	Alto	Subtotal	Total
<b>10.1 E10ATX122</b>	<b>m2</b>	<b>Aislamiento exterior con poliuretano proyectado 35/7 (densidad 35 kg/m<sup>3</sup>, espesor 7 cm, celda cerrada &gt;90% (CCC4), conductividad 0,028 W/m·K, Euroclase E, conforme con UNE-EN 14315-1) sobre la cara exterior del cerramiento de fachada, i/maquinaria de proyección y medios auxiliares, medido s/UNE 92310.</b>				
					Total m2 .....	720,000
<b>10.2 E10ATC110</b>	<b>m2</b>	<b>Aislamiento térmico en cubiertas inclinadas mediante placas rígidas de poliestireno extruido tipo Ursa XPS N III PR, superficie acanalada, de 50 mm de espesor, colocadas en cubiertas inclinadas con teja amorterada, i/p.p. de corte, colocación y fijación, s/UNE-EN 13164.</b>				
					Total m2 .....	880,000
<b>10.3 E10IT010</b>	<b>m2</b>	<b>Suministro y puesta en obra de lámina de polietileno con estructura cuadriculada Schluter®-Ditra 25, conformada en forma de cola de milano, con una tela sin tejer en su reverso, incluyendo parte proporcional de cinta impermeable en uniones, Schlüter Kerdi-Keba 150 y de set de desagüe puntual. Schluter-Ditra 25 actúa en combinación con pavimentos cerámicos y de piedra natural como impermeabilización, equilibra la presión de vapor y actúa también como capa de desolidarización. Recibido al soporte con cemento cola del tipo C1.</b>				
					Total m2 .....	656,000



Presupuesto parcial n° 11 Revestimientos

Comentario	P.ig.	Largo	Ancho	Alto	Subtotal	Total
<b>11.1 E10ILF040</b>						
<b>m2 Impermeabilizante de muros a favor de presión en base a aplicar un impermeabilizante hidráulico de base cementosa blanco, aditivado con polímeros acrílicos para mejorar su dureza y adherencia, con un rendimiento de 2 kg/m2., aplicado en dos capas previa humectación del soporte, incluso medios auxiliares.</b>						
					Total m2 .....	120,000





Presupuesto parcial n° 12 Solados & Alicatados

Comentario	P.ig.	Largo	Ancho	Alto	Subtotal	Total	
<b>12.1 E12AC010</b>	<b>m2</b>	<b>Alicatado con azulejo blanco 15x15 cm. (BIII s/UNE-EN-14411), colocado a línea, recibido con mortero de cemento CEM II/A-P 32,5 R y arena de miga (M-5), i/p.p. de cortes, ingleses, piezas especiales, rejuntado con lechada de cemento blanco BL-V 22,5 y limpieza, s/NTE-RPA-3, medido deduciendo huecos superiores a 1 m2.</b>					
					Total m2 .....	144,000	



Presupuesto parcial n° 13 Señalización & Equipamiento

Comentario	P.ig.	Largo	Ancho	Alto	Subtotal	Total
<b>13.1 E28ES080</b>	<b>u</b>	<b>Placa señalización-información en PVC serigrafiado de 50x30 cm., fijada mecánicamente, amortizable en 2 usos, incluso colocación y desmontaje. s/R.D. 485/97.</b>				
					Total u .....	5,000
<b>13.2 E28RA005</b>	<b>u</b>	<b>Casco de seguridad con atalaje provisto de 6 puntos de anclaje, para uso normal y eléctrico hasta 440 V. Certificado CE. s/R.D. 773/97 y R.D. 1407/92.</b>				
					Total u .....	6,000
<b>13.3 E28RC010</b>	<b>u</b>	<b>Faja protección lumbar (amortizable en 4 usos). Certificado CE EN385. s/R.D. 773/97 y R.D. 1407/92.</b>				
					Total u .....	3,000



Proyecto: ARQUIMEDES

Capítulo	Importe
Capítulo 1 ACONDICIONAMIENTO DEL TERRENO	6.624,60
Capítulo 2 Cimentación	17.618,16
Capítulo 3 Saneamiento & Fontanería	3.497,79
Capítulo 4 Estructuras	8.800,00
Capítulo 5 Cubiertas	29.568,00
Capítulo 6 Cerramientos	124.473,60
Capítulo 7 Carpintería Exterior	533,96
Capítulo 8 Carpintería Interior	6.150,23
Capítulo 9 Instalaciones	5.808,15
Capítulo 9.1 Fontanería	5.808,15
Capítulo 10 Aislamiento & Impermeabilidad	69.759,20
Capítulo 11 Revestimientos	2.016,00
Capítulo 12 Solados & Alicatados	3.902,40
Capítulo 13 Señalización & Equipamiento	76,40
Presupuesto de ejecución material	278.828,49

**TOTAL PRESUPUESTO EJECUCION MATERIAL.....278 828,49 €**

13,00% Gastos generales..... 36 247,70 €

6,00% Beneficio industrial.....16 729,71 €

SUMA DE G.G Y B.I.....52 977,41 €

21,00% I.V.A.....58 553,98 €

**TOTAL PRESUPUESTO CONTRATA.....331 805,90 €**

#### 4.1 HONORARIOS

Proyecto 2,00% s/P.E.M.....5 576,57 €

I.V.A. 21,00 % s/proyecto.....1 171,08 €

TOTAL HONORARIOS PROYECTO.....6 747,65 €

Dirección de obra 2,00% s/P.E.M.....5 576,57 €

I.V.A. 21,00 % s/proyecto.....1 171,08 €

TOTAL HONORARIOS DIRECCIÓN.....6 747,65 €

Coordinador S y S 1,00% s/P.E.M.....2 788,28 €

I.V.A. 21,00 % s/proyecto.....585,53 €

TOTAL HONORARIOS COORDINADOR S y S.....3 373,81 €

Redacción de Estudio de S y S 1,00% s/P.E.....2 788,28 €

I.V.A. 21,00 % s/proyecto.....585,53 €

TOTAL HONORARIOS REDACCIÓN DE ESTUDIO DE S y S...3 373,81 €



**TOTAL HONORARIOS.....20 242,92 €**

**TOTAL PRESUPUESTO GENERAL.....352048,82 €**

El presupuesto general tiene una cantidad en letras de **trescientos cincuenta y dos mil cuarenta y ocho con ochenta y dos céntimos**

Fábrica de Pan en Bikuy Bata (Guinea Ecuatorial)  
Grado en Ingenierías de las Industrias Agrarias y  
Alimentarias

Cipriano Mbenga Elá Akumu