



VNiVERSIDAD  
DSALAMANCA

CAMPUS DE EXCELENCIA INTERNACIONAL



ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR  
DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

## Trabajo Fin de Grado

### Grado en Mecánica

Título del proyecto:

Proyecto técnico de la planta industrial a la recuperación y  
tratamiento de residuos procedentes de la construcción

**Autor:** Pedro García García

**Tutor:** Mario Matas Hernández

**Septiembre 2016**

## Resumen:

En el proyecto de final de grado, que se desarrolla a continuación, se diseñan y calculan las construcciones necesarias para una planta de reciclaje de residuos de construcción y demolición con una capacidad de admisión de 39 t/día. También, se diseña la distribución de las diferentes máquinas necesarias para llevar a cabo el proceso. Estará situada en el Polígono Industrial de Béjar (Salamanca).

Actualmente, el mercado para esta actividad está siendo totalmente ocupado, ya que como es obligatorio entregar estos residuos a un gestor autorizado, la administración pública a estado impulsando la creación de nuevas plantas de reciclaje de residuos de construcción y demolición. Concretamente en la localidad de Béjar y en sus cercanías, solo hay, actualmente, una planta de este tipo.

El tratamiento de estos residuos consiste básicamente en la eliminación manual y mediante un separador neumático de los elementos metálicos o que son derivados del petróleo, entre otros, que arrastran los residuos de construcción y demolición. Y posteriormente, reducirlos y clasificarlos mediante una cribadora según el tamaño. Después del proceso de tratamiento, los productos son almacenados para ser puestos a la venta.

Para cumplir con la normativa que regula la gestión de los residuos de construcción y demolición, la planta para el reciclaje de estos residuos contará con un almacén de sustancias peligrosas, con una balsa de lixiviados, con una báscula para pesar camiones y la zona de almacenamiento de los residuos estará pavimentada con una capa de hormigón.

Para la elaboración de este proyecto sean tomado datos y parámetros económicos de la planta de reciclaje de residuos de construcción y demolición gestionada por la empresa MoretaBéjar.S.L, que se encuentra localizada en la localidad de Sorihuela (Salamanca).

## **DOCUMENTOS QUE INTEGRAN EL PROYECTO:**

### **I. DOCUMENTO MEMORIA**

- MEMORIA
- ANEJOS A LA MEMORIA

### **II. ESTUDIO BÁSICO DE SEGURIDAD Y SALUD**

### **III. PLIEGO DE CONDICIONES**

### **IV. DOCUMENTO MEDICIONES Y PRESUPUESTO**

### **V. DOCUMENTO PLANOS**

### **VI. BIBLIOGRAFÍA**

**MEMORIA**

## Índice de memoria.

<b>1.- Memoria descriptiva y justificativa.....</b>	<b>3</b>
1.1.- Objetivo del proyecto. ....	3
1.2.- Agentes implicados. ....	3
1.3.- Antecedentes. ....	4
1.4.- Emplazamiento.....	4
1.5.- Condiciones normativas. ....	4
1.7.- Justificación de la solución adoptada. ....	9
1.8.- Descripción del proyecto.....	11
1.9.- Prestaciones del edificio.....	15
1.9.2.- Prestaciones que superan lo establecido en el CTE .....	17
<b>2.- Memoria constructiva. ....</b>	<b>18</b>
2.1.- Características generales.....	18
2.2.- Movimiento de tierras. ....	19
2.3.- Características del suelo.....	19
2.4.- Sistema estructural. ....	19
2.3.- Sistema envolvente.....	22
2.4.- Sistema de compartimentación. ....	22
2.4.- Sistemas de acabado.....	23
2.5.- Instalaciones.....	23
2.6.- Equipamientos.....	24
<b>3.- Cumplimiento del Código Técnico de la Edificación.....</b>	<b>24</b>
3.1.- Seguridad estructural.....	24
3.2.- Seguridad en caso de incendio. ....	25
3.3.- Seguridad de utilización. ....	26
3.4.- Salubridad. ....	27
3.5.- Protección contra el ruido. ....	28
3.6.- Ahorro de energía.....	28

# I. MEMORIA

## 1.- Memoria descriptiva y justificativa.

### 1.1.- Objetivo del proyecto.

A petición del promotor, Construcciones Antonio García con dirección: calle Gabriel y Galán, Nº3, piso 6ºB, 37700 Béjar (Salamanca), se redacta el presente PROYECTO DE EJECUCIÓN DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN, situada en las parcelas 4, 5, 6 y 7 del Polígono Industrial de Béjar (Salamanca).

La planta de tratamiento de residuos de construcción y demolición está proyectada para admitir una cantidad diaria de 39 tm. Pero no está diseñada para procesar esa cantidad diariamente, sino para acopiar los residuos de construcción y demolición hasta una cantidad suficiente como para mantener la fase de triaje en funcionamiento durante 8 horas. El árido reciclado podrá ser almacenado en una zona de espera, en una cantidad suficiente, como para alimentar las máquinas de la fase de trituración y clasificación durante una jornada continua de unas 8 horas. La elección de este diseño, se debe a la baja generación de residuos de construcción y demolición en la zona. Esta baja demanda obligaría a que las máquinas estuviesen normalmente paradas. Pero al decantarnos por este diseño, las máquinas específicas para el tratamiento de estos residuos pueden ser transportadas rápidamente y fácilmente a otras plantas o ser alquiladas a terceros, y traerlas de nuevo cuando haya una cantidad suficiente de residuos.

El objetivo principal del presente proyecto es definir el diseño para la construcción y puesta en marcha de una planta de tratamiento de residuos de construcción y demolición.

El conjunto de documentos que forman el presente proyecto, serán empleados para la contratación de las obras. Pero también, serán utilizados como medio para obtener las licencias y permisos necesarios para la ejecución e inicio de la actividad. Además, pueden ser presentados para obtener financiación económica.

### 1.2.- Agentes implicados.

- Promotor: Construcciones Antonio García.
- Proyectista: Pedro García García.
- Director de obra: Pedro García García.
- Seguridad y salud:
  - Autor del estudio: Pedro García García.
  - Coordinador durante la elaboración del proyecto: Pedro García García.
  - Coordinador durante la ejecución de la obra: Pedro García García.

### **1.3.- Antecedentes.**

Actualmente, año 2016, el propietario del terreno es el SEPES. Por lo que, el promotor deberá iniciar el proceso necesario para adquirir la propiedad de las parcelas 4, 5, 6 y 7 del Polígono Industrial de Béjar. Deberá ser propietario en pleno dominio de las parcelas antes del inicio de la ejecución del presente proyecto.

El promotor es propietario de una empresa de construcción establecida en la provincia de Salamanca. Además, es propietario de una pequeña planta de acopio de residuos de construcción y demolición, situada en Salamanca.

El promotor pretende acondicionar la planta de acopio que posee, para transformarla en una planta de tratamiento de residuos de construcción y demolición. Pero a pesar de esta reforma, seguirá dependiendo de otros gestores de residuos de construcción y demolición, debido a que su actividad en la construcción, se desarrolla actualmente y en un futuro cercano en las provincias de Salamanca y Plasencia. Por lo tanto, para no depender de otros gestores, necesita construir una nueva planta de tratamiento de residuos de construcción y demolición en la localidad de Béjar (Salamanca) y dotar de las máquinas necesarias, a la actual planta de acopio.

### **1.4.- Emplazamiento.**

La planta de tratamientos de residuos de construcción y demolición del presente proyecto, está proyectada para ser construida en la localidad de Béjar (Salamanca). Concretamente, el terreno para el cual está proyectada, corresponde a las parcelas 4, 5, 6 y 7 del Polígono Industrial de Béjar. Este terreno tiene una superficie total de 7211,8 m<sup>2</sup>.

El terreno linda al norte con el límite del polígono y al sur con la calle Alcalde Ángel Izard del Polígono Industrial de Béjar. Al este linda con la parcela 8 y al oeste con la parcela 3.

El acceso al emplazamiento se realiza por la calle Alcalde Ángel Izard del Polígono Industrial de Béjar.

El Polígono Industrial de Béjar se encuentra a una latitud de 40°22' N y a una longitud de 5°49' O. Además la altitud es de 970 m.

### **1.5.- Condiciones normativas.**

Para la redacción del presente proyecto ejecutable se han tenido en cuenta la siguiente normativa de obligado cumplimiento:

#### **1.5.1.- Normativa urbanística.**

- Plan Parcial de Ordenación del Sector Industrial SUP5 del Plan General de Ordenación Urbana de Béjar (Salamanca).
- Plan General de Ordenación Urbana de Béjar (Salamanca).

### 1.5.2.- Normativa general.

- Código Técnico de la Edificación: aprobado por el Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo.
  - Conforme a la construcción:
    - CTE: DB-SE AE. Acciones en la edificación.
    - CTE: DB-SE A. Seguridad estructural. Acero.
  - Para las instalaciones:
    - CTE DB-HE, Ahorro de Energía.
    - CTE DB-HR, Protección frente al ruido.
    - CTE DB- HS, Salubridad.
    - CTE DB-SUA, Seguridad de utilización y accesibilidad.
    - CTE DB-SI, Seguridad en caso de Incendio.
  
- Para la construcción con hormigón:
  - EHE-08. Instrucciones de Hormigón Estructural.
  
- Normativa para las instalaciones:
  - Real Decreto 2267/2004, de 3 de diciembre, por el que se aprueba el reglamento de seguridad contra incendios de los establecimientos industriales.
  - Real Decreto 1942/1993, de 5 de noviembre, por el que se aprueba el reglamento de instalaciones de protección contra incendios.
  - Reglamento de Seguridad Contra Incendios en los Establecimientos Industriales.
  - Orden de 31 de mayo de 1982, del Ministerio de Industria y Energía, por la que se aprueban las instrucciones técnicas para aparatos de presión ITC- MIE-APS “extintores de incendios”.
  - Real Decreto 842/2002, de 2 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión, y sus Instrucciones Técnicas Complementarias ITC-BT 01 a 51, de 18/9/2002.
  - Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión e Instrucciones Técnicas Complementarias (Real Decreto 842/2002, de 2 de agosto, de 2002).
  - Real Decreto 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.
  
- En materia ambiental:
  - Ley 16/2002, de 1 de julio, de prevención y control integrados de la contaminación.
  - Decreto legislativo 1/2015, de 12 de noviembre, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley de Prevención Ambiental de Castilla y León. Para la planta del presente proyecto no es necesario redactar un

estudio de impacto ambiental. Pero está sometida a la adquisición de licencia ambiental y a la comunicación ambiental.

- Ley 5/2009, de 4 de junio, del ruido en Castilla y León.
- En materia de protección atmosférica:
  - Ley 34/2007, de 15 de noviembre de calidad del aire y protección de la atmósfera. No se trabajará en la instalación descrita con ninguno de los productos incluidos en el anexo I de la presente normativa y no es una de las actividades recogida en el anexo IV.
- En materia de aguas:
  - Real Decreto Legislativo 1/2001, de 20 de julio, por el que se aprueba el texto refundido de la ley de aguas.
- En materia de contaminación de suelos:
  - Real Decreto 9/2005, de 14 de enero, por el que se establece la relación de actividades potencialmente contaminantes del suelo y criterios y estándares para la declaración de suelos contaminados. Como puede comprobarse en el anexo I, la actividad que se va a llevar a cabo no se considera una actividad potencialmente contaminante del suelo.
- En materia de salud laboral:
  - Real Decreto 486/1997, de 14 de abril, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo.
  - Real Decreto 614/2001, de 8 de junio, sobre disposiciones mínimas para la protección de la salud y seguridad de los trabajadores frente al riesgo eléctrico.
  - Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre, por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción.
  - Real Decreto 485/1997 de 14 de abril de 1997, sobre Disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo.

### **1.5.3.- Normativa específica para los residuos de construcción y demolición.**

- Normativa comunitaria:
  - Directiva 2008/98/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 19 de noviembre de 2008, sobre los residuos y por la que se derogan determinadas Directivas.

- Decisión de la Comisión 2000/532/CE. Regula la Lista Europea de Residuos (LER) e identifica las categorías de residuos que se consideran peligrosos.
  - Directiva 1999/31 del 26 de abril, relativa al vertido de residuos. Regula el vertido de residuos y establece criterios de admisión de residuos y tipos de vertederos, entre los que están los residuos inertes.
- Normativa nacional:
- Ley 22/2011, de 28 de julio, de residuos y suelos contaminados. Regular, en el ámbito estatal, la gestión de los residuos, impulsando medidas que prevengan su generación y reduzcan su impacto en la salud y en el medio ambiente. Y establece el régimen jurídico de los suelos contaminados.
  - Real Decreto 105 / 2008, de 1 de febrero, por el que se regula la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición. Establecer el régimen jurídico de la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición, con el fin de fomentar, por este orden, su prevención, reutilización, reciclado y otras formas de valorización, asegurando que los destinados a operaciones de eliminación reciban un tratamiento adecuado, y contribuir a un desarrollo sostenible de la actividad de construcción.
  - Real Decreto 1481 / 2001, de 27 de diciembre, que regula la eliminación de residuos mediante depósito en vertedero. Establece el marco jurídico y técnico para las actividades de eliminación de residuos mediante depósito en vertederos, al tiempo que regula las características de éstos, así como su correcta gestión y explotación. Establece los requisitos que han de cumplir los vertederos de residuos inertes.
  - Plan Estatal Marco de Gestión de Residuos (PEMAR) 2016-2020. Muestra un resumen de la situación actual de los residuos de construcción y demolición en España. Además, indica la normativa mínima aplicable (Real Decreto 105/2008, de 1 de febrero y Ley 22/2011, de 28 de julio) y los objetivos en este tema para el periodo 2016-2020.
  - Decreto 2414/1961, de 30 de noviembre, por el que se aprueba el Reglamento de Actividades Molestas, Insalubres, Nocivas y Peligrosas. Aprueba el reglamento en el que se definen las actividades molestosas, insalubres, nocivas y peligrosas.

- Normativa en Castilla y León.
  - Disposición adicional Séptima de la Ley 19/2010, de 22 de diciembre, de Medidas Financieras y de Creación del Ente Público Agencia de Innovación y Financiación Empresarial de Castilla y León. Obliga al solicitante de una licencia de obra a depositar una fianza, para garantizar la correcta gestión de los residuos de construcción y demolición que puedan generarse, de 18 euros por tonelada que se prevé que se va a generar en el estudio de gestión de residuos de construcción y demolición, con un mínimo de trescientos euros y un máximo del 2% del presupuesto de construcción previsto en el proyecto.
  - Plan Integral de Residuos de Castilla y León aprobado por el DECRETO 11/2014, de 20 de marzo. Realiza un estudio de la situación de los residuos de construcción y demolición durante el periodo 2006-2010. Además, indica la normativa que regula la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición.

### **1.6.- Condiciones físicas previas.**

#### **Situación antes de la ejecución:**

El emplazamiento del presente proyecto es un terreno compuesto por las parcelas número 4, 5, 6 y 7 del Polígono Industrial de Béjar. Este terreno tiene una superficie total de  $7211,8 m^2$ , pero solo se pueden construir  $5277,3 m^2$ .

En el terreno no existe ningún tipo de edificación o construcción. Pero, ya está acondicionado para la construcción, es decir, ya está plano y nivelado.

#### **Información geotécnica:**

Para colocar el horizonte de la cimentación, la profundidad óptima es  $-0,6 m$  sobre la superficie actual del terreno. El nivel que nos encontramos en el terreno a esta profundidad, es el idóneo para cimentar los edificios dadas las características propias de compacidad, homogeneidad y dureza, así como por la cota entre  $0,30 m$  a  $0,70 m$  a la que aparece. Además, las características del terreno mejoran al profundizar.

Considerando las características de los materiales del terreno, se recomienda para los edificios una cimentación superficial por medio de zapatas aisladas con vigas de atado.

En cuanto a las acciones sísmicas, se clasifica en el mapa de peligrosidad sísmica de la norma NSCE (Norma de Construcción Sismorresistente) como una zona de importancia sísmica normal. Por lo tanto, no hay que tener en cuenta las acciones sísmicas.

La carga admisible del terreno estimada es de  $0,25 MPa$ . Y el contenido en sulfatos del material sobre el que se va a apoyar la cimentación es nulo, por lo que no es necesario el empleo de cementos sulforesistentes en los hormigones de las cimentaciones.

**Hidrografía:**

Los materiales graníticos que aparecen en la zona del emplazamiento son en principio, por definición, impermeables. El nivel freático se encuentra a una profundidad inferior a -6 m, por lo que, no hay que tomar medidas para evitar inundaciones durante los trabajos de excavación. Además, el terreno se encuentra considerablemente elevado respecto a los cauces de agua naturales de la zona, por lo que la planta, en principio, no correrá ningún tipo de riesgo de inundación durante su vida útil.

Desde el punto de vista legal, no es necesario el permiso Confederación Hidrográfica, ya que la distancia a cualquier cauce público es superior a 100 m.

**1.7.- Justificación de la solución adoptada.**

Utilizando fuentes de la Asociación Española de Reciclaje de Residuos de Construcción y Demolición, se estima una generación de residuos de construcción y demolición en la localidad de Béjar y en sus alrededores aproximadamente de 39 t/día. Como este valor es bajo y el promotor tienen una planta de acopio para este tipo de residuos, sin máquinas para procesarlos, se ha optado por una planta con un diseño que permite acumular hasta una cantidad suficiente como para mantener las máquinas, específicas para esta actividad, en funcionamiento cada una durante unas 8 horas. El diseño de la planta contemplará:

- Una zona para almacenar los residuos en bruto.
- La localización de las máquinas necesarias para procesar los residuos.
- Una zona de almacenamiento de los productos.
- Un almacén de sustancias peligrosas.
- Una oficina, aseos, vestuarios y un comedor.
- Una báscula de 17 m.
- Una balsa para los lixiviados que puedan generar los residuos antes de ser procesados.

Las máquinas para procesar estos residuos, pueden ser móviles o fijas. Si las máquinas para procesar los residuos de construcción y demolición estuviesen permanentemente en la planta, estarían la mayor parte del tiempo paradas debido a la baja cantidad de residuos que entraría. Por este motivo, se ha optado por un diseño con máquinas móviles, que permiten ser transportadas rápidamente y fácilmente a otros emplazamientos. Al tener una alta movilidad, las máquinas que procesar estos residuos pueden ser compartidas entre varias plantas, permitiendo una mayor rentabilidad. Además, emplear máquinas montadas sobre orugas o ruedas permite cambiar la configuración de la fase de trituración, dando una mayor flexibilidad al proceso.

Las máquinas elegidas para el procesamiento de los residuos, están montadas sobre cuatro unidades móviles. La primera unidad que interviene en el proceso, es un remolque con ruedas sobre el que sea montado una tolva que alimenta un tromel y, a continuación, hay un separador neumático que alimenta a una cabina de triaje equipada con un electroimán. La segunda unidad que interviene es una trituradora de mandíbulas montada sobre orugas y que está equipada con

un alimentador vibrante, un baipás y cintas transportadoras. La siguiente unidad que interviene en el proceso es una trituradora de impactos montada sobre orugas y equipada con un alimentador vibrante, un baipás, cintas transportadoras y un electroimán. La última unidad que interviene es una cribadora de cuatro salidas mantada sobre orugas y equipada con un alimentador vibrante y cintas transportadoras. Además, las tres últimas unidades tienen una capacidad de 350 t/h y están equipadas con un grupo diésel, que transmite movimiento a las máquinas, a la vez que genera electricidad para que funcionen los sistemas eléctricos y los motores de las cintas. La primera unidad tiene una capacidad máxima de 50 t/h y está equipada con un grupo electrógeno diésel que genera electricidad para alimentar al resto de elementos.

La zona de acopio de los residuos entrantes está cubierta por una capa de hormigón impermeable que debe conducir los líquidos lixiviados, que puedan traer los residuos, hacia una canalización que desemboca en un estanque abierto que permite la evaporación. Hay un muro de contención en tres de los lados, que permiten acumular una cantidad mayor. Por otro lado, esta zona tiene una superficie de  $345 m^2$  que permite acumular una cantidad de 1263 tm. Se ha optado por esta opción, para que la unidad móvil con una cabina de triaje este procesando en la planta más de 8 horas cada 31 días. Permitiendo estar el resto de días disponible para otros emplazamientos.

El tromel de la unidad móvil con una cabina de triaje, separa las tierras de los residuos de construcción y demolición, que son almacenadas directamente como producto final. Pero esta unidad, también, genera otro producto que sale después de pasar por la cabina de triaje y que se considera como producto reciclado. Pero como carece de valor es almacenado en una zona de espera para ser posteriormente triturado y clasificado. Esta zona de espera tiene una superficie de  $641 m^2$  que permite acumular una cantidad de 2692 tm. Esta cantidad es procesada por las unidades de trituración y por la cribadora en poco más de 8 horas. Y como para acumular esta cantidad se tarda poco más de dos meses, teniendo en cuenta la estimación de residuos que entran al día, las unidades de trituración y la unidad de cribado solo tiene que estar un día cada dos meses para procesar los residuos, pudiendo estar el resto de días trabajando en otros emplazamientos.

Los productos finales, obtenidos después de todo el proceso, son almacenados en una superficie total de  $1184 m^2$ , dividida, imaginariamente en 10 partes, una para cada producto. Esta superficie está dividida físicamente en dos partes y cada una está rodeada por un muro de contención por tres de los lados. Es necesario tener una zona como esta para tener productos en stock para su venta.

Por obligación de la normativa, la planta cuenta con un almacén de sustancias peligrosas de  $110,88 m^2$ , en el que se pueden almacenar los elementos que puedan ser apartados de los residuos de construcción y demolición durante la fase de triaje principalmente, pero también los que sean apartados en otras fases.

Contará con una báscula para controlar los residuos que entran y los productos que salen, se ha decidido instalarla porque la normativa obliga a tener un registro de lo que entra y sale. Además, la planta tendrá una oficina donde se guardará la documentación. También, habrá una zona de aseos y vestuarios y un comedor, que son obligatorios por ley, así como sus dimensiones.

## **1.8.- Descripción del proyecto.**

### **1.8.1.- Descripción general de la planta.**

La planta de tratamiento de residuos de construcción y demolición definida en el presente proyecto, estará formada básicamente por dos edificios y una serie de muros de contención para el almacenamiento de materiales granulares.

Uno de los edificios formará el almacén de sustancias peligrosas y estará constituido por pórticos rígidos a un agua, sobre los que se colocan las correas. Sobre las correas irán montados paneles sándwich. Además, los cerramientos laterales estarán formados por bloques de hormigón sin acabado o recubrimiento. Se emplearán perfiles HEB como pilares e IPE como dinteles y correas.

El otro edificio tendrá como finalidad alojar la oficina, el vestuario, el servicio, el comedor y un pequeño almacén de herramientas. Estarán constituido por una cubierta a dos aguas de paneles sándwich. La cubierta irá apoyada sobre correas montadas sobre un pórtico rígido. Los cerramientos laterales estarán formados por una pared de bloques de hormigón, a la cual se añadirán otras para mejorar la eficiencia energética.

Los muros de contención tendrán una altura sobre rasante de 3,2 m y estarán ejecutados en hormigón armado. Tendrán juntas de contracción cada 7 m y juntas de dilatación cada 30 m. Además, para la evacuación del agua, dispondrán en la base de orificios de salida.

### **1.8.2.- Uso característico.**

El uso característico de la planta definida en el presente proyecto, es el tratamiento de residuos de construcción y demolición para el reciclaje de estos. Y la puesta en venta de los productos obtenidos después del reciclaje.

El proceso para el reciclaje de los residuos de construcción y demolición, comienza con la recepción y acopio de los residuos en una zona pavimentada. Después, con ayuda de una pala cargadora, los residuos pasan por un tromel que separa las tierras y por una zona de triaje en la que se eliminan los materiales que no son de carácter mineral o que son peligrosos. El producto que se obtiene después del triaje se considera ya reciclado, pero como no tiene mucho interés comercial es almacenado en una superficie de espera. Cuando hay una gran cantidad de material almacenada, este material es cargado con ayuda de una pala cargadora en la trituradora de mandíbulas. La trituradora de mandíbulas reduce el tamaño y envía el material a la trituradora de impactos que lo reduce aún más, dándole una forma cubica. A continuación, el material es enviado a la cribadora que separa el material en cuatro grupos en función del tamaño. Por último, los diferentes productos obtenidos son almacenados con una pala cargadora en las zonas destinadas para el acopio de estos. Si en la recepción de los residuos se detectan rocas o bloques de hormigón de gran tamaño, estos serán llevados directamente a la zona de espera.

En definitiva, la planta tiene como flujo de trabajo el que se muestra en la figura 1.

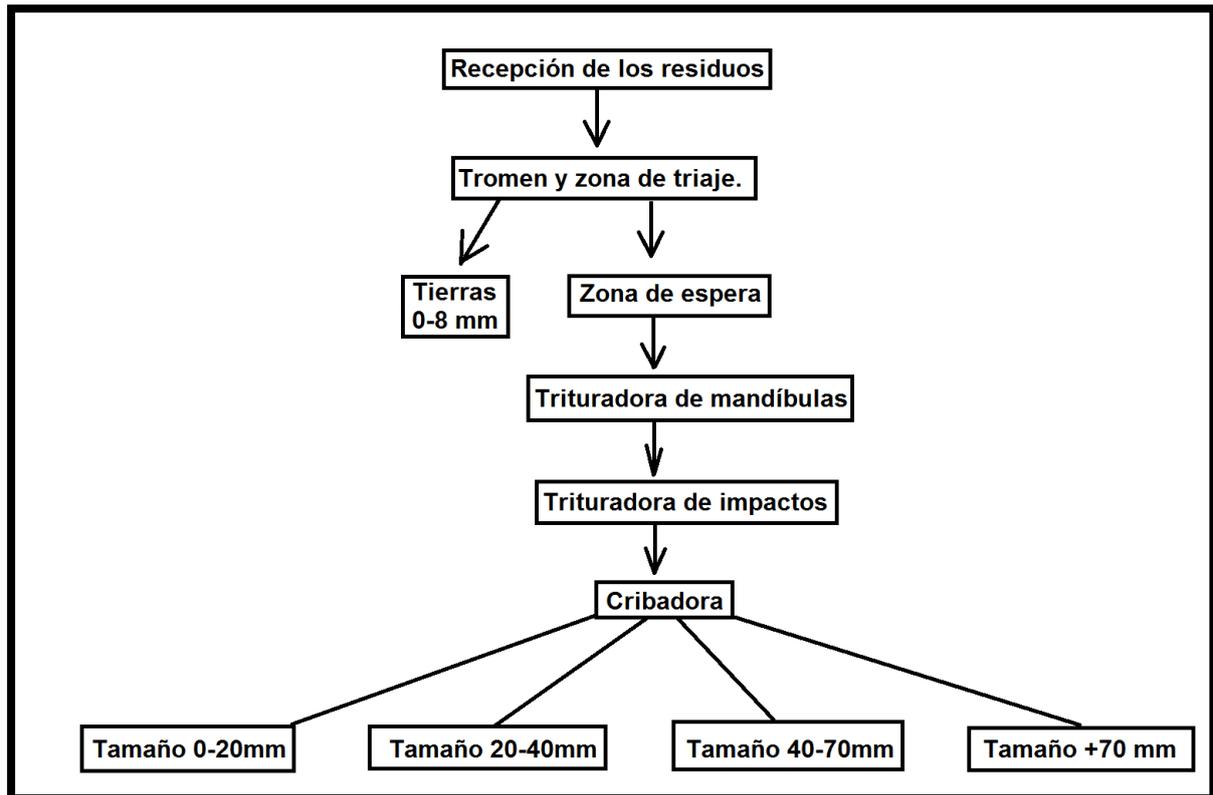


Fig1: Esquema del flujo de trabajo de la planta.

A partir del proceso productivo obtenemos la cantidad necesaria de empleados:

Tabla 1: Empleados necesarios.

	Empleados
Oficina	1
Pala cargadora	2
Fase de triaje	3
Fase de trituración y clasificado	2

Como la fase de triaje no se va a producir al mismo tiempo que las demás fases y como para esta fase solo se necesita una pala cargadora, el número total de empleados necesarios será 5.

### 1.8.3.- Justificación del cumplimiento de la normativa urbanística, ordenanzas municipales y otras normativas.

Tabla 2: Justificación de la normativa urbanística.

Categorización, clasificación y régimen del suelo		
Clasificación del suelo	Industrial	
Ubicación	Polígono Industrial de Béjar	
Planeamiento de aplicación	PGOU Polígono Industrial de Béjar	
Parámetros volumétricos (condiciones de ocupación y edificación)		
Concepto	En planeamiento	En proyecto
Ocupación	70%	35%
Edificabilidad	0,8 m <sup>2</sup> /m <sup>2</sup>	≤ 0,8 m <sup>2</sup> /m <sup>2</sup>
Condiciones de altura	20 m	4,53 m
Retranqueos vías/linderos	10/3 m	10/3 m
Plaza de aparcamiento	1 por cada 100 m <sup>2</sup> construidos	16 plazas

### 1.8.4.- Descripción general de los parámetros que determinan las previsiones técnicas a considerar en el proyecto.

Se construirán dos edificios y 253 m de muro ménsula para la contención de los materiales. A continuación, se describen los distintos elementos que formarán los dos edificios y los cuales son definidos en el anexo 2 (Cálculos de las estructuras):

#### **Cimentación:**

La cimentación se realizará con zapata aisladas con viga de atado, ejecutadas en hormigón de calidad HA-25/B/30/IV, con armadura en acero B-500S en el caso del almacén de sustancias peligrosas y en el edificio de servicios se emplearán armaduras de acero B-400S para las zapatas y B-500S para la viga de atado. Previamente a la ejecución de la zapata, se echará una capa de hormigón de limpieza de 10 cm de espesor. La parte superior de las zapatas quedara al nivel de la rasante. Y las dimensiones de la cimentación es definida en el anexo 2 (Cálculo de las estructuras).

#### **Estructura:**

Los pilares se construirán con perfiles HEB, laminados en acero S-275.

Toda la estructura metálica irá tratada con pintura epoxi que garantiza una excelente resistencia contra la corrosión.

Los dinteles estarán construidos con perfiles IPE de acero laminado S-275. Estarán protegidos con una imprimación epoxi.

La cubierta de panel sándwich irá apoyada sobre correas de perfiles IPE en acero S-275.

Los pórticos serán rígidos. Las uniones entre los diferentes perfiles metálicos irán soldadas a tope.

Además, la estructura metálica del almacén de sustancias peligrosas tendrá una resistencia al fuego de 30 minutos.

### **Cubierta y cerramiento:**

La cubierta se realizará mediante paneles sándwich apoyados sobre las correas metálicas.

Los cerramientos laterales estarán formados por un muro de bloques de hormigón. Que en el caso del edificio de servicios se le añadirán otras capas para mejorar la eficiencia energética, estas capas son definidas en el plano 19.

### **Solera:**

La solera para los edificios estará formada por una capa de 10 cm de arena de río apoyada sobre el terreno, sobre está una lámina de aislamiento de polietileno y, sobre esta última, una capa de 10 cm de hormigón de calidad HA-25/B/20/IV. Pero en el edificio de servicio, habrá una capa sobre todas las demás, formada por el pavimento.

### **Cerramiento interior:**

El edificio de servicios estará interiormente dividido con tabiques constituidos por rasillas de doble hueco y por un acabado con azulejos o yeso.

A continuación, se describirán los elementos que forman el muro de contención de los materiales y los cuales son definidos en el anexo 2 (Cálculos de las estructuras).

### **Cimentación:**

La cimentación para el muro, se realizará como una zapata corrida que sustenta el muro de hormigón armado que perimetralmente rodea las diferentes zonas de acopio, salvo por uno de los lados. Previamente a la ejecución de la cimentación, se echará una capa de hormigón de limpieza de 20 cm de espesor.

### **Muros de contención:**

Los muros que rodea perimetralmente las zonas de acopio, salvo por uno de los lados, tendrán una altura sobre la rasante de 3,2 m. Tendrán un espesor de 35 cm, y estarán ejecutados en hormigón armado. El hormigón en el que se ejecutaran será de calidad HA-25/B/20/IV y la armadura será de acero B-500S.

Por otro lado, la planta de tratamiento definida en el presente proyecto contará con las siguientes instalaciones:

### **Instalación eléctrica:**

La instalación eléctrica partirá desde el Cuadro General. Desde dicho cuadro, se tienden las distintas líneas necesarias para la instalación. Esta instalación está definida en el anexo 7 (Instalación eléctrica).

**Instalación de fontanería:**

La nave contará con suministro de agua potable. Además, al servicio y al comedor se les dotará de agua caliente y fría. La instalación de suministro de agua se define en el anexo 4 (Instalación de suministro de agua).

**Instalación de saneamiento:**

La nave contará con un sistema de saneamiento que recogerá las aguas residuales y las de lluvia de las cubiertas. La instalación de saneamiento es definida en el anexo 5 (Instalación de saneamiento).

**Instalación de protección contra incendios:**

La instalación contra incendios se encuentra definida en el anexo 3 (Protección contra incendios).

**Instalación de calefacción:**

La instalación de calefacción es definida en el anexo 6 (Instalación de calefacción).

**1.9.- Prestaciones del edificio.****1.9.1.- Prestaciones debido al cumplimiento del CTE.**

A continuación, se muestran las prestaciones requeridas para el cumplimiento del CTE:

**Seguridad estructural (DB SE):**

- Las diferentes construcciones deberán resistir todas las acciones e influencias que puedan tener lugar durante la ejecución y uso, con una durabilidad apropiada en relación con los costos de mantenimiento, para un grado de seguridad adecuado.
- Evitar deformaciones que superen el límite de servicio.
- Conservarla en buenas condiciones para el uso al que se destina, teniendo en cuenta su vida en servicio y su coste, para una probabilidad aceptable.

**Seguridad en caso de incendio (DB SI):**

La planta de tratamiento descrita en el presente proyecto, se encuentra en una parcela con acceso directo desde la calle, por lo que el acceso para los bomberos es rápido y fácil.

Los diferentes elementos estructurales tienen una resistencia al fuego suficiente como para permitir la correcta evacuación de la instalación industrial.

El acceso está garantizado, ya que los huecos cumplen con las condiciones del Reglamento de Seguridad Contra Incendios en los Establecimientos Industriales.

Como sistema contra incendios, solo se instalarán extintores portátiles en diferentes lugares estratégicos.

**Seguridad de utilización y accesibilidad (DB SUA):**

Los pavimentos de los suelos serán adecuados para evitar que las personas resbalen, tropiecen o una reducción de la movilidad.

Las máquinas están situadas en los lugares que reducen al máximo los riesgos de aplastamiento, atrapamiento o de impacto. En las zonas de aparcamiento o de tránsito de vehículos, se ha realizado un diseño adecuado para limitar el riesgo causado por vehículos en movimiento.

No es necesario un sistema de protección contra rayos, por lo que, no hay que aplicar el Documento Básico SUA 8 Seguridad frente al riesgo causado por la acción del rayo.

Los accesos a la planta y las diferentes zonas de la misma, se han diseñado de manera que se permite a las personas con movilidad y comunicación reducidas la circulación por el edificio en los términos previstos en el Documento Básico SUA 9 Accesibilidad y en la normativa específica.

**Salubridad (DB HS):**

Se adoptarán los medios necesarios para impedir la entrada de agua o de humedades en los dos edificios que hay en la planta. O por el contrario, permiten su evacuación sin ocasionar daños,

Se dispondrán de espacios y medios para almacenar los residuos ordinarios generados en ellos de forma acorde con el sistema público de recogida, de tal forma que se facilite la adecuada separación en origen de dichos residuos, la recogida selectiva de los mismos y su posterior gestión.

Las diferentes zonas de trabajo o los espacios de los edificios, cuenta con una ventilación natural que mantiene una atmosfera adecuada.

Se ha dispuesto de medios adecuados para suministrar al equipamiento higiénico previsto de agua apta para el consumo de forma sostenible, con caudales suficientes para su funcionamiento, sin la alteración de las propiedades de aptitud para el consumo. Y se dotará a los puntos de consumo de medios que permitan el ahorro y el control del consumo de agua.

Los equipos de producción y de consumo de agua caliente tendrán unas características que evitan el desarrollo de gérmenes patógenos.

El edificio proyectado dispone de un sistema de extracción de las aguas residuales, en conjunto con las aguas de lluvia.

**Protección frente al ruido (DB HR):**

Como los emisores de ruido están localizados en el exterior, no hace falta tomar medidas de protección frente al ruido. Salvo que las diferentes máquinas, superen los umbrales establecidos en la normativa vigente.

**Ahorro de energía y aislamiento térmico (DB HE):**

El edificio de servicios es el único que va a disponer de un sistema de climatización, por lo que en su envolvente se colocaran materiales aislantes para reducir el consumo de energía.

El edificio dispone de las instalaciones térmicas apropiadas, destinadas a proporcionar el bienestar térmico de sus ocupantes, regulando el rendimiento de las mismas y de sus equipos.

El edificio dispone de unas instalaciones de iluminación dotada con bombillas led, para reducir al máximo el consumo de electricidad.

**1.9.2.- Prestaciones que superan lo establecido en el CTE.**

No se han incluido en el presente proyecto prestaciones que superen cualquier requisito establecidos en el CTE.

**1.9.3.- Limitaciones de uso.****Limitaciones de uso del edificio en su conjunto:**

La planta de tratamiento definida en el presente Proyecto, solo podrá desarrollar la actividad de tratamiento de residuos de construcción y demolición para el reciclaje de estos.

Para desarrollar un uso distinto al proyectado, requerirá de un proyecto de reforma y cambio de uso que será objeto de nuevas licencias.

Este cambio de uso será posible siempre y cuando no comprometa la estabilidad de las diferentes construcciones.

**Limitaciones de uso de las dependencias:**

Aquellas, contenidas en el Manual de Uso y Mantenimiento del edificio.

**Limitaciones de uso de las instalaciones:**

Aquellas contenidas en el Manual de Uso y Mantenimiento del edificio.

## 2.- Memoria constructiva.

### 2.1.- Características generales.

La planta de tratamiento de residuos de construcción y demolición definida en el presente proyecto, contará con dos edificios y con 253 m de muro de contención.

El edificio que formará el almacén de sustancias peligrosas, tendrá una única planta sobre rasante rectangular y de dimensiones exteriores 17,2x7 m. Por lo tanto, ocupa una superficie total de 120,4 m<sup>2</sup>. Tendrá una altura máxima de 4,53 m y la cubierta será a un agua montada sobre correas, y estas a su vez apoyadas sobre un pórtico rígido. La cubierta estará formada por paneles sándwich. Los cerramientos laterales estarán constituidos por bloques de hormigón. La cimentación estará ejecutada en hormigón armado y estará constituida por zapatas aisladas con viga de atado. Además, este edificio dispondrá de las siguientes instalaciones:

- Instalación eléctrica.
- Instalación de protección contra incendios.
- Instalación de evacuación de las aguas pluviales.

El edificio en el que se alojará la oficina, el servicio, el vestuario, el comedor y un almacén de herramientas, tendrá una única planta sobre rasante rectangular y de dimensiones exteriores 17,4x6,4 m. Por lo que, ocupa una superficie total de 111,36 m<sup>2</sup>. La cubierta será a dos aguas con una altura de cumbrero de 4 m. Además, la cubierta estará formada por paneles sándwich montados sobre correas, y estas a su vez apoyadas sobre un pórtico rígido. El cerramiento lateral estará formado por un muro de bloques de hormigón, al que se añadirán otras capas para mejorar la eficiencia energética. La cimentación estará ejecutada en hormigón armado y estará constituida por zapatas aisladas con viga de atado. Además, este edificio dispondrá de las siguientes instalaciones:

- Instalación de suministro de agua potable, tanto fría como caliente.
- Instalación de evacuación de las aguas residuales y pluviales.
- Instalación eléctrica.
- Instalación de calefacción por electricidad.
- Instalación de protección contra incendios.

La planta dispondrá de unos 253 m de muros ménsula de contención. Estos muros tendrán una altura sobre la rasante de 3,2 m y un espesor de 35 cm. Además, se ejecutarán en hormigón armado, para lo cual se empleará hormigón de calidad HA-25/B/30/IV y armaduras de acero B-500S. La cimentación será de zapata corrida bajo el muro. Además, en la base de los muros se dispondrá de orificios para la evacuación del agua hacia el exterior de las zonas de acopio.

## 2.2.- Movimiento de tierras.

Debido a que la parcela, para la cual está destinada el presente proyecto, está ya nivelada y acondicionada, debido a que pertenece a un polígono industrial, solo será necesario retirar la capa vegetal y realizar las excavaciones necesarias para la cimentación. La retirada de la capa vegetal y las excavaciones para la cimentación se realizarán mediante medios mecánicos.

## 2.3.- Características del suelo.

Las características del terreno son determinadas por el estudio geotécnico. Por este motivo, las características del terreno y las diferentes capas que tiene son definidas en el anexo 1 (Estudio geotécnico).

En el estudio geotécnico se llega a la conclusión que el terreno tiene tres capas principalmente. La primera está formada por una capa de tierra vegetal, debajo de esta hay una capa formada por granito alterado y la última capa está formada por rocas graníticas sanas. También, se llega a la conclusión de que la cimentación debe colocarse a una profundidad de 0,6 m, ha esta profundidad el terreno tiene una tensión admisible de 0,25 MPa, lo cual le da la categoría de terreno apto.

## 2.4.- Sistema estructural.

### Cimentación:

Para el muro de 3,2 m de altura de hormigón armado, se ejecutará una zapata corrida de hormigón armado que servirá para la cimentación de este muro. Para la cimentación de los edificios se ejecutarán zapatas aisladas con viga de atado.

Para las diferentes cimentaciones de los edificios, se regularizará la superficie del fondo en las excavaciones de la cimentación con una capa de 10 cm de hormigón de limpieza en masa. En cambio, para regularizar la superficie en la cimentación del muro de hormigón armado se verterán 20 cm de hormigón de limpieza.

Las características de las zapatas corridas que sustenta los muros de hormigón armado, la cimentación del almacén de sustancias peligrosas y la viga de atado del edificio de servicios, tienen las siguientes características:

- Acero B 500S:
  - Para armaduras pasivas.
  - Límite elástico no menor a 500 N/mm<sup>2</sup>.
  - Permite ser soldada.
  - Nivel de control: normal.

- Hormigón HA-25/B/30/IIb:
  - Tipo: hormigón armado HA-25.
  - Tipo de consistencia inicial: Blanda (B).
  - Clase de exposición: IIb.
  - Recubrimiento superior: 5 cm.
  - Recubrimiento inferior: 5 cm.
  - Recubrimiento lateral: 7 cm.
  - Tamaño máximo del árido: 30 mm.

En el caso del edificio de servicio, se emplearán en la cimentación armaduras de acero B-400S.

El resto de justificaciones de la cimentación viene especificado en el anexo 2 (Cálculo de las estructuras).

### **Placas de anclaje:**

Los pilares serán unidos a las zapatas mediante placas de anclaje en acero S275, provistas de rigidizadores, y ancladas mediante pernos terminados en gancho de 180° de acero B-500S. Las dimensiones y definición de las diferentes placas de anclaje, se calculan en el anexo 2 (Cálculos de las estructuras).

### **Estructura:**

Los edificios estarán formados a base de pórticos rígidos constituidos por perfiles metálicos. Los perfiles metálicos serán de acero laminado S275, del tipo HEB para los pilares y del tipo IPE para las correas y dinteles. Los pórticos estarán separados 5,6 m en el edificio que forma el almacén de sustancias peligrosas y 5,7 m de separación entre pórticos en el edificio de servicios.

Las uniones entre los diferentes perfiles metálicos se realizarán mediante soldaduras a tope que se ejecutarán en obra. Pero las soldaduras para los rigidizadores deberán ser ejecutadas en taller, ya que en taller la precisión de ejecución es mayor.

Las correas de las cubiertas irán soldadas al alma de los dinteles. Los paneles sándwich que forman la cubierta estarán unidos a las correas mediante tornillos, de esta forma conseguimos una cubierta rígida que evita el pandeo de las correas en la dirección de la pendiente.

El muro de contención de hormigón armado de 3,2 m de altura sobre la rasante, se construido como un elemento resistente al empuje de arena saturada, ya que como todos van a ser iguales, esta es la situación más desfavorable de entre todas las posibilidades para las que se van a emplear estos muros. Estos muros de contención tendrán una altura sobre rasante de 3,2 m y un espesor de 35 cm. Serán ejecutados in situ con hormigón armado de calidad HA-25/B/30/IV y con una armadura de barras corrugadas de acero B-500S. Tendrán una cimentación mediante zapata corrida bajo el muro, que dispondrá de las armaduras de arranque para la continuación del muro.

Los detalles de las diferentes estructuras, se reflejan en el anexo 2 (Cálculo de las estructuras).

### **Solera:**

El edificio de servicios tendrá una solera formada por una capa de nivelación de 10 cm de espesor de arena de río, sobre la que se coloca una lámina de aislamiento de polietileno, sobre esta una capa de 10 cm de hormigón de calidad HA-25/B/20/IV y la última capa estará formada por el pavimento. Esta última capa estará en todas las habitaciones del edificio de servicio, menos en el almacén de herramientas.

El almacén de sustancias peligrosas tendrá una solera formada por una capa de nivelación de 10 cm de espesor de arena de río, sobre la que se coloca una lámina de aislamiento de polietileno y sobre esta se colocará una capa de 10 cm de hormigón de calidad HA-25/B/20/IV.

La solera de la zona de recepción de los residuos de construcción y demolición estará formada por una losa de hormigón de calidad HA-25/B/20/IV de espesor 20 cm, que estará colocada sobre una capa de 10 cm de hormigón de limpieza.

Las capas de hormigón para las diferentes soleras, irán armadas con mallazos de acero.

En el resto de espacios que van a recibir un gran tránsito de vehículos o en los que se acopiarán materiales, se ejecutara una capa de 25 cm de zahorras por debajo de la rasante actual, si fuese necesario.

### **Cubierta y cerramientos:**

La cubierta del edificio de servicios será a dos aguas simétrica y cada vertiente tendrá una pendiente de 17, 88°. Mientras que la cubierta del almacén de sustancias peligrosas será a un agua y tendrá una pendiente de 15,06°. Ambas cubiertas serán de paneles sándwich de 40 mm de espesor.

El cerramiento de los edificios será ejecutado con bloques de hormigón, unidos entre sí mediante mortero de cemento. Pero en el caso del edificio de servicios se añadirá una capa de 1 cm de espesor de aislamiento de poliestireno expandido, una cámara de aire de 2 cm de espesor, un tabicón hueco doble y un acabado de yeso, cemento o de azulejos cerámicos según la función de la habitación.

En el almacén de sustancias peligrosas el muro de bloques de hormigón de los dos laterales de mayor longitud, no llegarán hasta la cubierta, si no que se quedarán a una distancia de 20 cm de esta.

### **Cerrajería y carpintería:**

Las ventanas de los edificios serán de doble cristal montados sobre marcos de doble cámara. Las ventanas del almacén de sustancias peligrosas deberán ser encargadas a medida, ya que en el mercado no se encuentran ventanas con esas dimensiones. Las ventanas de este edificio irán

colocadas en los huecos que hay entre la cubierta y el muro de bloques de hormigón de los laterales de mayor longitud.

Las dimensiones de las ventanas del edificio de servicio son definidas en el anexo 6 (Instalación de calefacción) y el plano 5 del anejo de planos.

Además, las puertas del edificio de servicios serán las mencionadas en el anexo 6 (Instalación de calefacción). En cambio, en el almacén de sustancias peligrosas se instalará una puerta de chapa de doble hoja. Además, en el almacén de herramientas del edificio de servicios se instalará una puerta de chapa de una hoja.

### **2.3.- Sistema envolvente.**

#### **Subsistema envolvente exterior sobre rasante**

Este subsistema está constituido por todos los cerramientos laterales de los edificios, sobre rasante, que dan al exterior, a espacios libres particulares.

Este subsistema está compuesto por un cerramiento exteriores a los edificios resuelto con bloques de hormigón unidos entre sí con mortero de cemento. El lado interior de los bloques estará en contacto con el ala interior de los pilares metálicos, de esta forma los pilares quedan arriostrados.

#### **Subsistema envolvente no exterior:**

En este apartado solo consideramos el aislamiento interior del edificio de servicios. El cual estará formado por una capa de 1 cm de poliestireno expandido.

#### **Subsistema envolvente en cubierta:**

La cubierta de los edificios estará formada por paneles de tipo sándwich de 40 mm de espesor. Están compuestos por dos láminas de acero entre las que se coloca un alma de aislamiento de 0,58 W/m<sup>2</sup>K.

### **2.4.- Sistema de compartimentación.**

El edificio de servicio es la única construcción que necesita ser dividido interiormente. Las divisiones interiores se realizarán mediante un tabique de rasillas de doble hueco. En el caso del almacén de herramientas se recubrirá con una capa de 1 cm de mortero de cemento, pero sin ningún acabado de yeso o cerámico. En el servicio y en el vestuario se añadirá a los tabiques un acabado con azulejos cerámicos. Para el resto de zonas se realizará un acabado con 1 cm de yeso.

El falso techo está situado a 3 m de altura y estará constituido por placas que forman el falso techo y un enlucido de yeso.

## **2.4.- Sistemas de acabado.**

Los muros de contención se dejarán en hormigón visto, por lo que, el acabado será el que le dé el encofrado al hormigón. No requerirán ningún otro elemento de acabado.

La estructura metálica de los edificios llevará una capa de pintura para evitar la corrosión. Y si fuera necesario, otra para mejorar la resistencia al fuego.

A los bloques de hormigón que forman el cerramiento lateral del edificio que constituye el almacén de sustancias peligrosas, no se le añadirá ninguna capa de acabado. Es decir, los bloques de hormigón se dejarán vistos, tanto por dentro como por fuera. En cambio, al cerramiento lateral del edificio de servicios formado por bloques de hormigón, se le añadirá interiormente una capa de acabado de azulejos o de yeso, para el servicio y el vestuario el acabado será de azulejos.

En el suelo del edificio de servicios el acabado será el que den los azulejos que forman el pavimento. En cambio, para las demás soleras la última capa será de hormigón, por lo que, a este se le dará un pulido para mejorar su aspecto.

## **2.5.- Instalaciones.**

### **Instalación de protección contra incendios:**

En el anexo 3 (Protección contra incendios), son definidos los elementos obligatorios según la normativa vigente.

### **Instalación de suministro de agua:**

La planta de tratamiento definida en el presente proyecto, dispondrá de una instalación de suministro de agua potable, la cual es definida en el anexo 4 (Instalación de suministro de agua).

### **Instalación de saneamiento:**

Dispondrá de una red de evacuación de las aguas residuales y pluviales que es definida y dimensionada en el anexo 5 (Instalación de saneamiento).

### **Instalación de calefacción:**

Exclusivamente el edificio de servicios dispondrá de una instalación de calefacción por electricidad, que es dimensionada en el anexo 6 (Instalación de calefacción).

### **Instalación eléctrica:**

La planta contará con una red de suministro de electricidad que es definida en el anexo 7 (Instalación eléctrica).

## **2.6.- Equipamientos.**

Se instalará una báscula empotrada, con plataforma de chapa y hormigón, construida con vigas longitudinales, entre las cuales van montados unos paneles modulares de acuerdo con los metros de la plataforma de pesaje. Estará dotada con más de seis células de carga de doble cizalladura (totalmente estancas), de 30 toneladas de carga nominal, cada punto de apoyo, va dotado de un soporte oscilante, repartiendo las cargas equitativamente sobre las células, consiguiendo una mayor efectividad y exactitud en la pesada, dichas células se agruparán en módulos. Las señales generadas serán enviadas mediante cable a un ordenador.

La planta dispondrá de dos palas cargadoras de ruedas del modelo Caterpillar 980H o similar.

Para la primera fase del proceso de reciclaje de los residuos de construcción se dispondrá de una unidad móvil de triaje del modelo M512 Mobile Recycling System o similar.

Para la trituración de los materiales se dispondrá de una trituradora de mandíbulas móvil del modelo Lokotrack LT106 Metso o similar y de una trituradora de impactos móvil del modelo Lokotrack LT1213 Metso o similar.

Para la clasificación de los materiales, después de la trituración, se dispondrá de una criba móvil del modelo Kleemann Mobiscreen MS 16D o similar.

## **3.- Cumplimiento del Código Técnico de la Edificación.**

### **3.1.- Seguridad estructural.**

Se cumplirán las prescripciones indicadas en el Código Técnico de la Edificación, concretamente lo expuesto en los siguientes documentos básicos:

- DB-SE 1 Resistencia y estabilidad.
- DB-SE 2 Aptitud de servicio.
- DB-SE-AE Acciones en la edificación.
- DB-SE-C Cimientos.
- DB-SE-A Acero.

Además, se deben tener en cuenta las especificaciones de la normativa siguientes:

- EHE Instrucción de Hormigón Estructural.

Se hace saber al lector que todos los cálculos siguen las reglas y procedimientos que permiten cumplir las exigencias básicas de seguridad estructural del Código Técnico de la Edificación. La correcta aplicación del conjunto de los Documentos Básicos, anteriormente mencionados, y de la EHE supone que se satisface el requisito de “Seguridad Estructural”.

Tanto el objetivo del requisito básico “Seguridad estructural”, como las exigencias básicas se establecen en el artículo 10 de la Parte I del CTE y son los siguientes:

**Exigencias básicas de seguridad estructural (SE):**

El objetivo del requisito básico “Seguridad Estructural” consiste en asegurar que el edificio tiene un comportamiento estructural adecuado frente a las acciones e influencias previsibles a las que pueda estar sometido durante su construcción y durante su vida útil.

Para satisfacer este objetivo, los edificios se proyectarán, fabricarán, construirán y mantendrán de forma que cumplan con una fiabilidad adecuada las exigencias de resistencia, estabilidad y actitud al servicio.

Los Documentos Básicos “DB-SE Seguridad Estructural”, “DB-SE-AE Acciones en la Edificación”, “DB-SE-C Cimientos”, “DBSE-A Acero”, “DB-SE-F Fábrica” y “DBSE-M Madera”, especifican parámetros, objetivos y procedimientos cuyo cumplimiento asegura la satisfacción de las exigencias básicas y la superación de los niveles mínimos de calidad propios del requisito de seguridad estructural.

**Exigencia básica SE 1: Resistencia y estabilidad:**

La resistencia y la estabilidad será las adecuadas para que no se generen riesgos indebidos, de forma que se mantenga la resistencia y la estabilidad frente a las acciones e influencias previsibles durante las fases de construcción y usos previstos para las construcciones, y que un evento extraordinario no produzca consecuencias desproporcionadas respecto a la causa original y se facilite el mantenimiento.

**Exigencia básica SE 2: Aptitud al servicio:**

La aptitud al servicio 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.

**3.2.- Seguridad en caso de incendio.**

El Documento Básico de Seguridad en caso de Incendio, establece una serie de reglas y procedimientos que permiten cumplir las exigencias básicas de seguridad en caso de incendio. Está formado por los siguientes documentos:

- DB SI 1 Propagación interior.
- DB SI 2 Propagación exterior.
- DB SI 3 Evacuación de ocupantes.
- DB SI 4 Instalaciones de protección contra incendios.
- DB SI 5 Intervención de los bomberos.
- DB SI 6 Resistencia al fuego de la estructura.

Pero no son de aplicación en el presente proyecto, ya que para la planta definida en el presente proyecto es de obligada aplicación el "Reglamento de Seguridad contra Incendios en Establecimientos Industriales" (RD 2267/2004, de 3 de diciembre, por el que se aprueba el Reglamento de seguridad contra incendios en establecimientos industriales).

### **3.3.- Seguridad de utilización.**

Se cumplirán las prescripciones indicadas en el Código Técnico de la edificación, en los siguientes documentos básicos:

- DB SUA 1 Seguridad frente al riesgo de caídas.
- DB SUA 2 Seguridad frente al riesgo de impacto o atrapamiento.
- DB SUA 3 Seguridad frente al riesgo de aprisionamiento.
- DB SUA 4 Seguridad frente al riesgo causado por iluminación inadecuada.
- DB SUA 5 Seguridad frente al riesgo causado por situaciones con alta ocupación.
- DB SUA 6 Seguridad frente al riesgo de ahogamiento.
- DB SUA 7 Seguridad frente al riesgo causado por vehículos en movimiento.
- DB SUA 8 Seguridad frente al riesgo causado por la acción del rayo.
- DB SUA 9 Accesibilidad.

Por lo tanto:

#### **DB SUA 1 Seguridad frente al riesgo de caídas:**

El pavimento de los suelos está constituido por materiales adecuados para favorecer que las personas no resbalen, tropiecen o que no entorpezcan la movilidad. Como no hay rampas ni plataformas a diferentes niveles, no es necesario adoptar medidas para evitar caídas a diferentes niveles, como por ejemplo barandillas.

#### **DB SUA 2 Seguridad frente al riesgo de impacto o atrapamiento:**

Se emplearán elementos de aviso tanto visuales como acústicos para evitar atrapamientos en las máquinas o impactos.

#### **DB SUA 3 Seguridad frente al riesgo de aprisionamiento:**

No es de aplicación este apartado al presente proyecto.

#### **DB SUA 4 Seguridad frente al riesgo causado por iluminación inadecuada:**

Se cumple lo indicado en este DB, al dotarse al edificio de una instalación de iluminación de emergencia que cumple los requisitos mínimos, que establece la exigencia básica SUA 4.

#### **DB SUA 5 Seguridad frente al riesgo causado por situaciones con alta ocupación:**

Debido a la actividad de la planta definida en el presente proyecto, no hay que aplicar las condiciones establecidas en la sección SUA 5.

#### **DB SUA 6 Seguridad frente al riesgo de ahogamiento:**

No es de aplicación.

#### **DB SUA 7 Seguridad frente al riesgo causado por vehículos en Movimiento:**

Para que la planta desarrolle su actividad, habrá una gran cantidad de vehículos en movimiento. Por lo que, contará con las señales y medidas para garantizar un entorno seguro. Y siempre cumpliendo con las disposiciones de este apartado.

**DB SUA 8 Seguridad frente al riesgo causado por la acción del rayo:**

No es de aplicación ya que no entra en los edificios considerados de necesidad de esta instalación por la sección SUA 8.

**DB SUA 9 Accesibilidad:**

El presente proyecto está exento del cumplimiento de las condiciones establecidas en la sección SUA 9 al tener una sola planta a nivel de rasante.

**3.4.- Salubridad.**

Se cumplirán las prescripciones indicadas en el Código Técnico de la edificación, en los siguientes documentos básicos:

- DB HS 1 Protección frente a la humedad.
- DB HS 2 Recogida y evacuación de residuos.
- DB HS Calidad del aire interior.
- DB HS Suministro de agua.
- DB HS Evacuación de aguas.

Por lo tanto:

**DB HS 1 Protección frente a la humedad:**

Se deben cumplir las indicaciones de la sección HS 1 para garantizar una impermeabilidad de la envolvente del edificio.

**DB HS 2 Recogida y evacuación de residuos:**

La evacuación de residuos en el presente proyecto se rige mediante Real Decreto 105 / 2008, de 1 de febrero, por el que se regula la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición, y por Real Decreto 1481 / 2001, de 27 de diciembre, que regula la eliminación de residuos mediante depósito en vertedero.

**DB HS 3 Calidad del aire interior:**

Mediante una ventilación natural se cumple este apartado.

**DB HS 4 Suministro de agua:**

El presente proyecto justifica el cumplimiento de este apartado en el anexo de suministro de agua.

**DB HS 5 Evacuación de aguas:**

El presente proyecto justifica el cumplimiento de este apartado en el anexo de suministro de saneamiento.

### **3.5.- Protección contra el ruido.**

El objetivo del requisito básico “Protección frente el ruido” consiste en limitar, dentro de los edificios y en condiciones normales de utilización, el riesgo de molestias o enfermedades que el ruido pueda producir a los usuarios como consecuencia de las características constructivas, de uso o de mantenimiento.

Para satisfacer este objetivo, los edificios se proyectarán, construirán y mantendrán de tal forma que los elementos constructivos que conforman sus recintos tengan unas características acústicas adecuadas para reducir la transmisión del ruido aéreo, del ruido de impactos y del ruido y vibraciones de las instalaciones propias del edificio, y para limitar el ruido reverberante de los recintos.

De acuerdo con el ámbito de aplicación, se entiende que este proyecto queda exento de la justificación de su cumplimiento, al tratarse de una nave en la que la actividad que se realiza no está regulada por este DB.

### **3.6.- Ahorro de energía.**

Se cumplirán las prescripciones indicadas en el Código Técnico de la edificación, en los siguientes documentos básicos:

- DB HE 0 Limitación del consumo energético.
- DB HE 1 Limitación de la demanda energética.
- DB HE 2 Rendimiento de las instalaciones térmicas.
- DB HE 3 Eficacia energética de las instalaciones de iluminación.
- DB HE 4 Contribución solar mínima de agua caliente sanitaria.
- DB HE 5 Contribución fotovoltaica mínima de energía eléctrica.

Por lo tanto:

#### **DB HE 0 Limitación del consumo energético:**

No es de aplicación este DB en edificios industriales.

#### **DB HE 1 Limitación de la demanda energética:**

No es de aplicación este DB en edificios industriales.

#### **DB HE 2 Rendimiento de las instalaciones térmicas:**

No es de aplicación este DB en edificios industriales.

#### **DB HE 3 Eficacia energética de las instalaciones de iluminación:**

No es de aplicación este DB en edificios industriales.

#### **DB HE 4 Contribución solar mínima de agua caliente sanitaria:**

No se alcanza el consumo de ACS de 50 l/d, por tanto, esta sección no es aplicable al presente proyecto.

**DB HE 5 Contribución fotovoltaica mínima de energía eléctrica:**

La superficie del edificio, con uso de almacenamiento y distribución, no supera los 5000 m<sup>2</sup>, por tanto, esta sección no es aplicable al presente proyecto.

Béjar (Salamanca), 29/08/2016

Firmado: Pedro García García

Ingeniero Mecánico

Anexo 1:

# Estudio Geotécnico

## Índice: Estudio geotécnico.

<b>1.- Objetivo y antecedentes del informe.....</b>	<b>2</b>
1.1.- Datos de la edificación. ....	2
1.2.- Normativa aplicada.....	3
1.3.- Objetivo del estudio.....	3
1.4.- Metodología. ....	3
<b>2.- Contexto geológico de la zona estudiada.....</b>	<b>4</b>
2.1- Introducción. ....	4
2.2.- Características geológicas de la zona. ....	5
2.3.- Geomorfología. ....	7
2.4.- Tectónica. ....	7
2.5.- Hidrogeología. ....	7
<b>3.- Características geotécnicas de los suelos y rocas.....</b>	<b>7</b>
3.1.- Trabajos de campo.....	7
3.2.- Ensayos de laboratorio.....	15
<b>4.- Conclusiones.....</b>	<b>15</b>
4.1.- Niveles geotécnicos. ....	15
4.2.- Capacidad portante del terreno.....	16
4.3.- Parámetros del terreno. ....	16
4.4.- Asientos. ....	17
4.5.- Sismicidad. ....	17
4.6.- Tipo de cimentación.....	17
4.7.- Excavabilidad.....	18
4.8.- Recomendaciones constructivas.....	18
<b>5.- Mediciones y presupuesto.....</b>	<b>20</b>
<b>7.- Anexo 1.....</b>	<b>23</b>

## Estudio geotécnico.

### 1.- Objetivo y antecedentes del informe.

El objetivo de este informe es recoger las características geotécnicas de las parcelas 4, 5, 6 y 7 del Polígono Industrial de Béjar (Salamanca). Se pretende construir en estas parcelas una planta de tratamiento de residuos de construcción y demolición.

#### 1.1.- Datos de la edificación.

Las características generales de las parcelas 4, 5, 6 y 7 del Polígono Industrial de Béjar (Salamanca) y de la edificación que se pretende construir se muestran a continuación:

➤ Parcelas:

Tabla A1.0: Características de las parcelas.

Características	Parcela Nº 4	Parcela Nº 5	Parcela Nº 6	Parcela Nº 7
Superficie parcela	1756,07 m <sup>2</sup>	1714,51 m <sup>2</sup>	1751,24 m <sup>2</sup>	1989,98 m <sup>2</sup>
Superficie a edificar	2538,6 m <sup>2</sup>			
Suelo	Nivelado	Nivelado	Nivelado	Nivelado
Acceso	Calle asfaltada	Calle asfaltada	Calle asfaltada	Calle asfaltada
Servicios	Urbanos	Urbanos	Urbanos	Urbanos
Rellenos existentes	Ninguno	Ninguno	Ninguno	Ninguno

➤ Edificación: La superficie total ocupada por algún tipo de edificación es de 5277,3 m<sup>2</sup>.

Otros datos de interés: edificaciones situadas en las cercanías del solar están construidas con cimentación superficial de zapatas aisladas con apoyo sobre la capa competente de terreno que se ha encontrado en las calicatas y sondeo efectuados en las parcelas objeto de este estudio, que se describirá más adelante, no presentando defectos aparentes, grietas o fisuras ni en su estructura ni en sus cerramientos.

## 1.2.- Normativa aplicada.

La normativa vigente que se ha tenido en cuenta para la elaboración del presente informe es la siguiente:

- Código Técnico de la Edificación DB SE-Cimientos.

Como elementos de consulta y orientación, también, se han utilizado:

- M.A.G.N.A. Mapa geológico de España. Hoja 553 – Béjar.
- MAPA GEOLÓGICO Y MINERO DE CASTILLA Y LEÓN.

## 1.3.- Objetivo del estudio.

El estudio realizado en este informe, tiene por objeto determinar las características fisicoquímicas del terreno, así como los parámetros resistentes del mismo. Estos datos, han de servir de base para el diseño y cálculo de la cimentación de la edificación que se pretende construir sobre los solares objeto del presente estudio.

## 1.4.- Metodología.

Para elaborar el presente informe en primer lugar, conforme a lo dispuesto en CTE, se definen los datos relativos a las parcelas de estudio y al tipo de edificación. Después, se realiza una correcta programación del reconocimiento del terreno.

Así pues, se define en primer lugar el tipo de construcción, que en este caso será de tipo C-1 (CONSTRUCCIÓN DE MENOS DE 4 PLANTAS) (Tabla A1.1).

Tabla A1.1: Tipos de construcción.

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

\*En el cómputo de plantas se incluyen los sótanos

A continuación, definimos el terreno de los solares como tipo T-1. Para ello, nos hemos basado en lo establecido en el CTE, el cual define tres tipos de terreno (Tabla A1.2):

Tabla A1.2: Grupos de terreno.

Grupo	Descripción
T-1	Terrenos favorables: aquellos con poca variabilidad, y en los que la práctica habitual en la zona es de cimentación directa mediante elementos aislados.
T-2	Terrenos intermedios: los que presentan variabilidad, o que en la zona no siempre se recurre a la misma solución de cimentación, o en los que se puede suponer que tienen rellenos antrópicos de cierta relevancia, aunque probablemente no superen los 3,0 m.
T-3	Terrenos desfavorables: los que no pueden clasificarse en ninguno de los anteriores. De forma especial se considerarán en este grupo los siguientes terrenos: a) Suelos expansivos. b) Suelos colapsables. c) Suelos blandos sueltos. d) Terrenos kársticos en yesos o calizas. e) Terrenos variables en cuanto a composición y estado. f) Rellenos antrópicos con espesores superiores a 3 m. g) Terrenos en zonas subceptibles e sufrir deslizamientos. h) Rocas volcánicas en coladas delgadas o con cavidades. i) Terrenos con desnivel superior a 15°. j) Suelos residuales. k) Terrenos de marismas.

Por otra parte, hay que tener en cuenta los parámetros definidos en la tabla A1.3 para definir las distancias máximas entre los puntos de reconocimiento de acuerdo al tipo de terreno y al tipo de edificio.

Tabla A1.3: Distancias máximas entre puntos de reconocimiento, profundidades y orientativas.

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

Resumiendo, tenemos una construcción de tipo C-1 en un terreno de tipo T-1 y cuatro parcelas con diferentes formas. La parcela N° 4 tiene un área de 1756,07 m<sup>2</sup>, la 5 tiene un área de 1714,51 m<sup>2</sup>, la parcela N° 6 tiene un área de 1751,24 m<sup>2</sup> y la 7 un área de 1989,98 m<sup>2</sup>. Por lo tanto, la programación adecuada para realizar el trabajo de reconocimiento del terreno consta de un sondeo mecánico a rotación con extracción de testigo de 6 metros de profundidad y siete calicatas.

## 2.- Contexto geológico de la zona estudiada.

### 2.1- Introducción.

La zona que se estudia en este informe se encuentra localizada al sur-oeste de la hoja N° 553 (Béjar) del MAGNA escala 1:50.000, al noroeste de la localidad de Béjar. La zona está dominada por afloramientos de granitos.

## 2.2.- Características geológicas de la zona.

El presente estudio geotécnico, se centra en una zona en la que predominan los afloramientos de los denominados granitos Biotíticos. En este tipo de granito se incluyen las rocas graníticas que, en su conjunto, se caracterizan básicamente por la presencia de biotita, y un carácter porfídico más o menos acusado, es posible individualizar varios cuerpos en función del tamaño y abundancia de los cristales de feldespato alcalino, y de la presencia/ausencia de prismas de cordierita. Podemos diferenciar zonas según las características y presencias de unos u otros minerales:

- **Granito Biotítico Porfídico:** se caracteriza por la abundancia de megacristales de feldespato alcalino, cuyos tamaños pueden alcanzar 5-6 cm. El resto de componentes esenciales son de tamaño medio-grueso.
- **Granito Biotítico Porfídico ± Cordierita ± Muscovita:** similar al anterior, pero con frecuentes cordieritas, cuyos tamaños varían de algunos mm a unos 2 cm, siendo frecuentes los cristales en torno a 1 cm. La distribución de la cordierita no es homogénea, observándose un aumento gradual de la misma hacia el contacto con el encajante.
- **Granito Biotítico Inequigranular y Granito Biotítico Inequigranular ± Cordierita ± Muscovita:** los dos son equivalentes a los anteriores, si bien con menor tamaño de grano, y menor carácter porfídico. Los cristales de FdK raramente superan los 3 cm, y se encuentran, en general, dispersos.

Los límites entre los distintos tipos son graduales, de modo que la cartografía refleja zonas de predominio de uno u otro tipo. Aparentemente, no hay relaciones intrusivas entre los distintos tipos citados, sino transiciones graduales entre ellos. Las zonas cartografiadas como cordieríticas en realidad representan áreas donde este mineral es relativamente abundante (>1 prisma/m<sup>2</sup>), lo cual no implica que en las zonas no cartografiadas como tales no exista cordierita. Este mineral de hecho puede encontrarse, pero su abundancia es menor. Todas las facies tienen enclaves microgranulares de tamaños variables, que solo excepcionalmente superan los 50 cm. En las facies cordieríticas próximas al contacto con el encajante, algunos de estos enclaves tienen también prismas de cordierita. Los enclaves de rocas metamórficas son muy escasos, y en general de tamaño centimétrico, excepto en la inmediata vecindad del encajante metamórfico, donde pueden tener tamaños decimétricos. Al microscopio se pone de manifiesto que son dos los tipos básicos de granito, que son biotítico y biotítico ± cordierita ± muscovita. La textura predominante en todos ellos es hipidiomórfica heterogranular. Los Granitos Biotíticos composicionalmente oscilan entre monzogranitos y granodioritas.

En la mineralogía de esta zona, cabe destacar:

- **Cuarzo:** presente en cristales irregulares, de tamaño variable y siempre con extinción ondulante. De mucha menor importancia cuantitativa es el cuarzo vermicular en texturas mirmequíticas asociadas a contactos plagioclase-feldespatos. El cuarzo incluye biotita, plagioclasa y apatito como minerales más frecuentes.
- **Plagioclasas:** Euhedrales-subhedrales, con varias zonas tipos (oscilatorio, “patchy” y difuso directo); An36 en zonas internas, a An22 en los bordes; raramente tienen coronas más ácidas. Sinneusis frecuentes. Inclusiones de biotita en láminas euhedrales-subhedrales, plagioclasas, opacos, apatito y cuarzo.
- **Biotita:** generalmente en láminas anhedrales-subhedrales de tamaños variables; a veces también euhedral. Incluida o no en plagioclasa. Inclusiones de apatito (tanto equidimensionales como acicular), zircón, opacos y xenotima. Como productos de alteración: clorita, opacos, agujas de rutilo y muscovita.
- **Feldespatos potásicos.** Predominantemente en él, la euhedral-subhedral en las facies porfídicas, y subhedral-anhedral en las inequigranulares. Pertitización poco desarrollada. Incluye cuarzo, biotita, plagioclasa, ... que a veces se disponen en forma orientada.
- Otros minerales accidentales son óxidos, turmalina y muscovita.

Los Granitos Biotíticos ± cordierita ± muscovita son predominantemente monzogranitos. En su mineralogía, cabe destacar:

- **Cuarzo:** además de los tipos descritos, se encuentra cuarzo reticular asociado a los planos cristalográficos de los feldespatos, y cuarzo intercrecido con muscovita, resultado de la alteración de FdK. A las inclusiones señaladas, hay que añadir muscovita y cordierita.
- **Plagioclasas:** esencialmente idénticas a las descritas, si bien predominan cristales con zonas difuso y más bajo contenido en anortita. Inclusiones adicionales de cordierita (alterada) y láminas de muscovita.
- **Cordierita:** muy raramente sin alterar. Normalmente transformada en agregados de muscovita + clorita. Tamaño y distribución variables, según se ha indicado.
- **Muscovita:** al igual que la cordierita, su importancia cuantitativa es muy variable. Normalmente es un mineral secundario.

### **2.3.- Geomorfológica.**

La zona de estudio se encuentra cercana al cauce del río, de forma que toda la morfología de la zona está condicionada por el encajamiento en los materiales graníticos del río Cuerpo de Hombre que atraviesa la zona en dirección oeste, manifestando un fuerte encajamiento en los materiales graníticos que constituyen la Sierra de Béjar.

### **2.4.- Tectónica.**

Las principales actividades de deformación producidas en la zona de estudio son debidas a las distintas fases de la orogenia Hercínica en el transcurso, de la cual se originan los materiales de con-posterioridad a estas deformaciones. La orogenia Alpina ha producido una reactivación que a escala regional se manifiesta con fracturas de dirección NNE-SSW con un importante componente de movimiento horizontal durante el mesozoico y el cenozoico. Esta reactivación se pone de manifiesto por las brechas que afectan a los diques de cuarzo y a la variedad de lineaciones que se ponen de manifiesto en las zonas de falla.

En la zona de estudio no se tiene datada ninguna fractura que pueda afectar a las edificaciones que se tiene previsto construir.

### **2.5.- Hidrogeología.**

La zona objeto de estudio pertenece en su totalidad a la cuenca hidrográfica del Tajo, siendo el curso de agua más significativo en la zona el río Cuerpo de Hombre. Los materiales graníticos que aparecen en la zona de estudio son en principio por definición impermeables.

## **3.- Características geotécnicas de los suelos y rocas.**

Con los datos descritos en los capítulos anteriores y con el objeto de determinar la carga portante del terreno de las parcelas y las características de los materiales que en ellas aparecen, se programó una campaña de exploración que consistió en la realización de los siguientes trabajos:

### **3.1.- Trabajos de campo.**

En primer lugar, se ha procedido a una revisión visual de los edificios existentes en la zona, comprobando los materiales que aparecen en las excavaciones realizadas, tipo de cimentación empleada y estado general de los mismos, comprobando la ausencia de grietas o fisuras en los cerramientos. A continuación, hay que determinar el número de puntos de reconocimiento para que el trabajo sea válido. Como la construcción es de tipo tipo C-1 en un terreno de tipo T-1, la distancia entre los puntos de reconocimiento debe ser como máxima de 35 m. Por este motivo, realizamos la ejecución de 8 puntos de reconocimiento, siete calicatas y un sondeo de 6 m.

- Calicatas: se realizarán siete calicatas sobre el conjunto de las parcelas 4, 5, 6 y 7 del Polígono Industrial de Béjar (Salamanca).
  - Calicata Nº 1 (C1): de 2,60 m de profundidad. En la tabla A1.4 se muestra la descripción de la calicata C1.

Tabla A1.4: Descripción de la calicata C1.

PROF. (M)	ESPESOR	AGUA	MUESTRA	LITOLOGIA	DESCRIPCION
0,00					
0,10					RELLENOS ANTROPICOS
0,20	0,70	NO	NO		
0,30					
0,40					
0,50					
0,60					
0,70					
0,80					GRANITO ALTERADO (JABRE)
0,90					
1,00					
1,10					
1,20	1,90	NO	NO		
1,30					
1,40					
1,50					
1,60					
1,70					
1,80					
1,90					
2,00					
2,10					
2,20					
2,30					
2,40					
2,50					
2,60	0,10	NO	NO		GRANITO
2,70					FIN DE LA CALICATA
2,80					
2,90					
3,00					

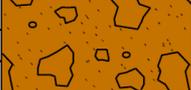
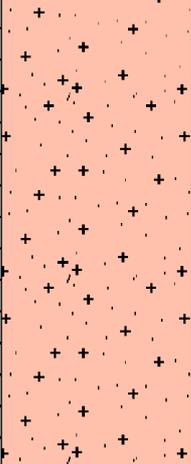
- Calicata N° 2 (C2): de 2,80 m de profundidad. En la tabla A1.5 se muestra la descripción de la calicata C2.

Tabla A1.5: Descripción de la calicata C2.

PROF. (M)	ESPESOR	AGUA	MUESTRA	LITOLOGIA	DESCRIPCION
0,00					
0,10					RELLENOS ANTROPICOS
0,20	0,50	NO	NO		
0,30					
0,40					
0,50					
0,60					GRANITO ALTERADO (JABRE)
0,70					
0,80					
0,90					
1,00					
1,10					
1,20	2,30	NO	NO		
1,30					
1,40					
1,50					
1,60					
1,70					
1,80					
1,90					
2,00					
2,10					
2,20					
2,30					
2,40					
2,50					
2,60					
2,70					
2,80	0,10	NO	NO		GRANITO
2,90					FIN DE LA CALICATA
3,00					

- Calicata N° 3 (C3): de 1,90 m de profundidad. En la tabla A1.6 se muestra la descripción de la calicata C3.

Tabla A1.6: Descripción de la calicata C3.

PROF. (M)	ESPESOR	AGUA	MUESTRA	LITOLOGIA	DESCRIPCION
0,00					
0,10					RELLENOS ANTROPICOS
0,20	0,20	NO	NO		
0,30					
0,40					GRANITO ALTERADO (JABRE)
0,50					
0,60					
0,70					
0,80					
0,90					
1,00					
1,10					
1,20	1,50	NO	NO		
1,30					
1,40					
1,50					
1,60					
1,70					
1,80					
1,90	0,10	NO	NO		GRANITO
2,00					FIN DE LA CALICATA
2,10					
2,20					
2,30					
2,40					
2,50					
2,60					
2,70					
2,80					
2,90					
3,00					

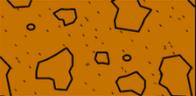
- Calicata N° 4 (C4): de 2,40 m de profundidad. En la tabla A1.7 se muestra la descripción de la calicata C4.

Tabla A1.7: Descripción de la calicata C4.

PROF. (M)	ESPEJOR	AGUA	MUESTRA	LITOLOGIA	DESCRIPCION
0,00					
0,10					RELLENOS ANTROPICOS
0,20	0,30	NO	NO		
0,30					
0,40					GRANITO ALTERADO (JABRE) CON PRESENCIA DE BOLOS DE ROCA GRANITICA SANA
0,50					
0,60					
0,70					
0,80					
0,90					
1,00					
1,10					
1,20	2,10	NO	NO		
1,30					
1,40					
1,50					
1,60					
1,70					
1,80					
1,90					
2,00					
2,10					
2,20					
2,30					
2,40	0,10	NO	NO		GRANITO
2,50					FIN DE LA CALICATA
2,60					
2,70					
2,80					
2,90					
3,00					

- Calicata N° 5 (C5): de 2,40 m de profundidad. En la tabla A1.8 se muestra la descripción de la calicata C5.

Tabla A1.8: Descripción de la calicata C5.

PROF. (M)	ESPESOR	AGUA	MUESTRA	LITOLOGIA	DESCRIPCION
0,00					
0,10					RELLENOS ANTROPICOS
0,20	0,30	NO	NO		
0,30					
0,40					
0,50					GRANITO ALTERADO (JABRE)
0,60					
0,70					
0,80					
0,90					
1,00					
1,10					
1,20	2,10	NO	NO		
1,30					
1,40					
1,50					
1,60					
1,70					
1,80					
1,90					
2,00					
2,10					
2,20					
2,30					
2,40	0,10	NO	NO		GRANITO
2,50					FIN DE LA CALICATA
2,60					
2,70					
2,80					
2,90					
3,00					

- Calicata N° 6 (C6): de 2,80 m de profundidad. En la tabla A1.9 se muestra la descripción de la calicata C6.

Tabla A1.9: Descripción de la calicata C6.

PROF. (M)	ESPEJOR	AGUA	MUESTRA	LITOLOGIA	DESCRIPCION
0,00					
0,10					RELLENOS ANTROPICOS
0,20	0,40	NO	NO		
0,30					
0,40					
0,50				GRANITO ALTERADO (JABRE) CON PRESENCIA DE BOLOS DE ROCA GRANITICA SANA	
0,60					
0,70					
0,80					
0,90					
1,00					
1,10					
1,20	2,30	NO	NO		
1,30					
1,40					
1,50					
1,60					
1,70					
1,80					
1,90					
2,00					
2,10					
2,20					
2,30					
2,40					
2,50					
2,60					
2,70					
2,80	0,10	NO	NO	GRANITO	
2,90				FIN DE LA CALICATA	
3,00					

- Calicata N° 7 (C7): de 2,30 m de profundidad. En la tabla A1.10 se muestra la descripción de la calicata C7.

Tabla A1.10: Descripción de la calicata C7.

PROF. (M)	ESPESOR	AGUA	MUESTRA	LITOLOGIA	DESCRIPCION
0,00					
0,10					RELLENOS ANTROPICOS
0,20	0,30	NO	NO		
0,30					
0,40				GRANITO ALTERADO (JABRE)	
0,50					
0,60					
0,70					
0,80					
0,90					
1,00					
1,10					
1,20	2,40	NO	NO		
1,30					
1,40					
1,50					
1,60					
1,70					
1,80					
1,90					
2,00					
2,10					
2,20					
2,30					
2,40					
2,50					
2,60					
2,70	0,10	NO	NO	GRANITO	
2,80				FIN DE LA CALICATA	
2,90					
3,00					

- Sondeo: se realizará un sondeo mecánico a rotación con extracción de testigo de 6 m de profundidad. En la tabla A1.11 se recogen las características de sondeo:

Tabla A1.11: Descripción del sondeo.

CAPA	ENSAYO	COTA	DESCRIPCIÓN
0	NO	0 – 0,50 m	RELLENO ANTRÓPICO Y TIERRA VEGETAL
1	SI	0,50 – 3,00	JABRE
2	NO	3,00 – 6,00 m	GRANITO

La localización de las calicatas y el sondeo se refleja en el plano 3.

### 3.2.- Ensayos de laboratorio.

Del material procedente del sondeo se han tomado muestras para realizar posteriores ensayos de identificación en el laboratorio. Los ensayos realizados son los siguientes:

Sondeo N° 1: 1 Ensayo de contenido en sulfatos (Anexo 1).

1 Ensayo de determinación de la densidad (Anexo 1).

1 Ensayo S.P.T. (Standard Penetration Test). En este ensayo se han obtenido los siguientes datos.

Table A1.12: Resultados del ensayo S.P.T.

Ensayo	Profundidad	N° de golpes				Tipo de terreno
		15	30	45	60	
S.P.T. (A)	120 a 180 m	11	19	32	41	Jabre

## 4.- Conclusiones.

### 4.1.- Niveles geotécnicos.

Del estudio de toda la información disponible, se ha deducido que en el subsuelo de la zona sometida a estudio existen, desde el punto de vista geotécnico, los siguientes grupos litológicos o niveles geotécnicos:

- **Nivel 0:** (Tierra vegetal y rellenos). Se corresponde con la CAPA 0 de las calicatas y del sondeo de 6 m de profundidad. Este nivel aparece con un espesor de 0,30 m a 0,70 m.
- **Nivel 1:** (Granito alterado). Se corresponde con la CAPA 1 de las calicatas y sondeo. Este nivel aparece por debajo del anterior, con un espesor variable. Se trata de un material de aspecto arenizado procedente de la alteración del que se encuentra a medida que se va profundizando en la excavación, se ha podido comprobar, durante la ejecución de las calicatas, la presencia de bolos de roca intercalados dentro de este nivel.
- **Nivel 2:** (Roca granítica sana). Se corresponde con la CAPA 2 de las calicatas y sondeo. Aparece por debajo del nivel anterior y está constituido por la roca granítica sana. Es el granito descrito anteriormente en el capítulo 2 del presente estudio, con escasa o nula alteración, y con un aparente aspecto sano con una alta dureza que impide su excavación sin el empleo de medios específicos para ello.

## 4.2.- Capacidad portante del terreno.

Teniendo en cuenta los datos del terreno obtenidos, determinamos como horizonte de cimentación el denominado NIVEL 1, ya que las características de este son adecuadas para la cimentación sobre él, además se encuentra a una profundidad de 0,30 m a 0,70 m que es fácilmente alcanzable. El nivel 2 sería el más adecuado, pero se encuentra a una profundidad considerablemente superior, por lo que es mejor cimentar en el nivel 1.

Ahora calculamos la capacidad portante del nivel 1, ya que es en el que vamos a realizar la cimentación. Teniendo en cuenta las características descritas para el nivel 1, se puede asimilar a un material granular por lo que aplicamos los criterios y métodos para determinar la presión admisible en terreno de naturaleza granular, no cohesiva.

Si aplicamos las expresiones de Terzaghi y Peck para el cálculo de la tensión admisible en base al ensayo S.P.T. realizado tenemos lo siguiente:

$$q_{adm} = \frac{N \times S}{12} \left( \frac{B+0.3}{B} \right)^2$$

Siendo:

S: Asiento tolerable en pulgadas. (Se considera 1 pulgada)

N: Número de golpes medio en el ensayo S.P.T.

B: Ancho de la cimentación (Consideramos una zapata de 1.5 x 1.5)

Cálculos:

$$N_{30} = 11 + 19 = 30$$

$$q_{adm} = \frac{(11+19) \times 1}{12} * \left( \frac{150+0,3}{150} \right)^2 = 2,51 \frac{Kp}{cm^2} = 2,51 \frac{Kg}{cm^2} = 0,25 \text{ Mpa}$$

Adoptando un criterio conservador y teniendo en cuenta los valores obtenidos, se puede concluir que para la carga admisible dentro de unos asientos tolerables inferiores a una pulgada se puede determinar como valor de  $q_{adm} = 2,5 \frac{Kg}{cm^2}$  para los cálculos de dimensionamiento de la cimentación del edificio.

## 4.3.- Parámetros del terreno.

Los valores de cohesión, ángulo de rozamiento interno y densidad que se recomienda considerar para el cálculo de empujes a considerar, del NIVEL 1, son los siguientes:

$$C' = 0 \text{ t/m}^2 \quad \varphi = 35^\circ \quad \gamma = 2,53 \text{ t/m}^3$$

#### 4.4.- Asientos.

Los incrementos de tensiones que se producen en el terreno al aplicar las cargas de cimentación, conllevan necesariamente unos movimientos cuya magnitud depende de la deformabilidad del suelo. Estos movimientos tienen como componente principal la vertical y son denominados asientos. En ocasiones estos asientos son intolerables y pueden llegar a producir daños en las estructuras y cerramientos de los edificios, por lo que, debe ser considerado en cada caso la presencia de suelos inestables (expansivos, colapsables, rellenos) existencia de inestabilidades externas como deslizamientos o fenómenos de subsidencia, existencia de fallas o diaclasas, o también variaciones de nivel freático en materiales arcilloso blandos.

En el terreno que se está estudiando en este caso al tratarse de roca poco o nada alterada, y con una fuerte dureza, no tenemos influencia de algunos factores anteriormente señalados, por lo tanto, debe considerarse que, en este caso al tratarse de una cimentación sobre un material de tipo roca de dureza media alta, está garantizado un buen comportamiento ante los problemas de hundimiento. Se pueden considerarse asientos inferiores a **1 pulgada** en el terreno debido a la construcción que se pretende ejecutar, estamos por tanto dentro de los márgenes considerados como asientos tolerables.

#### 4.5.- Sismicidad.

La parcela objeto del estudio se encuentra situada en el Término Municipal de Béjar (Salamanca), en esta zona se considera una aceleración básica  $a_b < 0.04g$ , según se deduce del mapa de peligrosidad sísmica de la norma NSCE (Norma de Construcción Sismorresistente). La construcción a realizar se clasifica, según dicha norma, como de “importancia normal”. Por lo que se puede concluir que dicha Norma está exenta de aplicación en la obra objeto de este estudio.

#### 4.6.- Tipo de cimentación.

Consideramos como horizonte de cimentación el denominado **NIVEL 1**. Este nivel es el idóneo para cimentar el edificio dadas las características propias de compacidad, homogeneidad y dureza, así como por la cota a la que aparece. Considerando las características de los materiales descritos y el tipo de obra que se ha proyectado, se recomienda una cimentación superficial por medio de zapatas aisladas arriostradas para los pilares interiores y muro perimetral asentado en zapata continua, todos empotradas en el NIVEL 1 descrito anteriormente a partir de la profundidad de -0,5 m desde la superficie actual del terreno.

#### **4.7.- Excavabilidad.**

La parte de la excavación que se va a realizar en los materiales de relleno de tierra vegetal que constituyen el NIVEL 0 y parte del NIVEL 1 se excavan con facilidad con retroexcavadora mixta, pueden aparecer dentro de este NIVEL 1 bolos de roca granítica sana, como se pudo comprobar en la ejecución de las calicatas.

#### **4.8.- Recomendaciones constructivas.**

Se recomienda asentar la totalidad de las zapatas en el NIVEL 1, considerado en el presente estudio como base para el apoyo de la cimentación, ya que su homogeneidad y excelentes características nos ofrece garantías de un buen comportamiento ante la carga que le va a transmitir la edificación a construir.

La ausencia de agua en las calicatas y sondeo efectuados, y las condiciones del solar y su situación en la zona alta de la ciudad, así como las características de los materiales que aparecen, hace pensar que no aparecerá agua a la hora de ejecutar las excavaciones. No será necesario adoptar medidas de entibación y agotamiento de las excavaciones, esto no exime que, por otras causas no debidas al agua, halla que realizar algunas de ellas.

El contenido en sulfatos del material sobre el que se va a apoyar la cimentación es nulo (según ensayo realizado en el laboratorio y cuyo parte figura en el ANEXO N° 1 del presente informe), por lo que no es necesario el empleo de cementos sulforesistentes en los hormigones de las cimentaciones.

Debe tenerse en cuenta que tanto los sondeos como las calicatas son reconocimientos puntuales, por lo que en su correlación hay una extrapolación, pudiendo haber ligeras variaciones en cuanto a la profundidad de aparición de los distintos niveles o pequeñas diferencias en las características de los materiales que aparecen. En todo caso, los valores que se aportan en este Estudio Geotécnico obtenidos sobre la base de las muestras tomadas en los puntos de reconocimiento deben ser considerados como válidos para todo el conjunto del solar en el que se va a construir.

Se recomienda, que en el momento de realizar las operaciones de excavación y construcción de la edificación, si los técnicos responsables de la dirección de estos trabajos encuentran que los suelos o materiales que van apareciendo son significativamente diferentes a los descritos en el presente Estudio Geotécnico, se paralicen los trabajos y se ponga en conocimiento del autor del estudio, para que conjuntamente se adopten las medidas oportunas con el objeto de resolver las dudas que se puedan haber planteado. Sin perjuicio de lo reseñado anteriormente, si lo estima oportuno el técnico director de obra, durante las excavaciones si se observa alguna anomalía en los materiales que van apareciendo se avise a los autores del Estudio Geotécnico con el objeto de que se verifique “in situ” las características de los materiales que van apareciendo en la excavación.

Béjar (Salamanca), 29/08/2016

Firmado: Pedro García García

Ingeniero Mecánico

## 5.- Mediciones y presupuesto.

N.ºOrd	Descripción	Uds.	Longitud	Latitud	Altura	Subtotal	Medición	Precio	Importe
<b>NAVE INDUSTRIAL</b>									
<b>01</b>	<b>TRABAJOS DE CAMPO</b>								
01.01	UD TOMA DE MUESTRA DE SUELO SUPERFICIAL O EN CALICATA, CON DEL TIPO Y CANTIDAD A DETERMINAR POR EL TECNICO AUTOR DEL ESTUDIO, CON SUPERVISION DE L MISMO REALIZADA POR PERSONAL DE LABORATORIO INCLUSO TRASLADO DEL MATERIAL PAR LA REALIZACION DE LOS ENSAYOS ESTABLECIDOS.								
	Total partida 01.01						1,00	15,00	15,00
01.02	UD PREPARACION DE CAMPAÑA DE RECONOCIMIENTO EN CAMPO DEL SOLAR OBJETO DEL ESTUDIO , DETERMINACION DE LOS PUNTOS DE MUESTREO, MARCADO DE LOS MISMOS Y TRASLADO DE MAQUINARIA Y MEDIOS AUXILIARES NECESARIOS PARA LA EJECUCION DE LOS PENETROMETROS Y LAS CALICATAS.								
	Total partida 01.02						1,00	60,00	60,00
01.03	UD EJECUCION DE CALICATA CON MAQUINA RETROEXCAVADORA HASTA UNA PROFUNDIDAD MAXIMA DE 3 M, CON EXTRACCION DE MATERIAL A LOS BORDES DE LA MISMA, AGOTAMIENTO Y ENTIBACION SI FUERA NECESARIO , ASI COMO SEÑALIZACION DE LA MISMA Y POSTERIOR RELLENO A CONCLUIR LA TOMA DE DATOS.								
	Total partida 01.03						5,00	12,00	60,00
01.04	ML ML. EJECUCION DE SONDEO DE ROTACION SIN RECUPERACION DE TESTIGO REALIZADO POR MAQUINA Y PERSONAL ESPECIALIZADO BAJO LA SUPERVISION DE GEOLOGO.								
	Total partida 01.04						1,00	45,00	45,00
01.05	ML ML. EJECUCION DE SONDEO DE ROTACION CON RECUPERACION DE TESTIGO REALIZADO EN ROCA DE DUREZA MEDIA POR MAQUINA Y PERSONAL ESPECIALIZADO BAJO LA SUPERVISION DE GEOLOGO.								
	Total partida 01.05						5,00	62,00	310,00
01.06	UD UD DE SUMINISTRO DE CAJA PARA RECOGER EL REGISTRO DEL SONDEO PARA SU CONSERVACION Y ESTUDIO.								
	Total partida 01.06						3,00	12,00	36,00
01.07	UD UD DE EMPLAZAMIENTO DE MAQUINA DE SONDEO EN CADA UNO DE LOS PUNTOS FIJADOS PARA LA EJECUCION DEL MISMO.								
	Total partida 01.07						1,00	90,00	90,00

N.ºOrd	Descripción	Uds.	Longitud	Latitud	Altura	Subtotal	Medición	Precio	Importe
01.08	UD P.A. DE PREPARACION DE CAMPAÑA DE SONDEO DEL SOLAR OBJETO DEL ESTUDIO , DETERMINACION DE LOS PUNTOS DE MUESTREO, MARCADO DE LOS MISMOS Y TRASLADO DE MAQUINARIA Y MEDIOS AUXILIARES NECESARIOS PARA LA EJECUCION DE LOS MISMOS.								
	Total partida 01.08						1,00	88,00	88,00
	Total capítulo 01								<b>704,00</b>
N.ºOrd	Descripción	Uds.	Longitud	Latitud	Altura	Subtotal	Medición	Precio	Importe
<b>02</b>	<b>TRABAJOS DE LABORATORIO</b>								
02.01	UD EJECUCION DE ENSAYO DE DETERMINACION DE CONTENIDO EN SULFATOS DE MUESTRA DE MATERIAL PROCEDENTE DEL NIVEL DE CIMENTACION REALIZADO SEGUN NORMA U.N.E. 103201 ACTUALIZADA , REALIZADO POR LABORATORIO AUTORIZADO.								
	Total partida 02.01						1,00	22,00	22,00
02.02	UD DETERMINACION DE LA DENSIDAD DE UN SUELO MEDIANTE ENSAYO NORMALIZADO REALIZADO POR LABORATORIO HOMOLOGADO.								
	Total partida 02.02						1,00	34,00	34,00
	Total capítulo 02								<b>56,00</b>
N.ºOrd	Descripción	Uds.	Longitud	Latitud	Altura	Subtotal	Medición	Precio	Importe
<b>03</b>	<b>TRABAJO DE GABINETE</b>								
03.01	UD ELABORACION DE INFORME GEOTECNICO EN BASE A LOS DATOS RECOGIDOS EN LOS TRABAJOS DE CAMPO Y LOS INFORMES DE LABORATORIO. INCLUIDO EL VISADO DEL MISMO POR EL COLEGIO COMPETENTE.								
	Total partida 03.01						1,00	460,00	460,00
03.02	UD UD DE VISADO DEL ESTUDIO GEOTECNICO CON SEGURO DE RESPONSABILIDAD POR PARTE DEL ILUSTRE COLEGIO OFICIAL DE GEOLOGOS.								
	Total partida 03.02						1,00	130,00	130,00
	Total capítulo 03								<b>590,00</b>
	Total presupuesto								<b>1.350,00</b>

**RESUMEN DE CAPÍTULOS**

Descripción	Importe
01 Trabajos de campo .....	704,00
02 Trabajos de laboratorio .....	56,00
03 Trabajo de gabinete .....	590,00
<b>Presupuesto de Ejecución Material .....</b>	<b>1.350,00 €</b>
I.V.A. 16 % .....	216,00 +
<b>Presupuesto de Ejecución por Contrata .....</b>	<b>1.566,00 €</b>

Zona de estudio: Polígono Industrial Béjar (Salamanca), 29/08/2016

Firmado: Pedro García García

Ingeniero Mecánico

7.- Anexo 1.

<b>INFORME DE SUELOS</b>		Referencia de la Muestra <b>SU-0830-SA07</b>
Laboratorio Acreditado en el Área de Suelos, Arcillos, Mezclas Bituminosas y sus materiales constituyentes en viales, con el N° de registro <b>4692VSG86</b> , por la Junta de Castilla y León con fecha <b>12 de Junio de 2006</b>		Referencia del Expediente
		Hoja nº 1 de 1

PETICIONARIO: **Pedro García**  
 Título del Proyecto: **Nave Ind. Pol. Ind. de Béjar** FECHA TOMA: **13/12/2015**

Lugar de Muestreo: **Béjar (Salamanca)**  
 Designación de la Muestra: **Testigo de granito**  
 Refer. del Peticionario:  
 Lugar de Procedencia:  
 Forma de Obtención: **MUESTRA ENTREGADA POR EL PETICIONARIO**  
 Estado o Tratamiento:  
 Lugar de Colocación:  
 Observaciones:

Tamaño de las partículas en mm.

LÍMITES DE ATTERBERG	
Tipo de cuchara y acanalador	
Preparación de la Muestra	
Agua de amasado	
LÍMITE LÍQUIDO UNE 103.103/94	
LÍMITE PLÁSTICO UNE 103.104/93	
ÍNDICE DE PLASTICIDAD	

LÍMITE LÍQUIDO (%)

Serie de Tamices y Husos: --

	ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO S/UNE 103.101,2/95																	
Tamiz UNE mm.	63	40	31.5	25	20	16	12.5	10	8	6.3	4	2	1	0.5	0.25	0.125	0.063	0.063
Ceniciento Acumulado %																		

HUMEDAD NATURAL UNE 103.300/93	%	DENS. RELATIVA PARTÍCULAS SUELO UNE 103.302/91	(g/cm³)									
EQUIVALENTE DE ARENA UNE 103.109/95		ÍNDICE DE AZUL DE METILENO NLT 171/90										
Tipo de Agitado		COEFICIENTE LIMPIEZA SUPERFICIAL NLT 172/86	%									
Agua empleada		CARAS DE FRACTURA NLT 358/90	%									
Preparación de la muestra		ÍNDICE DE LAJAS NLT 354/91										
ENSAYO DESGASTE DE LOS ÁNGELES NLT 149/91		Fracción	Ind. Lajas Fracc.									
Granulometría	% Desgaste	Fracción	Ind. Lajas Fracc.									
		63-50	20-12.5									
ENSAYOS QUÍMICOS		50-40	12.5-10									
SALES SOLUBLES NLT 114/99	%	40-25	10-6.3									
MATERIA ORGÁNICA UNE 103.204/93	%	25-20	TOTALES									
CARBONATOS UNE 103.200/93	%	<table border="1" style="width:100%; border-collapse: collapse;"> <tr><td rowspan="4" style="text-align: center; vertical-align: middle;">CLASIFICACIÓN</td><td>A.S.T.M.</td><td></td></tr> <tr><td>A.A.S.H.T.O. (Ind. Grupo)</td><td></td></tr> <tr><td>PG-3 / 75</td><td></td></tr> <tr><td>O.C. 326/00</td><td></td></tr> </table>		CLASIFICACIÓN	A.S.T.M.		A.A.S.H.T.O. (Ind. Grupo)		PG-3 / 75		O.C. 326/00	
CLASIFICACIÓN	A.S.T.M.											
	A.A.S.H.T.O. (Ind. Grupo)											
	PG-3 / 75											
	O.C. 326/00											
SULFATOS UNE 103.201/96	0.01 %											
YESOS NLT 115/99	%											
PRESENTA SULFATOS UNE 103.202/95												

Observaciones: **Rotura Compresión Simple en Probetas de Roca S/NLT 250/91; se adjunta informe. Densidad seca de un suelo S/UNE 103301; d= 2.529 g/cm3.**

	<h2 style="margin: 0;">INFORME DE ROCA</h2> <p style="margin: 0; font-size: small;">Laboratorio ACREDITADO en el área de Suelos, Aridos Mezclas Bituminosas y sus materiales constituyentes en viales, con el N° de registro <del>10921</del> VSQ08 por la Junta de Castilla y León con fecha 12 de Junio de 2008</p>	Referencia de la/s muestra/s: <b>SU-0830-SA07</b> Referencia del Expediente:  Hoja nº 1 de 1	
<b>PETICIONARIO :</b> Pedro García		<b>FECHA DE TOMA :</b> 13/12/ 2015	
<b>DIRECCION :</b>			
<b>EMPRESA CONSTRUCTORA :</b>			
<b>TITULO DE LA OBRA :</b> Nave Industrial en Pol. Ind. de Béjar			
<b>DIRECCION DE LA OBRA:</b> Salamanca			
<b>REFERENCIA DEL PETICIONARIO :</b> Testigo			
<b>TIPO DE MATERIAL :</b> Granito			
<b>LUGAR DE OBTENCION DE LAS MUESTRAS:</b>			
<b>FORMA DE OBTENCION DE LAS MUESTRAS:</b> Muestra entregada por el peticionario			
<b>ESTADO O TRATAMIENTO DE LAS MUESTRAS :</b>			
<b>USO PREVISTO DEL MATERIAL :</b>			
<h3 style="margin: 0;">Ensayo de rotura a compresión simple en probetas de roca</h3> <h4 style="margin: 0;">NLT-250/91</h4>			
		<b>Testigo</b>	
<b>SONDEO N°</b>	<b>1</b>		
<b>Probeta N°</b>	—		
<b>Profundidad (m)</b>	—		
<b>Diámetro (mm)</b>	<b>83.8</b>		
<b>Altura (mm)</b>	<b>146.2</b>		
<b>Fecha de rotura</b>	<b>18/12/07</b>		
<b>Resistencia a compresión (MPa)</b>	<b>9.7</b>		
<b>Vel. de carga (Kgfs)</b>	<b>50</b>		
<b>Densidad seca (g/cm3)</b>	<b>2.53</b>		
<b>Humedad %</b>	<b>0.5</b>		
Forma de Rotura			
Descripción	Clase	Granito	
	Planos de fisuración	Situación	—
		Orientación	—
	Planos de estratificación	Situación	—
		Orientación	—
	Esquistosidad	—	
Inclusiones	—		
Observaciones:			

Béjar (Salamanca), 29/08/2016

Firmado: Pedro García García

Ingeniero Mecánico

Anexo 2:

# Cálculos de las estructuras

## Índice de cálculos de las estructuras.

<b>1.- ALMACÉN DE SUSTANCIAS PELIGROSAS.</b>	<b>3</b>
1.1.- DATOS GENERALES DEL ALMACÉN DE SUSTANCIAS PELIGROSAS.	3
1.2.- ACCIONES CONSIDERADAS EN LAS CORREAS.	3
1.3.- DIMENSIONADO DE LAS CORRAS PARA ESTADO LÍMITE ÚLTIMO.	14
1.4.- DIMENSIONADO DE LAS CORRAS PARA ESTADO LÍMITE DE SERVICIO.	18
1.5.- ACCIONES SOBRE LOS PÓRTICOS INTERMEDIOS.	21
1.6.- SITUACIÓN MÁS DESFAVORABLE PARA PÓRTICOS INTERMEDIOS (ESTADO LÍMITE ÚLTIMO).	34
1.7.- DIMENSIONAMIENTO DE PÓRTICOS INTERMEDIOS.	37
1.8.- DIMENSIONAMIENTO DE LAS ZAPATAS INTERMEDIAS.	52
1.10.- CÁLCULOS INFORMÁTICOS DE LAS CORREAS.	59
1.10.1.- <i>Datos de la obra.</i>	59
1.10.2.- <i>Normas. Datos de viento y nieve.</i>	59
1.10.3.- <i>Aceros en perfiles.</i>	60
1.10.4.- <i>Datos de las correas de la cubierta.</i>	60
1.10.5.- <i>Comprobación de resistencia.</i>	61
1.10.6.- <i>Comprobación de flecha.</i>	67
1.11.- CÁLCULO INFORMÁTICO DE LA ESTRUCTURA METÁLICA.	67
1.11.1.- <i>Datos de obra.</i>	67
1.11.2.- <i>Estructura.</i>	70
1.11.3.- <i>Resistencia.</i>	76
1.11.4.- <i>Flechas.</i>	77
1.11.5.- <i>Comprobaciones E.L.U. (Resumido).</i>	80
1.12.- CÁLCULO INFORMÁTICO DE LAS UNIONES DE LOS PERFILES METÁLICOS.	84
1.12.1.- <i>Especificaciones.</i>	84
1.12.2.- <i>Referencias y simbología.</i>	86
1.12.3.- <i>Comprobaciones en placas de anclaje.</i>	88
1.12.4.- <i>Memoria de cálculo.</i>	89
1.12.4.- <i>Medición.</i>	195
1.13.- CIMENTACIÓN.	197
1.13.1.- <i>Descripción de zapatas.</i>	197
1.13.2.- <i>Medición de zapatas.</i>	197
1.13.3.- <i>Comprobación de zapatas.</i>	200
1.13.4.- <i>Vigas de atado.</i>	232
<b>2.- EDIFICIO DE SERVICIOS.</b>	<b>243</b>
2.1.- DATOS GENERALES DEL EDIFICIO DE SERVICIOS.	243
2.2.- ACCIONES CONSIDERADAS EN LAS CORREAS.	243
2.3.- DIMENSIONADO DE LAS CORRAS PARA ESTADO LÍMITE ÚLTIMO.	253
2.4.- DIMENSIONADO DE LAS CORRAS PARA ESTADO LÍMITE DE SERVICIO.	257
2.5.- ACCIONES SOBRE LOS PÓRTICOS INTERMEDIOS.	260
2.6.- SITUACIÓN MÁS DESFAVORABLE PARA PÓRTICOS INTERMEDIOS (ESTADO LÍMITE ÚLTIMO).	274
2.7.- DIMENSIONAMIENTO DE PÓRTICOS INTERMEDIOS.	277
2.8.- DIMENSIONAMIENTO DE LAS ZAPATAS INTERMEDIAS.	290
2.10.- CÁLCULOS INFORMÁTICOS DE LAS CORREAS.	295
2.10.1.- <i>Datos de la obra.</i>	295
2.10.2.- <i>Normas. Datos de viento y nieve.</i>	295
2.10.3.- <i>Aceros en perfiles.</i>	296

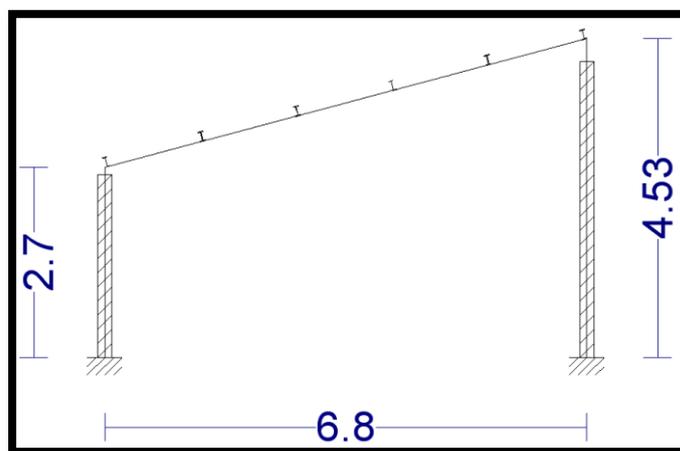
---

2.10.4.- Datos de las correas de la cubierta.....	296
2.10.5.- Comprobación de resistencia. ....	297
2.10.6.- Comprobación de flecha. ....	303
2.11.- CÁLCULO INFORMÁTICO DE LOS PÓRTICOS. ....	303
2.11.1.- Datos de obra. ....	303
2.11.2.- Estructura. ....	306
2.11.3.- Resistencia.....	311
2.11.4.- Flechas.....	313
2.11.5.- Comprobaciones E.L.U. (Resumido).....	315
2.12.- UNIONES. ....	319
2.12.1.- Especificaciones. ....	319
2.12.2.- Referencias y simbología. ....	320
2.12.3.- Comprobaciones en placas de anclaje. ....	322
2.12.4.- Memoria de cálculo.....	323
2.12.5.- Medición.....	416
2.13.- CIMENTACIÓN. ....	417
2.13.1.- Descripción de las zapatas.....	417
2.13.2.- Medición de las zapatas. ....	418
2.13.3.- Comprobación de las zapatas. ....	419
2.13.4.- Viga de atado. ....	448
3.- CÁLCULO INFORMÁTICO DEL MURO DE CONTENCIÓN. ....	457
3.1.- NORMA Y MATERIALES. ....	457
3.2.- ACCIONES.....	457
3.3.- DATOS GENERALES.....	457
3.4.- DESCRIPCIÓN DEL TERRENO.....	458
3.5.- GEOMETRÍA. ....	459
3.6.- ESQUEMA DE LAS FASES. ....	459
3.7.- RESULTADOS DE LAS FASES.....	460
3.8.- COMBINACIONES.....	461
3.9.- DESCRIPCIÓN DEL ARMADO.....	462
3.10.- COMPROBACIONES GEOMÉTRICAS Y DE RESISTENCIA. ....	462
3.12.- COMPROBACIONES DE ESTABILIDAD (CÍRCULO DE DESLIZAMIENTO PÉSIMO). ....	471
3.12.- MEDICIÓN. ....	471

## Cálculos de las estructuras

### 1.- Almacén de sustancias peligrosas.

#### 1.1.- Datos generales del almacén de sustancias peligrosas.



FigA2.1: Pórtico y distribución de las correas del almacén de sustancias peligrosas.

- Cubierta a un agua.
- Cubierta de paneles sándwich.
- Perfiles IPE como correas y HEB como pilares.
- Dimensiones de la estructura metálica: 16,8 m de largo y 6,8 m de ancho.
- Distancia entre pórticos: 5,6 m.
- Pendiente de la cubierta:  $15,06^\circ$ .
- Separación entre correas: 1,35 m y retranqueo de 0,15 m en los extremos.
- Emplazamiento: Polígono Industrial de Béjar.
- Laterales con cerramientos de bloques de hormigón.

#### 1.2.- Acciones consideradas en las correas.

- Acciones permanentes:
  - Peso propio del panel sándwich (espesor 40):  $0,129 \text{ kN/m}^2$ .

Tabla A2.1: Características del panel sándwich, obtenidas del catálogo de Ondatherm.

CARACTERÍSTICAS DEL PANEL		Espesor nominal (mm)					
		30	40	50	60	80	100
DIMENSIONES	Espesor chapa exterior (mm)	0,63					
	Espesor chapa interior (mm)	0,5					
	Ancho útil	1000 mm					
	Ancho total	1080 mm					
	Largo total	16000 mm					
	Solape en extremidades	100 - 200 - 300 mm					
PESO (Kg/m <sup>2</sup> )	Chapas 0,63 mm - 0,5 mm	12,5	12,9	13,3	13,7	14,5	15,3
REACCIÓN AL FUEGO	Según norma EN 13501 -1	B-s3,d0 bajo pedido					
AISLAMIENTO	Transmisión Térmica $U_c=W/m^2.K$	0,76	0,58	0,47	0,40	0,30	0,24

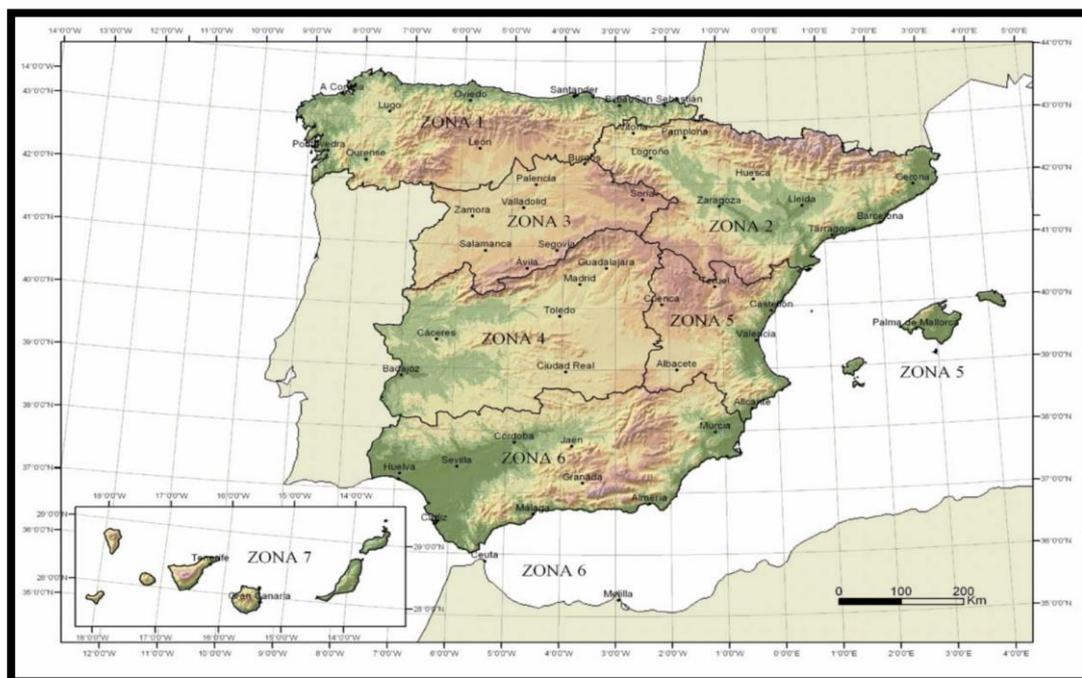
- Peso propio de la correa (IPE-140):  $0,129 \text{ kN/m}$ .

- Acciones variables:
  - Uso (Tabla A2.2 Valores característicos de las sobrecargas de uso):
    - Uniformemente distribuida:  $0,4 \text{ kN/m}^2$ .
    - Carga concentrada: 1 kN.

Tabla A2.2: Valores característicos de las sobrecargas de uso.

Categoría de uso		Subcategorías de uso		Carga uniforme [kN/m <sup>2</sup> ]	Carga concentrada [kN]
A	Zonas residenciales	A1	Viviendas y zonas de habitaciones en, hospitales y hoteles	2	2
		A2	Trasteros	3	2
B	Zonas administrativas			2	2
C	Zonas de acceso al público (con la excepción de las superficies pertenecientes a las categorías A, B, y D)	C1	Zonas con mesas y sillas	3	4
		C2	Zonas con asientos fijos	4	4
		C3	Zonas sin obstáculos que impidan el libre movimiento de las personas como vestíbulos de edificios públicos, administrativos, hoteles; salas de exposición en museos; etc.	5	4
		C4	Zonas destinadas a gimnasio u actividades físicas	5	7
		C5	Zonas de aglomeración (salas de conciertos, estadios, etc)	5	4
D	Zonas comerciales	D1	Locales comerciales	5	4
		D2	Supermercados, hipermercados o grandes superficies	5	7
E	Zonas de tráfico y de aparcamiento para vehículos ligeros (peso total < 30 kN)			2	20 <sup>(1)</sup>
F	Cubiertas transitables accesibles sólo privadamente <sup>(2)</sup>			1	2
G	Cubiertas accesibles únicamente para conservación <sup>(3)</sup>	G1 <sup>(7)</sup>	Cubiertas con inclinación inferior a 20°	1 <sup>(4)(6)</sup>	2
			Cubiertas ligeras sobre correas (sin forjado) <sup>(5)</sup>	0,4 <sup>(4)</sup>	1
		G2	Cubiertas con inclinación superior a 40°	0	2

- Nieve (CTE-DB-SE-AE apartado 3.5):



FigA2.2. Zonas climáticas de invierno.

Tabla A2.3. Sobrecarga de nieve en un terreno horizontal.

Altitud (m)	Zona de clima invernal, (según figura E.2)						
	1	2	3	4	5	6	7
0	0,3	0,4	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2
200	0,5	0,5	0,2	0,2	0,3	0,2	0,2
400	0,6	0,6	0,2	0,3	0,4	0,2	0,2
500	0,7	0,7	0,3	0,4	0,4	0,3	0,2
600	0,9	0,9	0,3	0,5	0,5	0,4	0,2
700	1,0	1,0	0,4	0,6	0,6	0,5	0,2
800	1,2	1,1	0,5	0,8	0,7	0,7	0,2
900	1,4	1,3	0,6	1,0	0,8	0,9	0,2
1.000	1,7	1,5	0,7	1,2	0,9	1,2	0,2
1.200	2,3	2,0	1,1	1,9	1,3	2,0	0,2
1.400	3,2	2,6	1,7	3,0	1,8	3,3	0,2
1.600	4,3	3,5	2,6	4,6	2,5	5,5	0,2
1.800	-	4,6	4,0	-	-	9,3	0,2
2.200	-	8,0	-	-	-	-	-

Emplazamiento: Polígono Industrial de Béjar. Provincia: Salamanca. Altitud: 970 m.

Por lo tanto, según la figura A2.2, el edificio se encuentra en la ZONA 3.

Entramos en la tabla A2.3, en la cual tenemos que interpolar para obtener  $S_K$ .

$$\text{Zona 3} \rightarrow \text{Altitud 970 m} \rightarrow S_K = 0,67 \text{ kN/m}^2$$

El coeficiente de forma se determina según el apartado 3.5.3 del CTE-DB-SE-AE.

$$\text{Pendiente } 15,06^\circ \rightarrow \mu = 1$$

El valor de carga de nieve se determina conforme al apartado 3.5.1 del CTE-DB-SE-AE:

$$q_n = \mu * S_k = 1 * 0,67 = 0,67 \text{ kN/m}^2$$

En resumen:

Carga de nieve en proyección horizontal:  $0,67 \text{ kN/m}^2$

- Viento (CTE-DB-SE-AE apartado 3.3):

La acción del viento la calculamos según el apartado 3.3 del CTE-DB-SE-AE:

$$q_e = q_b * c_e * c_p$$

Siendo:

- $q_b$ : coeficiente de presión dinámica (CTE-DB-SE-AE Anejo D.1).
- $c_e$ : coeficiente de exposición (CTE-DB-SE-AE apartado 3.3.3).
- $c_p$ : coeficiente de presión (CTE-DB-SE-AE apartado 3.3.5 y anejo D.3).

Para determinar el coeficiente de presión dinámica ( $q_b$ ), vamos al anejo D.1, párrafo 4, del CTE-DB-SE-AE:



FigA2.3: Valor básico de la velocidad del viento.

Emplazamiento: Polígono Industrial de Béjar. Provincia: Salamanca

Según la figura A2.3, el edificio se encuentra en la ZONA A. Por lo tanto:

$$\text{Zona A} \rightarrow \text{Velocidad básica del viento } 26 \text{ m/s} \rightarrow q_b = 0,42 \text{ kN/m}^2$$

Para determinar el coeficiente de exposición ( $c_e$ ), nos vamos al apartado 3.3.3 del CTE-DB-SE-AE. Y calculamos este coeficiente para la segunda y quinta correa, ya que son las más desfavorables. Para ello, hay que interpolar dentro de la zona IV (Tabla A2.4).

Tabla A2.4: Valores del coeficiente de exposición.

Grado de aspereza del entorno	Altura del punto considerado (m)							
	3	6	9	12	15	18	24	30
I Borde del mar o de un lago, con una superficie de agua en la dirección del viento de al menos 5 km de longitud	2,4	2,7	3,0	3,1	3,3	3,4	3,5	3,7
II Terreno rural llano sin obstáculos ni arbolado de importancia	2,1	2,5	2,7	2,9	3,0	3,1	3,3	3,5
III Zona rural accidentada o llana con algunos obstáculos aislados, como árboles o construcciones pequeñas	1,6	2,0	2,3	2,5	2,6	2,7	2,9	3,1
IV Zona urbana en general, industrial o forestal	1,3	1,4	1,7	1,9	2,1	2,2	2,4	2,6
V Centro de negocio de grandes ciudades, con profusión de edificios en altura	1,2	1,2	1,2	1,4	1,5	1,6	1,9	2,0

Tabla A2.5: Coeficiente de exposición para las correas más desfavorables.

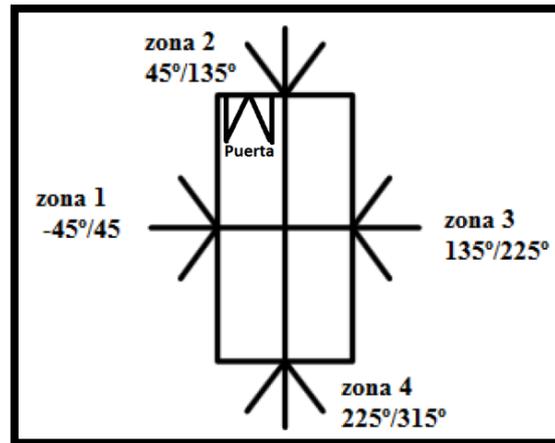
	Altura (mm)	Coeficiente de exposición ( $c_e$ )
Segunda	3,102	1,303
Quinta	4,187	1,340

Para determinar el coeficiente de presión ( $c_p$ ), nos vamos al apartado 3.3.5 y a las tablas D.5 del anejo D del CTE-DB-SE-AE. Sabiendo que:

$$c_p = c_{p.ext} + (-c_{p.int}) \rightarrow \text{Para huecos abiertos.}$$

$$c_p = c_{p.ext} \rightarrow \text{Para huecos cerrados.}$$

El viento puede incidir por cualquier dirección en el almacenamiento de sustancias peligrosas, es decir, el viento puede soplar por los cuatro lados. Por lo tanto, lo planteamos con cuatro zonas, que en su conjunto recogen cualquier posible dirección del viento (Figura A2.4).

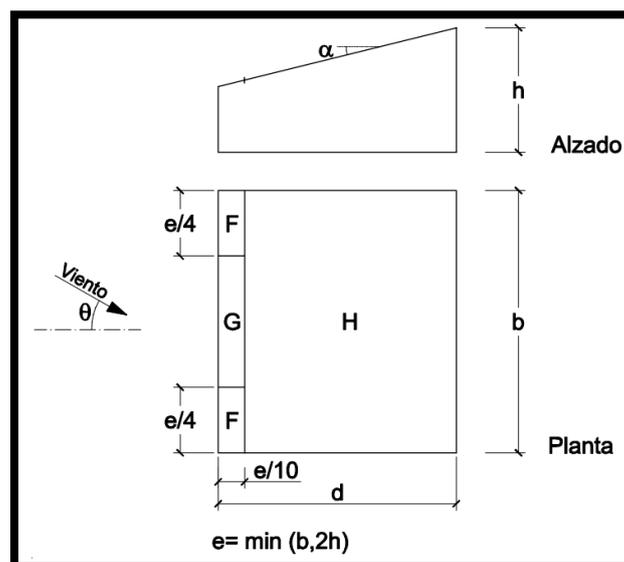


FigA2.4: Zonas por las que puede soplar el viento al almacén de sustancias peligrosas.

→ Viento por zona 1 (Tabla D.5.a del CTE-DB-SE-AE):

Pendiente:  $15,06^\circ$ . Franja de carga: 1,35 m. Longitud de las correas 5,6 m.

$$A = 1,35 \text{ m} * 5,6 \text{ m} = 7,56 \text{ m}^2$$



FigA2.5: Cubierta a un agua. Dirección del viento entre  $-45^\circ$  y  $45^\circ$ .

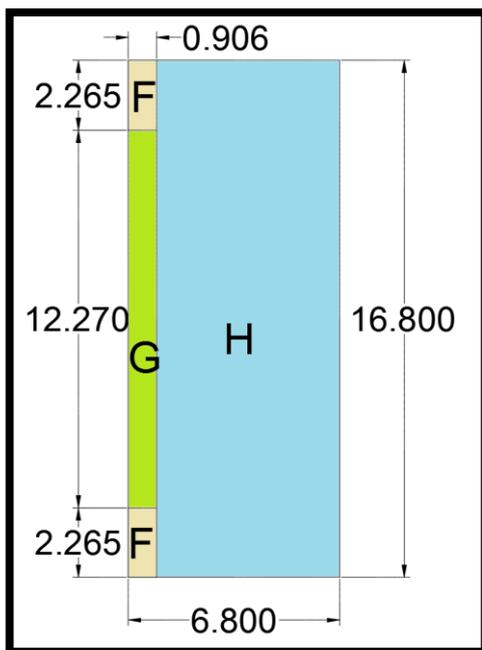
Tabla A2.6: Coeficiente de presión exterior. Cubierta a un agua. Dirección del viento entre  $-45^\circ$  y  $45^\circ$ .

Pendiente de la cubierta $\alpha$	A (m <sup>2</sup> )	Zona (según figura), $-45^\circ < \theta < 45^\circ$		
		F	G	H
5°	$\geq 10$	-1,7 +0,0	-1,2 +0,0	-0,6 +0,0
	$\leq 1$	-2,5 +0,0	-2,0 +0,0	-1,2 +0,0
15°	$\geq 10$	-0,9 0,2	-0,8 0,2	-0,3 0,2
	$\leq 1$	-2,0 0,2	-1,5 0,2	-0,3 0,2
30°	$\geq 10$	-0,5 0,7	-0,5 0,7	-0,2 0,4
	$\leq 1$	-1,5 0,7	-1,5 0,7	-0,2 0,4
45°	$\geq 10$	-0,0 0,7	-0,0 0,7	-0,0 0,6
	$\leq 1$	-0,0 0,7	-0,0 0,7	-0,0 0,6
60°	$\geq 10$	0,7	0,7	0,7
	$\leq 1$	0,7	0,7	0,7
75°	$\geq 10$	0,8	0,8	0,8
	$\leq 1$	0,8	0,8	0,8

A continuación, realizamos los siguientes cálculos:

$$e = \min(16,8; 2 * 4,53) = 9,06 \text{ m}$$

$$e/10 = 0,906 \text{ m}; \quad e/4 = 2,265 \text{ m}$$



FigA2.6: Edificio con las diferentes zonas acotadas.

Tabla A2.7: Valores del  $c_{p,ext}$  para la zona 1.

	F	G	H
$c_{p,ext} 10$	-0,898	-0,799	-0,3
15,06°	0,202	0,202	0,201
$c_{p,ext} 1$	-1,998	-1,5	-0,3
15,06°	0,202	0,202	0,201
$c_{p,ext} 7,56$	-1,032	-0,884	-0,3
15,06°	0,202	0,202	0,201

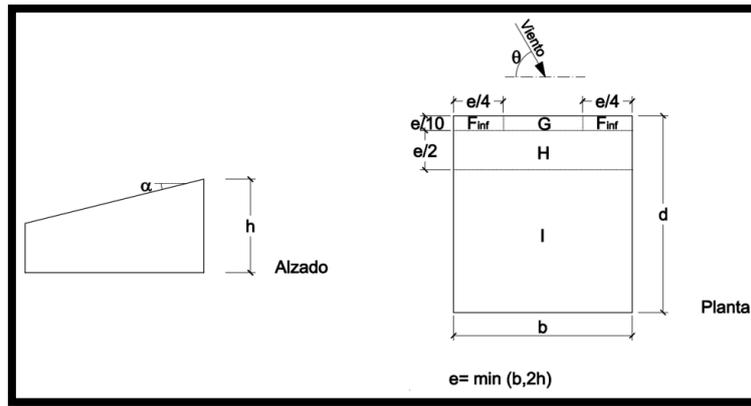
Ecuación empleada para obtener los coeficientes para un área de influencia de 7,56 m<sup>2</sup>.

$$C_{pe,7,56} = C_{pe,1} + (C_{pe,10} - C_{pe,1}) * \log_{10} 7,56$$

→ Viento por zona 2 y 4 (Tabla D.5.c del CTE-DB-SE-AE):

Pendiente: 15,06°. Franja de carga: 1,35 m. Longitud de las correas 5,6 m.

$$A = 1,35 \text{ m} * 5,6 \text{ m} = 7,56 \text{ m}^2$$



FigA2.7: Cubierta a un agua. Dirección del viento entre 45° y 135°.

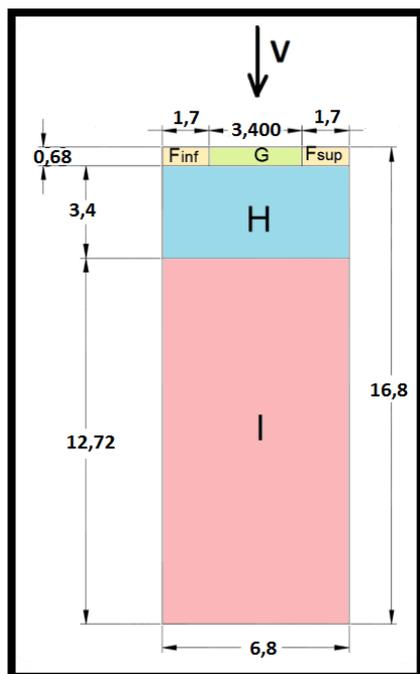
Tabla A2.8: Coeficiente de presión exterior. Cubierta a un agua. Dirección del viento entre 45° y 135°.

Pendiente de la cubierta $\alpha$	A (m <sup>2</sup> )	Zona (según figura), 45° ≤ θ ≤ 135°				
		F <sub>inf</sub>	F <sub>sup</sub>	G	H	I
5°	≥ 10	-2,1	-2,1	-1,8	-0,6	-0,5
	≤ 1	-2,4	-2,6	-2,0	-1,2	-0,5
15°	≥ 10	-1,6	-2,4	-1,9	-0,8	-0,7
	≤ 1	-2,4	2,9	-2,5	-1,2	-1,2
30°	≥ 10	-1,3	-2,1	-1,5	-1,0	-0,8
	≤ 1	-2,0	-2,9	-2,0	-1,3	-1,2
45°	≥ 10	-1,3	-1,5	-1,4	-1,0	-0,9
	≤ 1	-2,0	-2,4	-2,0	-1,3	-1,2
60°	≥ 10	-1,2	-1,2	-1,2	-1,0	-0,7
	≤ 1	-2,0	-2,0	-2,0	-1,3	-1,2
75°	≥ 10	-1,2	-1,2	-1,2	-1,0	-0,5
	≤ 1	-2,0	-2,0	-2,0	-1,3	-0,5

A continuación, realizamos los siguientes cálculos:

$$e = \min(6,8 ; 2 * 4,53) = 6,8 \text{ m}$$

$$e/10 = 0,68; \quad e/4 = 1,7 \text{ m}; \quad e/2 = 3,4 \text{ m}$$



FigA2.8: Edificio con las diferentes zonas acotadas.

Tabla A2.9: Valores del  $c_{p,ext}$  para la zona 2 y 4.

	F <sub>inf</sub>	F <sub>sup</sub>	G	H	I
$c_{p,ext} 10$ 15,06°	-1,599	-2,399	-1,898	-0,8	-0,7
$c_{p,ext} 1$ 15,06°	-2,398	2,9	-2,498	-1,2	-1,2
$c_{p,ext} 7,56$ 15,06°	-1,696	-1,755	-1,971	-0,85	-0,761

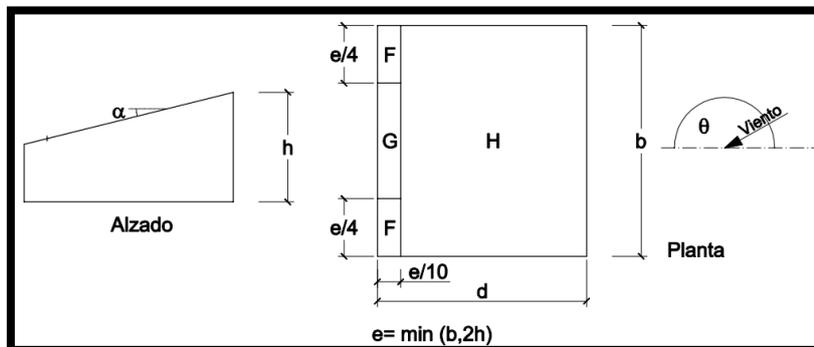
Ecuación empleada para obtener los coeficientes para un área de influencia de 7,56 m<sup>2</sup>.

$$C_{pe,7,56} = C_{pe,1} + (C_{pe,10} - C_{pe,1}) * \log_{10} 7,56$$

→ Viento por zona 3 (Tabla D.5.b del CTE-DB-SE-AE):

Pendiente: 15,06°. Franja de carga: 1,35 m. Longitud de las correas 5,6 m.

$$A = 1,35 \text{ m} * 5,6 \text{ m} = 7,56 \text{ m}^2$$



FigA2.9: Cubierta a un agua. Dirección del viento entre 135° y 225°.

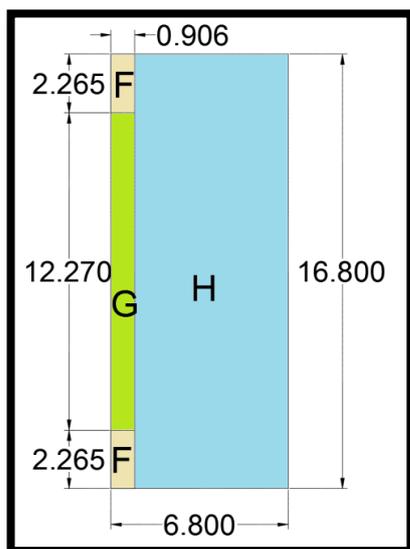
Tabla A2.10: Coeficiente de presión exterior. Cubierta a un agua. Dirección del viento entre 135° y 225°.

Pendiente de la cubierta $\alpha$	A (m <sup>2</sup> )	Zona (según figura), 135° ≤ θ ≤ 225°		
		F	G	H
5°	≥ 10	-2,3	-1,3	-0,8
	≤ 1	-2,5	-2,0	-1,2
15°	≥ 10	-2,5	-1,3	-0,9
	≤ 1	-2,8	-2,0	-1,2
30°	≥ 10	-1,1	-0,8	-0,8
	≤ 1	-2,3	-1,5	-0,8
45°	≥ 10	-0,6	-0,5	-0,7
	≤ 1	-1,3	-0,5	-0,7
60°	≥ 10	-0,5	-0,5	-0,5
	≤ 1	-1,0	-0,5	-0,5
75°	≥ 10	-0,5	-0,5	-0,5
	≤ 1	-1,0	-0,5	-0,5

A continuación, realizamos los siguientes cálculos:

$$e = \min(17; 2 * 4,53) = 9,06 \text{ m}$$

$$e/10 = 0,906 \text{ m}; \quad e/4 = 2,265 \text{ m}$$



FigA2.10: Edificio con las diferentes zonas.

Tabla A2.11: Valores del  $c_{p,ext}$  para la zona 3.

	F	G	H
$c_{p,ext} 10$ 15,06°	-2,494	-1,298	-0,9
$c_{p,ext} 1$ 15,06°	-2,298	-1,998	-1,198
$c_{p,ext} 7,56$ 15,06°	-2,470	-1,383	-0,936

Ecuación empleada para obtener los coeficientes para un área de influencia de 7,56 m<sup>2</sup>.

$$C_{pe,7,56} = C_{pe,1} + (C_{pe,10} - C_{pe,1}) * \log_{10} 7,56$$

Teniendo en cuenta el apartado 3.3.5 del CTE-DB-SE-AE, determinamos el coeficiente de presión interior ( $c_{p,int}$ ).

Tabla A2.12: Cálculos para  $c_{p,int}$ .

Zona viento	Esbeltez	$A_{huecos}/A_{total\ de\ huecos}$	$c_{p,int}$
Zona 1	$4,522/6,8 = 0,665$	0,137	0,673
Zona 2	$2,7/16,8 = 0,16$	0,420	0,26
Zona 3	$4,522/6,8 = 0,665$	0,443	0,214
Zona 4	$2,7/16,8 = 0,16$	0	0,7

Por lo tanto, la carga del viento en la segunda y tercera correa, por zonas, es:

→ **Zona 1:**

○ Segunda correa:

→ 1º hipótesis de huecos cerrados:

$$c_{p,ext. FGH} = \frac{0,202 * 0,081 * (2,265 + 3,335) + 1,269 * 5,6 * 0,201}{1,35 * 5,6} = 0,201$$

$$q_{e FGH} = 0,42 * 1,303 * 0,201 = 0,110 \text{ kN/m}^2$$

→ 2º hipótesis de huecos cerrados:

$$c_{p,ext. FGH} = -\frac{0,081 * (1,032 * 2,265 + 0,884 * 3,335) + 1,269 * 5,6 * 0,3}{1,35 * 5,6} = -0,339$$

$$q_{e FGH} = -0,42 * 1,303 * 0,339 = -0,186 \text{ kN/m}^2$$

→ 1º hipótesis de huecos abiertos:

$$c_{p,ext. FGH} = \frac{0,202 * 0,081 * (2,265 + 3,335) + 1,269 * 5,6 * 0,201}{1,35 * 5,6} = 0,201$$

$$q_{e FGH} = 0,42 * 1,303 * (0,201 - 0,673) = -0,258 \text{ kN/m}^2$$

→ 2º hipótesis de huecos abiertos:

$$c_{p,ext. FGH} = -\frac{0,081 * (1,032 * 2,265 + 0,884 * 3,335) + 1,269 * 5,6 * 0,3}{1,35 * 5,6} = -0,339$$

$$q_{e FGH} = 0,42 * 1,303 * (-0,339 - 0,673) = -0,554 \text{ kN/m}^2$$

○ Quinta correa:

→ Huecos cerrados:

$$q_{e H} = 0,42 * 1,34 * 0,201 = 0,113 \text{ kN/m}^2$$

→ 1º hipótesis de huecos abiertos:

$$q_{e H} = 0,42 * 1,34 * (0,201 - 0,673) = -0,266 \text{ kN/m}^2$$

→ 2º hipótesis de huecos abiertos:

$$q_{eH} = 0,42 * 1,34 * (-0,3 - 0,673) = -0,548 \text{ kN/m}^2$$

→ **Zona 2:**

○ Segunda correa:

$$c_{p.ext. FinfGHI} = - \frac{0,875 * 0,68 * 1,696 + 0,475 * 0,68 * 1,971 + 3,4 * 1,35 * 0,85 + 1,52 * 1,35 * 0,761}{1,35 * 5,6} = -0,940$$

→ Huecos cerrados:

$$q_{e FinfGHI} = -0,42 * 1,303 * 0,940 = -0,514 \text{ kN/m}^2$$

→ Huecos abiertos:

$$q_{e FinfGHI} = 0,42 * 1,303 * (-0,940 - 0,26) = -0,657 \text{ kN/m}^2$$

○ Quinta correa:

$$c_{p.ext. FsupGHI} = - \frac{0,875 * 0,68 * 1,755 + 0,475 * 0,68 * 1,971 + 3,4 * 1,35 * 0,85 + 1,52 * 1,35 * 0,761}{1,35 * 5,6} = -0,945$$

→ Huecos cerrados:

$$q_{e FsupGHI} = -0,42 * 1,34 * 0,945 = -0,532 \text{ kN/m}^2$$

→ Huecos abiertos:

$$q_{e FsupGHI} = 0,42 * 1,34 * (-0,945 - 0,26) = -0,678 \text{ kN/m}^2$$

→ **Zona 3:**

○ Segunda correa:

$$c_{p.ext. FGH} = - \frac{0,081 * 2,265 * 2,47 + 0,081 * 3,335 * 1,383 + 1,269 * 5,6 * 0,936}{1,35 * 5,6} = -0,988$$

→ Huecos cerrados:

$$q_{e FGH} = -0,42 * 1,303 * 0,936 = -0,541 \text{ kN/m}^2$$

→ Huecos abiertos:

$$q_{e FGH} = 0,42 * 1,303 * (-0,988 - 0,214) = -0,658 \text{ kN/m}^2$$

○ Quinta correa:

→ Huecos cerrados:

$$q_{eH} = -0,42 * 1,34 * 0,936 = -0,527 \text{ kN/m}^2$$

→ Huecos abiertos:

$$q_{eH} = 0,42 * 1,34 * (-0,936 - 0,214) = -0,647 \text{ kN/m}^2$$

→ **Zona 4:**

○ Segunda correa:

$$C_{p.ext. FinfGHI} = - \frac{0,875 * 0,68 * 1,696 + 0,475 * 0,68 * 1,971 + 3,4 * 1,35 * 0,85 + 1,52 * 1,35 * 0,761}{1,35 * 5,6} = -0,940$$

→ Huecos cerrados:

$$q_{e FinfGHI} = -0,42 * 1,303 * 0,940 = -0,514 \text{ kN/m}^2$$

→ Huecos abiertos:

$$q_{e FinfGHI} = 0,42 * 1,303 * (-0,940 - 0,7) = -0,898 \text{ kN/m}^2$$

○ Quinta correa:

$$C_{p.ext. FsupGHI} = - \frac{0,875 * 0,68 * 1,755 + 0,475 * 0,68 * 1,971 + 3,4 * 1,35 * 0,85 + 1,52 * 1,35 * 0,761}{1,35 * 5,6} = -0,945$$

→ Huecos cerrados:

$$q_{e FsupGHI} = -0,42 * 1,34 * 0,945 = -0,532 \text{ kN/m}^2$$

→ Huecos abiertos:

$$q_{e FsupGHI} = 0,42 * 1,34 * (-0,945 - 0,7) = -0,926 \text{ kN/m}^2$$

Como acción del viento, se han elegido las hipótesis más desfavorables del viento, tanto la de succión y como la de presión. Por lo tanto, como acción del viento tomamos:

$$q_e = 0,113 \text{ kN/m}^2 \rightarrow \text{Presión.} \rightarrow \text{Zona1 huecos cerrados}$$

$$q_e = -0,926 \text{ kN/m}^2 \rightarrow \text{Succión.} \rightarrow \text{Zona4 huecos abiertos.}$$

### 1.3.- Dimensionado de las corras para estado límite último.

Debido a que hay diferentes acciones que pueden actuar sobre las corras y como algunas actúan solo en algunos momentos, tenemos que realizar diferentes combinaciones de acciones para determinar la más desfavorable. La combinación de acciones la realizamos para la corra más solicitada. Para determinar las combinaciones, en el caso de estado límite último, nos basamos en lo indicado en el apartado 4.2.2 del CTE-DB-SE. Por lo tanto, combinamos ecuación:

$$\sum_{j \geq 1} \gamma_{G,j} \cdot G_{k,j} + \gamma_P \cdot P + \gamma_{Q,1} \cdot Q_{k,1} + \sum_{i > 1} \gamma_{Q,i} \cdot \Psi_{0,i} \cdot Q_{k,i}$$

La anterior ecuación, consiste básicamente en considerar la actuación simultánea de:

- Todas las acciones permanentes, en valor de cálculo ( $\gamma_G \cdot G_k$ ), incluido el pretensado ( $\gamma_P \cdot P$ ).
- Una acción variable cualquiera, en valor de cálculo ( $\gamma_Q \cdot Q_k$ ), debiendo adoptarse como tal una tras otra sucesivamente en distintos análisis.
- Demás acciones variables, en valor de cálculo de combinación ( $\gamma_Q * \Psi_0 * Q_k$ ).

Los valores de los coeficientes de seguridad,  $\gamma$ , se obtienen de la tabla A2.13 para cada acción. Los valores de los coeficientes de simultaneidad,  $\psi$ , se obtienen de la tabla A2.14.

Tabla A2.13: Coeficientes parciales de seguridad ( $\gamma$ ) para las acciones.

Tipo de verificación <sup>(1)</sup>	Tipo de acción	Situación persistente o transitoria	
		desfavorable	favorable
Resistencia	Permanente		
	Peso propio, peso del terreno	1,35	0,80
	Empuje del terreno	1,35	0,70
	Presión del agua	1,20	0,90
	Variable	1,50	0
Estabilidad		desestabilizadora	estabilizadora
	Permanente		
	Peso propio, peso del terreno	1,10	0,90
	Empuje del terreno	1,35	0,80
	Presión del agua	1,05	0,95
Variable	1,50	0	

Tabla A2.14: Coeficientes de simultaneidad ( $\psi$ ).

	$\psi_0$	$\psi_1$	$\psi_2$
Sobrecarga superficial de uso (Categorías según DB-SE-AE)			
• Zonas residenciales (Categoría A)	0,7	0,5	0,3
• Zonas administrativas (Categoría B)	0,7	0,5	0,3
• Zonas destinadas al público (Categoría C)	0,7	0,7	0,6
• Zonas comerciales (Categoría D)	0,7	0,7	0,6
• Zonas de tráfico y de aparcamiento de vehículos ligeros con un peso total inferior a 30 kN (Categoría E)	0,7	0,7	0,6
• Cubiertas transitables (Categoría F)		( <sup>1</sup> )	
• Cubiertas accesibles únicamente para mantenimiento (Categoría G)	0	0	0
Nieve			
• para altitudes > 1000 m	0,7	0,5	0,2
• para altitudes ≤ 1000 m	0,5	0,2	0
Viento	0,6	0,5	0
Temperatura	0,6	0,5	0
Acciones variables del terreno	0,7	0,7	0,7

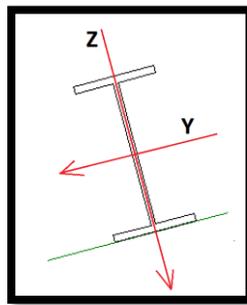
(<sup>1</sup>) En las cubiertas transitables, se adoptarán los valores correspondientes al uso desde el que se accede.

En la tabla A2.15, se muestra un resumen de los datos empleados en las diferentes combinaciones de acciones.

Tabla A2.15: Datos empleados en las combinaciones de acciones.

Acción		Tipo	Valor unitario	Franja de carga (m)	Carga (kN/m)	$\gamma$	$\psi$
Panel sandwich		Permanente	0,129	1,35	0,174	1,35	---
P.P. correa		Permanente	0,129	---	0,129	1,35	---
Uso	Uniforme	Variable	0,4	1,35	0,540	1,5	0
	Concentrada	Variable	1	---	---	1,5	0
Nieve		Variable	0,67	$1,35 * \cos(15,06^\circ)$	0,873	1,5	0,5
Viento	Presión	Variable	0,113	1,35	0,153	1,5	0,6
	Succión	Variable	0,926	1,35	1,250	1,5	0,6

A continuación, realizamos diferentes combinaciones de acciones para determinar la más desfavorable. Cada combinación, la descomponemos en los ejes principales de los perfiles que forman las correas (Figura A2.11).



FigA2.11: Ejes principales de las correas.

➤ Acciones permanentes + Uso (concentrado):

$$\text{Carga en el eje Z: } 1,35 * (0,174 + 0,129) + 1,5 * 1 \text{ kN} * \cos(15,06^\circ) = 0,395 \text{ kN/m} + 1,06 \text{ kN}$$

$$\text{Carga en el eje Y: } (1,35 * (0,174 + 0,129) + 1 * 1,5 \text{ kN}) * \sin(15,06^\circ) = 0,106 \text{ kN/m} + 0,39 \text{ kN}$$

➤ Acciones permanentes + Uso (uniforme):

$$\text{Carga en el eje Z: } 1,35 * (0,174 + 0,129) + 1,5 * 0,54 = 1,219 * \cos(15,06^\circ) = 1,177 \text{ kN/m}$$

$$\text{Carga en el eje Y: } 1,35 * (0,174 + 0,129) + 1,5 * 0,54 = 1,219 * \sin(15,06^\circ) = 0,318 \text{ kN/m}$$

➤ Acciones permanentes + Nieve + Viento (presión); (Nieve principal):

$$\begin{aligned} \text{Carga en el eje Z: } & (1,35 * (0,174 + 0,129) + 1,5 * 0,873) * \cos(15,06^\circ) + 1,5 * 0,6 * 0,153 \\ & = 1,797 \text{ kN/m} \end{aligned}$$

$$\text{Carga en el eje Y: } (1,35 * (0,174 + 0,129) + 1,5 * 0,893) * \sin(15,06^\circ) = 0,447 \text{ kN/m}$$

- Acciones permanentes + Nieve + Viento (Presión); (Viento principal):

$$\begin{aligned} \text{Carga en Z: } & 1,35 (0,174 + 0,129) * \text{Cos}(15,06^\circ) + 1,5 * 0,153 + 1,5 * 0,5 * 0,873 * \text{Cos}(15,06^\circ) \\ & = 1,257 \text{ kN/m} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Carga en Y: } & 1,35 * (0,174 + 0,129) * \text{Sen}(15,06^\circ) + 1,5 * 0,5 * 0,873 * \text{Sen}(15,06^\circ) \\ & = 0,565 \text{ kN/m} \end{aligned}$$

- Acciones permanentes + Viento (Succión):

$$\text{Carga en el eje Z: } 1,35 * (0,174 + 0,129) * \text{Cos}(15,06^\circ) - 1,5 * 1,25 = -1,480 \text{ kN/m}$$

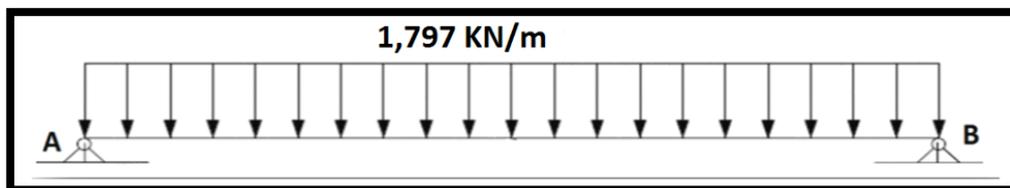
$$\text{Carga en el eje Y: } 1,35 * (0,174 + 0,129) * \text{Sen}(15,06^\circ) = 0,106 \text{ kN/m}$$

La situación más desfavorable para el estado límite último es el caso:

$$\text{Acciones permanente + Nieve + Viento (presión) (Nieve principal)} \rightarrow \begin{cases} \text{En Z: } 1,797 \text{ kN/m} \\ \text{En Y: } 0,447 \text{ kN/m} \end{cases}$$

Como las fijaciones de la cubierta a las correas son rígidas, no hace falta comprobar el pandeo en ninguno de los ejes principales de las correas. En resumen, la correa debe soportar los siguientes esfuerzos:

- Cortante en el eje Z:



FigA2.12: Representación de los esfuerzos de las correas.

$$R_A = R_B = \frac{1,797}{2} \text{ kN/m} * 5,6 \text{ m} = 5,032 \text{ kN} \rightarrow V_{Yed} = 5,032 \text{ kN}$$

- Cortante en el eje Y:

$$R_A = R_B = \frac{0,447}{2} \text{ kN/m} * 5,6 \text{ m} = 1,252 \text{ kN} \rightarrow V_{Yed} = 1,252 \text{ kN}$$

- Un flector en el eje Y:

$$M_{Yed} = \frac{1,797 * 5,6^2}{8} = 7,04 \text{ kN} * \text{m}$$

- Un flector en el eje Z:

$$M_{Zed} = \frac{0,447 * 5,6^2}{8} = 1,752 \text{ kN} * \text{m}$$

Las características de un perfil IPE-140 (clase 1) son las siguientes:

- Área:  $A = 1640 \text{ mm}^2$
- $I_y = 5,41 * 10^6 \text{ mm}^4$  y  $I_z = 0,449 * 10^6 \text{ mm}^4$
- $W_y = 77,3 * 10^3 \text{ mm}^3$  y  $W_z = 12,3 * 10^3 \text{ mm}^3$
- $W_{pl,y} = 88,4 * 10^3 \text{ mm}^3$  y  $W_{pl,z} = 19,2 * 10^3 \text{ mm}^3$

Comprobamos si un IPE-140 es válido para la situación más desfavorable:

- Resistencia de la sección a flexión (CTE-DB-SE-A, Apartado 6.2.6):

$$M_{pl,Rdy} = W_{pl} * f_{yd} = 88,4 * 10^3 * \frac{275}{1,05} = 23\,152\,380 \text{ Nm}$$

$$M_{pl,Rdy} = 23,15 \text{ kNm} \geq 7,04 \text{ kNm} \rightarrow \text{Cumple}$$

$$M_{pl,Rdz} = W_{pl} * f_{yd} = 19,2 * 10^3 * \frac{275}{1,05} = 5\,028\,571 \text{ Nm}$$

$$M_{pl,Rdz} = 5,028 \text{ kNm} \geq 1,752 \text{ kNm} \rightarrow \text{Cumple}$$

- Resistencia de las secciones a corte (CTE-DB-SE-A, Apartado 6.2.4):

$$V_{pl;Rd} = A_v * \frac{f_{yd}}{\sqrt{3}} < V_{ed}$$

Siendo:  $A_v = h * t_w = 140 * 4,7 = 658 \text{ mm}^2$

$$V_{pl;Rd} = 658 * \frac{275}{1,05 * \sqrt{3}} * 10^{-3} = 99,5 \text{ kN} < V_{z,ed} = 5,032 \text{ kN} \rightarrow \text{Cumple}$$

- Interacción de esfuerzos en secciones (CTE-DB-SE-A, Apartado 6.2.8).

$$\frac{N_{ed}}{N_{pl;Rd}} + \frac{M_{y;ed}}{M_{pl;Rdy}} + \frac{M_{z;ed}}{M_{pl;Rdz}} \leq 1$$

$$\frac{7,338}{23,15} + \frac{1,752}{5,028} = 0,666 \leq 1 \rightarrow \text{Cumple}$$

- Abolladura del alma por cortante (CTE-DB-SE-A, Apartado 6.3.3.4):

$$\frac{d}{t_w} < 70 * \varepsilon \rightarrow \frac{112}{4,7} < 70 * 0,924 \rightarrow 23,83 < 64,709 \rightarrow \text{Cumple}$$

Siendo:

$$\varepsilon = \sqrt{\frac{f_{ref}}{f_y}} = \sqrt{\frac{235}{275}} = 0,924$$

- Comprobación general (CTE-DB-SE-A, Apartado 6.1): Comprobamos la sección más desfavorable, que se encuentra en el medio de la correa. Luego:

$$\sqrt{\sigma_{xd}^2 + \sigma_{zd}^2 - \sigma_{xd} * \sigma_{zd} + 3 * \tau_{xzd}^2} \leq f_{yd}$$

$$\sqrt{\left(\frac{7,04 * 10^6}{77,3 * 10^3}\right)^2 + \left(\frac{1,752 * 10^6}{12,3 * 10^3}\right)^2 - \frac{7,04 * 10^6}{77,3 * 10^3} * \frac{1,752 * 10^6}{12,3 * 10^3}} \leq \frac{275}{1,05}$$

$$124,94 \text{ N/mm}^2 \leq 261,9 \text{ N/mm}^2 \rightarrow \text{Cumple}$$

#### 1.4.- Dimensionado de las corras para estado límite de servicio.

En el caso de estado límite de servicio, realizamos la combinación de acciones con la misma ecuación que en estado límite último, pero eliminando los coeficientes de seguridad ( $\gamma$ ). Por lo tanto, combinamos en este caso con la siguiente ecuación:

$$\sum_{j \geq 1} G_{k,j} + P + Q_{k,1} + \sum_{i > 1} \Psi_{0,i} \cdot Q_{k,i}$$

La anterior ecuación, consiste básicamente en considerar la actuación simultánea de:

- Todas las acciones permanentes ( $G_k$ ), incluido el pretensado ( $P$ ).
- Una acción variable cualquiera ( $Q_k$ ), debiendo adoptarse como tal una tras otra sucesivamente en distintos análisis.
- Demás acciones variables ( $\Psi_0 * Q_k$ ).

Los valores de los coeficientes de simultaneidad,  $\psi$ , se obtienen de la tabla A2.16.

Tabla A2.16: Coeficientes de simultaneidad ( $\psi$ ).

	$\Psi_0$	$\Psi_1$	$\Psi_2$
Sobrecarga superficial de uso (Categorías según DB-SE-AE)			
• Zonas residenciales (Categoría A)	0,7	0,5	0,3
• Zonas administrativas (Categoría B)	0,7	0,5	0,3
• Zonas destinadas al público (Categoría C)	0,7	0,7	0,6
• Zonas comerciales (Categoría D)	0,7	0,7	0,6
• Zonas de tráfico y de aparcamiento de vehículos ligeros con un peso total inferior a 30 kN (Categoría E)	0,7	0,7	0,6
• Cubiertas transitables (Categoría F)		(1)	
• Cubiertas accesibles únicamente para mantenimiento (Categoría G)	0	0	0
Nieve			
• para altitudes > 1000 m	0,7	0,5	0,2
• para altitudes ≤ 1000 m	0,5	0,2	0
Viento	0,6	0,5	0
Temperatura	0,6	0,5	0
Acciones variables del terreno	0,7	0,7	0,7

(1) En las cubiertas transitables, se adoptarán los valores correspondientes al uso desde el que se accede.

En la tabla A2.17, se muestra un resumen de los datos empleados en las diferentes combinaciones de acciones.

Tabla A2.17: Datos empleados en las combinaciones de acciones.

Acción		Tipo	Valor unitario	Franja de carga (m)	Carga (kN/m)	$\psi$
Panel sandwich		Permanente	0,129	1,35	0,174	---
P.P. correa		Permanente	0,129	---	0,129	---
Uso	Uniforme	Variable	0,4	1,35	0,540	0
	Concentrada	Variable	1	---	---	0
Nieve		Variable	0,67	$1,35 * \cos(15,06^\circ)$	0,873	0,5
Viento	Presión	Variable	0,113	1,35	0,153	0,6
	Succión	Variable	0,926	1,35	1,250	0,6

Las diferentes combinaciones de acciones, las descomponemos en los ejes principales de los perfiles que forman las correas (Figura A2.11).

- Acciones permanentes + Uso (concentrado):

$$\text{Carga en el eje Z: } ((0,174 + 0,129) + 1 \text{ KN}) * \cos(15,06^\circ) = 0,293 \text{ kN/m} + 0,966 \text{ kN}$$

$$\text{Carga en el eje Y: } ((0,174 + 0,129) + 1 \text{ KN}) * \sin(15,06^\circ) = 0,079 \text{ kN/m} + 0,259 \text{ kN}$$

- Acciones permanentes + Uso (uniforme):

$$\text{Carga en el eje Z: } 0,174 + 0,129 + 0,540 = 0,843 * \cos(15,06^\circ) = 0,814 \text{ kN/m}$$

$$\text{Carga en el eje Y: } 0,174 + 0,129 + 0,540 = 0,843 * \sin(15,06^\circ) = 0,219 \text{ kN/m}$$

- Acciones permanentes + Nieve + Viento (presión); (Nieve principal):

$$\text{Carga en el eje Z: } (0,174 + 0,129 + 0,873) * \cos(15,06^\circ) + 0,6 * 0,153 = 1,227 \text{ kN/m}$$

$$\text{Carga en el eje Y: } (0,174 + 0,129 + 0,873) * \sin(15,06^\circ) = 0,306 \text{ kN/m}$$

- Acciones permanentes + Nieve + Viento (Presión); (Viento principal):

$$\text{Carga en Z: } (0,174 + 0,129 + 0,5 * 0,873) * \cos(15,06^\circ) + 0,153 = 0,867 \text{ kN/m}$$

$$\text{Carga en Y: } (0,174 + 0,129) * \sin(15,06^\circ) + 0,5 * 0,873 * \sin(15,06^\circ) = 0,192 \text{ kN/m}$$

- Acciones permanentes + Viento (Succión):

$$\text{Carga en el eje Z: } (0,174 + 0,129) * \cos(15,06^\circ) - 1,250 = -0,957 \text{ kN/m}$$

$$\text{Carga en el eje Y: } (0,174 + 0,129) * \sin(15,06^\circ) = 0,079 \text{ kN/m}$$

El caso más desfavorable para el estado límite de servicio es:

$$\text{Acciones permanente} + \text{Nieve} + \text{Viento (presión) (Nieve principal)} \rightarrow \begin{cases} \text{En Z: } 1,227 \text{ kN/m} \\ \text{En Y: } 0,306 \text{ kN/m} \end{cases}$$

Para cumplir con el estado límite de servicio, el desplazamiento en Z debe ser inferior a L/250 (22,4 mm), según lo expuesto en el apartado 37.2 del Capítulo I de la instrucción EAE (Tabla A2.18).

Tabla A2.18: Valores límite indicativos recomendados para las flechas verticales según la EAE.

Tipo de Elemento	Valores límite $W_{activa}$
Cubiertas (accesibles sólo para mantenimiento)	L/250
Cubiertas accesibles (con carácter general)	L/300
Vigas y forjados (en ausencia de elementos frágiles susceptibles de deterioro)	L/300
Vigas y forjados soportando tabiques ordinarios o solados rígidos con juntas	L/400
Vigas y forjados soportando elementos frágiles: tabiques, cerramientos o solados rígidos	L/500
Vigas soportando pilares	L/500
Vigas soportando muros de fábrica	L/1000

Por el contrario, el desplazamiento de las correas en el eje Z es reducido por los paneles sándwich, ya que estos reducen la longitud a 1,35 m. El desplazamiento en este eje debe ser menor a L/300, según el apartado 4.3.3.1 del CTE-DB-SE.

Por lo tanto, comprobamos si es apto un IPE-140.

$$\delta_{max}(y) = \frac{5ql^4}{384 * EI} = \frac{5 * 1,227 * 5600^4}{384 * 210 * 10^3 * 5,41 * 10^6} = 13,83 \text{ mm} \leq 22,4 \text{ mm} \rightarrow \text{Cumple}$$

$$\delta_{max}(z) = \frac{5ql^4}{384 * EI} = \frac{5 * 0,306 * 1350^4}{384 * 210 * 10^3 * 0,449 * 10^6} = 0,140 \text{ mm} \leq 4,5 \text{ mm} \rightarrow \text{Cumple}$$

### 1.5.- Acciones sobre los pórticos intermedios.

Las acciones que actúan sobre los pórticos, se pueden dividir en acciones sobre los dinteles y acciones sobre los pilares.

#### Acciones sobre los dinteles intermedios:

Las acciones que van a actuar sobre los dinteles son las mismas que para las correas (calculadas en el apartado 1.2 del presente anexo), menos la acción del viento, el peso propio de las correas y el peso propio de los dinteles. Las acciones que actúan sobre los dinteles son:

➤ Acciones permanentes:

- Peso propio del panel sándwich:  $0,129 \text{ kN/m}^2$
- Peso propio de las correas (IPE-140): Las correas generan cargas puntuales sobre cada dintel, pero para facilitar los cálculos las aproximará a una carga por metro lineal. Al hacer esto, la carga quedará mayorada. Dicho esto:

$$\frac{0,129 \text{ kN/m} * 2,8 \text{ m} * 12}{7,04 \text{ m}} = 0,616 \text{ kN/m}$$

El peso propio de las correas genera sobre los dinteles  $0,616 \text{ kN/m}$

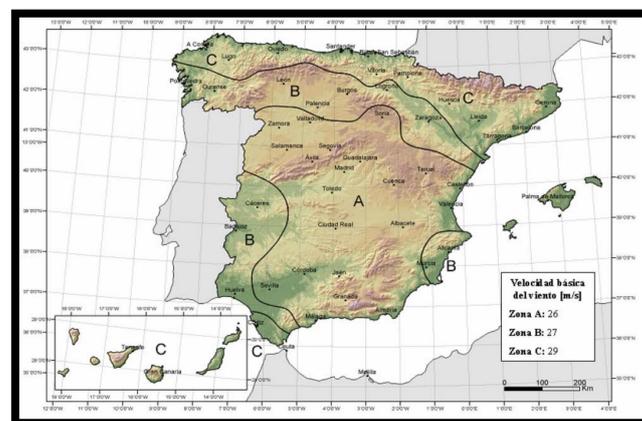
- Peso propio de los dinteles (IPE-220):  $0,262 \text{ kN/m}$

➤ Acciones variables:

- Uso: Uniformemente distribuida:  $0,4 \text{ kN/m}^2$   
Carga concentrada:  $1 \text{ kN}$
- Nieve (CTE-DB-SE-AE; 3.5): En proyección horizontal:  $0,67 \text{ kN/m}^2$
- Viento: La calculamos según el apartado 3.3 del CTE-DB-SE-AE:

$$q_e = q_b * c_e * c_p$$

Determinar el coeficiente de presión dinámico ( $q_b$ ) (anejo D.1, del CTE-DB-SE-AE):



FigA2.13: Valor básico de la velocidad del viento.

Emplazamiento: Polígono Industrial de Béjar.

Provincia: Salamanca

Según la figura A2.13, el edificio se encuentra en ZONA A. Por lo tanto:

$$\text{Zona A} \rightarrow \text{Velocidad básica del viento } 26 \text{ m/s} \rightarrow q_b = 0,42 \text{ kN/m}^2$$

Calculamos el coeficiente de exposición ( $c_e$ ), de acuerdo al apartado 3.3.3 del CTE-DB-SE-AE. Como la altura de los dinteles no es constante, hacemos una media entre la altura mínima (2,7 m) y máxima (4,53) de los dinteles. Después, interpolamos con el valor obtenido en la tabla 2.18 dentro de la zona IV. Obtenemos  $C_e = 1,32$ .

Tabla A2.19: Valores del coeficiente de exposición.

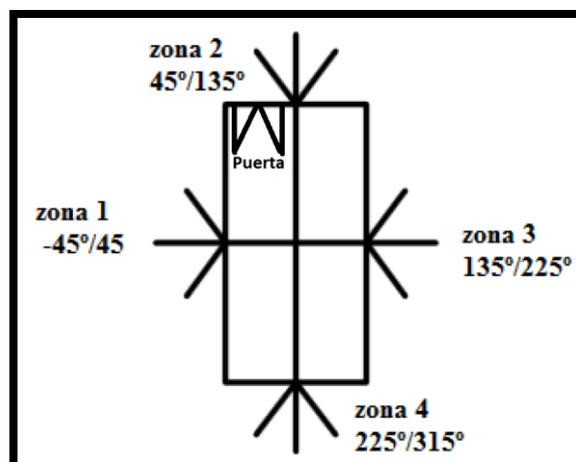
Grado de aspereza del entorno	Altura del punto considerado (m)							
	3	6	9	12	15	18	24	30
I Borde del mar o de un lago, con una superficie de agua en la dirección del viento de al menos 5 km de longitud	2,4	2,7	3,0	3,1	3,3	3,4	3,5	3,7
II Terreno rural llano sin obstáculos ni arbolado de importancia	2,1	2,5	2,7	2,9	3,0	3,1	3,3	3,5
III Zona rural accidentada o llana con algunos obstáculos aislados, como árboles o construcciones pequeñas	1,6	2,0	2,3	2,5	2,6	2,7	2,9	3,1
<b>IV Zona urbana en general, industrial o forestal</b>	<b>1,3</b>	<b>1,4</b>	1,7	1,9	2,1	2,2	2,4	2,6
V Centro de negocio de grandes ciudades, con profusión de edificios en altura	1,2	1,2	1,2	1,4	1,5	1,6	1,9	2,0

Para el coeficiente de presión ( $c_p$ ), nos vamos al apartado 3.3.5 y a las tablas D.5 del anejo D del CTE-DB-SE-AE. Sabiendo que:

$$c_p = c_{p.ext} + (-c_{p.int}) \rightarrow \text{Para huecos abiertos.}$$

$$c_p = c_{p.ext} \rightarrow \text{Para huecos cerrados.}$$

El viento puede incidir por cualquier dirección en el almacenamiento de sustancias peligrosas. Por lo tanto, lo planteamos con cuatro zonas, que recoge cualquier posible dirección del viento (Figura A2.14).

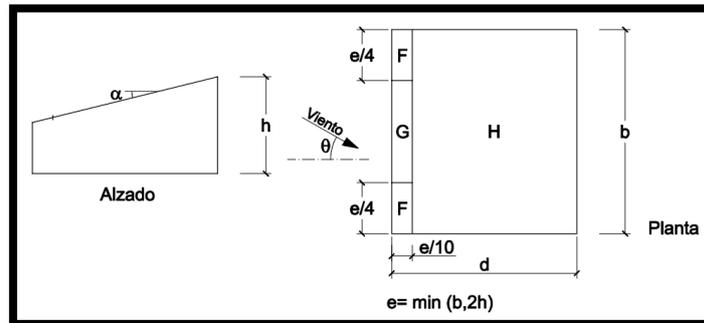


FigA2.14: Zonas por las que puede soplar el viento al almacén de sustancias peligrosas.

→ Viento por zona 1 (Tabla D.5.a del CTE-DB-SE-AE):

Pendiente:  $15,06^\circ$ . Franja de carga: 5,6 m. Longitud de los dinteles 7,04 m.

$$A = 5,6 \text{ m} * 7,04 = 39,42 \text{ m}^2$$



FigA2.15: Cubierta a un agua. Dirección del viento entre  $-45^\circ$  y  $45^\circ$ .

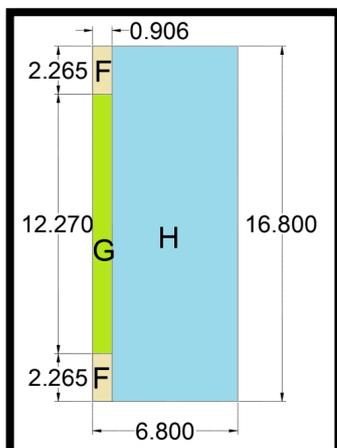
Tabla A2.20: Coeficiente de presión exterior. Cubierta a un agua. Dirección del viento entre  $-45^\circ$  y  $45^\circ$ .

Pendiente de la cubierta $\alpha$	A (m <sup>2</sup> )	Zona (según figura), $-45^\circ < \theta < 45^\circ$		
		F	G	H
5°	$\geq 10$	-1,7 +0,0	-1,2 +0,0	-0,6 +0,0
	$\leq 1$	-2,5 +0,0	-2,0 +0,0	-1,2 +0,0
15°	$\geq 10$	-0,9 0,2	-0,8 0,2	-0,3 0,2
	$\leq 1$	-2,0 0,2	-1,5 0,2	-0,3 0,2
30°	$\geq 10$	-0,5 0,7	-0,5 0,7	-0,2 0,4
	$\leq 1$	-1,5 0,7	-1,5 0,7	-0,2 0,4
45°	$\geq 10$	-0,0 0,7	-0,0 0,7	-0,0 0,6
	$\leq 1$	-0,0 0,7	-0,0 0,7	-0,0 0,6
60°	$\geq 10$	0,7	0,7	0,7
	$\leq 1$	0,7	0,7	0,7
75°	$\geq 10$	0,8	0,8	0,8
	$\leq 1$	0,8	0,8	0,8

A continuación, realizamos los siguientes cálculos:

$$e = \min(16,8; 2 * 4,53) = 9,06 \text{ m}$$

$$e/10 = 0,906 \text{ m}; \quad e/4 = 2,265 \text{ m}$$



FigA2.16: Edificio con las diferentes zonas acotadas.

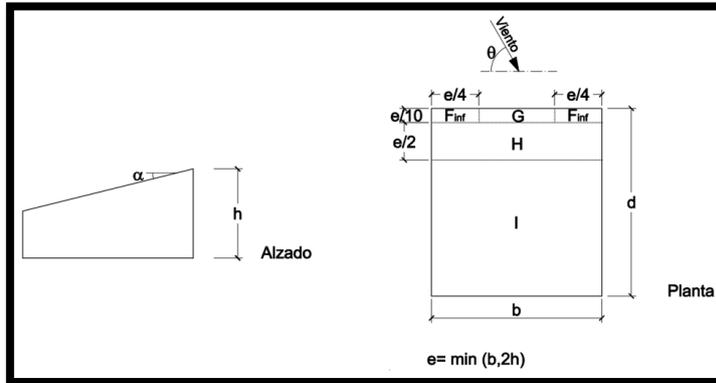
Tabla A2.21: Valores del  $c_{p,ext}$  para la zona 1.

	F	G	H
$c_{p,ext} \geq 10$	-0,898	-0,799	-0,3
$15,06^\circ$	0,202	0,202	0,201

→ Viento por zona 2 y 4 (Tabla D.5.c del CTE-DB-SE-AE):

Pendiente: 15,06°. Franja de carga: 5,6 m. Longitud de los dinteles 7,04 m.

$$A = 5,6 \text{ m} * 7,04 \text{ m} = 39,42 \text{ m}^2$$



FigA2.17: Cubierta a un agua. Dirección del viento entre 45° y 135°.

Tabla A2.22: Coeficiente de presión exterior. Cubierta a un agua. Dirección del viento entre 45° y 135°.

Pendiente de la cubierta α	A (m²)	Zona (según figura), 45° ≤ θ ≤ 135°				
		F <sub>inf</sub>	F <sub>sup</sub>	G	H	I
5°	≥ 10	-2,1	-2,1	-1,8	-0,6	-0,5
	≤ 1	-2,4	-2,6	-2,0	-1,2	-0,5
15°	≥ 10	-1,6	-2,4	-1,9	-0,8	-0,7
	≤ 1	-2,4	2,9	-2,5	-1,2	-1,2
30°	≥ 10	-1,3	-2,1	-1,5	-1,0	-0,8
	≤ 1	-2,0	-2,9	-2,0	-1,3	-1,2
45°	≥ 10	-1,3	-1,5	-1,4	-1,0	-0,9
	≤ 1	-2,0	-2,4	-2,0	-1,3	-1,2
60°	≥ 10	-1,2	-1,2	-1,2	-1,0	-0,7
	≤ 1	-2,0	-2,0	-2,0	-1,3	-1,2
75°	≥ 10	-1,2	-1,2	-1,2	-1,0	-0,5
	≤ 1	-2,0	-2,0	-2,0	-1,3	-0,5

A continuación, realizamos los siguientes cálculos:

$$e = \min(6,8; 2 * 4,53) = 6,8 \text{ m}$$

$$e/10 = 0,68; \quad e/4 = 1,7 \text{ m}; \quad e/2 = 3,4 \text{ m}$$

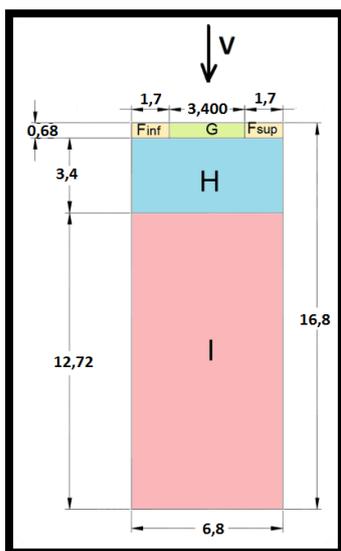


Tabla A2.23: Valores del c<sub>p,ext</sub> para la zona 2 y 4.

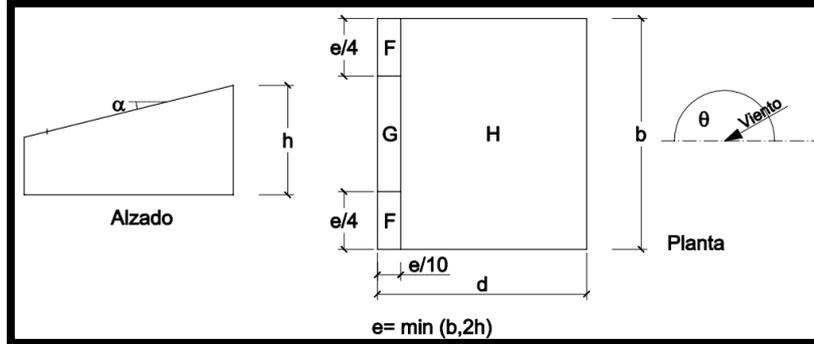
	F <sub>inf</sub>	F <sub>sup</sub>	G	H	I
c <sub>p,ext</sub> ≥ 10 15,06°	-1,599	-2,399	-1,898	-0,8	-0,7

FigA2.18: Edificio con las diferentes zonas.

→ Viento por zona 3 (Tabla D.5.b del CTE-DB-SE-AE):

Pendiente: 15,06°. Franja de carga: 5,6 m. Longitud de los dinteles 5,6 m.

$$A = 5,6 \text{ m} * 7,04 = 39,42 \text{ m}^2$$



FigA2.19: Cubierta a un agua. Dirección del viento entre 135° y 225°.

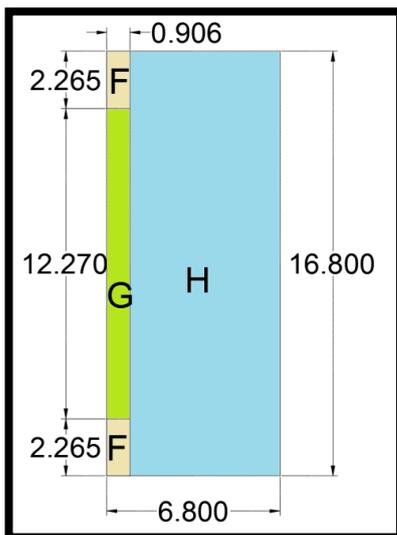
Tabla A2.24: Coeficiente de presión exterior. Cubierta a un agua. Dirección del viento entre 135° y 225°.

Pendiente de la cubierta α	A (m <sup>2</sup> )	Zona (según figura), 135° ≤ θ ≤ 225°		
		F	G	H
5°	≥ 10	-2,3	-1,3	-0,8
	≤ 1	-2,5	-2,0	-1,2
15°	≥ 10	-2,5	-1,3	-0,9
	≤ 1	-2,8	-2,0	-1,2
30°	≥ 10	-1,1	-0,8	-0,8
	≤ 1	-2,3	-1,5	-0,8
45°	≥ 10	-0,6	-0,5	-0,7
	≤ 1	-1,3	-0,5	-0,7
60°	≥ 10	-0,5	-0,5	-0,5
	≤ 1	-1,0	-0,5	-0,5
75°	≥ 10	-0,5	-0,5	-0,5
	≤ 1	-1,0	-0,5	-0,5

A continuación, realizamos los siguientes cálculos:

$$e = \min(17; 2 * 4,53) = 9,06 \text{ m}$$

$$e/10 = 0,906 \text{ m}; \quad e/4 = 2,265 \text{ m}$$



FigA2.20: Edificio con las diferentes zonas.

Tabla A2.25: Valores del  $c_{p,ext}$  para la zona 3.

	F	G	H
$c_{p,ext} \geq 10$ 15,06°	-2,494	-1,298	-0,9

El coeficiente de presión interior ( $c_{p.int}$ ) es el mismo que para las correas (calculado en el apartado 1.2 del presente anexo).

Tabla A2.26: Determinación de  $c_{p.int}$ .

Zona viento	Esbeltez	$A_{huecos}/A_{total\ de\ huecos}$	$c_{p.int}$
Zona 1	$4,522/6,8 = 0,665$	0,137	0,673
Zona 2	$2,7/16,8 = 0,16$	0,420	0,26
Zona 3	$4,522/6,8 = 0,665$	0,443	0,214
Zona 4	$2,7/16,8 = 0,16$	0	0,7

Después de los pasos anteriores, calculamos la carga de viento más desfavorable para los dinteles intermedios. Por lo tanto, la carga del viento para los dinteles centrales, por zonas, es:

→ **Zona 1:**

- 1º hipótesis de huecos cerrados:

$$c_{p.ext. GH} = \frac{0,906 * 5,6 * 0,202 + 5,6 * 6,134 * 0,201}{5,6 * 7,04} = 0,201$$

$$q_{e GH} = 0,42 * 1,32 * 0,201 = 0,111 \text{ kN/m}^2$$

- 2º hipótesis de huecos cerrados:

$$c_{p.ext. GH} = -\frac{0,906 * 5,6 * 0,799 + 5,6 * 6,134 * 0,3}{5,6 * 7,04} = -0,364$$

$$q_{e GH} = -0,42 * 1,32 * 0,364 = -0,202 \text{ kN/m}^2$$

- 1º hipótesis de huecos abiertos:

$$c_{p.ext. GH} = \frac{0,906 * 5,6 * 0,202 + 5,6 * 6,134 * 0,201}{5,6 * 7,04} = 0,201$$

$$q_{e GH} = 0,42 * 1,32 * (0,201 - 0,673) = -0,262 \text{ kN/m}^2$$

- 2º hipótesis de huecos abiertos:

$$c_{p.ext. GH} = -\frac{0,906 * 5,6 * 0,799 + 5,6 * 6,134 * 0,3}{5,6 * 7,04} = -0,364$$

$$q_{e GH} = 0,42 * 1,32 * (-0,364 - 0,673) = -0,575 \text{ kN/m}^2$$

→ **Zona 2:**

$$c_{p.ext. HI} = -\frac{1,28 * 7,04 * 0,8 + 4,32 * 7,04 * 0,7}{5,6 * 7,04} = -0,723$$

- Huecos cerrados:

$$q_{e HI} = -0,42 * 1,32 * 0,723 = -0,401 \text{ kN/m}^2$$

- Huecos abiertos:

$$q_{e HI} = 0,42 * 1,32 * (-0,723 - 0,26) = -0,545 \text{ kN/m}^2$$

→ **Zona 3:**

$$c_{p.ext.GH} = -\frac{5,6 * 0,906 * 1,298 + 5,6 * 6,134 * 0,9}{5,6 * 7,04} = -0,951$$

○ Huecos cerrados:

$$q_{e.GH} = -0,42 * 1,32 * 0,951 = -0,527 \text{ kN/m}^2$$

○ Huecos abiertos:

$$q_{e.GH} = 0,42 * 1,32 * (-0,951 - 0,214) = -0,646 \text{ kN/m}^2$$

→ **Zona 4:**

$$c_{p.ext.HI} = -\frac{1,28 * 7,04 * 0,8 + 4,32 * 7,04 * 0,7}{5,6 * 7,04} = -0,723$$

○ Huecos cerrados:

$$q_{e.HI} = -0,42 * 1,32 * 0,723 = -0,401 \text{ kN/m}^2$$

○ Huecos abiertos:

$$q_{e.HI} = 0,42 * 1,32 * (-0,723 - 0,7) = -0,789 \text{ kN/m}^2$$

Las acciones más desfavorables del viento para los dinteles centrales, tanto de succión como de presión, son:

$$q_e = 0,111 \text{ kN/m}^2 \rightarrow \text{Presión} \rightarrow \text{Zona 1 huecos cerrados.}$$

$$q_e = -0,789 \text{ kN/m}^2 \rightarrow \text{Succión} \rightarrow \text{Zona 4 huecos abiertos.}$$

### Acciones sobre los pilares

Sobre los pilares van a actuar las siguientes acciones:

- Acciones permanentes:
  - Peso propio del pilar: HEB-120 (0,267 kN/m<sup>2</sup>) y HEB-100 (0,204 kN/m<sup>2</sup>).
- Acciones variables:
  - Viento (CTE-DB-SE-AE apartado 3.3):

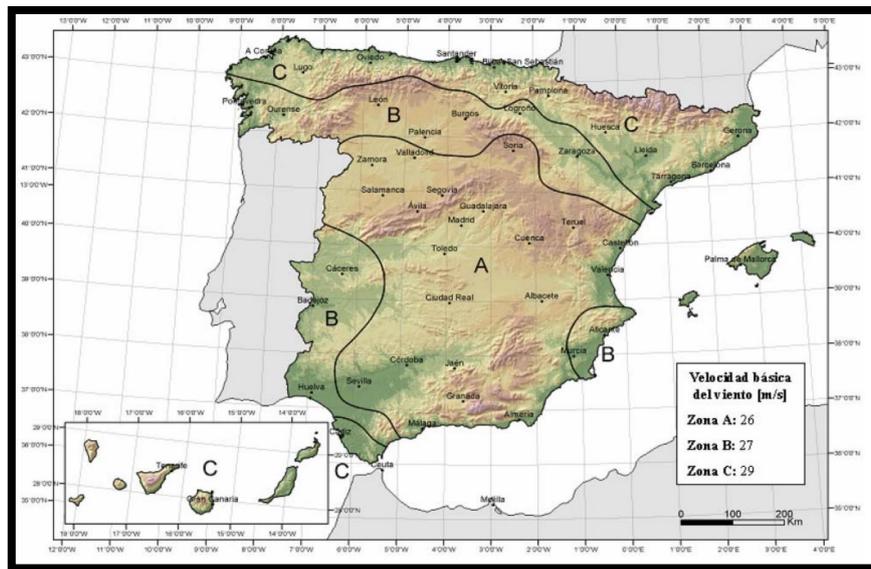
La acción del viento la calculamos según el apartado 3.3 del CTE-DB-SE-AE:

$$q_e = q_b * c_e * c_p$$

Siendo:

- $q_b$ : coeficiente de presión dinámica (CTE-DB-SE-AE Anejo D.1).
- $c_e$ : coeficiente de exposición (CTE-DB-SE-AE apartado 3.3.3).
- $c_p$ : coeficiente de presión (CTE-DB-SE-AE apartado 3.3.5 y anejo D.3).

Para determinar el coeficiente de presión dinámica ( $q_b$ ), vamos al anejo D.1, párrafo 4, del CTE-DB-SE-AE:



FigA2.21: Valor básico de la velocidad del viento.

Emplazamiento: Polígono Industrial de Béjar. Provincia: Salamanca

Por lo tanto, según la figura A2.21, el edificio se encuentra en la ZONA A. Por lo tanto:

$$\text{Zona A} \rightarrow \text{Velocidad básica del viento } 26 \text{ m/s} \rightarrow q_b = 0,42 \text{ kN/m}^2$$

Para determinar el coeficiente de exposición ( $c_e$ ), nos vamos al apartado 3.3.3 del CTE-DB-SE-AE. Como los pilares no tienen una altura constante, hay que calcular este coeficiente para la altura media. Con este valor interpolamos luego en la tabla A2.27 dentro de la zona IV, para obtener  $c_e$ .

Tabla A2.27: Valores del coeficiente de exposición.

Grado de aspereza del entorno	Altura del punto considerado (m)							
	3	6	9	12	15	18	24	30
I Borde del mar o de un lago, con una superficie de agua en la dirección del viento de al menos 5 km de longitud	2,4	2,7	3,0	3,1	3,3	3,4	3,5	3,7
II Terreno rural llano sin obstáculos ni arbolado de importancia	2,1	2,5	2,7	2,9	3,0	3,1	3,3	3,5
III Zona rural accidentada o llana con algunos obstáculos aislados, como árboles o construcciones pequeñas	1,6	2,0	2,3	2,5	2,6	2,7	2,9	3,1
<b>IV Zona urbana en general, industrial o forestal</b>	<b>1,3</b>	<b>1,4</b>	<b>1,7</b>	<b>1,9</b>	<b>2,1</b>	<b>2,2</b>	<b>2,4</b>	<b>2,6</b>
V Centro de negocio de grandes ciudades, con profusión de edificios en altura	1,2	1,2	1,2	1,4	1,5	1,6	1,9	2,0

Tabla A2.28: Coeficiente de exposición ( $c_e$ ) para los pilares.

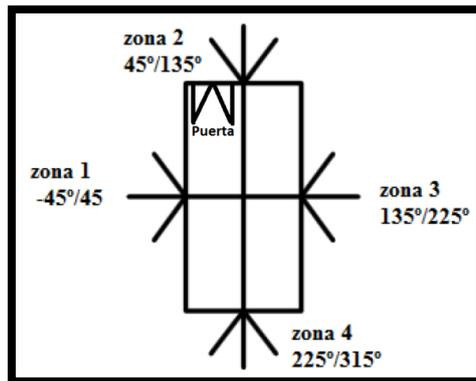
Pilar	Altura media (mm)	Coeficiente de exposición ( $c_e$ )
Pilares de menor longitud	1,35	1,25
Pilares de mayor longitud	2,261	1,28

Para determinar el coeficiente de presión ( $c_p$ ), nos vamos al apartado 3.3.5 y a las tablas D.3 del anejo D del CTE-DB-SE-AE. Sabiendo que:

$$c_p = c_{p.ext} + (-c_{p.int}) \rightarrow \text{Para huecos abiertos.}$$

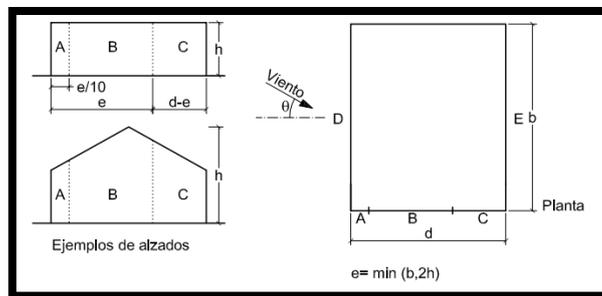
$$c_p = c_{p.ext} \rightarrow \text{Para huecos cerrados.}$$

El viento puede incidir sobre cualquiera de los paramentos verticales del almacenamiento de sustancias peligrosa. Es decir, el viento puede soplar por cualquier dirección (Figura A2.22).



FigA2.22: Zonas por las que puede soplar el viento.

El coeficiente de presión exterior ( $c_{p.ext}$ ), lo obtenemos para las diferentes zonas a partir de la tabla D.3 del CTE-DB-SE-AE (Figura A2.23 y tabla A2.29).



FigA2.23: Paramentos verticales.

Tabla A2.29: Coeficientes de presión exterior para paramentos verticales.

A (m <sup>2</sup> )	h/d	Zona (según figura), -45° < θ < 45°				
		A	B	C	D	E
≥ 10	5	-1,2	-0,8	-0,5	0,8	-0,7
	1	"	"	"	"	-0,5
	≤ 0,25	"	"	"	0,7	-0,3
5	5	-1,3	-0,9	-0,5	0,9	-0,7
	1	"	"	"	"	-0,5
	≤ 0,25	"	"	"	0,8	-0,3
2	5	-1,3	-1,0	-0,5	0,9	-0,7
	1	"	"	"	"	-0,5
	≤ 0,25	"	"	"	0,7	-0,3
≤ 1	5	-1,4	-1,1	-0,5	1,0	-0,7
	1	"	"	"	"	-0,5
	≤ 0,25	"	"	"	"	-0,3

Los valores que obtenemos como coeficientes de presión exterior, por zonas, para los pilares intermedios, son:

→ Viento por zona 1 (Tabla D.3 del CTE-DB-SE-AE):

Primero, realizamos los siguientes cálculos:

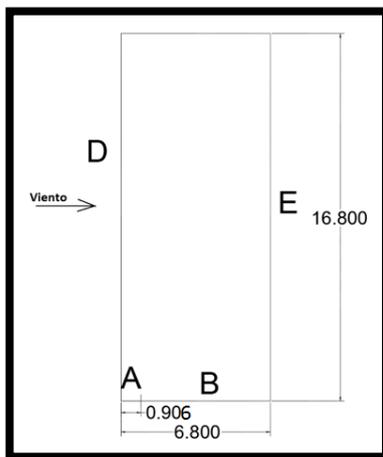
$$A_{p.menor.centrales} = 5,6 * 2,7 = 15,12 \text{ m}^2$$

$$A_{p.central} = 5,6 * 4,53 = 25,37 \text{ m}^2$$

$$\frac{h}{d} = \frac{4,53}{6,8} = 0,666$$

$$e = \min(16,8 ; 2 * 4,53) = 9,06 \text{ m}$$

$$e/10 = 0,906 \text{ m}; \quad e/4 = 2,265 \text{ m}; \quad e/2 = 4,53 \text{ m}$$



FigA2.24: Edificio con las diferentes zonas.

Como A es mayor que 10, tanto para los pilares mayores intermedios como para los pilares menores intermedios, obtenemos la tabla A2.30 para todos ellos.

Tabla A2.30:  $c_{p,ext}$  para la zona 1.

	A	B	C	D	E
$c_{p,ext} \geq 10$ $h/d=0,665$	-1,2	-0,8	-0,5	0,76	-0,41

→ Viento por zona 2 (Tabla D.3 del CTE-DB-SE-AE):

Realizamos los siguientes cálculos:

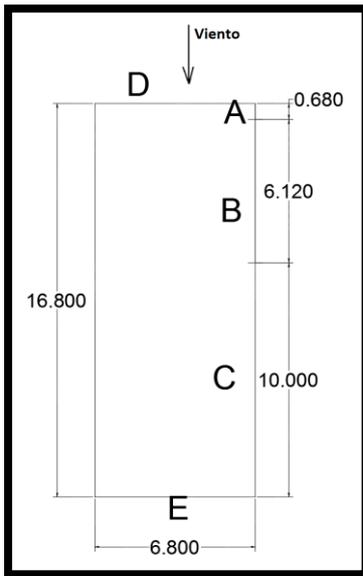
$$A_{p.central} = 5,6 * 4,53 = 25,37 \text{ m}^2$$

$$A_{p.menor.centrales} = 5,6 * 2,7 = 15,12 \text{ m}^2$$

$$\frac{h}{d} = \frac{4,53}{16,8} = 0,269$$

$$e = \min(6,8 ; 2 * 4,53) = 6,8 \text{ m}$$

$$e/10 = 0,68 \text{ m}; \quad e/4 = 1,7 \text{ m}; \quad e/2 = 3,4 \text{ m}$$



FigA2.25: Edificio con las diferentes zonas.

Como A es mayor que 10, tanto para los pilares mayores intermedios como para los pilares menores intermedios, obtenemos la tabla A2.31 para todos ellos.

Tabla A2.31:  $c_{p,ext}$  para la zona 2.

	A	B	C	D	E
$c_{p,ext} \geq 10$ $h/d=0,269$	-1,2	-0,8	-0,5	0,7	-0,3

→ Viento por zona 3 (Tabla D.3 del CTE-DB-SE-AE):

Realizamos los siguientes cálculos:

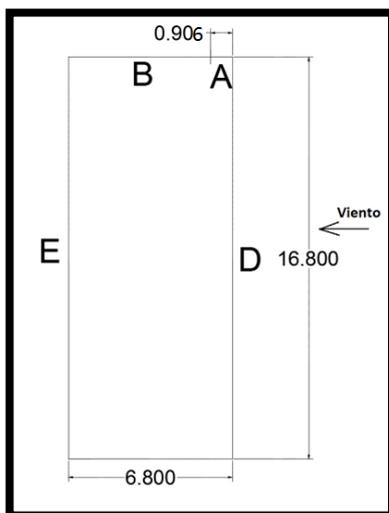
$$A_{p,menor.centrales} = 5,6 * 2,7 = 15,12 \text{ m}^2$$

$$A_{p.central} = 5,6 * 4,53 = 25,37 \text{ m}^2$$

$$\frac{h}{d} = \frac{4,53}{6,8} = 0,666$$

$$e = \min(16,8 ; 2 * 4,53) = 9,06 \text{ m}$$

$$e/10 = 0,906 \text{ m}; \quad e/4 = 2,265 \text{ m}; \quad e/2 = 4,53 \text{ m}$$



FigA2.26: Edificio con las diferentes zonas.

Como A es mayor que 10, tanto para los pilares mayores intermedios como para los pilares menores intermedios, obtenemos la tabla 2.32 para todos ellos.

Tabla A2.32:  $c_{p,ext}$  para la zona 3.

	A	B	C	D	E
$c_{p,ext} \geq 10$ $h/d=0,665$	-1,2	-0,8	-0,5	0,76	-0,41

→ Viento por zona 4 (Tabla D.3 del CTE-DB-SE-AE):

Realizamos los siguientes cálculos:

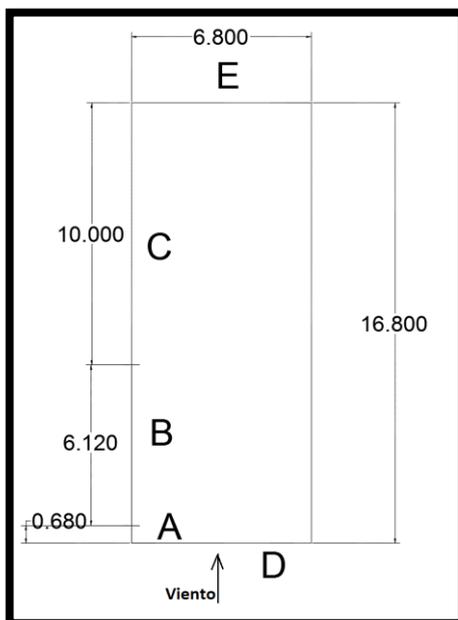
$$A_{p.central} = 5,6 * 4,53 = 25,37 \text{ m}^2$$

$$A_{p.menor.centrales} = 5,6 * 2,7 = 15,12 \text{ m}^2$$

$$\frac{h}{d} = \frac{4,53}{16,8} = 0,269$$

$$e = \min(6,8 ; 2 * 4,53) = 6,8 \text{ m}$$

$$e/10 = 0,68 \text{ m}; e/4 = 1,7 \text{ m}; e/2 = 3,4 \text{ m}$$



FigA2.27: Edificio con las diferentes zonas.

Como A es mayor que 10, tanto para los pilares mayores intermedios como para los pilares menores intermedios, obtenemos la tabla A2.33 para ambos en esta zona.

Tabla A2.33:  $c_{p,ext}$  para la zona 4.

	A	B	C	D	E
$c_{p,ext} \geq 10$ $h/d=0,269$	-1,2	-0,8	-0,5	0,7	-0,3

El coeficiente de presión interior ( $c_{p,int}$ ) es el mismo que para las correas (calculado en el apartado 1.2 del presente anexo).

Tabla A2.34: Determinación de  $c_{p,int}$ .

Zona viento	Esbeltez	$A_{huecos}/A_{total \text{ de huecos}}$	$c_{p,int}$
Zona 1	$4,522/6,8 = 0,665$	0,137	0,673
Zona 2	$2,7/16,8 = 0,16$	0,420	0,26
Zona 3	$4,522/6,8 = 0,665$	0,443	0,214
Zona 4	$2,7/16,8 = 0,16$	0	0,7

Ahora, calculamos la carga de viento para los pilares intermedios. Por lo tanto, la carga del viento para los pilares centrales, por zonas, es:

→ **Zona 1:**

- Pilares centrales menores:

$$q_{eD} = 0,42 * 1,25 * 0,76 = 0,399 \text{ kN/m}^2$$

$$q_{eD} = 0,42 * 1,25 * (0,76 - 0,673) = 0,046 \text{ kN/m}^2$$

- Pilares centrales de mayor longitud:

$$q_{eE} = -0,42 * 1,28 * 0,41 = -0,220 \text{ kN/m}^2$$

$$q_{eE} = 0,42 * 1,28 * (-0,41 - 0,673) = -0,582 \text{ kN/m}^2$$

→ **Zona 2:**

En esta zona los pilares centrales caen en la superficie B y C. Para que todos los pilares intermedios tengan la misma carga tomamos el valor de la superficie B, así estamos del lado de la seguridad.

- Pilares centrales menores:

$$q_{eB} = -0,42 * 1,25 * 0,8 = -0,42 \text{ kN/m}^2$$

$$q_{eB} = 0,42 * 1,25 * (-0,8 - 0,26) = -0,557 \text{ kN/m}^2$$

- Pilares centrales de mayor longitud:

$$q_{eB} = -0,42 * 1,28 * 0,8 = -0,43 \text{ kN/m}^2$$

$$q_{eB} = 0,42 * 1,28 * (-0,8 - 0,26) = -0,570 \text{ kN/m}^2$$

→ **Zona 3:**

- Pilares centrales menores:

$$q_{eE} = -0,42 * 1,25 * 0,41 = -0,215 \text{ kN/m}^2$$

$$q_{eE} = 0,42 * 1,25 * (-0,41 - 0,214) = -0,328 \text{ kN/m}^2$$

- Pilares centrales de mayor longitud:

$$q_{eD} = 0,42 * 1,28 * 0,76 = 0,409 \text{ kN/m}^2$$

$$q_{eD} = 0,42 * 1,28 * (0,76 - 0,214) = 0,294 \text{ kN/m}^2$$

→ **Zona 4:**

En esta zona los pilares centrales caen en la superficie B y C. Para que todos los pilares intermedios tengan la misma carga tomamos el valor de la superficie B, así estamos del lado de la seguridad.

- Pilares centrales menores:

$$q_{eB} = -0,42 * 1,25 * 0,8 = -0,42 \text{ kN/m}^2$$

$$q_{eB} = 0,42 * 1,25 * (-0,8 - 0,7) = -0,788 \text{ kN/m}^2$$

- Pilares centrales de mayor longitud:

$$q_{eB} = -0,42 * 1,28 * 0,8 = -0,43 \text{ kN/m}^2$$

$$q_{eB} = 0,42 * 1,28 * (-0,8 - 0,7) = -0,806 \text{ kN/m}^2$$

Las acciones más desfavorables del viento para los pilares centrales mayores, tanto de succión como de presión, son:

$$q_e = 0,409 \text{ kN/m}^2 \rightarrow \text{Presión} \rightarrow \text{Zona 3 huecos cerrados.}$$

$$q_e = -0,806 \text{ kN/m}^2 \rightarrow \text{Succión} \rightarrow \text{Zona 4 huecos abiertos.}$$

Tomamos como acciones más desfavorables de viento para los pilares centrales menores, tanto de succión como de presión:

$$q_e = 0,399 \text{ kN/m}^2 \rightarrow \text{Presión} \rightarrow \text{Zona 1 huecos cerrados.}$$

$$q_e = -0,788 \text{ kN/m}^2 \rightarrow \text{Succión} \rightarrow \text{Zona 4 huecos abiertos.}$$

### 1.6.- Situación más desfavorable para pórticos intermedios (estado límite último).

Para determinar la situación más desfavorable para los pórticos intermedios, hay que calcular diferentes hipótesis de carga, jugando con las diferentes acciones y con las zonas de viento. Después, de realizar y calcular diferentes hipótesis de carga, llegamos a la conclusión de que la situación más desfavorable para los pórticos intermedios coincide con la situación más desfavorable para los dinteles centrales. Por este motivo, determinamos diferentes combinaciones de acciones en los dinteles, en estado límite último, siguiendo lo indicado en el apartado 4.2.2 del CTE-DB-SE. Y así poder determinar la situación más desfavorable para los dinteles. Por lo tanto, combinamos con la ecuación:

$$\sum_{j \geq 1} \gamma_{G,j} \cdot G_{k,j} + \gamma_P \cdot P + \gamma_{Q,1} \cdot Q_{k,1} + \sum_{i > 1} \gamma_{Q,i} \cdot \psi_{0,i} \cdot Q_{k,i}$$

La anterior ecuación, consiste básicamente en considerar la actuación simultánea de:

- Todas las acciones permanentes, en valor de cálculo ( $\gamma_G \cdot G_k$ ), incluido el pretensado ( $\gamma_P \cdot P$ ).
- Una acción variable cualquiera, en valor de cálculo ( $\gamma_Q \cdot Q_k$ ), debiendo adoptarse como tal una tras otra sucesivamente en distintos análisis.
- Demás acciones variables, en valor de cálculo ( $\gamma_Q \cdot \Psi_0 \cdot Q_k$ ).

En la tabla A2.35, se muestra un resumen de los datos empleados en las diferentes combinaciones de acciones para los dinteles centrales.

Tabla A2.35: Datos empleados en las combinaciones de acciones para los dinteles centrales.

Acción		Tipo	Valor unitario	Franja de carga (m)	Carga (kN/m)	$\gamma$	$\Psi$
Panel sandwich		Permanente	0,129	5,6	0,722	1,35	---
P.P. correa		Permanente	0,616	---	0,616	1,35	---
P.P. dintel		Permanente	0,262	---	0,262	1,35	---
Uso	Uniforme	Variable	0,4	5,6	2,24	1,5	0
	Concentrada	Variable	1	---	---	1,5	0
Nieve		Variable	0,67	$5,6 \cdot \cos(15,06^\circ)$	3,623	1,5	0,5
Viento	Presión	Variable	0,111	5,6	0,622	1,5	0,6
	Succión	Variable	0,789	5,6	4,418	1,5	0,6

A continuación, realizamos diferentes combinaciones de acciones que descomponemos en el eje perpendicular a la pendiente de la cubierta (Z) y en el eje longitudinal de los dinteles (X).

- Acciones permanentes + Uso (concentrado):

$$\text{Carga en el eje Z: } 1,35 \cdot (0,722 + 0,262 + 0,616) + 1,5 \cdot 1 \text{ kN} \cos(15,06^\circ) = 2,086 \text{ kN/m} + 1,06 \text{ kN}$$

$$\text{Carga en el eje X: } (1,35(0,722 + 0,262 + 0,616) + 1 \cdot 1,5 \text{ kN}) \sin(15,06^\circ) = 0,561 \text{ kN/m} + 0,39 \text{ kN}$$

- Acciones permanentes + Uso (uniforme):

$$\text{Carga en el eje Z: } (1,35 \cdot (0,722 + 0,262 + 0,616) + 1,5 \cdot 2,24) \cdot \cos(15,06^\circ) = 5,330 \text{ kN/m}$$

$$\text{Carga en el eje X: } (1,35 \cdot (0,722 + 0,262 + 0,616) + 1,5 \cdot 2,24) \cdot \sin(15,06^\circ) = 1,434 \text{ kN/m}$$

- Acciones permanentes + Nieve + Viento (presión, Zona1-huecos cerrados); (Nieve principal):

$$\begin{aligned} \text{Carga en el eje Z: } & (1,35 \cdot (0,722 + 0,262 + 0,616) + 1,5 \cdot 3,623) \cos(15,06^\circ) + 1,5 \cdot 0,6 \cdot 0,622 \\ & = 7,893 \text{ kN/m} \end{aligned}$$

$$\text{Carga en el eje X: } (1,35 \cdot (0,722 + 0,262) + 1,5 \cdot 3,623) \cdot \sin(15,06^\circ) = 1,973 \text{ kN/m}$$

- Acciones permanentes + Nieve + Viento (Presión, Zonal-huecos cerrados); (Viento principal):

$$\begin{aligned} \text{Carga en Z: } & (1,35 (0,722 + 0,262 + 0,616) + 1,5 * 0,5 * 3,623) * \text{Cos}(15,06^\circ) + 1,5 * 0,662 \\ & = 5,703 \text{ kN/m} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Carga en X: } & 1,35 * (0,722 + 0,262 + 0,616) * \text{Sen}(15,06^\circ) + 1,5 * 0,5 * 3,623 * \text{Sen}(15,06^\circ) \\ & = 1,267 \text{ kN/m} \end{aligned}$$

- Acciones permanentes + Viento (Succión, zona4-huecos abiertos):

$$\text{Carga en el eje Z: } 1,35 * (0,722 + 0,262 + 0,616) * \text{Cos}(15,06^\circ) - 1,5 * 4,418 = -4,541 \text{ kN/m}$$

$$\text{Carga en el eje X: } 1,35 * (0,722 + 0,262 + 0,616) * \text{Sen}(15,06^\circ) = 0,561 \text{ kN/m}$$

La situación más desfavorable para los dinteles centrales, en estado límite último, es el caso:

$$\text{Permanente + Nieve + Viento (presión, zona1, h. cerrados) (Nieve principal)} \rightarrow \begin{cases} \text{En Z: } 7,893 \text{ kN/m} \\ \text{En X: } 1,973 \text{ kN/m} \end{cases}$$

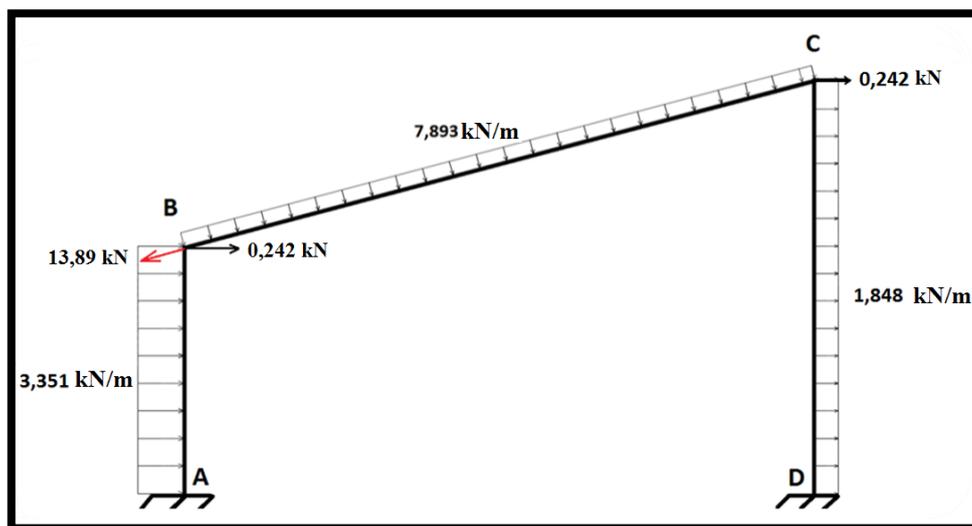
Además, hay que tener en cuenta que la acción del viento tiene una componente horizontal de valor:  $1,5 * 0,111 * 5,6 * \cos(74,94) = 0,242 \text{ kN/m}$ .

La peor situación para los pórticos centrales, es cuando los dinteles centrales se encuentran en su hipótesis más desfavorable y el viento sopla por la zona 1 con los huecos cerrados. Cuando el viento sopla por la zona 1 con los huecos cerrados, el pilar izquierdo está sometido a la carga de 2,234 KN y el pilar derecho a la carga de 1,232KN. Al mayorar estas cargas nos queda:

$$\text{Pilar izquierdo} \rightarrow 1,5 * 2,234 = 3,351 \text{ kN/m}$$

$$\text{Pilar derecho} \rightarrow 1,5 * 1,232 = 1,848 \text{ kN/m}$$

La hipótesis más desfavorable para los pórticos centrales, se muestran en la figura A2.28.



FigA2.28: Distribución de las cargas para la situación más desfavorable de los pórticos intermedios.

### 1.7.- Dimensionamiento de pórticos intermedios.

Una vez conocidas las cargas sobre el pórtico para la situación más desfavorable para este, podemos dimensionarlo. El proceso para dimensionar los pórticos se puede dividir en las siguientes fases:

- Pre-dimensionamiento.
- Análisis.
- Dimensionamiento.

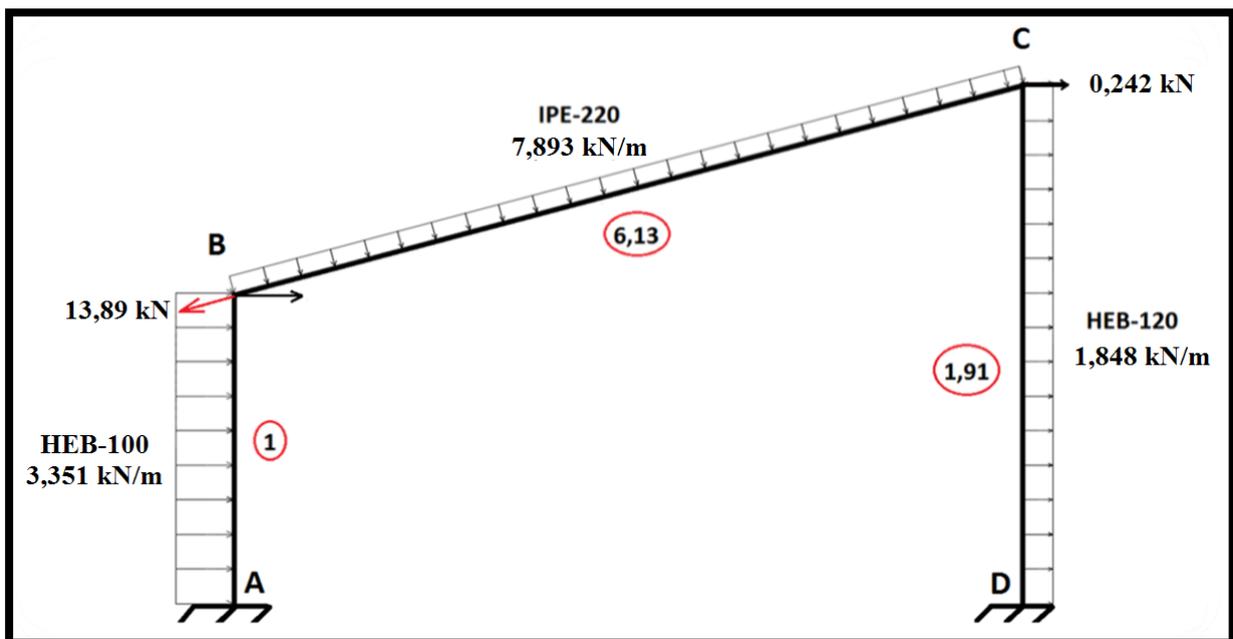
#### Pre-dimensionamiento:

Los perfiles son conocidos, por lo que podemos conocer las relaciones de inercia de los pórticos intermedios. Por este motivo, nos podemos saltar el paso de pre-dimensionar. En el dintel se colocará un IPE-220, en el pilar menor un HEB-100 y en el pilar mayor un HEB-120. Por lo tanto, las relaciones de inercias son:

$$I_{y p.menor} = 4,52 * 10^6 \text{ mm}^4 \rightarrow 1$$

$$I_{y dintel} = 27,7 * 10^6 \text{ mm}^4 \rightarrow 6,13$$

$$I_{y p.mayor} = 8,64 * 10^6 \text{ mm}^4 \rightarrow 1,91$$



FigA2.29: Pórtico intermedio con los perfiles, las relaciones de inercia y las cargas de la situación más desfavorable.

#### Análisis:

El análisis del pórtico, lo vamos a realizar a partir de los momentos de Cross. Por este motivo, lo primero que tenemos que hacer es determinar los coeficientes de rigidez:

$$K_{BA} = \frac{1}{2,7}; \quad K_{BC} = K_{CB} = \frac{6,13}{7,04}; \quad K_{CD} = \frac{1,91}{4,53};$$

A partir de los coeficientes de rigidez, determinamos los coeficientes de reparto:

$$\rho_{BA} = \frac{\frac{1}{2,7}}{\frac{1}{2,7} + \frac{6,13}{7,04}} = 0,30; \quad \rho_{BC} = \frac{\frac{6,13}{7,04}}{\frac{1}{2,7} + \frac{6,13}{7,04}} = 0,70$$

$$\rho_{CB} = \frac{\frac{6,13}{7,04}}{\frac{6,13}{7,04} + \frac{1,91}{4,53}} = 0,67; \quad \rho_{CD} = \frac{\frac{1,91}{4,53}}{\frac{6,13}{7,04} + \frac{1,91}{4,53}} = 0,33$$

El siguiente paso, es determinar los momentos de empotramiento perfecto:

$$m_A = -m_{BA} = \frac{3,351 * 2,7^2}{12} = 2,036 \text{ kN} * m$$

$$m_{BC} = -m_{CB} = \frac{7,893 * 7,04^2}{12} = 32,600 \text{ kN} * m$$

$$m_D = -m_{CD} = \frac{1,848 * 4,53^2}{12} = 3,160 \text{ kN} * m$$

Calculamos los momentos de Cross:

Tabla A2.36: Cálculos para determinar los momentos de Cross.

	A	B		C		D
		BA	BC	CB	CD	
$\rho$	0	0,3	0,7	0,67	0,33	0
$m_o$	2,036	-2,036	32,6	-32,6	-3,16	3,16
R1		-9,169	-21,394	23,959	11,801	
T1	-4,585		11,980	-10,698		5,901
R2		-3,594	-8,386	7,168	3,530	
T2	-1,797		3,584	-4,193		1,765
R3		-1,075	-2,509	2,809	1,384	
T3	-0,538		1,405	-1,255		0,692
R4		-0,422	-0,984	0,841	0,414	
T4	-0,211		0,421	-0,492		0,207
R5		-0,126	-0,295	0,330	0,162	
$m_{1 \text{ cross}}$	-5,095	-16,422	16,421	-14,131	14,131	11,725

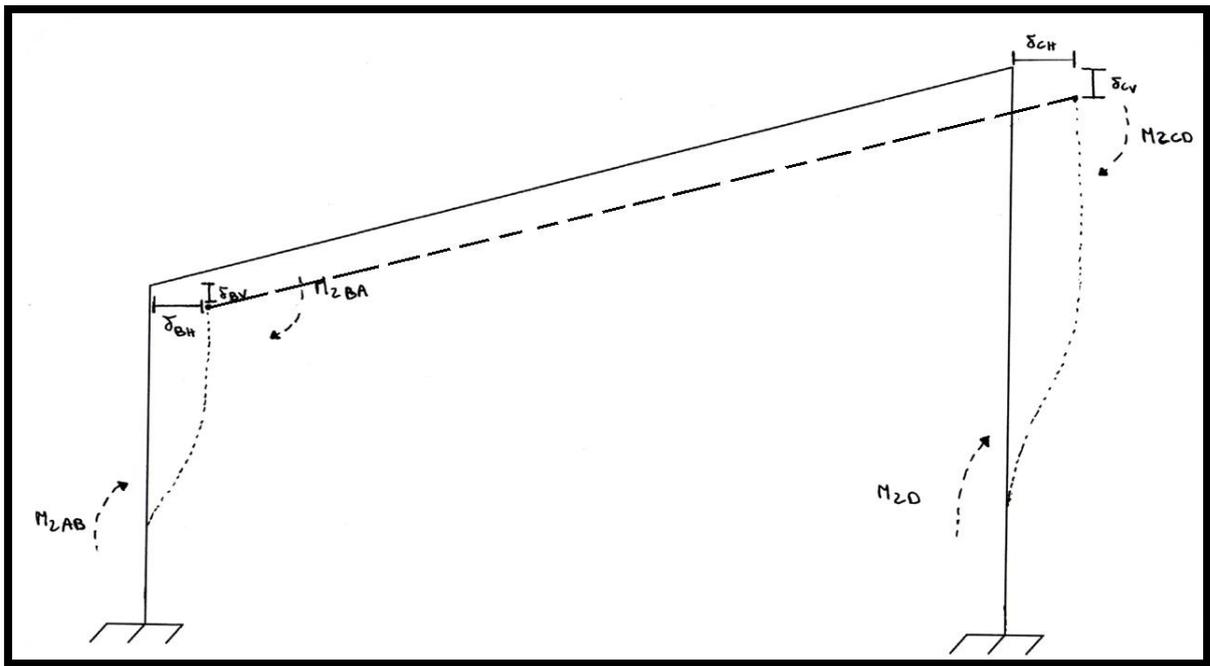
Para determinar si hay momentos de segundo orden, calculamos las fuerzas cortantes en las cabezas de los pilares. Si la suma de estas es distinta de 0, hay desplazamientos y, por tanto, momentos de segundo orden. A continuación, desarrollamos este concepto:

$$Q_{BA} = (4,524 + 0,242) + \left( -\frac{-5,095 - 16,422}{2,7} \right) = 4,766 + 7,969 = 12,735 \text{ kN}$$

$$Q_{CD} = (4,186 + 0,242) + \left( -\frac{14,131 + 11,725}{4,53} \right) = -4,428 + 5,708 = 1,28 \text{ kN}$$

$$Q_{BA} + Q_{CD} = 12,735 - 1,28 = 11,455 \text{ kN} \quad \text{Hay desplazamiento hacia la derecha.}$$

Como hemos demostrado anteriormente, hay momentos de segundo orden. Para calcularlos, suponemos un momento arbitrario de  $100 \text{ kN} \cdot \text{m}$  en BA, que originará que la estructura se deforme como se muestra en la figura A2.30.



FigA2.30: Deformación del pórtico.

Suponemos que el dintel no va a sufrir ninguna deformación, por lo que, el desplazamiento horizontal del punto B es igual al desplazamiento horizontal del punto C. También, el desplazamiento vertical de B es igual al desplazamiento vertical de C. Determinamos los momentos que origina el momento arbitrario BA de  $100 \text{ kN} \cdot \text{m}$ , teniendo en cuenta esto último:

$$m_A = m_{BA} = 100 \text{ kN} \cdot \text{m}$$

$$m_A = 100 \text{ kN} \cdot \text{m} = \frac{6 \cdot E \cdot i_{AB} \cdot \delta_H}{l_{AB}^2} \rightarrow \delta_H = \frac{100 \cdot l_{AB}^2}{6 \cdot E \cdot i_{AB}}$$

$$m_D = m_{DC} = \frac{6 \cdot E \cdot i_{CD} \cdot \delta_H}{l_{CD}^2} = \frac{6 \cdot E \cdot i_{CD} \cdot \frac{100 \cdot l_{AB}^2}{6 \cdot E \cdot i_{AB}}}{l_{CD}^2} = \frac{100 \cdot l_{AB}^2 \cdot i_{CD}}{l_{CD}^2 \cdot i_{AB}}$$

$$m_D = m_{DC} = \frac{100 \cdot 2,7^2 \cdot 1,91}{4,53^2 \cdot 1} = 67,852 \text{ kN} \cdot \text{m}$$

Calculamos los momentos de segundo orden:

Tabla A2.37: Cálculos para determinar los momentos de segundo orden.

	A	B		C		D
		BA	BC	CB	CD	
$\rho$	0	0,3	0,7	0,67	0,33	0
$m_o$	100	100			67,852	67,852
R1		-30	-70	-45,461	-22,391	
T1	-15		-22,730	-35		-11,196
R2		6,819	15,911	23,450	11,550	
T2	3,410		11,725	7,956		5,775
R3		-3,518	-8,208	-5,331	-2,625	
T3	-1,759		-2,667	-4,104		-1,313
R4		0,800	1,867	2,750	1,354	
T4	0,400		1,375	0,934		0,677
R5		-0,413	-0,963	-0,626	-0,308	
T5	-0,124		-0,313	-0,482		-1,154
R6		0,094	0,217	0,323	0,159	
$m_2 \text{ cross}$	86,927	73,782	-73,782	-55,591	55,591	60,641

Con los momentos de segundo orden, determinamos las cortantes BA y CD, es decir, las cortantes de las cabezas de los pilares.

$$Q_{2BA} = \left( -\frac{86,927 + 73,782}{2,7} \right) = 59,522 \text{ kN}$$

$$Q_{2CD} = \left( -\frac{55,591 + 60,641}{4,53} \right) = 25,879 \text{ kN}$$

Los momentos de segundo orden deben ser corregidos por un factor K, que calculamos de la siguiente forma:

$$(Q_{BA} + Q_{CD}) + K * (Q_{2BA} + Q_{2CD}) = 0$$

$$-12,735 + 1,28 + K * (59,522 + 25,879) = 0 \rightarrow K = 0,134$$

Después, de corregir los momentos de segundo orden los sumamos a los momentos de primer orden.

Tabla A2.38: Momentos de Cross finales.

	A	B		C		D
		BA	BC	CB	CD	
$m_1 \text{ cross}$	-5,095	-16,422	16,421	-14,131	14,131	11,725
$m_2 \text{ cross}$	86,927	73,782	-73,782	-55,591	55,591	60,641
$K * m_2 \text{ cross}$	11,648	9,887	-9,887	-7,449	7,449	8,126
$m_1 + K * m_2$	6,553	-6,535	6,535	-21,580	21,580	19,851

Calculamos las cortantes:

$$Q_A = (4,524) + \left( -\frac{6,553 - 6,535}{2,7} \right) = 4,524 - 0,007 = 4,517 \text{ kN}$$

$$Q_{BA} = (4,524 + 0,242) + \left( -\frac{6,553 - 6,535}{2,7} \right) = 4,766 + 0,007 = 4,773 \text{ kN}$$

$$Q_{BC} = (27,783) + \left( -\frac{6,535 - 21,580}{7,04} \right) = 27,78 + 2,137 = 25,643 \text{ kN}$$

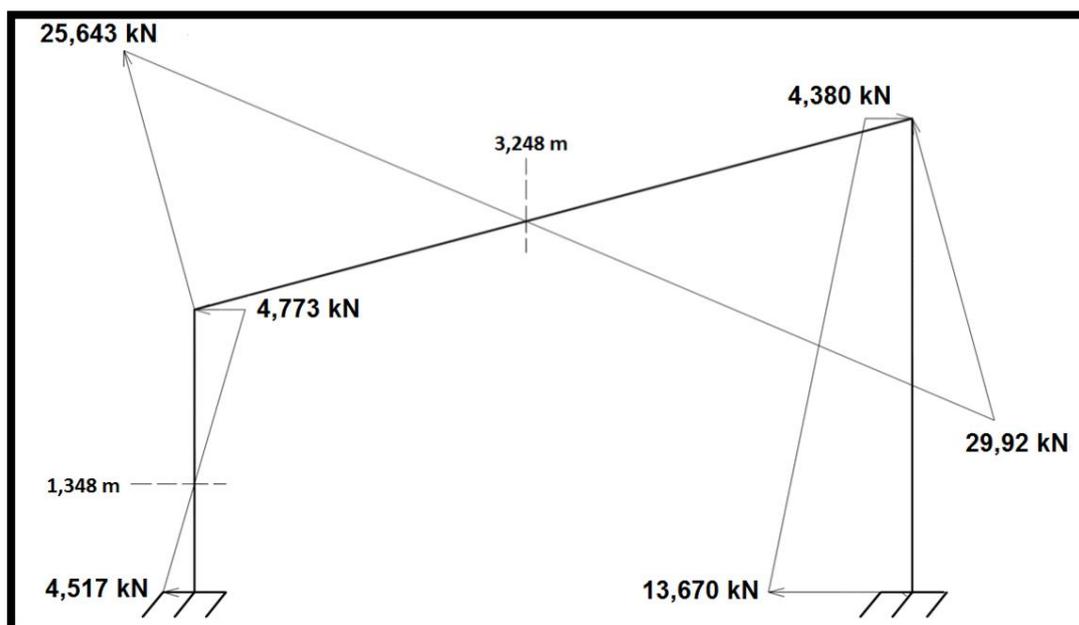
$$Q_{CB} = (27,783) + \left( -\frac{6,535 - 21,580}{7,04} \right) = 27,783 + 2,137 = 29,92 \text{ kN}$$

$$Q_{CD} = (4,524 + 0,242) + \left( -\frac{21,580 + 19,851}{4,53} \right) = -4,766 + 9,146 = 4,380 \text{ kN}$$

$$Q_D = (4,524) + \left( -\frac{21,580 + 19,851}{2,7} \right) = 4,524 + 9,146 = 13,670 \text{ kN}$$

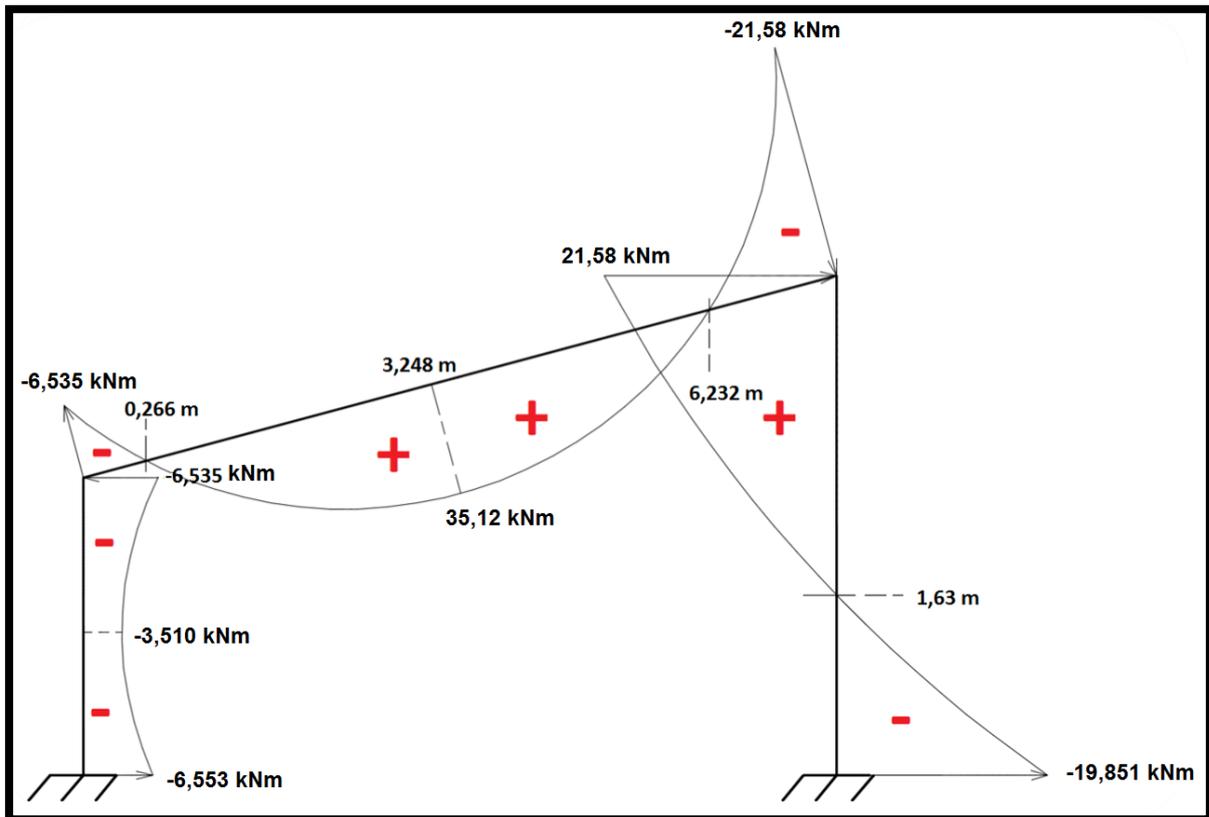
A continuación, representamos los diferentes diagramas de esfuerzos:

➤ Diagrama de cortantes:



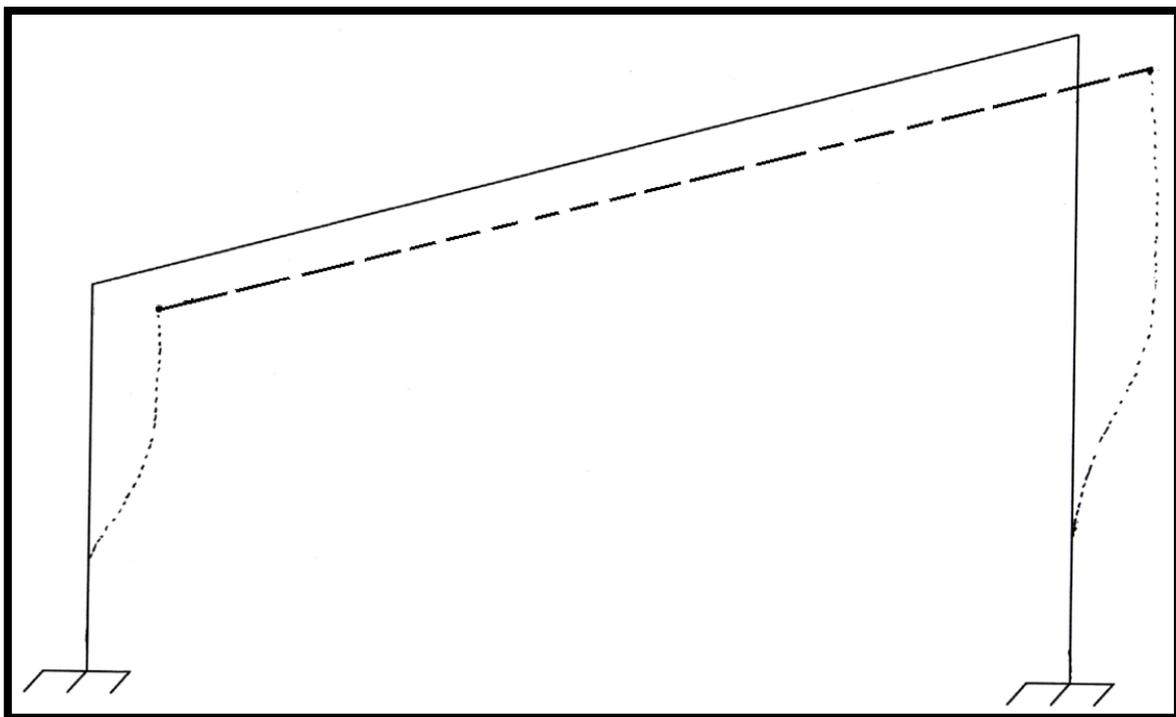
FigA2.31: Diagrama de cortantes.

➤ Diagrama de momentos flectores resistentes:



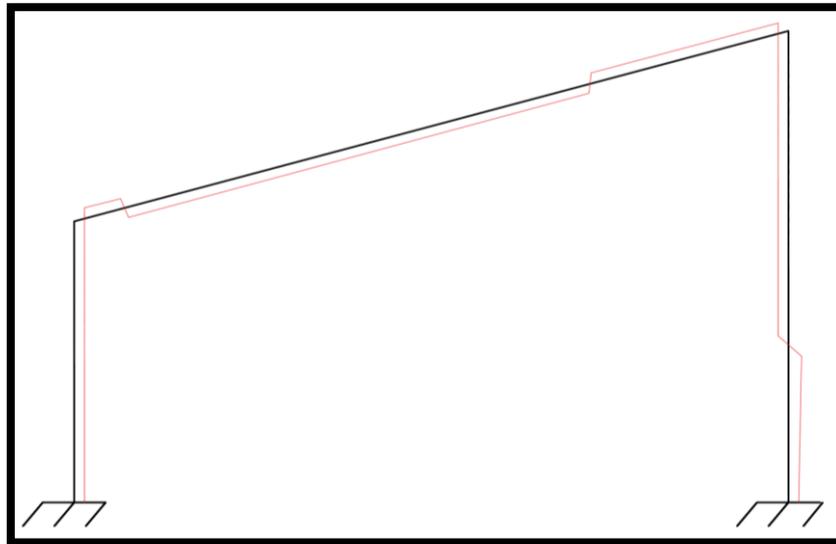
FigA2.32: Diagrama de momentos flectores resistentes.

➤ Diagrama de deformación:



FigA2.33: Diagrama de deformación.

➤ Diagrama de tracción:



FigA2.34: Diagrama de tracción.

### Dimensionamiento:

#### Dintel:

Recordamos que en el dintel se colocará un IPE-220. Por lo que, comprobamos, si un IPE-220 es válido como dintel. Este perfil tiene las siguientes características:

- Área:  $A = 3340 \text{ mm}^2$
- $I_y = 27,7 * 10^6 \text{ mm}^4$  y  $I_z = 2,05 * 10^6 \text{ mm}^4$
- $W_y = 252 * 10^3 \text{ mm}^3$  y  $W_z = 37,3 * 10^3 \text{ mm}^3$
- $W_{pl,y} = 286 * 10^3 \text{ mm}^3$  y  $W_{pl,z} = 58 * 10^3 \text{ mm}^3$
- Clase: 1. Y de acero S-275.

También, recordamos que el dintel está sometido a los siguientes esfuerzos:

- $m_{f,y \max} = 35,12 \text{ kN} * \text{m}$
- $V_{\max,y \text{ ed}} = 29,92 \text{ kN}$
- $N_{\text{ed}} = 13,89 \text{ kN}$

Para determinar, si el IPE-220 es válido como dintel realizamos las siguientes comprobaciones:

➤ Comprobación de la sección (CTE-DB-SE-A apartado 6.2.8):

$$\frac{N_{\text{ed}}}{N_{\text{pl};Rd}} + \frac{M_{y;\text{ed}}}{M_{\text{pl};Rdy}} + \frac{M_{z;\text{ed}}}{M_{\text{pl};Rdz}} \leq 1$$

Antes de realizar esta comprobación calculamos:

$$N_{pl;Rd} = A * \frac{f_y}{1,05} = 3340 * \frac{275}{1,05} = 874\,761\,N = 874,76\,kN$$

$$M_{pl;Rdy} = W_{pl,y} * \frac{f_y}{1,05} = 286 * 10^3 * \frac{275}{1,05} = 74\,904\,761\,Nmm = 74,9\,kN * m$$

Comprobación de la sección:

$$\frac{13,89}{874,76} + \frac{35,12}{74,9} = 0,483 \leq 1 \rightarrow \text{Cumple}$$

➤ Comprobación de la pieza (CTE-DB-SE-A apartado 6.3.4.2): Lo primero que calculamos es la esbeltez reducida:

$$N_{CR} = \left(\frac{\pi}{l_K}\right)^2 * E * I = \left(\frac{\pi}{7040 * 0,5}\right)^2 * 210 * 10^3 * 27,7 * 10^6 = 4\,633\,546\,N$$

$$\lambda_Y = \sqrt{\frac{3340 * 275}{4\,633\,546}} = 0,445$$

Con este valor de esbeltez reducida ( $\lambda_Y$ ) interpolamos en la columna (a) de la tabla A2.39, para obtener el coeficiente de pandeo  $\chi_Y$ .

$$\lambda_Y = 0,445 \rightarrow \text{Curva } b \rightarrow \chi_Y = 0,937$$

Tabla A2.39: Valores del coeficiente de pandeo.

Esbeltez reducida	Curva de pandeo				
	a <sub>0</sub>	a	b	c	d
Coefficiente (α) de imperfección	0,13	0,21	0,34	0,49	0,76
≤ 0,20	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
0,30	0,99	0,98	0,96	0,95	0,92
0,40	0,97	0,95	0,93	0,90	0,85
0,50	0,95	0,92	0,88	0,84	0,78
0,60	0,93	0,89	0,84	0,79	0,71
0,70	0,90	0,85	0,78	0,72	0,64
0,80	0,85	0,80	0,72	0,66	0,58
0,90	0,80	0,73	0,66	0,60	0,52
1,00	0,73	0,67	0,60	0,54	0,47
1,10	0,65	0,60	0,54	0,48	0,42
1,20	0,57	0,53	0,48	0,43	0,38
1,30	0,51	0,47	0,43	0,39	0,34
1,40	0,45	0,42	0,38	0,35	0,31
1,50	0,40	0,37	0,34	0,31	0,28
1,60	0,35	0,32	0,31	0,28	0,25
1,80	0,28	0,27	0,25	0,23	0,21
2,00 <sup>(1)</sup>	0,23	0,22	0,21	0,20	0,18
2,20 <sup>(1)</sup>	0,19	0,19	0,18	0,17	0,15
2,40 <sup>(1)</sup>	0,16	0,16	0,15	0,14	0,13
2,70 <sup>(2)</sup>	0,13	0,13	0,12	0,12	0,11
3,00 <sup>(2)</sup>	0,11	0,10	0,10	0,10	0,09

<sup>(1)</sup> esbeltez intolerable en los elementos principales  
<sup>(2)</sup> esbeltez intolerable incluso en elementos de arriostramiento

También calculamos  $K_Y$  y  $Cm_y$ :

$$K_Y = 1 + (\lambda_Y - 0,2) * \frac{N_{ed}}{\chi_Y * N_{C,rd}} = 1 + (0,445 - 0,2) * \frac{13,89 * 10^3}{0,937 * 4\,633\,546} = 1,0008$$

$$Cm_y = 0,1 - 0,8 * \alpha = 0,1 - 0,8 * \frac{m_{min}}{m_{max}} = 0,1 - 0,8 * \frac{-21,413}{35,018} = 0,589$$

Además, tomamos  $\chi_{LT} = 1$  y  $e_{N,y} = 0$ .

Una vez calculadas todas las variables, comprobamos la pieza:

$$\frac{N_{Ed}}{X_y \cdot A \cdot f_{yd}} + k_y \cdot \frac{Cm_y \cdot M_{y,Ed} + e_{N,y} \cdot N_{Ed}}{X_{LT} \cdot W_y \cdot f_{yd}} + \alpha_z k_z \cdot \frac{Cm_z \cdot M_{z,Ed} + e_{N,z} \cdot N_{Ed}}{X_{LT} \cdot W_z \cdot f_{yd}} \leq 1$$

$$\frac{13,89 \cdot 10^3}{0,937 \cdot 3340 \cdot \frac{275}{1,05}} + 1,0008 \cdot \frac{0,589 \cdot 35,12 \cdot 10^6 + 0}{1 \cdot 252 \cdot 10^3 \cdot \frac{275}{1,05}} = 0,33 \leq 1 \rightarrow \text{Cumple}$$

Pilar menor (2,7 m de alto):

Recordamos, que colocamos un HEB-100 como pilar izquierdo de 2,7 m de altura. Este perfil tiene las siguientes características:

- Área:  $A = 2600 \text{ mm}^2$
- $I_y = 4,52 \cdot 10^6 \text{ mm}^4$  y  $I_z = 1,67 \cdot 10^6 \text{ mm}^4$
- $W_y = 90 \cdot 10^3 \text{ mm}^3$  y  $W_z = 33 \cdot 10^3 \text{ mm}^3$
- $W_{pl,y} = 104 \cdot 10^3 \text{ mm}^3$  y  $W_{pl,z} = 51 \cdot 10^3 \text{ mm}^3$
- Clase: 1. Y de acero S-275.

También hay que puntualizar, que el pilar menor está sometido a los siguientes esfuerzos:

- $m_{f,y \max} = 6,553 \text{ kN} \cdot \text{m}$
- $V_{\max,y \text{ ed}} = 4,773 \text{ kN}$
- $N_{ed} = 25,643 \text{ kN} + \text{Peso del perfil (0,55 kN)} = 26,193 \text{ kN}$

Para determinar, si el HEB-100 es válido como pilar menor izquierdo realizamos las siguientes comprobaciones:

➤ Comprobación de la sección (CTE-DB-SE-A apartado 6.2.8):

$$\frac{N_{ed}}{N_{pl;Rd}} + \frac{M_{y;ed}}{M_{pl;Rdy}} + \frac{M_{z;ed}}{M_{pl;Rdz}} \leq 1$$

Antes de realizar esta comprobación calculamos:

$$N_{pl;Rd} = A \cdot \frac{f_y}{1,05} = 2600 \cdot \frac{275}{1,05} = 680\,952 \text{ N} = 680,95 \text{ kN}$$

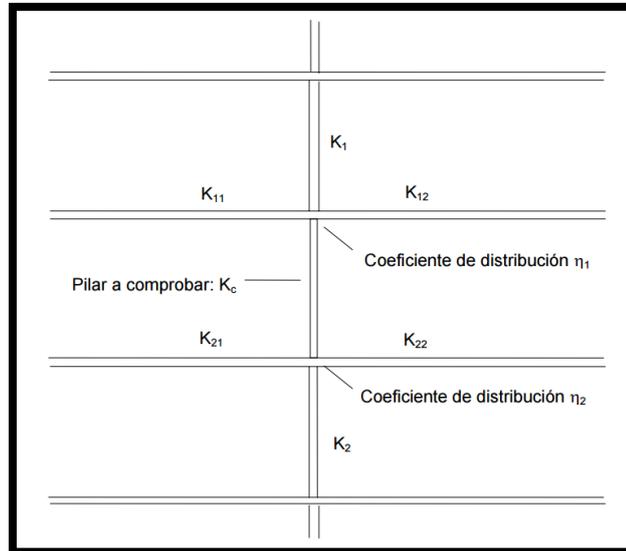
$$M_{pl;Rdy} = W_{pl,y} \cdot \frac{f_y}{1,05} = 104 \cdot 10^3 \cdot \frac{275}{1,05} = 27\,238\,095 \text{ Nmm} = 27,2 \text{ kN} \cdot \text{m}$$

Comprobación de la sección:

$$\frac{26,193}{680,95} + \frac{6,553}{27,2} = 0,279 \leq 1 \rightarrow \text{Cumple}$$

- Pandeo en el eje Z: No hace falta, porque esta arriostrado.
- Pandeo en el eje Y (CTE-DB-SE-A apartado 6.3.2): Lo primero, es calcular la longitud de pandeo ( $l_K$ ) (CTE-DB-SE-A apartado 6.3.2.5):

$$\beta = \frac{L_K}{L} = \frac{1 + 0,145 \cdot (\eta_1 + \eta_2) - 0,265 \cdot \eta_1 \eta_2}{2 - 0,364 \cdot (\eta_1 + \eta_2) - 0,247 \cdot \eta_1 \eta_2} \leq 1$$



FigA2.35: Coeficientes de distribución.

$$\eta_1 = \frac{K_c + K_1}{K_c + K_1 + K_{11} + K_{12}}$$

$$\eta_2 = \frac{K_c + K_2}{K_c + K_2 + K_{21} + K_{22}}$$

Siendo:

$K_c$  coeficiente de rigidez  $EI/L$  del tramo de pilar analizado.

$K_i$  coeficiente de rigidez  $EI/L$  del siguiente tramo de pilar en el nudo  $i$ , nulo caso de no existir.

$K_{ij}$  coeficiente de rigidez eficaz de la viga en el nudo  $i$ , y posición  $j$ .

$$\eta_1 = \frac{\frac{210 \cdot 10^3 \cdot 4,52 \cdot 10^6}{2700}}{\frac{210 \cdot 10^3 \cdot 4,52 \cdot 10^6}{2700} + \frac{210 \cdot 10^3 \cdot 27,7 \cdot 10^6}{7040}} = 0,286$$

$$\eta_2 = 1$$

Calculamos el coeficiente  $\beta$ :

$$\beta = \frac{l_K}{l} = \frac{1 + 0,145 \cdot (0,286 + 1) - 0,265 \cdot 0,286 \cdot 1}{2 - 0,364 \cdot (0,286 + 1) - 0,247 \cdot 0,286 \cdot 1} = 0,76 \leq 1 \rightarrow \text{Cumple}$$

El valor de la longitud de pandeo es:

$$\beta = \frac{l_K}{l} \rightarrow l_K = \beta * l = 0,76 * 2700 = 2052,2 \text{ mm}$$

Calculamos la esbeltez reducida:

$$N_{CR} = \left(\frac{\pi}{l_K}\right)^2 * E * I = \left(\frac{\pi}{2052,2}\right)^2 * 210 * 10^3 * 4,52 * 10^6 = 2\,224\,426 \text{ N}$$

$$\lambda_Y = \sqrt{\frac{2600 * 275}{2\,224\,426}} = 0,567 \rightarrow \text{Cumple}$$

Con este valor de esbeltez reducida ( $\lambda_Y$ ) interpolamos en la columna (a) de la tabla A2.40, para obtener el coeficiente de pandeo  $\chi_Y$ .

$$\lambda_Y = 0,567 \rightarrow \text{Curva a} \rightarrow \chi_Y = 0,900$$

Tabla A2.40: Valores del coeficiente de pandeo.

Esbeltez reducida	Curva de pandeo				
	a <sub>0</sub>	a	b	c	d
Coeficiente ( $\alpha$ ) de imperfección	0,13	0,21	0,34	0,49	0,76
≤ 0,20	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
0,30	0,99	0,98	0,96	0,95	0,92
0,40	0,97	0,95	0,93	0,90	0,85
0,50	0,95	0,92	0,88	0,84	0,78
0,60	0,93	0,89	0,84	0,79	0,71
0,70	0,90	0,85	0,78	0,72	0,64
0,80	0,85	0,80	0,72	0,66	0,58
0,90	0,80	0,73	0,66	0,60	0,52
1,00	0,73	0,67	0,60	0,54	0,47
1,10	0,65	0,60	0,54	0,48	0,42
1,20	0,57	0,53	0,48	0,43	0,38
1,30	0,51	0,47	0,43	0,39	0,34
1,40	0,45	0,42	0,38	0,35	0,31
1,50	0,40	0,37	0,34	0,31	0,28
1,60	0,35	0,32	0,31	0,28	0,25
1,80	0,28	0,27	0,25	0,23	0,21
2,00 <sup>(1)</sup>	0,23	0,22	0,21	0,20	0,18
2,20 <sup>(1)</sup>	0,19	0,19	0,18	0,17	0,15
2,40 <sup>(1)</sup>	0,16	0,16	0,15	0,14	0,13
2,70 <sup>(2)</sup>	0,13	0,13	0,12	0,12	0,11
3,00 <sup>(2)</sup>	0,11	0,10	0,10	0,10	0,09

<sup>(1)</sup> esbeltez intolerable en los elementos principales  
<sup>(2)</sup> esbeltez intolerable incluso en elementos de arriostamiento

Comprobamos a pandeo en el eje Y:

$$N_{b;rd} = \chi_Y * A * f_{Yd} = 0,9 * 2600 * \frac{275}{1,05} = 612\,857 \text{ N}$$

$$N_{b;rd} = 612 \text{ kN} \geq 26,193 \text{ kN} \rightarrow \text{Cumple}$$

➤ Comprobación de la pieza (CTE-DB-SE-A apartado 6.3.4.2):

$$\frac{N_{Ed}}{\chi_y * A * f_{yd}} + k_y * \frac{c_{m,y} * M_{y,Ed} + e_{N,y} * N_{Ed}}{\chi_{LT} W_y * f_{yd}} + \alpha_z * k_z * \frac{c_{m,z} * M_{z,Ed} + e_{N,z} * N_{Ed}}{W_z * f_{yd}} \leq 1$$

Antes de esta comprobación, calculamos  $K_Y$  y  $Cm_y$ :

$$K_Y = 1 + (\lambda_Y - 0,2) * \frac{N_{ed}}{\chi_Y * N_{C,rd}} = 1 + (0,567 - 0,2) * \frac{26,193 * 10^3}{0,9 * 2\,224\,426} = 1,0048$$

$$Cm_y = 0,95 + 0,05 * \alpha = 0,95 + 0,05 * \frac{m_{\min}}{m_{\max}} = 0,95 + 0,05 * \frac{-3,51}{-6,553}$$

$$Cm_y = 0,977$$

Además, tomamos  $\chi_{LT} = 1$  y  $e_{N,y} = 0$ .

Una vez calculadas todas las variables, comprobamos la pieza:

$$\frac{N_{Ed}}{X_y \cdot A \cdot f_{yd}} + k_y \cdot \frac{Cm_y \cdot M_{y,Ed} + e_{N,y} \cdot N_{Ed}}{X_{LT} \cdot W_y \cdot f_{yd}} + \alpha_z k_z \cdot \frac{Cm_z \cdot M_{z,Ed} + e_{N,z} \cdot N_{Ed}}{X_{LT} \cdot W_z \cdot f_{yd}} \leq 1$$

$$\frac{26,193 * 10^3}{0,9 * 2600 * \frac{275}{1,05}} + 1,0048 * \frac{0,977 * 6,553 * 10^6}{1 * 90 * 10^3 * \frac{275}{1,05}} = 0,316 \leq 1 \rightarrow \text{Cumple}$$

### Pilar mayor (4,53 m de alto):

Recordamos, que colocamos un HEB-120 como pilar derecho de 4,53 m de altura. Este perfil tiene las siguientes características:

- Área:  $A = 3400 \text{ mm}^2$
- $I_y = 8,64 * 10^6 \text{ mm}^4$  y  $I_z = 3,18 * 10^6 \text{ mm}^4$
- $W_y = 144 * 10^3 \text{ mm}^3$  y  $W_z = 53 * 10^3 \text{ mm}^3$
- $W_{pl,y} = 165 * 10^3 \text{ mm}^3$  y  $W_{pl,z} = 81 * 10^3 \text{ mm}^3$
- Clase: 1. Y de acero S-275.

El pilar derecho mayor está sometido a los siguientes esfuerzos:

- $m_{f,y \max} = 21,580 \text{ kN} * \text{m}$
- $V_{\max,y \text{ ed}} = 13,670 \text{ kN}$
- $N_{ed} = 29,92 \text{ kN} + \text{Peso del perfil (1,21 kN)} = 31,130 \text{ kN}$

El HEB-120 será válido como pilar mayor derecho, si cumple las siguientes comprobaciones:

➤ Comprobación de la sección (CTE-DB-SE-A apartado 6.2.8):

$$\frac{N_{ed}}{N_{pl,Rd}} + \frac{M_{y,ed}}{M_{pl,Rdy}} + \frac{M_{z,ed}}{M_{pl,Rdz}} \leq 1$$

Antes de realizar esta comprobación calculamos:

$$N_{pl,Rd} = A * \frac{f_y}{1,05} = 3400 * \frac{275}{1,05} = 890\,476\,N = 890,48\,kN$$

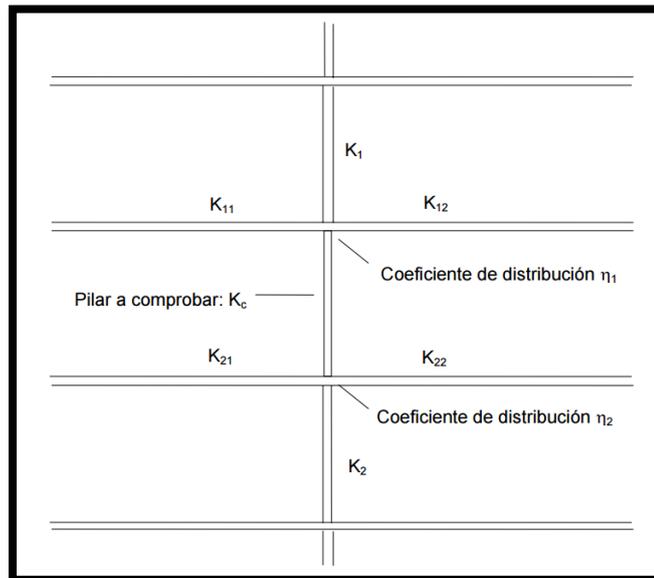
$$M_{pl,Rdy} = W_{pl,y} * \frac{f_y}{1,05} = 144 * 10^3 * \frac{275}{1,05} = 37\,714\,285\,Nmm = 37,7\,kN * m$$

Comprobación de la sección:

$$\frac{31,130}{890,48} + \frac{21,58}{37,7} = 0,607 \leq 1 \rightarrow \text{Cumple}$$

- Pandeo en el eje Z: No hace falta, porque esta arriostrado.
- Pandeo en el eje Y (CTE-DB-SE-A apartado 6.3.2): Lo primero, es calcular la longitud de pandeo ( $l_K$ ) (CTE-DB-SE-A apartado 6.3.2.5):

$$\beta = \frac{L_k}{L} = \frac{1 + 0,145 \cdot (\eta_1 + \eta_2) - 0,265 \cdot \eta_1 \eta_2}{2 - 0,364 \cdot (\eta_1 + \eta_2) - 0,247 \cdot \eta_1 \eta_2} \leq 1$$



FigA2.36: Coeficientes de distribución.

$$\eta_1 = \frac{K_c + K_1}{K_c + K_1 + K_{11} + K_{12}}$$

$$\eta_2 = \frac{K_c + K_2}{K_c + K_2 + K_{21} + K_{22}}$$

Siendo:

$K_c$  coeficiente de rigidez  $EI/L$  del tramo de pilar analizado.

$K_i$  coeficiente de rigidez  $EI/L$  del siguiente tramo de pilar en el nudo  $i$ , nulo caso de no existir.

$K_{ij}$  coeficiente de rigidez eficaz de la viga en el nudo  $i$ , y posición  $j$ .

$$\eta_1 = \frac{\frac{210 \cdot 10^3 \cdot 8,64 \cdot 10^6}{4530}}{\frac{210 \cdot 10^3 \cdot 8,64 \cdot 10^6}{4530} + \frac{210 \cdot 10^3 \cdot 27,7 \cdot 10^6}{7040}} = 0,326$$

$$\eta_2 = 1$$

Calculamos el coeficiente  $\beta$ :

$$\beta = \frac{l_K}{l} = \frac{1 + 0,145 \cdot (0,326 + 1) - 0,265 \cdot 0,326 \cdot 1}{2 - 0,364 \cdot (0,326 + 1) - 0,247 \cdot 0,326 \cdot 1} = 0,767 \leq 1 \rightarrow \text{Cumple}$$

El valor de la longitud de pandeo es:

$$\beta = \frac{l_K}{l} \rightarrow l_K = \beta \cdot l = 0,767 \cdot 4530 = 3474,5 \text{ mm}$$

Calculamos la esbeltez reducida:

$$N_{CR} = \left(\frac{\pi}{l_K}\right)^2 \cdot E \cdot I = \left(\frac{\pi}{3474,5}\right)^2 \cdot 210 \cdot 10^3 \cdot 8,64 \cdot 10^6 = 1\,483\,365 \text{ N}$$

$$\lambda_Y = \sqrt{\frac{3400 \cdot 275}{1\,483\,365}} = 0,794 \rightarrow \text{Cumple}$$

Interpolamos en la columna (a) de la tabla A2.41, para obtener  $\chi_Y$ .

$$\lambda_Y = 0,794 \rightarrow \text{Curva a} \rightarrow \chi_Y = 0,803$$

Tabla A2.41: Valores del coeficiente de pandeo.

Esbeltez reducida	Curva de pandeo				
	a <sub>0</sub>	a	b	c	d
<b>Coeficiente (α) de imperfección</b>	<b>0,13</b>	<b>0,21</b>	<b>0,34</b>	<b>0,49</b>	<b>0,76</b>
≤ 0,20	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
0,30	0,99	0,98	0,96	0,95	0,92
0,40	0,97	0,95	0,93	0,90	0,85
0,50	0,95	0,92	0,88	0,84	0,78
0,60	0,93	0,89	0,84	0,79	0,71
0,70	0,90	0,85	0,78	0,72	0,64
0,80	0,85	0,80	0,72	0,66	0,58
0,90	0,80	0,73	0,66	0,60	0,52
1,00	0,73	0,67	0,60	0,54	0,47
1,10	0,65	0,60	0,54	0,48	0,42
1,20	0,57	0,53	0,48	0,43	0,38
1,30	0,51	0,47	0,43	0,39	0,34
1,40	0,45	0,42	0,38	0,35	0,31
1,50	0,40	0,37	0,34	0,31	0,28
1,60	0,35	0,32	0,31	0,28	0,25
1,80	0,28	0,27	0,25	0,23	0,21
2,00 <sup>(1)</sup>	0,23	0,22	0,21	0,20	0,18
2,20 <sup>(1)</sup>	0,19	0,19	0,18	0,17	0,15
2,40 <sup>(1)</sup>	0,16	0,16	0,15	0,14	0,13
2,70 <sup>(2)</sup>	0,13	0,13	0,12	0,12	0,11
3,00 <sup>(2)</sup>	0,11	0,10	0,10	0,10	0,09

<sup>(1)</sup> esbeltez intolerable en los elementos principales  
<sup>(2)</sup> esbeltez intolerable incluso en elementos de arriostamiento

Comprobamos a pandeo en el eje Y:

$$N_{b;rd} = \chi_Y \cdot A \cdot f_{Yd} = 0,803 \cdot 3400 \cdot \frac{275}{1,05} = 715\,052\,N$$

$$N_{b;rd} = 715,5\,kN \geq 31,130\,kN \rightarrow \text{Cumple}$$

➤ Comprobación de la pieza (CTE-DB-SE-A apartado 6.3.4.2):

$$\frac{N_{Ed}}{\chi_Y \cdot A \cdot f_{Yd}} + k_Y \cdot \frac{c_{m,y} \cdot M_{y,Ed} + e_{N,y} \cdot N_{Ed}}{\chi_{LT} W_y \cdot f_{Yd}} + \alpha_z \cdot k_z \cdot \frac{c_{m,z} \cdot M_{z,Ed} + e_{N,z} \cdot N_{Ed}}{W_z \cdot f_{Yd}} \leq 1$$

Antes de esta comprobación, calculamos  $K_Y$  y  $C_{m,y}$ :

$$K_Y = 1 + (\lambda_Y - 0,2) \cdot \frac{N_{Ed}}{\chi_Y \cdot N_{C,rd}} = 1 + (0,794 - 0,2) \cdot \frac{31,13 \cdot 10^3}{0,803 \cdot 1483365} = 1,016$$

$$C_{m,y} = 0,1 - 0,8 \cdot \alpha = 0,1 - 0,8 \cdot \frac{m_{\min}}{m_{\max}} = 0,1 - 0,8 \cdot \frac{-19,851}{21,58}$$

$$C_{m,y} = 0,836$$

Además, tomamos  $\chi_{LT} = 1$  y  $e_{N,y} = 0$ .

Una vez calculadas todas las variables, comprobamos la pieza:

$$\frac{N_{Ed}}{\chi_Y \cdot A \cdot f_{Yd}} + k_Y \cdot \frac{C_{m,y} \cdot M_{y,Ed} + e_{N,y} \cdot N_{Ed}}{\chi_{LT} \cdot W_y \cdot f_{Yd}} + \alpha_z k_z \cdot \frac{C_{m,z} \cdot M_{z,Ed} + e_{N,z} \cdot N_{Ed}}{\chi_{LT} \cdot W_z \cdot f_{Yd}} \leq 1$$

$$\frac{31,13 \cdot 10^3}{0,803 \cdot 3400 \cdot \frac{275}{1,05}} + 1,016 \cdot \frac{0,836 \cdot 21,58 \cdot 10^6}{1 \cdot 144 \cdot 10^3 \cdot \frac{275}{1,05}} = 0,53 \leq 1 \rightarrow \text{Cumple}$$

Resumen del dimensionamiento:

Dintel → IPE – 220

Pilar izquierdo menor → HEB – 100

Pilar derecho mayor → HEB – 120

### 1.8.- Dimensionamiento de las zapatas intermedias.

La cimentación estará compuesta por zapatas aisladas rectangulares con viga de atado. Además, los pilares estarán centrados en las zapatas. La misión de las zapatas es distribuir la carga por un área mayor, hasta que el suelo soporte la tensión transmitida a través del pilar.

Se deberá verter una capa de 10 cm de hormigón de limpieza, con el fin de conseguir una superficie de contacto regular. También, tiene como finalidad evitar que la tierra entre en contacto con las armaduras, y facilitar el replanteo y colocación de las armaduras.

Las armaduras deberán tener un recubrimiento de 5 cm, que tiene como misión protegerlas de la oxidación y que la armadura trabaje solidariamente con el hormigón.

Las zapatas y la viga de atado se deberán ejecutar con un hormigón de calidad HA-25/B/30IIa. Y los pernos de anclaje deberán ser de calidad B-500S.

El estudio geotécnico describe una tensión admisible del terreno de 0,25 MPa (250 kN/m<sup>2</sup>):

Como todas las zapatas intermedias van a ser iguales, tomamos como esfuerzos que deben soportar, los esfuerzos transmitidos por uno de los pilares mayores a la cimentación. Por lo tanto, las zapatas intermedias deben soportar los siguientes esfuerzos:

$$m_f = 19,851 \text{ kNm}$$

$$V = 13,67 \text{ kN}$$

$$N = 29,92 + 1,21 = 31,13 \text{ kN}$$

Los esfuerzos que la zapata debe soportar deben ser característicos, por este motivo, las cargas deben ser minoradas. Empleamos como coeficiente para minorar las cargas 1,35; de este modo estamos del lado de la seguridad.

$$m_k = \frac{19,851}{1,35} = 14,704 \text{ kNm}$$

$$V_k = \frac{13,67}{1,35} = 10,126 \text{ kN}$$

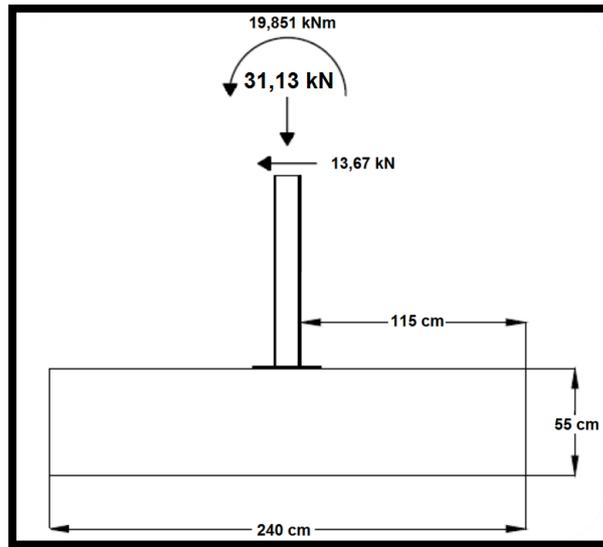
$$N_k = \frac{31,13}{1,35} = 23,059 \text{ kN}$$

Comprobamos si una zapata rectangular de 190x240x55 cm, es válida. El peso propio de la zapata será:

$$P = 1,9 \text{ m} * 2,4 \text{ m} * 0,55 \text{ m} * 25 \text{ kN/m}^3 = 62,7 \text{ kN}$$

Teniendo en cuenta el peso propio de la zapata, el axil tendrá el siguiente valor:

$$N = 23,059 \text{ kN} + 62,7 \text{ kN} = 85,759 \text{ kN}$$



FigA2.37: Dimensiones y esfuerzos de las zapatas intermedias.

Comprobamos si la zapata es flexible:

$$V \geq 2h \rightarrow 115 \geq 2 * 55 = 110 \rightarrow \text{Son flexibles}$$

Como las zapatas son flexibles, tenemos que hacer las comprobaciones de cortantes y punzonamiento.

Para determinar si las zapatas intermedias son validadas para los esfuerzos anteriormente mencionados, realizamos las siguientes comprobaciones:

- Comprobación al vuelco (CTE-DB-SE-C):  
 $m(\text{estabilizador}) \geq m(\text{desestabilizador})$   
 $(N + P) * (a'/2) * \gamma_E \geq (m + V * h) * \gamma_{E'}$

Los coeficientes de seguridad los obtenemos de la tabla 2.1 del CTE-DB-SE-C:

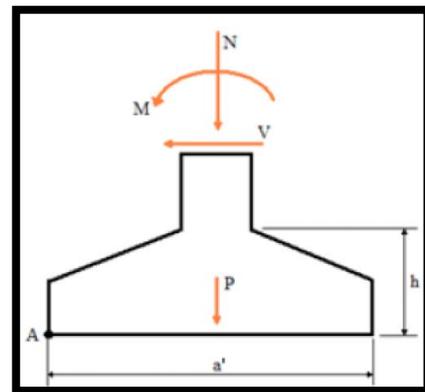
- Situación persistente o transitoria:

$$\gamma_E = 0,9$$

$$\gamma_E = 1,8$$

- Situación extraordinaria:

$$\gamma_{E'} = 1,2$$



FigA2.38: Representación de la zapata con los esfuerzos.

A continuación, realizamos la comprobación al vuelco:

$$85,759 * \frac{2,40}{2} * 0,9 \geq (19,851 + 1,15 * 0,55) * 1,8$$

$$92,620 \geq 36,870 \rightarrow \text{Cumple}$$

- Comprobación al deslizamiento: El movimiento de la zapata es impedido por la viga de atado, por este motivo no es necesaria la comprobación a deslizamiento, ya que no existirá movimiento horizontal.
- Comprobación de las tensiones del terreno (CTE-DB-SE-C): Se calcula la excentricidad con la que actúan los esfuerzos verticales para conocer la respuesta del terreno. No tenemos en cuenta el peso propio de la zapata. Calculamos la excentricidad:

$$e = \frac{m}{N} = \frac{19,852}{31,13} = 0,638 > \frac{a'}{6} = 0,4$$

Como la resultante sale fuera del tercio central, la respuesta del terreno es triangular (Figura A2.39).

$$\sigma_t = \frac{2 * N}{3 * \left(\frac{a'}{2} - e\right)}$$

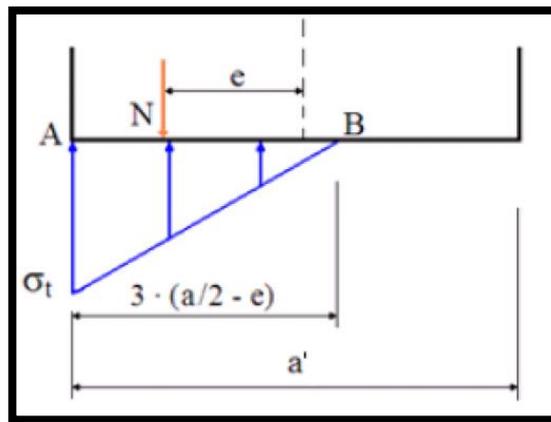


Fig A2.39: Respuesta triangular del terreno.

Realizamos la comprobación:

$$\sigma_t = \frac{2 * 31,13}{3 * \left(\frac{2,4}{2} - 0,638\right)} = 36,928 \text{ kN/m}^2 < 1,25 * 250 \text{ kN/m}^2 \rightarrow \text{Cumple.}$$

- Comprobaciones de la EHE-08: Para este punto vamos a utilizar la nomenclatura de la figura A2.40.

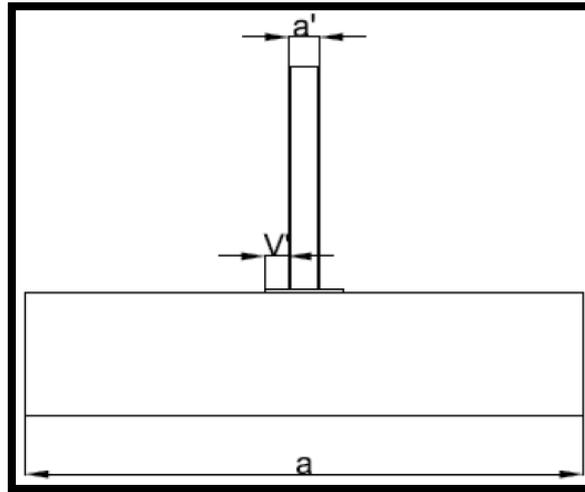


Fig A2.40: Nomenclatura definida en la EHE-08.

El primer paso es calcular la sección de referencia:

$$S_1 = \frac{a - a' - V'}{2} = \frac{2,4 - 0,12 - 0,9}{2} = 0,69$$

Calculamos la tensión de respuesta del terreno en la sección S1 interpolando con la tensión de respuesta máxima ( $\sigma_t$ ):

$$\frac{1,26 - 0}{36,928} = \frac{1,26 - 0,57}{36,928 - \sigma_{s1}} \rightarrow \sigma_{s1} = 16,706 \text{ kN/m}^2$$

Calculamos el momento flector en la sección de referencia (S1):

$$m_s = 0,69 * 16,706 * \frac{0,69}{2} + \frac{0,69 * (36,928 - 16,706)}{2} * \frac{2}{3} * 0,69$$

$$m_s = 7,186 \text{ kNm}$$

Calculamos el momento reducido:

$$\mu_d = \frac{m_d}{d * U_c} = \frac{\gamma * m_s}{b * d^2 * f_{cd}} = \frac{1,5 * 7,186}{1 * (0,55 - 0,05)^2 * \frac{25000}{1,5}}$$

$$\mu_d = 0,0026$$

Con este valor entramos en la Tabla Universal para Flexión Simple o Compuesta y obtenemos el valor de  $\omega$ .

$$\mu_d = 0,0026 \rightarrow \omega = 0,031$$

Calculamos  $U_s$ , para obtener el valor de la cuantía de acero en la zona de tracción, necesario para armar la zapata.

$$U_s = \omega * b * d * f_{cd} = 0,031 * 1 * 0,5 * \frac{25000}{1,5} = 258,33 \text{ kN (por unidad de ancho)}$$

Con este valor, entramos en el ábaco de dimensionamiento de armaduras y obtenemos la necesaria para la zona a tracción. El valor indicado por Cype, es  $12\Phi 12$  en acero B-500S, que da un valor de  $U_s = 540,9 \text{ kN}$ .

$$U_s = 258,33 \text{ kN} \leq \frac{540,9}{1,9} = 284,68 \text{ kN} \rightarrow \text{Cumple}$$

➤ Comprobación de cortantes:

$$V_{rd} = V_d + V_{pd}(\text{pretensado}) + V_{cd}(\text{sección variable})$$

En el presente caso:  $V_{rd} = V_{ds2}$

Para calcular  $V_{ds2}$  tomamos una sección de referencia S2 a una distancia de un canto útil (d) del borde del pilar:

$$S_2 = \frac{a - a'}{2} - d = \frac{2,4 - 0,12}{2} - 0,5 = 0,64$$

Interpolamos de la misma forma que para la S1, para obtener la tensión correspondiente a la S2.

$$\frac{1,26 - 0}{36,928} = \frac{1,26 - 0,62}{36,928 - \sigma_{s1}} \rightarrow \sigma_{s2} = 18,171 \text{ kN/m}^2$$

Calculamos el cortante  $V_{ds2}$ :

$$V_{KS2} = \frac{36,928 + 18,171}{2} * 0,64 * 1 = 17,632 \text{ kN} \rightarrow \text{Por unidad de ancho}$$

$$V_{ds2} = 1,5 * 17,632 = 26,448 \text{ kN}$$

El siguiente paso es determinar el cortante último:

$$V_{u2} = \left[ \frac{0,075}{\gamma_c} * \xi^{\frac{3}{2}} * f_{cv}^{\frac{1}{2}} + 0,15 * \sigma'_{cd} \right] * b_0 * d$$

Siendo:

- $\xi = \left( 1 + \sqrt{\frac{200}{d}} \right) = \left( 1 + \sqrt{\frac{200}{500}} \right) = 1,632 < 2$
  - $f_{cv} = 15 \text{ N/mm}^2$
  - $\sigma'_{cd} = \frac{N_d}{A_c} < 0,3 * f_{cd} \neq 12 \text{ MPa}$
- $$\frac{31,13}{1 * 0,55} = 56,6 \text{ kN/m}^2 < 0,3 * 25 = 7,5 * 10^3 \neq 12000 \text{ kN/m}^2$$

Por lo tanto:

$$V_{u2} = \left[ \frac{0,075}{1,5} * 1,632^{\frac{3}{2}} * 15^{\frac{1}{2}} + 0,15 * 0,0566 \right] * 1000 * 500 = 214\,186,94\,N$$

$$V_{u2} = 214,186\,kN \text{ (Por unidad de ancho)}$$

Luego:  $V_{rd} = 26,448 \leq V_{u2} = 214,186\,kN$ ; De aquí se deduce que la sección no es crítica frente a esfuerzos cortantes.

➤ Comprobación de punzonamiento:

$$\tau_{sd} \leq \tau_{rd}$$

$$\tau_{sd} = \frac{F_{sd;ef}}{U_1 * d}; \quad \tau_{rd} = \frac{0,075}{\gamma_c} * \xi^{\frac{3}{2}} * f_{cv}^{\frac{1}{2}} + 0,15 * \sigma'_{cd}$$

Siendo:

- $F_{sd;ef} = \beta * \gamma_c * N_d = 1,5 * 1,5 * 31,13 = 70,043\,kN$
- $U_1 = 1,9 * 2,4 = 4,56\,m^2$
- $d = 0,5\,m$

- $\xi = \left( 1 + \sqrt{\frac{200}{d}} \right) = \left( 1 + \sqrt{\frac{200}{500}} \right) = 1,632 < 2$

- $f_{cv} = 15\,N/mm^2$

- $\sigma'_{cd} = \frac{N_d}{A_c} < 0,3 * f_{cd} \neq 12\,MPa$

$$\frac{31,13}{1 * 0,55} = 56,6\,kN/m^2 < 0,3 * 25 = 7,5 * 10^3 \neq 12000\,kN/m^2$$

Calculamos:

$$\tau_{sd} = \frac{70,043}{4,56 * 0,5} = 30,721\,kN/m^2$$

$$\tau_{rd} = \frac{0,075}{1,5} * 1,632^{\frac{3}{2}} * 15^{\frac{1}{2}} + 0,15 * 0,0566 = 0,412 \frac{N}{mm^2} = 412\,kN/m^2$$

$$\tau_{sd} = 30,721\,kN/m^2 \leq \tau_{rd} = 412\,kN/m^2$$

En cuanto a la armadura, debemos determinar el **anclaje de las armaduras pasivas**. Las barras del armado se encuentran en posición I de buena adherencia.

La armadura debe estar anclada a partir de una sección S3, situada a la distancia de un canto útil de la sección S1. Para nuestro caso, como los pilares son metálicos y apoyados sobre una placa de anclaje, las secciones S3 y S2 coinciden. Por este motivo, hay 0,64 m para anclar la armadura sobre la horizontal.

A continuación, determinamos la longitud básica de anclaje en posición I:

$$l_{bl} = m * \phi^2 \leq \frac{f_{yK}}{20} * \phi = 1,5 * 12^2 = 216 \text{ mm} \leq \frac{500}{20} * 12 = 300 \text{ mm}$$

La variable  $m$  la obtenemos de la tabla 69.5.1.2.a de la EHE-08, en función del hormigón y las barras empleadas.

Calculamos  $l_b$ :

$$l_b = \frac{\phi * f_{yd}}{4 * \tau_{bd}}$$

$$f_{yd} = \frac{f_{yk}}{\gamma_s} = \frac{500}{1,15} = 434,78 \text{ N/mm}^2$$

$$\tau_{bd} = 2,25 * \eta_1 * \eta_2 * f_{ct;d}$$

$$\eta_1 = 1 \text{ (Buena adherencia);} \quad \eta_2 = 1 \text{ (\phi \leq 32 mm)}$$

$$f_{ct;d} = \frac{f_{ct;k}}{\gamma_c} = \frac{0,7 * 0,3 * f_{ck}^{2/3}}{\gamma_c} = \frac{0,7 * 0,3 * 25^{2/3}}{1,5} = 1,197 \text{ N/mm}^2$$

$$\tau_{bd} = 2,25 * 1 * 1 * 1,197 = 2,693 \text{ N/mm}^2$$

$$l_b = \frac{12 * 434,78}{4 * 2,693} = 484,345 \text{ mm}$$

$l_{bl} = 300 \text{ mm}$  no puede ser menor que:

- $10\phi = 10 * 12 = 120 \text{ mm}$
- $150 \text{ mm}$
- $\frac{1}{3}l_b = \frac{1}{3} * 484,345 = 162 \text{ mm}$

Por tanto, se prolonga la armadura de lado a lado, sin necesidad de doblarla ni propagarla en vertical. Además, se dejan 5 cm de recubrimiento mínimo de armadura, para cumplir la norma.

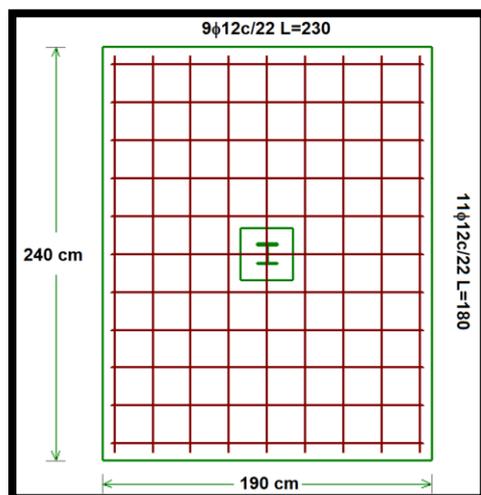


Fig A2.42: Zapata armada.

Se dispondrá de la misma cuantía de armadura en la parte superior de la zapata, tal y como se indica en el plano de cimentación (ver plano 11).

## 1.10.- Cálculos informáticos de las correas.

### 1.10.1.- Datos de la obra.

Separación entre pórticos: 5.60 m

Con cerramiento en cubierta:

- Peso del cerramiento: 0.13 kN/m<sup>2</sup>
- Sobrecarga del cerramiento: 0.00 kN/m<sup>2</sup>

Con cerramiento en laterales:

- Peso del cerramiento: 0.00 kN/m<sup>2</sup>

### 1.10.2.- Normas. Datos de viento y nieve.

Perfiles conformados	CTE
	Cota de nieve: Altitud inferior o igual a 1000 m
Perfiles laminados	CTE
	Cota de nieve: Altitud inferior o igual a 1000 m
Desplazamientos	Acciones características

#### Datos de viento:

Normativa: CTE DB SE-AE (España)

Zona eólica: A

Grado de aspereza: IV. Zona urbana, industrial o forestal

Periodo de servicio (años): 50

Profundidad nave industrial: 16.80

Con huecos:

- Área izquierda: 1.66
- Altura izquierda: 2.65
- Área derecha: 5.31
- Altura derecha: 4.36
- Área frontal: 0.00
- Altura frontal: 0.00
- Área trasera: 5.13
- Altura trasera: 1.03

1 - V(0°) H1: Viento a 0°, presión exterior tipo 1 Presión interior

2 - V(0°) H2: Viento a 0°, presión exterior tipo 1 Succión interior

3 - V(0°) H3: Viento a 0°, presión exterior tipo 2 Presión interior

4 - V(0°) H4: Viento a 0°, presión exterior tipo 2 Succión interior

5 - V(90°) H1: Viento a 90°, presión exterior tipo 1 Presión interior

6 - V(90°) H2: Viento a 90°, presión exterior tipo 1 Succión interior

7 - V(180°) H1: Viento a 180° Presión interior

8 - V(180°) H2: Viento a 180° Succión interior

9 - V(270°) H1: Viento a 270°, presión exterior tipo 1 sin acción en el interior

10 - V(270°) H2: Viento a 270°, presión exterior tipo 1 Succión interior

Datos de nieve:

Normativa: CTE DB-SE AE (España)

Zona de clima invernal: 3

Altitud topográfica: 970.00 m

Cubierta sin resaltos

Exposición al viento: Normal

Hipótesis aplicadas:

1 - N(EI): Nieve (estado inicial)

2 - N(R): Nieve (redistribución)

**1.10.3.- Aceros en perfiles.**

Tipo acero	Acero	Lim. elástico MPa	Módulo de elasticidad GPa
Acero laminado	S275	275	210

Datos de pórticos			
Pórtico	Tipo exterior	Geometría	Tipo interior
1	Un agua	Luz total: 6.80 m Alero izquierdo: 2.70 m Alero derecho: 4.53 m	Pórtico rígido

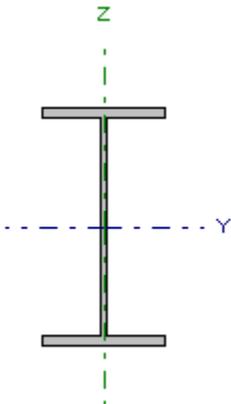
**1.10.4.- Datos de las correas de la cubierta.**

Datos de correas de cubierta	
Descripción de correas	Parámetros de cálculo
Tipo de perfil: IPE 140	Límite flecha: $L / 250$
Separación: 1.35 m	Número de vanos: Un vano
Tipo de Acero: S275	Tipo de fijación: Fijación rígida

**1.10.5.- Comprobación de resistencia.**

Comprobación de resistencia
El perfil seleccionado cumple todas las comprobaciones. Aprovechamiento: 38.83 %

Barra pésima en cubierta

<b>Perfil: IPE 140</b>							
<b>Material: S275</b>							
	Nudos		Longitud d (m)	Características mecánicas			
	Inicial	Final		Área (cm <sup>2</sup> )	I <sub>y</sub> <sup>(1)</sup> (cm <sup>4</sup> )	I <sub>z</sub> <sup>(1)</sup> (cm <sup>4</sup> )	I <sub>t</sub> <sup>(2)</sup> (cm <sup>4</sup> )
	0.652, 5.600, 2.875	0.652, 0.000, 2.875	5.600	16.4 0	541.0 0	44.9 0	2.45
	<i>Notas:</i> (1) <i>Inercia respecto al eje indicado</i> (2) <i>Momento de inercia a torsión uniforme</i>						
		Pandeo		Pandeo lateral			
		Plano XY	Plano XZ	Ala sup.	Ala inf.		
	$\beta$	0.00	1.00	0.00	0.00		
	L <sub>K</sub>	0.000	5.600	0.000	0.000		
	C <sub>m</sub>	1.000	1.000	1.000	1.000		
	C <sub>1</sub>	-		1.000			
<i>Notación:</i> $\beta$ : <i>Coefficiente de pandeo</i> L <sub>K</sub> : <i>Longitud de pandeo (m)</i> C <sub>m</sub> : <i>Coefficiente de momentos</i> C <sub>1</sub> : <i>Factor de modificación para el momento crítico</i>							

Barra	COMPROBACIONES (CTE DB SE-A)															Estado
	$\lambda$	$\lambda_w$	$N_t$	$N_c$	$M_Y$	$M_Z$	$V_Z$	$V_Y$	$M_Y V_Z$	$M_Z V_Y$	$NM_Y M_Z$	$NM_Y M_Z V_Y V_Z$	$M_t$	$M_t V_Z$	$M_t V_Y$	
pésima en cubierta	N.P. (1)	x: 0.933 m $\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ x Cumple	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(2)</sup>	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(3)</sup>	x: 2.8 m $\eta = 38.8$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(4)</sup>	x: 0 m $\eta = 5.6$	$V_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(5)</sup>	x: 0.933 m $\eta < 0.1$	N.P. (6)	N.P. <sup>(7)</sup>	N.P. <sup>(8)</sup>	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(9)</sup>	N.P. (10)	N.P. (10)	<b>CUMPL E</b> <b><math>\eta = 38.8</math></b>
<p>Notación:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li><math>\lambda</math>: Limitación de esbeltez</li> <li><math>\lambda_w</math>: Abolladura del alma inducida por el ala comprimida</li> <li><math>N_t</math>: Resistencia a tracción</li> <li><math>N_c</math>: Resistencia a compresión</li> <li><math>M_Y</math>: Resistencia a flexión eje Y</li> <li><math>M_Z</math>: Resistencia a flexión eje Z</li> <li><math>V_Z</math>: Resistencia a corte Z</li> <li><math>V_Y</math>: Resistencia a corte Y</li> <li><math>M_Y V_Z</math>: Resistencia a momento flector Y y fuerza cortante Z combinados</li> <li><math>M_Z V_Y</math>: Resistencia a momento flector Z y fuerza cortante Y combinados</li> <li><math>NM_Y M_Z</math>: Resistencia a flexión y axil combinados</li> <li><math>NM_Y M_Z V_Y V_Z</math>: Resistencia a flexión, axil y cortante combinados</li> <li><math>M_t</math>: Resistencia a torsión</li> <li><math>M_t V_Z</math>: Resistencia a cortante Z y momento torsor combinados</li> <li><math>M_t V_Y</math>: Resistencia a cortante Y y momento torsor combinados</li> <li>x: Distancia al origen de la barra</li> <li><math>\eta</math>: Coeficiente de aprovechamiento (%)</li> <li>N.P.: No procede</li> </ul>																
<p>Comprobaciones que no proceden (N.P.):</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>(1) La comprobación no procede, ya que no hay axil de compresión ni de tracción.</li> <li>(2) La comprobación no procede, ya que no hay axil de tracción.</li> <li>(3) La comprobación no procede, ya que no hay axil de compresión.</li> <li>(4) La comprobación no procede, ya que no hay momento flector.</li> <li>(5) La comprobación no procede, ya que no hay esfuerzo cortante.</li> <li>(6) No hay interacción entre momento flector y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.</li> <li>(7) No hay interacción entre axil y momento flector ni entre momentos flectores en ambas direcciones para ninguna combinación. La comprobación no procede.</li> <li>(8) No hay interacción entre momento flector, axil y cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.</li> <li>(9) La comprobación no procede, ya que no hay momento torsor.</li> <li>(10) No hay interacción entre momento torsor y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.</li> </ul>																

**Limitación de esbeltez** (CTE DB SE-A, Artículos 6.3.1 y 6.3.2.1 - Tabla 6.3)

La comprobación no procede, ya que no hay axil de compresión ni de tracción.

**Abolladura del alma inducida por el ala comprimida** (Criterio de CYPE Ingenieros, basado en: Eurocódigo 3 EN 1993-1-5: 2006, Artículo 8)

Se debe satisfacer:

$$26.85 \leq 248.60 \quad \checkmark$$

Donde:

$h_w$ : Altura del alma.

$$h_w : \underline{126.20} \text{ mm}$$

$t_w$ : Espesor del alma.

$$t_w : \underline{4.70} \text{ mm}$$

$A_w$ : Área del alma.

$$A_w : \underline{5.93} \text{ cm}^2$$

$A_{fc,ef}$ : Área reducida del ala comprimida.

$$A_{fc,ef} : \underline{5.04} \text{ cm}^2$$

$k$ : Coeficiente que depende de la clase de la sección.

$$k : \underline{0.30}$$

$E$ : Módulo de elasticidad.

$$E : \underline{210000} \text{ MPa}$$

$f_{yf}$ : Límite elástico del acero del ala comprimida.

$$f_{yf} : \underline{275.00} \text{ MPa}$$

Siendo:

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

La comprobación no procede, ya que no hay axil de tracción.

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

La comprobación no procede, ya que no hay axil de compresión.

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

Se debe satisfacer:

$$h : \underline{0.388} \quad \checkmark$$

Para flexión positiva:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 2.800 m del nudo 0.652, 5.600, 2.875, para la combinación de acciones  $1.35 \cdot G1 + 1.35 \cdot G2 + 1.50 \cdot N(EI) + 0.90 \cdot V(0^\circ) H4$ .

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

$$M_{Ed}^+ : \underline{8.98} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Para flexión negativa:

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

$$M_{Ed} : \underline{0.00} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

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

$$M_{c,Rd} : \underline{23.13} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

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.

$$W_{pl,y} : \underline{88.30} \text{ cm}^3$$

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

$$f_{yd} : \underline{261.90} \text{ MPa}$$

Siendo:

$f_y$ : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{275.00} \text{ MPa}$$

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

$$g_{M0} : \underline{1.05}$$

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

No procede, dado que las longitudes de pandeo lateral son nulas.

#### **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:

$$h : \underline{0.056} \quad \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo 0.652, 5.600, 2.875, para la combinación de acciones  $1.35\cdot G1 + 1.35\cdot G2 + 1.50\cdot N(EI) + 0.90\cdot V(0^\circ)$  H4.

$V_{Ed}$ : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$$V_{Ed} : \underline{6.41} \text{ kN}$$

El esfuerzo cortante resistente de cálculo  $V_{c,Rd}$  viene dado por:

$$V_{c,Rd} : \underline{115.17} \text{ kN}$$

Donde:

$$A_v: \text{Área transversal a cortante.} \quad A_v : \underline{7.62} \text{ cm}^2$$

Siendo:

$$h: \text{Canto de la sección.} \quad h : \underline{140.00} \text{ mm}$$

$$t_w: \text{Espesor del alma.} \quad t_w : \underline{4.70} \text{ mm}$$

$$f_{yd}: \text{Resistencia de cálculo del acero.} \quad f_{yd} : \underline{261.90} \text{ MPa}$$

Siendo:

$$f_y: \text{Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)} \quad f_y : \underline{275.00} \text{ MPa}$$

$$g_{M0}: \text{Coeficiente parcial de seguridad del material.} \quad g_{M0} : \underline{1.05}$$

#### **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:

$$23.87 < 64.71 \quad \checkmark$$

Donde:

$$l_w: \text{Esbeltez del alma.} \quad l_w : \underline{23.87}$$

$$l_{\text{máx}}: \text{Esbeltez máxima.} \quad l_{\text{máx}} : \underline{64.71}$$

$$e: \text{Factor de reducción.} \quad e : \underline{0.92}$$

Siendo:

$$f_{\text{ref}}: \text{Límite elástico de referencia.} \quad f_{\text{ref}} : \underline{235.00} \text{ MPa}$$

$$f_y: \text{Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)} \quad f_y : \underline{275.00} \text{ MPa}$$

#### **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  $V_{c,Rd}$ .

4.28 kN £ 57.58 kN ✓

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en un punto situado a una distancia de 0.933 m del nudo 0.652, 5.600, 2.875, para la combinación de acciones  $1.35 \cdot G1 + 1.35 \cdot G2 + 1.50 \cdot N(EI) + 0.90 \cdot V(0^\circ) H4$ .

$V_{Ed}$ : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.  $V_{Ed} : 4.28 \text{ kN}$

$V_{c,Rd}$ : Esfuerzo cortante resistente de cálculo.  $V_{c,Rd} : 115.17 \text{ kN}$

**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)

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.

**Resistencia a flexión, axil y cortante combinados** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No hay interacción entre momento flector, axil y cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

**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.

**1.10.6.- Comprobación de flecha.**

Comprobación de flecha
El perfil seleccionado cumple todas las comprobaciones. Porcentajes de aprovechamiento: - Flecha: 92.45 %

Coordenadas del nudo inicial: 0.652, 5.600, 2.875

Coordenadas del nudo final: 0.652, 0.000, 2.875

El aprovechamiento pésimo se produce para la combinación de hipótesis  $1.00 \cdot G1 + 1.00 \cdot G2 + 1.00 \cdot N(EI) + 1.00 \cdot V(0^\circ)$  H4 a una distancia 2.800 m del origen en el primer vano de la correa.

( $I_y = 541 \text{ cm}^4$ ) ( $I_z = 45 \text{ cm}^4$ )

Medición de correas			
Tipo de correas	Nº de correas	Peso lineal kg/m	Peso superficial kN/m <sup>2</sup>
Correas de cubierta	6	77.24	0.11

**1.11.- Cálculo informático de la estructura metálica.****1.11.1.- Datos de obra.****Normas consideradas:**

Cimentación: EHE-98-CTE

Aceros laminados y armados: EAE 2011

**Estados límite:**

E.L.U. de rotura. Hormigón en cimentaciones	CTE Control de la ejecución: Normal Cota de nieve: Altitud inferior o igual a 1000 m
E.L.U. de rotura. Acero laminado	EAE Nieve: Altitud inferior o igual a 1000 m
Tensiones sobre el terreno Desplazamientos	Acciones características

**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

$g_G$  Coeficiente parcial de seguridad de las acciones permanentes

$g_P$  Coeficiente parcial de seguridad de la acción de pretensado

$g_{Q,1}$  Coeficiente parcial de seguridad de la acción variable principal

$g_{Q,i}$  Coeficiente parcial de seguridad de las acciones variables de acompañamiento

$y_{p,1}$  Coeficiente de combinación de la acción variable principal

$y_{a,i}$  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-98-CTE**

<b>Persistente o transitoria</b>				
	Coeficientes parciales de seguridad (g)		de Coeficientes de combinación (y)	
	Favorable	Desfavorable	Principal ( $y_p$ )	Acompañamiento ( $y_a$ )
Carga permanente (G)	1.000	1.600	-	-
Viento (Q)	0.000	1.600	1.000	0.600
Nieve (Q)	0.000	1.600	1.000	0.500

**E.L.U. de rotura. Acero laminado: EAE 2011**

<b>Persistente o transitoria</b>				
	Coeficientes parciales de seguridad (g)		Coeficientes de combinación (y)	
	Favorable	Desfavorable	Principal (y <sub>p</sub> )	Acompañamiento (y <sub>a</sub> )
Carga permanente (G)	1.000	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>Acciones variables sin sismo</b>		
	Coeficientes parciales de seguridad (g)	
	Favorable	Desfavorable
Carga permanente (G)	1.000	1.000
Viento (Q)	0.000	1.000
Nieve (Q)	0.000	1.000

**Desplazamientos**

<b>Acciones variables sin sismo</b>		
	Coeficientes parciales de seguridad (g)	
	Favorable	Desfavorable
Carga permanente (G)	1.000	1.000
Viento (Q)	0.000	1.000
Nieve (Q)	0.000	1.000

**1.11.2.- Estructura.****Materiales utilizados:**

Materiales utilizados							
Material		E	n	G	$f_y$	$a_t$	g
Tipo	Designación	(MPa)		(MPa)	(MPa)	(m/m°C)	(kN/m <sup>3</sup> )
Acero laminado	S275 (EAE)	210000.00	0.300	81000.00	275.00	0.000012	77.01
<i>Notación:</i>							
<i>E: Módulo de elasticidad</i>							
<i>n: Módulo de Poisson</i>							
<i>G: Módulo de cortadura</i>							
<i><math>f_y</math>: Límite elástico</i>							
<i><math>a_t</math>: Coeficiente de dilatación</i>							
<i>g: Peso específico</i>							

**Descripción:**

Descripción									
Material		Barra	Pieza	Perfil(Serie)	Longitud	$b_{xy}$	$b_{xz}$	Lb <sub>Sup.</sub>	Lb <sub>Inf.</sub>
Tipo	Designación	(Ni/Nf)	(Ni/Nf)		(m)			(m)	(m)
Acero laminado	S275 (EAE)	N1/N2	N1/N2	HE 140 B (HEB)	2.700	0.00	0.50	1.350	1.350
		N3/N4	N3/N4	HE 180 B (HEB)	4.530	0.00	0.50	2.265	2.265
		N2/N4	N2/N4	IPE 200 (IPE)	7.042	0.19	0.50	1.350	3.521
		N5/N6	N5/N6	HE 100 B (HEB)	2.700	0.00	0.50	1.350	1.350
		N7/N8	N7/N8	HE 120 B (HEB)	4.530	0.00	0.50	2.265	2.265

Descripción									
Material		Barra	Pieza	Perfil(Serie)	Longitud (m)	$b_{xy}$	$b_{xz}$	$L_{bSup.}$ (m)	$L_{bInf.}$ (m)
Tipo	Designación	(Ni/Nf)	(Ni/Nf)						
		N6/N8	N6/N8	IPE 220 (IPE)	7.042	0.19	0.50	1.350	3.521
		N9/N10	N9/N10	HE 100 B (HEB)	2.700	0.00	0.50	1.350	1.350
		N11/N12	N11/N12	HE 120 B (HEB)	4.530	0.00	0.50	2.265	2.265
		N10/N12	N10/N12	IPE 220 (IPE)	7.042	0.19	0.50	1.350	3.521
		N13/N14	N13/N14	HE 140 B (HEB)	2.700	0.00	0.50	1.350	1.350
		N15/N16	N15/N16	HE 180 B (HEB)	4.530	0.00	0.50	2.265	2.265
		N14/N16	N14/N16	IPE 200 (IPE)	7.042	0.19	0.50	1.350	3.521

*Notación:*

*Ni: Nudo inicial*

*Nf: Nudo final*

*$b_{xy}$ : Coeficiente de pandeo en el plano 'XY'*

*$b_{xz}$ : Coeficiente de pandeo en el plano 'XZ'*

*$L_{bSup.}$ : Separación entre arriostramientos del ala superior*

*$L_{bInf.}$ : Separación entre arriostramientos del ala inferior*

**Características mecánicas:**

Tipos de pieza	
Referencia.	Piezas
1	N1/N2 y N13/N14
2	N3/N4 y N15/N16
3	N2/N4 y N14/N16
4	N5/N6 y N9/N10
5	N7/N8 y N11/N12
6	N6/N8 y N10/N12

Características mecánicas									
Material		Ref.	Descripción	A (cm <sup>2</sup> )	Avy (cm <sup>2</sup> )	Avz (cm <sup>2</sup> )	Iyy (cm <sup>4</sup> )	Izz (cm <sup>4</sup> )	It (cm <sup>4</sup> )
Tipo	Designación								
Acero laminado	S275 (EAE)	1	HE 140 B, (HEB)	43.00	25.20	7.31	1509.00	549.70	20.06
		2	HE 180 B, (HEB)	65.30	37.80	11.63	3831.00	1363.00	42.16
		3	IPE 200, (IPE)	28.50	12.75	9.22	1943.00	142.00	6.98
		4	HE 100 B, (HEB)	26.00	15.00	4.32	449.50	167.30	9.25
		5	HE 120 B, (HEB)	34.00	19.80	5.73	864.40	317.50	13.84
		6	IPE 220, (IPE)	33.40	15.18	10.70	2772.00	205.00	9.07

Características mecánicas									
Material		Ref.	Descripción	A	Avy	Avz	Iyy	Izz	It
Tipo	Designación			(cm <sup>2</sup> )	(cm <sup>2</sup> )	(cm <sup>2</sup> )	(cm <sup>4</sup> )	(cm <sup>4</sup> )	(cm <sup>4</sup> )
<i>Notación:</i>									
<i>Ref.: Referencia</i>									
<i>A: Área de la sección transversal</i>									
<i>Avy: Área de cortante de la sección según el eje local 'Y'</i>									
<i>Avz: Área de cortante de la sección según el eje local 'Z'</i>									
<i>Iyy: Inercia de la sección alrededor del eje local 'Y'</i>									
<i>Izz: Inercia de la sección alrededor del eje local 'Z'</i>									
<i>It: Inercia a torsión</i>									
<i>Las características mecánicas de las piezas corresponden a la sección en el punto medio de las mismas.</i>									

**Tabla de medición:**

Tabla de medición						
Material		Pieza	Perfil(Serie)	Longitud (m)	Volumen (m <sup>3</sup> )	Peso (kg)
Tipo	Designación	(Ni/Nf)				
Acero laminado	S275 (EAE)	N1/N2	HE 140 B (HEB)	2.700	0.012	91.14
		N3/N4	HE 180 B (HEB)	4.530	0.030	232.21
		N2/N4	IPE 200 (IPE)	7.042	0.020	157.55
		N5/N6	HE 100 B (HEB)	2.700	0.007	55.11
		N7/N8	HE 120 B (HEB)	4.530	0.015	120.91
		N6/N8	IPE 220 (IPE)	7.042	0.024	184.63
		N9/N10	HE 100 B (HEB)	2.700	0.007	55.11
		N11/N12	HE 120 B (HEB)	4.530	0.015	120.91

Tabla de medición						
Material		Pieza (Ni/Nf)	Perfil(Serie)	Longitud (m)	Volumen (m <sup>3</sup> )	Peso (kg)
Tipo	Designación					
		N10/N12	IPE 220 (IPE)	7.042	0.024	184.63
		N13/N14	HE 140 B (HEB)	2.700	0.012	91.14
		N15/N16	HE 180 B (HEB)	4.530	0.030	232.21
		N14/N16	IPE 200 (IPE)	7.042	0.020	157.55
<p><i>Notación:</i></p> <p><i>Ni: Nudo inicial</i></p> <p><i>Nf: Nudo final</i></p>						

**Resumen de medición:**

Resumen de medición												
Material		Serie	Perfil	Longitud			Volumen			Peso		
Tipo	Designación			Perfil (m)	Serie (m)	Material (m)	Perfil (m³)	Serie (m³)	Material (m³)	Perfil (kg)	Serie (kg)	Material (kg)
Acero laminado	S275 (EAE)	HEB	HE 140 B	5.400	28.920		0.023	0.127		182.28	998.72	
			HE 180 B	9.060			0.059			464.42		
			HE 100 B	5.400			0.014			110.21		
			HE 120 B	9.060			0.031			241.81		
		IPE	IPE 200	14.084	28.168		0.040	0.087		315.09	684.36	
			IPE 220	14.084			0.047			369.27		
					57.088		0.214			1683.08		

**Medición de superficies:**

<b>Acero laminado: Medición de las superficies a pintar</b>				
Serie	Perfil	Superficie unitaria (m <sup>2</sup> /m)	Longitud (m)	Superficie (m <sup>2</sup> )
HEB	HE 140 B	0.826	5.400	4.460
	HE 180 B	1.063	9.060	9.631
	HE 100 B	0.588	5.400	3.175
	HE 120 B	0.707	9.060	6.405
IPE	IPE 200	0.789	14.084	11.109
	IPE 220	0.868	14.084	12.228
<b>Total</b>				<b>47.009</b>

**1.11.3.- Resistencia.****Referencias:**

N: Esfuerzo axial (kN)

V<sub>y</sub>: Esfuerzo cortante según el eje local Y de la barra. (kN)

V<sub>z</sub>: Esfuerzo cortante según el eje local Z de la barra. (kN)

M<sub>y</sub>: Momento flector en el plano 'XZ' (giro de la sección respecto al eje local 'Y' de la barra). (kN·m)

M<sub>z</sub>: Momento flector en el plano 'XY' (giro de la sección respecto al eje local 'Z' de la barra). (kN·m)

Los esfuerzos indicados son los correspondientes a la combinación pésima, es decir, aquella que demanda la máxima resistencia de la sección.

Origen de los esfuerzos pésimos:

- G: Sólo gravitatorias
- GV: Gravitatorias + viento
- GS: Gravitatorias + sismo
- GVS: Gravitatorias + viento + sismo

h: Aprovechamiento de la resistencia. La barra cumple con las condiciones de resistencia de la norma si se cumple que  $h \leq 100\%$ .

Comprobación de resistencia										
Barra	h (%)	Posición (m)	Esfuerzos pésimos						Origen	Estado
			N (kN)	Vy (kN)	Vz (kN)	Mt (kN·m)	My (kN·m)	Mz (kN·m)		
N1/N2	94.12	0.000	1.197	-14.444	-9.123	0.17	-12.85	-23.22	GV	Cumple
N3/N4	80.12	0.000	11.203	-18.999	-8.398	-0.21	-18.26	-39.32	GV	Cumple
N2/N4	71.84	7.042	-4.209	-0.050	19.175	0.00	-22.13	0.01	GV	Cumple
N5/N6	93.06	0.000	3.619	0.000	-20.149	0.00	-23.77	0.00	GV	Cumple
N7/N8	81.88	4.530	-32.682	0.000	13.977	0.00	-30.32	0.00	GV	Cumple
N6/N8	70.88	7.042	-5.003	0.000	35.191	0.00	-30.32	0.00	GV	Cumple
N9/N10	93.06	0.000	3.619	0.000	-20.149	0.00	-23.77	0.00	GV	Cumple
N11/N12	81.88	4.530	-32.682	0.000	13.977	0.00	-30.32	0.00	GV	Cumple
N10/N12	70.88	7.042	-5.003	0.000	35.191	0.00	-30.32	0.00	GV	Cumple
N13/N14	94.12	0.000	1.197	14.444	-9.123	-0.17	-12.85	23.22	GV	Cumple
N15/N16	80.12	0.000	11.203	18.999	-8.398	0.21	-18.26	39.32	GV	Cumple
N14/N16	71.84	7.042	-4.209	0.050	19.175	0.00	-22.13	-0.01	GV	Cumple

#### 1.11.4.- Flechas.

##### Referencias:

Pos.: Valor de la coordenada sobre el eje 'X' local del grupo de flecha en el punto donde se produce el valor pésimo de la flecha.

L.: Distancia entre dos puntos de corte consecutivos de la deformada con la recta que une los nudos extremos del grupo de flecha.

Flechas								
Grupo	Flecha máxima absoluta xy		Flecha máxima absoluta xz		Flecha activa absoluta xy		Flecha activa absoluta xz	
	Flecha máxima relativa xy		Flecha máxima relativa xz		Flecha activa relativa xy		Flecha activa relativa xz	
	Pos. (m)	Flecha (mm)	Pos. (m)	Flecha (mm)	Pos. (m)	Flecha (mm)	Pos. (m)	Flecha (mm)
N1/N2	0.964	4.84	1.543	1.22	0.964	8.71	1.350	2.02
	0.964	L/557.3	1.543	L/(>1000)	0.964	L/557.3	1.736	L/(>1000)
N3/N4	1.586	6.83	3.398	1.08	1.586	11.97	3.398	1.51
	1.586	L/663.7	3.398	L/(>1000)	1.586	L/663.7	3.171	L/(>1000)
N2/N4	3.521	40.07	3.169	11.27	3.521	72.44	3.169	16.60
	3.521	L/175.8	3.169	L/624.8	3.521	L/175.8	3.169	L/642.7
N5/N6	1.157	0.00	1.350	3.36	1.157	0.00	0.964	5.97
	-	L/(>1000)	0.579	L/709.5	-	L/(>1000)	0.579	L/717.9
N7/N8	1.982	0.00	3.398	6.68	1.982	0.00	3.398	11.01
	-	L/(>1000)	3.398	L/500.0	-	L/(>1000)	3.398	L/506.6
N6/N8	2.817	0.00	3.521	27.59	3.521	0.00	3.169	41.56
	-	L/(>1000)	3.521	L/255.3	-	L/(>1000)	3.169	L/274.2
N9/N10	1.157	0.00	1.350	3.36	1.157	0.00	0.964	5.97
	-	L/(>1000)	0.579	L/709.5	-	L/(>1000)	0.579	L/717.9
N11/N12	1.982	0.00	3.398	6.68	1.982	0.00	3.398	11.01
	-	L/(>1000)	3.398	L/500.0	-	L/(>1000)	3.114	L/516.5
N10/N12	2.817	0.00	3.521	27.59	2.817	0.00	3.169	41.56
	-	L/(>1000)	3.521	L/255.3	-	L/(>1000)	3.521	L/272.5
	0.964	4.84	1.543	1.22	0.964	8.71	1.350	2.02

Flechas								
Grupo	Flecha máxima absoluta xy		Flecha máxima absoluta xz		Flecha activa absoluta xy		Flecha activa absoluta xz	
	Flecha máxima relativa xy		Flecha máxima relativa xz		Flecha activa relativa xy		Flecha activa relativa xz	
	Pos. (m)	Flecha (mm)	Pos. (m)	Flecha (mm)	Pos. (m)	Flecha (mm)	Pos. (m)	Flecha (mm)
N13/N 14	0.964	L/557.3	1.543	L/(>1000)	0.964	L/557.3	1.736	L/(>1000)
N15/N 16	1.586	6.83	3.398	1.08	1.586	11.97	3.398	1.51
	1.586	L/663.7	3.398	L/(>1000)	1.586	L/663.7	3.171	L/(>1000)
N14/N 16	3.521	40.07	3.169	11.27	3.521	72.44	3.169	16.60
	3.521	L/175.8	3.169	L/624.8	3.521	L/175.8	3.169	L/646.0

**1.11.5.- Comprobaciones E.L.U. (Resumido).**

Barras	COMPROBACIONES (EAE 2011)															Estado
	$\lambda$	$l_w$	$N_t$	$N_c$	$M_Y$	$M_Z$	$V_Z$	$V_Y$	$M_Y V_Z$	$M_Z V_Y$	$N M_Y M_Z$	$N M_Y M_Z V_Y V_Z$	$M_t$	$M_t V_Z$	$M_t V_Y$	
N1/N2	$\lambda < 3.0$	$l_w \leq l_{w,m\acute{a}x}$	x: 2.7 m	x: 0 m	x: 0 m	x: 0 m	x: 0 m	x: 0 m	x: 0 m	x: 0 m	x: 0 m	x: 0 m	x: 0 m	x: 2.7 m	x: 0 m	
	Cumple	Cumple	h = 1.0	h = 1.8	h = 20.0	h = 79.2	h = 4.6	h = 3.0	h < 0.1	h < 0.1	h = 94.1	h < 0.1	h = 6.6	h = 1.4	h = 0.5	<b>CUMPLE</b> <b>h = 94.1</b>
N3/N4	$\lambda < 3.0$	$l_w \leq l_{w,m\acute{a}x}$	x: 4.53 m	x: 0 m	x: 4.53 m	x: 0 m	x: 4.53 m	x: 0 m	x: 0 m	x: 0 m	x: 0 m	x: 0 m	x: 0 m	x: 4.53 m	x: 0 m	
	Cumple	Cumple	h = 0.8	h = 1.2	h = 17.6	h = 65.0	h = 4.2	h = 2.4	h < 0.1	h < 0.1	h = 80.1	h < 0.1	h = 4.5	h = 0.7	h = 0.4	<b>CUMPLE</b> <b>h = 80.1</b>
N2/N4	$\lambda < 3.0$	$l_w \leq l_{w,m\acute{a}x}$	x: 7.042 m	x: 0 m	x: 7.042 m	x: 3.169 m	x: 7.042 m	x: 0 m	x: 0 m	x: 0 m	x: 7.042 m	x: 0 m	x: 0 m	x: 7.042 m	x: 0 m	
	Cumple	Cumple	h = 1.3	h = 1.5	h = 71.1	h = 30.6	h = 9.0	h = 1.0	h < 0.1	h < 0.1	h = 71.8	h < 0.1	h = 0.8	h = 2.5	h = 0.2	<b>CUMPLE</b> <b>h = 71.8</b>
N5/N6	$\lambda < 3.0$	$l_w \leq l_{w,m\acute{a}x}$	x: 2.7 m	x: 0 m	x: 0 m	$M_{Ed} = 0.00$	x: 0 m	$V_{Ed} = 0.00$	x: 0 m	x: 0 m	x: 0 m	x: 0 m	x: 0 m	x: 2.7 m	x: 0 m	
	Cumple	Cumple	h = 2.6	h = 5.3	h = 92.5	N.P. <sup>(1)</sup>	h = 14.8	N.P. <sup>(2)</sup>	h < 0.1	N.P. <sup>(3)</sup>	h = 93.1	h < 0.1	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(4)</sup>	N.P. <sup>(5)</sup>	N.P. <sup>(5)</sup>	<b>CUMPLE</b> <b>h = 93.1</b>
N7/N8	$\lambda < 3.0$	$l_w \leq l_{w,m\acute{a}x}$	x: 4.53 m	x: 0 m	x: 4.53 m	$M_{Ed} = 0.00$	x: 0 m	$V_{Ed} = 0.00$	x: 0 m	x: 0 m	x: 4.53 m	x: 0 m	x: 0 m	x: 4.53 m	x: 0 m	
	Cumple	Cumple	h = 3.0	h = 4.2	h = 77.9	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(1)</sup>	h = 11.7	N.P. <sup>(2)</sup>	h < 0.1	N.P. <sup>(3)</sup>	h = 81.9	h < 0.1	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(4)</sup>	N.P. <sup>(5)</sup>	N.P. <sup>(5)</sup>	<b>CUMPLE</b> <b>h = 81.9</b>

Barras	COMPROBACIONES (EAE 2011)															Estado
	$\lambda$	$l_w$	$N_t$	$N_c$	$M_Y$	$M_Z$	$V_Z$	$V_Y$	$M_Y V_Z$	$M_Z V_Y$	$N M_Y M_Z$	$N M_Y M_Z$ $z V_Y V_Z$	$M_t$	$M_t V_Z$	$M_t V_Y$	
N6/N8	$\lambda < 3.0$ Cumple	$l_w$ $l_{w,máx}$ Cumple	$\xi$ x: 7.042 m h = 1.7	x: 0 m h = 1.9	x: 7.042 m h = 70.3	$M_{Ed}$ 0.00 N.P. <sup>(1)</sup>	= x: 7.042 m h = 15.5	$V_{Ed}$ = 0.00 N.P. <sup>(2)</sup>	$h < 0.1$	N.P. <sup>(3)</sup>	x: 7.042 m h = 70.9	$h < 0.1$	$M_{Ed}$ 0.00 N.P. <sup>(4)</sup>	= N.P. <sup>(5)</sup>	N.P. <sup>(5)</sup>	<b>CUMPLE</b> <b>h = 70.9</b>
N9/N10	$\lambda < 3.0$ Cumple	$l_w$ $l_{w,máx}$ Cumple	$\xi$ x: 2.7 m h = 2.4	x: 0 m h = 5.3	x: 0 m h = 92.5	$M_{Ed}$ 0.00 N.P. <sup>(1)</sup>	= x: 0 m h = 14.8	$V_{Ed}$ = 0.00 N.P. <sup>(2)</sup>	$h < 0.1$	N.P. <sup>(3)</sup>	x: 0 m h = 93.1	$h < 0.1$	$M_{Ed}$ 0.00 N.P. <sup>(4)</sup>	= N.P. <sup>(5)</sup>	N.P. <sup>(5)</sup>	<b>CUMPLE</b> <b>h = 93.1</b>
N11/N12	$\lambda < 3.0$ Cumple	$l_w$ $l_{w,máx}$ Cumple	$\xi$ x: 4.53 m h = 3.0	x: 0 m h = 4.2	x: 4.53 m h = 77.9	$M_{Ed}$ 0.00 N.P. <sup>(1)</sup>	= x: 0 m h = 11.7	$V_{Ed}$ = 0.00 N.P. <sup>(2)</sup>	$h < 0.1$	N.P. <sup>(3)</sup>	x: 4.53 m h = 81.9	$h < 0.1$	$M_{Ed}$ 0.00 N.P. <sup>(4)</sup>	= N.P. <sup>(5)</sup>	N.P. <sup>(5)</sup>	<b>CUMPLE</b> <b>h = 81.9</b>
N10/N12	$\lambda < 3.0$ Cumple	$l_w$ $l_{w,máx}$ Cumple	$\xi$ x: 7.042 m h = 1.4	x: 0 m h = 1.9	x: 7.042 m h = 70.3	$M_{Ed}$ 0.00 N.P. <sup>(1)</sup>	= x: 7.042 m h = 15.5	$V_{Ed}$ = 0.00 N.P. <sup>(2)</sup>	$h < 0.1$	N.P. <sup>(3)</sup>	x: 7.042 m h = 70.9	$h < 0.1$	$M_{Ed}$ 0.00 N.P. <sup>(4)</sup>	= N.P. <sup>(5)</sup>	N.P. <sup>(5)</sup>	<b>CUMPLE</b> <b>h = 70.9</b>
N13/N14	$\lambda < 3.0$ Cumple	$l_w$ $l_{w,máx}$ Cumple	$\xi$ x: 2.7 m h = 0.8	x: 0 m h = 1.8	x: 0 m h = 20.0	x: 0 m h = 79.2	x: 0 m h = 4.6	x: 0 m h = 3.0	$h < 0.1$	$h < 0.1$	x: 0 m h = 94.1	$h < 0.1$	h = 6.6	x: 0 m h = 1.7	x: 0 m h = 2.4	<b>CUMPLE</b> <b>h = 94.1</b>

Barras	COMPROBACIONES (EAE 2011)															Estado
	$\lambda$	$l_w$	$N_t$	$N_c$	$M_Y$	$M_Z$	$V_Z$	$V_Y$	$M_Y V_Z$	$M_Z V_Y$	$N M_Y M_Z$	$N M_Y M_Z V_Y V_Z$	$M_t$	$M_t V_Z$	$M_t V_Y$	
N15/N16	$\lambda < 3.0$ Cumple	$l_w$ $l_{w,máx}$ Cumple	£ x: 4.53 m h = 0.8	x: 0 m h = 1.2	x: 4.53 m h = 17.6	x: 0 m h = 65.0	x: 0 m h = 3.5	x: 0 m h = 2.4	$h < 0.1$	$h < 0.1$	x: 0 m h = 80.1	$h < 0.1$	h = 4.5	x: 0 m h = 1.0	x: 0 m h = 1.9	<b>CUMPLE</b> <b>h = 80.1</b>
N14/N16	$\lambda < 3.0$ Cumple	$l_w$ $l_{w,máx}$ Cumple	£ x: 7.042 m h = 1.0	x: 0 m h = 1.5	x: 7.042 m h = 71.1	x: 3.169 m h = 30.6	x: 7.042 m h = 9.0	x: 0 m h = 1.0	$h < 0.1$	$h < 0.1$	x: 7.042 m h = 71.8	$h < 0.1$	h = 0.8	x: 0 m h = 1.3	x: 0 m h = 0.8	<b>CUMPLE</b> <b>h = 71.8</b>

*Notación:**λ*: Limitación de esbeltez*l<sub>w</sub>*: Abolladura del alma inducida por el ala comprimida*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>t</sub>V<sub>z</sub>*: Resistencia a cortante Z y momento torsor combinados*M<sub>t</sub>V<sub>y</sub>*: Resistencia a cortante Y y momento torsor combinados*x*: Distancia al origen de la barra*h*: Coeficiente de aprovechamiento (%)*N.P.*: No procede*Comprobaciones que no proceden (N.P.):*<sup>(1)</sup> La comprobación no procede, ya que no hay momento flector.<sup>(2)</sup> La comprobación no procede, ya que no hay esfuerzo cortante.<sup>(3)</sup> No hay interacción entre momento flector y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.<sup>(4)</sup> La comprobación no procede, ya que no hay momento torsor.<sup>(5)</sup> No hay interacción entre momento torsor y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

## 1.12.- Cálculo informático de las uniones de los perfiles metálicos.

### 1.12.1.- Especificaciones.

**Norma:** EAE: Instrucción de Acero Estructural (EAE). Artículo 59. Uniones soldadas.

**Materiales:**

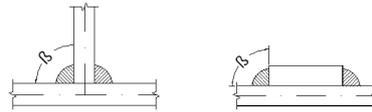
- Perfiles (Material base): S275 (EAE).
- Material de aportación (soldaduras): El material de aportación utilizable para la realización de soldaduras (alambres, hilos y electrodos) deberá ser apropiado para el proceso de soldeo, teniendo en cuenta el material a soldar y el procedimiento de soldeo; además deberá tener unas características mecánicas, en términos de límite elástico, resistencia a tracción, deformación bajo carga máxima y resiliencia, no inferiores a las correspondientes del material de base que constituye los perfiles o chapas que se pretende soldar (29.5 EAE).

**Disposiciones constructivas:**

- 1) Las siguientes prescripciones se aplican a uniones soldadas donde los espesores de las piezas a unir sean al menos de 4 mm.
- 2) En cordones de soldadura en ángulo, el espesor de garganta no debe ser inferior a 3 mm cuando se deposite en chapas de hasta 10 mm de espesor, ni inferior a 4.5 mm cuando se deposite sobre piezas de hasta 20 mm de espesor, ni inferior a 5.6 mm cuando se deposite sobre piezas de más de 20 mm de espesor. Además, dicho espesor de garganta no puede ser superior a 0.7 veces el espesor de la pieza más delgada a unir.
- 3) Los cordones de las soldaduras en ángulo cuyas longitudes sean menores de 30 mm o 6 veces el espesor de garganta, no se tendrán en cuenta para calcular la resistencia de la unión.
- 4) En el detalle de las soldaduras en ángulo se indica la longitud efectiva del cordón (longitud sobre la cual el cordón tiene su espesor de garganta completo). Para cumplirla, puede ser necesario prolongar el cordón rodeando las esquinas, con el mismo espesor de garganta y una longitud de 3 veces dicho espesor. La longitud efectiva de un cordón de soldadura deberá ser mayor o igual que 6 veces el espesor de garganta.

5) Las soldaduras en ángulo entre dos piezas que forman un ángulo  $b$  deberán cumplir con la condición de que dicho ángulo esté comprendido entre 60 y 120 grados. En caso contrario:

- Si se cumple que  $b > 120$  (grados): se considerará que no transmiten esfuerzos.
- Si se cumple que  $b < 60$  (grados): se considerarán como soldaduras a tope con penetración parcial.



Unión en 'T'

Unión en solape

### Comprobaciones:

Para el diseño de las uniones se han tenido en cuenta los esfuerzos mínimos establecidos en el artículo 56.1.

a) Cordones de soldadura a tope con penetración total:

En este caso, no es necesaria ninguna comprobación. La resistencia de la unión será igual a la de la más débil de las piezas unidas.

b) Cordones de soldadura a tope con penetración parcial y con preparación de bordes:

Según el artículo 59.9.2 de la Instrucción de Acero Estructural (EAE), éstas soldaduras se comprueban considerando un espesor de garganta igual al canto nominal de la preparación menos 0.002 mm.

c) Cordones de soldadura en ángulo:

Se realiza la comprobación de tensiones en cada cordón de soldadura según el artículo 59.8 EAE.

Se comprueban los siguientes tipos de tensión:

Tensión de Von Mises

Tensión normal

Donde  $K = 0.9$ .

Los valores que se muestran en las tablas de comprobación resultan de las combinaciones de esfuerzos que hacen máximo el aprovechamiento tensional para ambas comprobaciones, por lo

que es posible que aparezcan dos valores distintos de la tensión normal si cada aprovechamiento máximo resulta en combinaciones distintas.

**1.12.2.- Referencias y simbología.**

a[mm]: El espesor de garganta del cordón de soldadura en ángulo debe tomarse igual a la altura del mayor triángulo que pueda inscribirse en la sección del metal de aportación, medida normalmente al lado exterior de dicho triángulo. 59.7 EAE

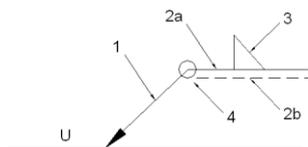


L[mm]: longitud efectiva del cordón de soldadura

Método de representación de soldaduras

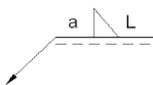
Referencias:

- 1: línea de la flecha
- 2a: línea de referencia (línea continua)
- 2b: línea de identificación (línea a trazos)
- 3: símbolo de soldadura
- 4: indicaciones complementarias

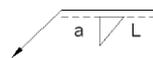


U: Unión

Referencias 1, 2a y 2b

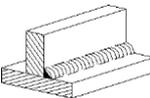
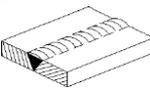
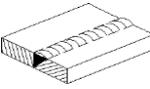
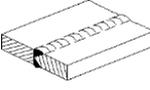
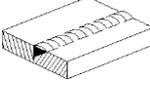
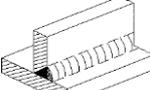
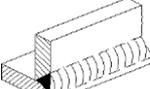


El cordón de soldadura que se detalla se encuentra en el lado de la flecha.

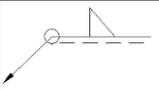
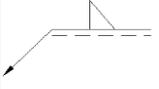


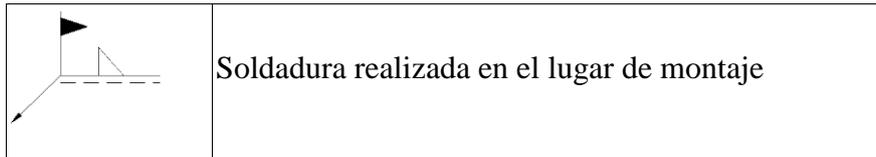
El cordón de soldadura que se detalla se encuentra en el lado opuesto al de la flecha.

Referencia 3

Designación	Ilustración	Símbolo
Soldadura en ángulo		
Soldadura a tope en 'V' simple (con chaflán)		
Soldadura a tope en bisel simple		
Soldadura a tope en bisel doble		
Soldadura a tope en bisel simple con talón de raíz amplio		
Soldadura combinada a tope en bisel simple y en ángulo		
Soldadura a tope en bisel simple con lado curvo		

Referencia 4

Representación	Descripción
	Soldadura realizada en todo el perímetro de la pieza
	Soldadura realizada en taller



### 1.12.3.- Comprobaciones en placas de anclaje.

En cada placa de anclaje se realizan las siguientes comprobaciones (asumiendo la hipótesis de placa rígida):

1. Hormigón sobre el que apoya la placa:

Se comprueba que la tensión de compresión en la interfaz placa de anclaje-hormigón es menor a la tensión admisible del hormigón según la naturaleza de cada combinación.

2. Pernos de anclaje:

a) *Resistencia del material de los pernos:* Se descomponen los esfuerzos actuantes sobre la placa en axiles y cortantes en los pernos y se comprueba que ambos esfuerzos, por separado y con interacción entre ellos (tensión de Von Mises), producen tensiones menores a la tensión límite del material de los pernos.

b) *Anclaje de los pernos:* Se comprueba el anclaje de los pernos en el hormigón de tal manera que no se produzca el fallo de deslizamiento por adherencia, arrancamiento del cono de rotura o fractura por esfuerzo cortante (aplastamiento).

c) *Aplastamiento:* Se comprueba que en cada perno no se supera el cortante que produciría el aplastamiento de la placa contra el perno.

3. Placa de anclaje:

a) *Tensiones globales:* En placas con vuelo, se analizan cuatro secciones en el perímetro del perfil, y se comprueba en todas ellas que las tensiones de Von Mises sean menores que la tensión límite según la norma.

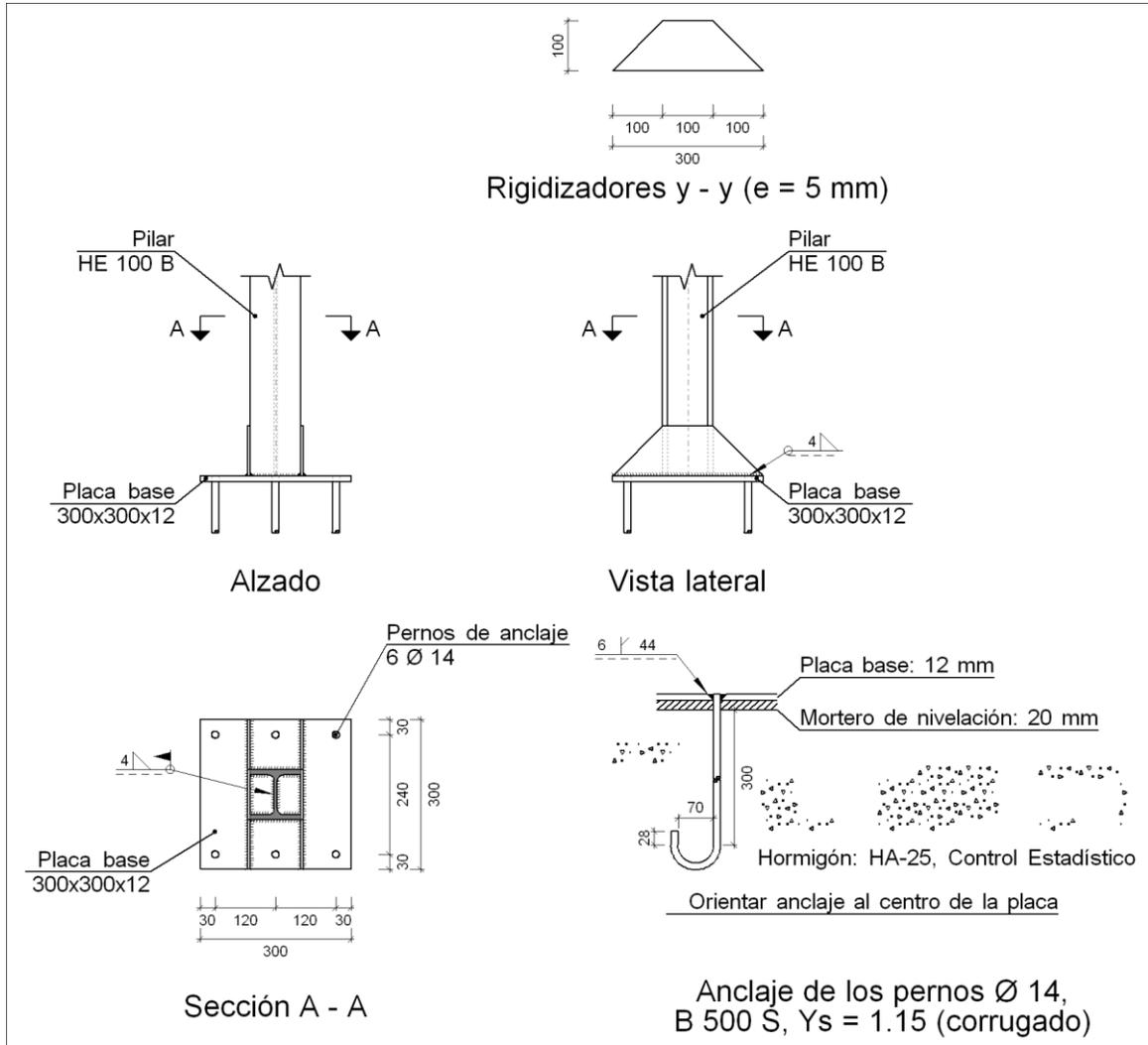
b) *Flechas globales relativas:* Se comprueba que en los vuelos de las placas no aparezcan flechas mayores que 1/250 del vuelo.

c) *Tensiones locales:* Se comprueban las tensiones de Von Mises en todas las placas locales en las que tanto el perfil como los rigidizadores dividen a la placa de anclaje propiamente dicha. Los esfuerzos en cada una de las subplacas se obtienen a partir de las tensiones de contacto con el hormigón y los axiles de los pernos. El modelo generado se resuelve por diferencias finitas.

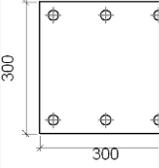
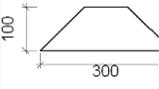
**1.12.4.- Memoria de cálculo.**

**Tipo 1:**

a) Detalle:



b) Descripción de los componentes de la unión:

Elementos complementarios											
Pieza	Geometría				Taladros				Acero		
	Esquema	Ancho (mm)	Cant. (mm)	Espesor (mm)	Cantidad	Diámetro exterior (mm)	Diámetro interior (mm)	Bisel (mm)	Tipo	$f_y$ (MPa)	$f_u$ (MPa)
Placa base		300	300	12	6	25	16	5.5	S275 (EAE)	275.0	430.0
Rigidizador		300	100	5	-	-	-	-	S275 (EAE)	275.0	430.0

c) Comprobación:

➤ Pilar HE 100 B:

Cordones de soldadura

Comprobaciones geométricas					
Ref.	Tipo	a (mm)	l (mm)	t (mm)	Ángulo (grados)
Soldadura perimetral a la placa	En ángulo	4	452	6.0	90.00
<p><i>a: Espesor garganta</i></p> <p><i>l: Longitud efectiva</i></p> <p><i>t: Espesor de piezas</i></p>					

Comprobación de resistencia									
Ref.	Tensión de Von Mises					Tensión normal		$f_u$ (N/mm <sup>2</sup> )	$b_w$
	$s^\wedge$ (N/mm <sup>2</sup> )	$t^\wedge$ (N/mm <sup>2</sup> )	$t_{  }$ (N/mm <sup>2</sup> )	Valor (N/mm <sup>2</sup> )	Aprov. (%)	$s^\wedge$ (N/mm <sup>2</sup> )	Aprov. (%)		
Soldadura perimetral a la placa	La comprobación no procede.							430.0	0.85

## ➤ Placa de anclaje

Referencia:		
Comprobación	Valores	Estado
Separación mínima entre pernos: <i>3 diámetros</i>	Mínimo: 42 mm Calculado: 121 mm	Cumple
Separación mínima pernos-borde: <i>2 diámetros</i>	Mínimo: 28 mm Calculado: 30 mm	Cumple
Esbeltez de rigidizadores: - Paralelos a Y:	Máximo: 50 Calculado: 49	Cumple
Longitud mínima del perno: <i>Se calcula la longitud de anclaje necesaria por adherencia.</i>	Mínimo: 15 cm Calculado: 30 cm	Cumple
Anclaje perno en hormigón: - Tracción:  - Cortante:	Máximo: 46.67 kN Calculado: 36.14 kN  Máximo: 32.67 kN Calculado: 3.61 kN	Cumple  Cumple

Referencia:		
Comprobación	Valores	Estado
- Tracción + Cortante:	Máximo: 46.67 kN Calculado: 41.3 kN	Cumple
Tracción en vástago de pernos:	Máximo: 61.6 kN Calculado: 33.82 kN	Cumple
Tensión de Von Mises en vástago de pernos:	Máximo: 476.19 MPa Calculado: 223.576 MPa	Cumple
Aplastamiento perno en placa: <i>Límite del cortante en un perno actuando contra la placa</i>	Máximo: 88 kN Calculado: 3.36 kN	Cumple
Tensión de Von Mises en secciones globales: - Derecha: - Izquierda: - Arriba: - Abajo:	Máximo: 261.905 MPa Calculado: 142.727 MPa Calculado: 142.727 MPa Calculado: 190.685 MPa Calculado: 205.543 MPa	Cumple Cumple Cumple Cumple
Flecha global equivalente: <i>Limitación de la deformabilidad de los vuelos</i> - Derecha: - Izquierda: - Arriba: - Abajo:	Mínimo: 250 Calculado: 1797.35 Calculado: 1797.35 Calculado: 3960.7 Calculado: 3565.6	Cumple Cumple Cumple Cumple
Tensión de Von Mises local: <i>Tensión por tracción de pernos sobre placas en voladizo</i>	Máximo: 261.905 MPa Calculado: 208.035 MPa	Cumple

Referencia:		
Comprobación	Valores	Estado
Se cumplen todas las comprobaciones		

## Cordones de soldadura

Comprobaciones geométricas						
Ref.	Tipo	a (mm)	Preparación de bordes (mm)	l (mm)	t (mm)	Ángulo (grados)
Rigidizador y-y (x = -53): Soldadura a la placa base	En ángulo	4	--	300	5.0	90.00
Rigidizador y-y (x = 53): Soldadura a la placa base	En ángulo	4	--	300	5.0	90.00
Soldadura de los pernos a la placa base	De penetración parcial	--	6	44	12.0	90.00
<i>a: Espesor garganta</i> <i>l: Longitud efectiva</i> <i>t: Espesor de piezas</i>						

Comprobación de resistencia									
Ref.	Tensión de Von Mises					Tensión normal		$f_u$ (N/mm <sup>2</sup> )	$b_w$
	$s^\wedge$ (N/mm <sup>2</sup> )	$t^\wedge$ (N/mm <sup>2</sup> )	$t_{  }$ (N/mm <sup>2</sup> )	Valor (N/mm <sup>2</sup> )	Aprov. (%)	$s^\wedge$ (N/mm <sup>2</sup> )	Aprov. (%)		
Rigidizador y-y (x = -53): Soldadura a la placa base	La comprobación no procede.							430.0	0.85
Rigidizador y-y (x = 53): Soldadura a la placa base	La comprobación no procede.							430.0	0.85
Soldadura de los pernos a la placa base	0.0	0.0	219.7	380.5	94.02	0.0	0.00	430.0	0.85

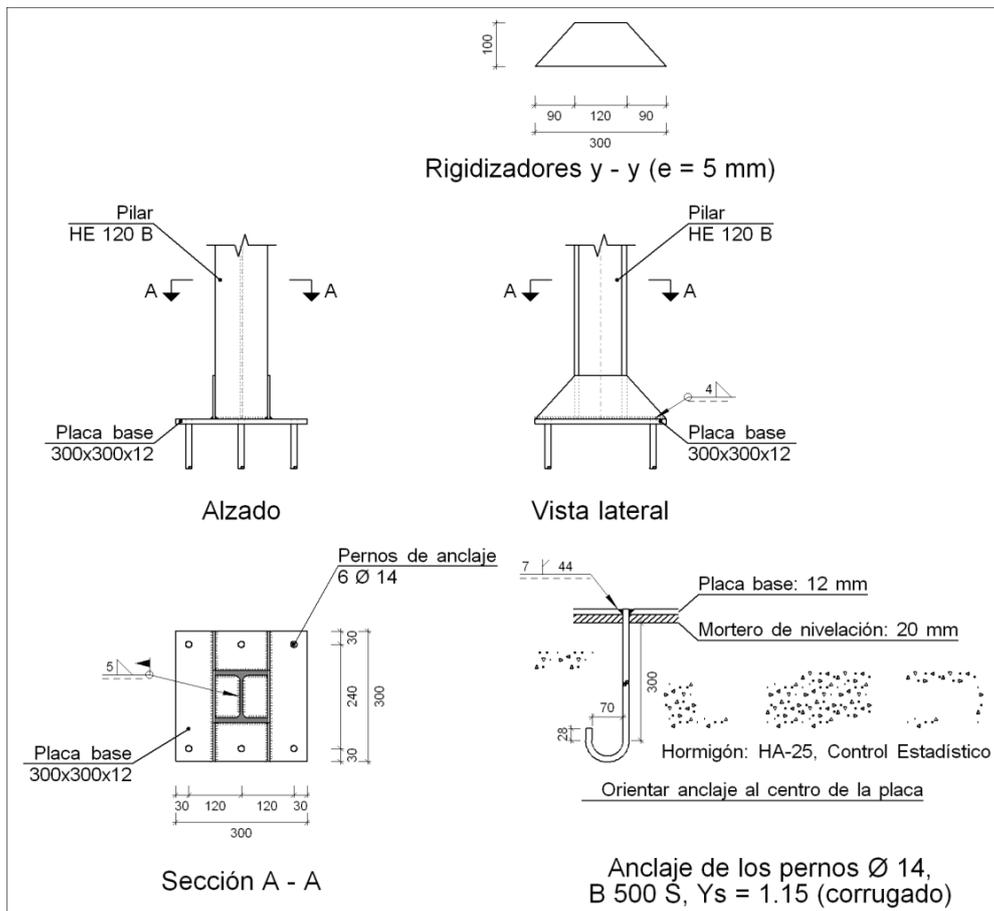
d) Medición:

Soldaduras				
$f_u$ (MPa)	Ejecución	Tipo	Espesor de garganta (mm)	Longitud de cordones (mm)
430.0	En taller	En ángulo	4	1160
		A tope en bisel simple con talón de raíz amplio	6	264
	En el lugar de montaje	En ángulo	4	452

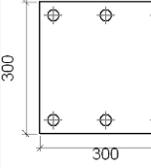
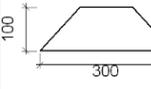
Placas de anclaje				
Material	Elementos	Cantidad	Dimensiones (mm)	Peso (kg)
S275 (EAE)	Placa base	1	300x300x12	8.48
	Rigidizadores pasantes	2	300/100x100/0x5	1.57
	Total			10.05
B 500 S, $Y_s = 1.15$ (corrugado)	Pernos de anclaje	6	$\varnothing 14 - L = 346 + 160$	3.67
	Total			3.67

**Tipo 2:**

a) Detalle:



b) Descripción de los componentes de la unión:

Elementos complementarios											
Pieza	Geometría				Taladros				Acero		
	Esquema	Ancho (mm)	Cant. (mm)	Espesor (mm)	Cantidad	Diámetro exterior (mm)	Diámetro interior (mm)	Bisel (mm)	Tipo	$f_y$ (MPa)	$f_u$ (MPa)
Placa base		300	300	12	6	27	16	6.5	S275 (EAE)	275.0	430.0
Rigidizador		300	100	5	-	-	-	-	S275 (EAE)	275.0	430.0

c) Comprobación:

➤ Pilar HE 120 B:

Cordones de soldadura

Comprobaciones geométricas					
Ref.	Tipo	a (mm)	l (mm)	t (mm)	Ángulo (grados)
Soldadura perimetral a la placa	En ángulo	5	567	6.5	90.00
<i>a: Espesor garganta</i>					
<i>l: Longitud efectiva</i>					
<i>t: Espesor de piezas</i>					

Comprobación de resistencia									
Ref.	Tensión de Von Mises					Tensión normal		$f_u$ (N/mm <sup>2</sup> )	$b_w$
	$s^\wedge$	$t^\wedge$	$t_{  }$	Valor	Aprov.	$s^\wedge$	Aprov.		
	(N/mm <sup>2</sup> )	(N/mm <sup>2</sup> )	(N/mm <sup>2</sup> )	(N/mm <sup>2</sup> )	(%)	(N/mm <sup>2</sup> )	(%)		
Soldadura perimetral a la placa	La comprobación no procede.							430.0	0.85

➤ Placa de anclaje:

Referencia:		
Comprobación	Valores	Estado
Separación mínima entre pernos: <i>3 diámetros</i>	Mínimo: 42 mm Calculado: 121 mm	Cumple
Separación mínima pernos-borde: <i>2 diámetros</i>	Mínimo: 28 mm Calculado: 30 mm	Cumple
Esbeltez de rigidizadores: - Paralelos a Y:	Máximo: 50 Calculado: 46.6	Cumple
Longitud mínima del perno: <i>Se calcula la longitud de anclaje necesaria por adherencia.</i>	Mínimo: 15 cm Calculado: 30 cm	Cumple
Anclaje perno en hormigón: - Tracción:  - Cortante:	Máximo: 46.67 kN Calculado: 40.13 kN  Máximo: 32.67 kN Calculado: 3.45 kN	Cumple  Cumple

Referencia:		
Comprobación	Valores	Estado
- Tracción + Cortante:	Máximo: 46.67 kN Calculado: 45.06 kN	Cumple
Tracción en vástago de pernos:	Máximo: 61.6 kN Calculado: 37.39 kN	Cumple
Tensión de Von Mises en vástago de pernos:	Máximo: 476.19 MPa Calculado: 244.104 MPa	Cumple
Aplastamiento perno en placa: <i>Límite del cortante en un perno actuando contra la placa</i>	Máximo: 88 kN Calculado: 3.22 kN	Cumple
Tensión de Von Mises en secciones globales:	Máximo: 261.905 MPa	
- Derecha:	Calculado: 161.753 MPa	Cumple
- Izquierda:	Calculado: 161.753 MPa	Cumple
- Arriba:	Calculado: 166.455 MPa	Cumple
- Abajo:	Calculado: 195.782 MPa	Cumple
Flecha global equivalente: <i>Limitación de la deformabilidad de los vuelos</i>	Mínimo: 250	
- Derecha:	Calculado: 1458.42	Cumple
- Izquierda:	Calculado: 1458.42	Cumple
- Arriba:	Calculado: 5243.62	Cumple
- Abajo:	Calculado: 4371.59	Cumple
Tensión de Von Mises local: <i>Tensión por tracción de pernos sobre placas en voladizo</i>	Máximo: 261.905 MPa Calculado: 217.915 MPa	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

## Cordones de soldadura

Comprobaciones geométricas						
Ref.	Tipo	a (mm)	Preparación de bordes (mm)	l (mm)	t (mm)	Ángulo (grados)
Rigidizador y-y (x = -63): Soldadura a la placa base	En ángulo	4	--	300	5.0	90.00
Rigidizador y-y (x = 63): Soldadura a la placa base	En ángulo	4	--	300	5.0	90.00
Soldadura de los pernos a la placa base	De penetración parcial	--	7	44	12.0	90.00
<i>a: Espesor garganta</i> <i>l: Longitud efectiva</i> <i>t: Espesor de piezas</i>						

Comprobación de resistencia									
Ref.	Tensión de Von Mises					Tensión normal		$f_u$ (N/mm <sup>2</sup> )	$b_w$
	$s^\wedge$ (N/mm <sup>2</sup> )	$t^\wedge$ (N/mm <sup>2</sup> )	$t_{  }$ (N/mm <sup>2</sup> )	Valor (N/mm <sup>2</sup> )	Aprov. (%)	$s^\wedge$ (N/mm <sup>2</sup> )	Aprov. (%)		
Rigidizador y-y (x = -63): Soldadura a la placa base	La comprobación no procede.							430.0	0.85
Rigidizador y-y (x = 63): Soldadura a la placa base	La comprobación no procede.							430.0	0.85

Comprobación de resistencia									
Ref.	Tensión de Von Mises					Tensión normal		$f_u$ (N/mm <sup>2</sup> )	$b_w$
	$s^\wedge$ (N/mm <sup>2</sup> )	$t^\wedge$ (N/mm <sup>2</sup> )	$t_{  }$ (N/mm <sup>2</sup> )	Valor (N/mm <sup>2</sup> )	Aprov. (%)	$s^\wedge$ (N/mm <sup>2</sup> )	Aprov. (%)		
Soldadura de los pernos a la placa base	0.0	0.0	188.9	327.2	80.85	0.0	0.00	430.0	0.85

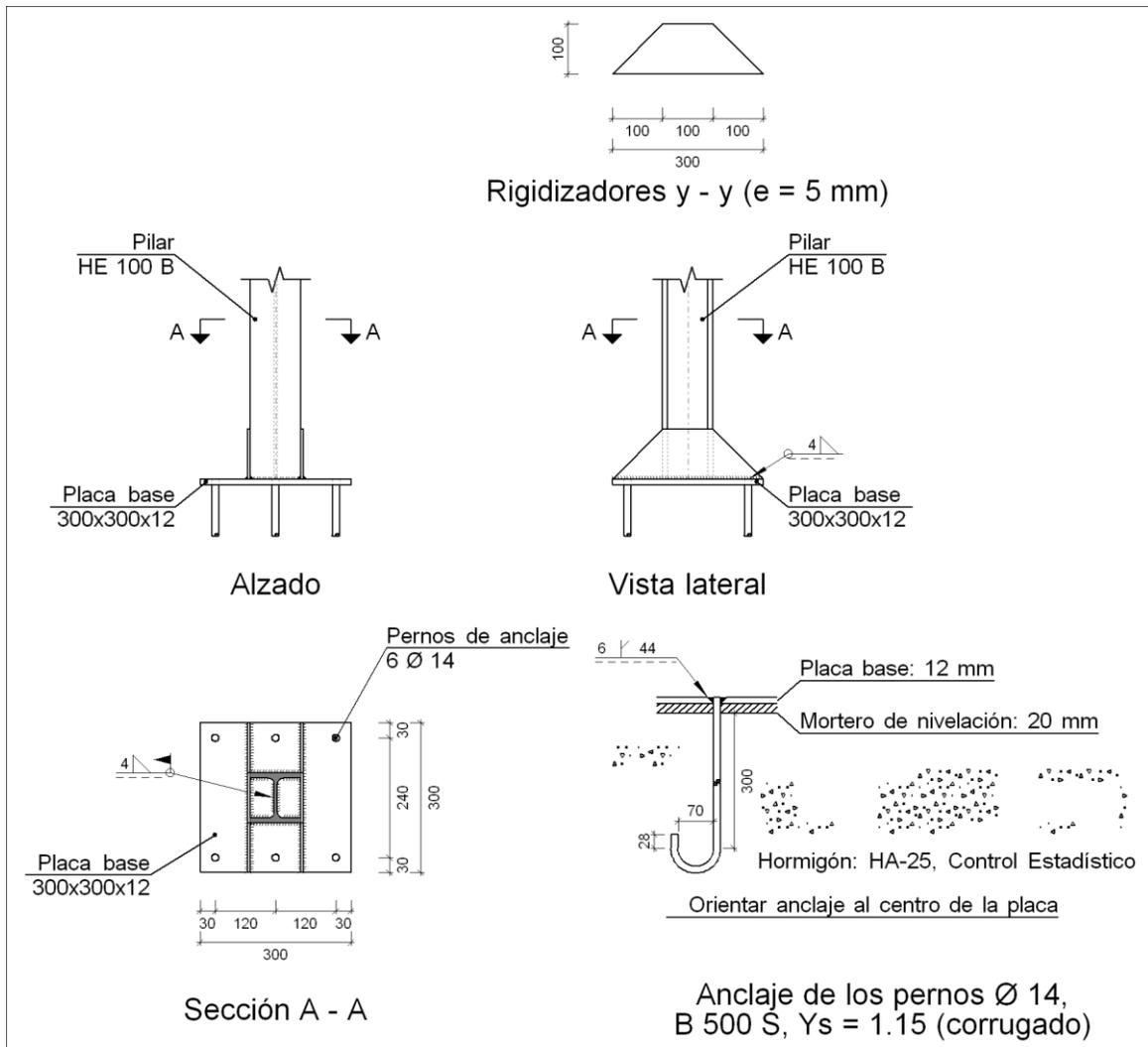
➤ Medición:

Soldaduras				
$f_u$ (MPa)	Ejecución	Tipo	Espesor de garganta (mm)	Longitud de cordones (mm)
430.0	En taller	En ángulo	4	1156
		A tope en bisel simple con talón de raíz amplio	7	264
	En el lugar de montaje	En ángulo	5	567

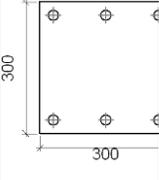
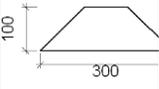
Placas de anclaje				
Material	Elementos	Cantidad	Dimensiones (mm)	Peso (kg)
S275 (EAE)	Placa base	1	300x300x12	8.48
	Rigidizadores pasantes	2	300/120x100/0x5	1.65
	Total			10.13
B 500 S, $Y_s = 1.15$ (corrugado)	Pernos de anclaje	6	Ø 14 - L = 346 + 160	3.67
	Total			3.67

**Tipo 3:**

a) Detalle:



b) Descripción de los componentes de la unión:

Elementos complementarios											
Pieza	Geometría				Taladros				Acero		
	Esquema	Ancho (mm)	Canto (mm)	Espesor (mm)	Cantidad	Diámetro exterior (mm)	Diámetro interior (mm)	Bisel (mm)	Tipo	$f_y$ (MPa)	$f_u$ (MPa)
Placa base		300	300	12	6	25	16	5.5	S275 (EAE)	275.0	430.0
Rigidizador		300	100	5	-	-	-	-	S275 (EAE)	275.0	430.0

c) Comprobación:

➤ Pilar HE 100 B:

Cordones de soldadura

Comprobaciones geométricas					
Ref.	Tipo	a (mm)	l (mm)	t (mm)	Ángulo (grados)
Soldadura perimetral a la placa	En ángulo	4	452	6.0	90.00
<p><i>a</i>: Espesor garganta</p> <p><i>l</i>: Longitud efectiva</p> <p><i>t</i>: Espesor de piezas</p>					

Comprobación de resistencia									
Ref.	Tensión de Von Mises					Tensión normal		$f_u$ (N/mm <sup>2</sup> )	$b_w$
	$s^\wedge$	$t^\wedge$	$t_{  }$	Valor	Aprov.	$s^\wedge$	Aprov.		
	(N/mm <sup>2</sup> )	(N/mm <sup>2</sup> )	(N/mm <sup>2</sup> )	(N/mm <sup>2</sup> )	(%)	(N/mm <sup>2</sup> )	(%)		
Soldadura perimetral a la placa	La comprobación no procede.							430.0	0.85

➤ Placa de anclaje:

Referencia:		
Comprobación	Valores	Estado
Separación mínima entre pernos: <i>3 diámetros</i>	Mínimo: 42 mm Calculado: 121 mm	Cumple
Separación mínima pernos-borde: <i>2 diámetros</i>	Mínimo: 28 mm Calculado: 30 mm	Cumple
Esbeltez de rigidizadores: - Paralelos a Y:	Máximo: 50 Calculado: 49	Cumple
Longitud mínima del perno: <i>Se calcula la longitud de anclaje necesaria por adherencia.</i>	Mínimo: 15 cm Calculado: 30 cm	Cumple
Anclaje perno en hormigón: - Tracción:  - Cortante:	Máximo: 46.67 kN Calculado: 36.14 kN  Máximo: 32.67 kN Calculado: 3.61 kN	Cumple  Cumple

Referencia:		
Comprobación	Valores	Estado
- Tracción + Cortante:	Máximo: 46.67 kN Calculado: 41.3 kN	Cumple
Tracción en vástago de pernos:	Máximo: 61.6 kN Calculado: 33.82 kN	Cumple
Tensión de Von Mises en vástago de pernos:	Máximo: 476.19 MPa Calculado: 223.576 MPa	Cumple
Aplastamiento perno en placa: <i>Límite del cortante en un perno actuando contra la placa</i>	Máximo: 88 kN Calculado: 3.36 kN	Cumple
Tensión de Von Mises en secciones globales:	Máximo: 261.905 MPa	
- Derecha:	Calculado: 142.727 MPa	Cumple
- Izquierda:	Calculado: 142.727 MPa	Cumple
- Arriba:	Calculado: 190.685 MPa	Cumple
- Abajo:	Calculado: 205.543 MPa	Cumple
Flecha global equivalente: <i>Limitación de la deformabilidad de los vuelos</i>	Mínimo: 250	
- Derecha:	Calculado: 1797.35	Cumple
- Izquierda:	Calculado: 1797.35	Cumple
- Arriba:	Calculado: 3960.7	Cumple
- Abajo:	Calculado: 3565.6	Cumple
Tensión de Von Mises local: <i>Tensión por tracción de pernos sobre placas en voladizo</i>	Máximo: 261.905 MPa Calculado: 208.035 MPa	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

## Cordones de soldadura

Comprobaciones geométricas						
Ref.	Tipo	a (mm)	Preparación de bordes (mm)	l (mm)	t (mm)	Ángulo (grados)
Rigidizador y-y (x = -53): Soldadura a la placa base	En ángulo	4	--	300	5.0	90.00
Rigidizador y-y (x = 53): Soldadura a la placa base	En ángulo	4	--	300	5.0	90.00
Soldadura de los pernos a la placa base	De penetración parcial	--	6	44	12.0	90.00
<i>a: Espesor garganta</i> <i>l: Longitud efectiva</i> <i>t: Espesor de piezas</i>						

Comprobación de resistencia									
Ref.	Tensión de Von Mises					Tensión normal		f <sub>u</sub> (N/mm <sup>2</sup> )	b <sub>w</sub>
	s <sup>^</sup> (N/mm <sup>2</sup> )	t <sup>^</sup> (N/mm <sup>2</sup> )	t <sub>  </sub> (N/mm <sup>2</sup> )	Valor (N/mm <sup>2</sup> )	Aprov. (%)	s <sup>^</sup> (N/mm <sup>2</sup> )	Aprov. (%)		
Rigidizador y-y (x = -53): Soldadura a la placa base	La comprobación no procede.							430.0	0.85
Rigidizador y-y (x = 53): Soldadura a la placa base	La comprobación no procede.							430.0	0.85

Comprobación de resistencia									
Ref.	Tensión de Von Mises					Tensión normal		$f_u$ (N/mm <sup>2</sup> )	$b_w$
	$s^\wedge$ (N/mm <sup>2</sup> )	$t^\wedge$ (N/mm <sup>2</sup> )	$t_{  }$ (N/mm <sup>2</sup> )	Valor (N/mm <sup>2</sup> )	Aprov. (%)	$s^\wedge$ (N/mm <sup>2</sup> )	Aprov. (%)		
Soldadura de los pernos a la placa base	0.0	0.0	219.7	380.5	94.02	0.0	0.00	430.0	0.85

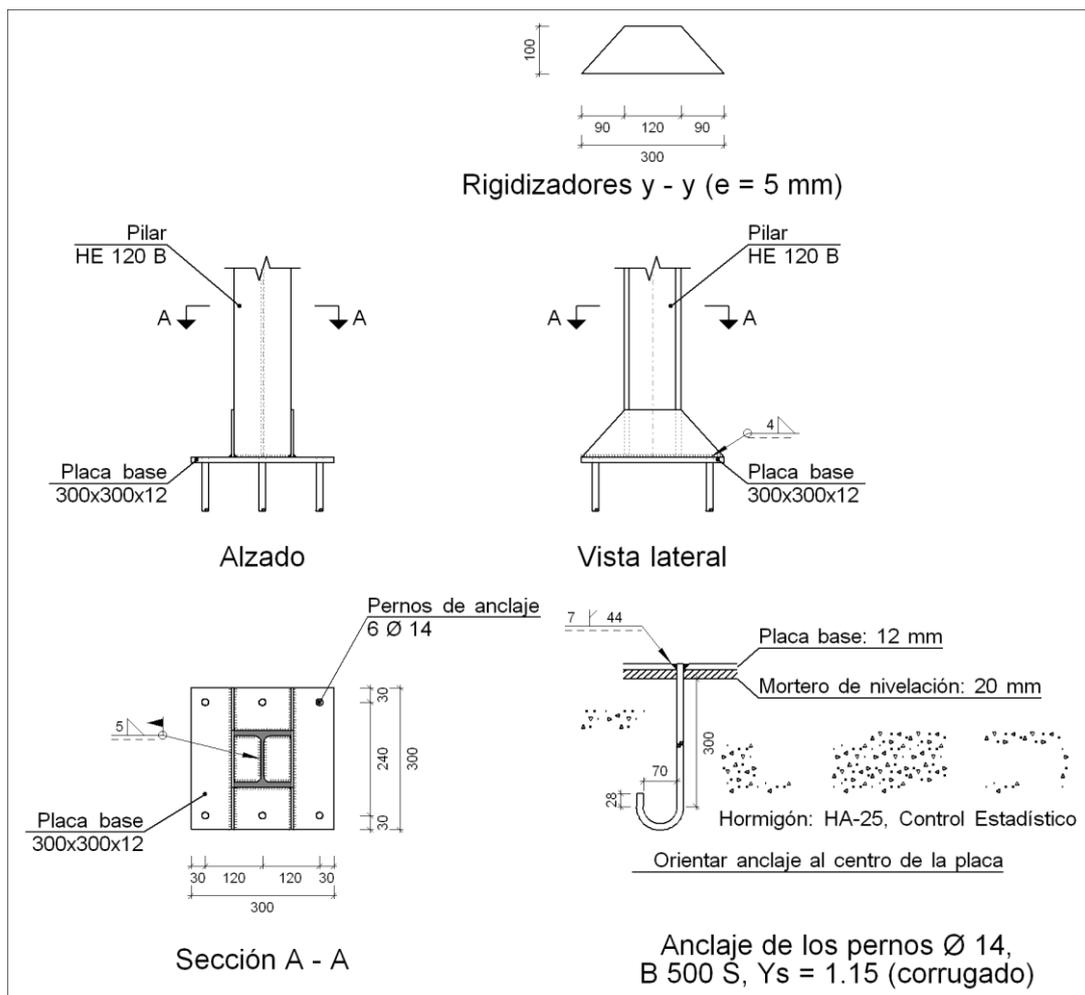
d) Medición:

Soldaduras				
$f_u$ (MPa)	Ejecución	Tipo	Espesor de garganta (mm)	Longitud de cordones (mm)
430.0	En taller	En ángulo	4	1160
		A tope en bisel simple con talón de raíz amplio	6	264
	En el lugar de montaje	En ángulo	4	452

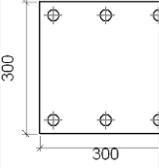
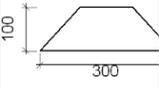
Placas de anclaje				
Material	Elementos	Cantidad	Dimensiones (mm)	Peso (kg)
S275 (EAE)	Placa base	1	300x300x12	8.48
	Rigidizadores pasantes	2	300/100x100/0x5	1.57
	Total			10.05
B 500 S, $Y_s = 1.15$ (corrugado)	Pernos de anclaje	6	$\varnothing 14 - L = 346 + 160$	3.67
	Total			3.67

**Tipo 4:**

a) Detalle:



b) Descripción de los componentes de la unión:

Elementos complementarios											
Pieza	Geometría				Taladros				Acero		
	Esquema	Ancho (mm)	Canto (mm)	Espesor (mm)	Cantidad	Diámetro exterior (mm)	Diámetro interior (mm)	Bisel (mm)	Tipo	$f_y$ (MPa)	$f_u$ (MPa)
Placa base		300	300	12	6	27	16	6.5	S275 (EAE)	275.0	430.0
Rigidizador		300	100	5	-	-	-	-	S275 (EAE)	275.0	430.0

c) Comprobación:

➤ Pilar HE 120 B:

Cordones de soldadura

Comprobaciones geométricas					
Ref.	Tipo	a (mm)	l (mm)	t (mm)	Ángulo (grados)
Soldadura perimetral a la placa	En ángulo	5	567	6.5	90.00
<i>a: Espesor garganta</i>					
<i>l: Longitud efectiva</i>					
<i>t: Espesor de piezas</i>					

Comprobación de resistencia									
Ref.	Tensión de Von Mises					Tensión normal		$f_u$ (N/mm <sup>2</sup> )	$b_w$
	$s^\wedge$ (N/mm <sup>2</sup> )	$t^\wedge$ (N/mm <sup>2</sup> )	$t_{  }$ (N/mm <sup>2</sup> )	Valor (N/mm <sup>2</sup> )	Aprov. (%)	$s^\wedge$ (N/mm <sup>2</sup> )	Aprov. (%)		
Soldadura perimetral a la placa	La comprobación no procede.							430.0	0.85

➤ Placa de anclaje:

Referencia:		
Comprobación	Valores	Estado
Separación mínima entre pernos: <i>3 diámetros</i>	Mínimo: 42 mm Calculado: 121 mm	Cumple
Separación mínima pernos-borde: <i>2 diámetros</i>	Mínimo: 28 mm Calculado: 30 mm	Cumple
Esbeltez de rigidizadores: - Paralelos a Y:	Máximo: 50 Calculado: 46.6	Cumple
Longitud mínima del perno: <i>Se calcula la longitud de anclaje necesaria por adherencia.</i>	Mínimo: 15 cm Calculado: 30 cm	Cumple
Anclaje perno en hormigón: - Tracción:  - Cortante:	Máximo: 46.67 kN Calculado: 40.13 kN  Máximo: 32.67 kN Calculado: 3.45 kN	Cumple  Cumple

Referencia:		
Comprobación	Valores	Estado
- Tracción + Cortante:	Máximo: 46.67 kN Calculado: 45.06 kN	Cumple
Tracción en vástago de pernos:	Máximo: 61.6 kN Calculado: 37.39 kN	Cumple
Tensión de Von Mises en vástago de pernos:	Máximo: 476.19 MPa Calculado: 244.104 MPa	Cumple
Aplastamiento perno en placa: <i>Límite del cortante en un perno actuando contra la placa</i>	Máximo: 88 kN Calculado: 3.22 kN	Cumple
Tensión de Von Mises en secciones globales:	Máximo: 261.905 MPa	
- Derecha:	Calculado: 161.753 MPa	Cumple
- Izquierda:	Calculado: 161.753 MPa	Cumple
- Arriba:	Calculado: 166.455 MPa	Cumple
- Abajo:	Calculado: 195.782 MPa	Cumple
Flecha global equivalente: <i>Limitación de la deformabilidad de los vuelos</i>	Mínimo: 250	
- Derecha:	Calculado: 1848.06	Cumple
- Izquierda:	Calculado: 1848.06	Cumple
- Arriba:	Calculado: 5243.62	Cumple
- Abajo:	Calculado: 4371.59	Cumple
Tensión de Von Mises local: <i>Tensión por tracción de pernos sobre placas en voladizo</i>	Máximo: 261.905 MPa Calculado: 217.915 MPa	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

## Cordones de soldadura

Comprobaciones geométricas						
Ref.	Tipo	a (mm)	Preparación de bordes (mm)	l (mm)	t (mm)	Ángulo (grados)
Rigidizador y-y (x = -63): Soldadura a la placa base	En ángulo	4	--	300	5.0	90.00
Rigidizador y-y (x = 63): Soldadura a la placa base	En ángulo	4	--	300	5.0	90.00
Soldadura de los pernos a la placa base	De penetración parcial	--	7	44	12.0	90.00
<i>a: Espesor garganta</i> <i>l: Longitud efectiva</i> <i>t: Espesor de piezas</i>						

Comprobación de resistencia									
Ref.	Tensión de Von Mises					Tensión normal		f <sub>u</sub> (N/mm <sup>2</sup> )	b <sub>w</sub>
	s <sup>^</sup> (N/mm <sup>2</sup> )	t <sup>^</sup> (N/mm <sup>2</sup> )	t <sub>  </sub> (N/mm <sup>2</sup> )	Valor (N/mm <sup>2</sup> )	Aprov. (%)	s <sup>^</sup> (N/mm <sup>2</sup> )	Aprov. (%)		
Rigidizador y-y (x = -63): Soldadura a la placa base	La comprobación no procede.							430.0	0.85
Rigidizador y-y (x = 63): Soldadura a la placa base	La comprobación no procede.							430.0	0.85

Comprobación de resistencia									
Ref.	Tensión de Von Mises					Tensión normal		$f_u$ (N/mm <sup>2</sup> )	$b_w$
	$s^\wedge$ (N/mm <sup>2</sup> )	$t^\wedge$ (N/mm <sup>2</sup> )	$t_{  }$ (N/mm <sup>2</sup> )	Valor (N/mm <sup>2</sup> )	Aprov. (%)	$s^\wedge$ (N/mm <sup>2</sup> )	Aprov. (%)		
Soldadura de los pernos a la placa base	0.0	0.0	188.9	327.2	80.85	0.0	0.00	430.0	0.85

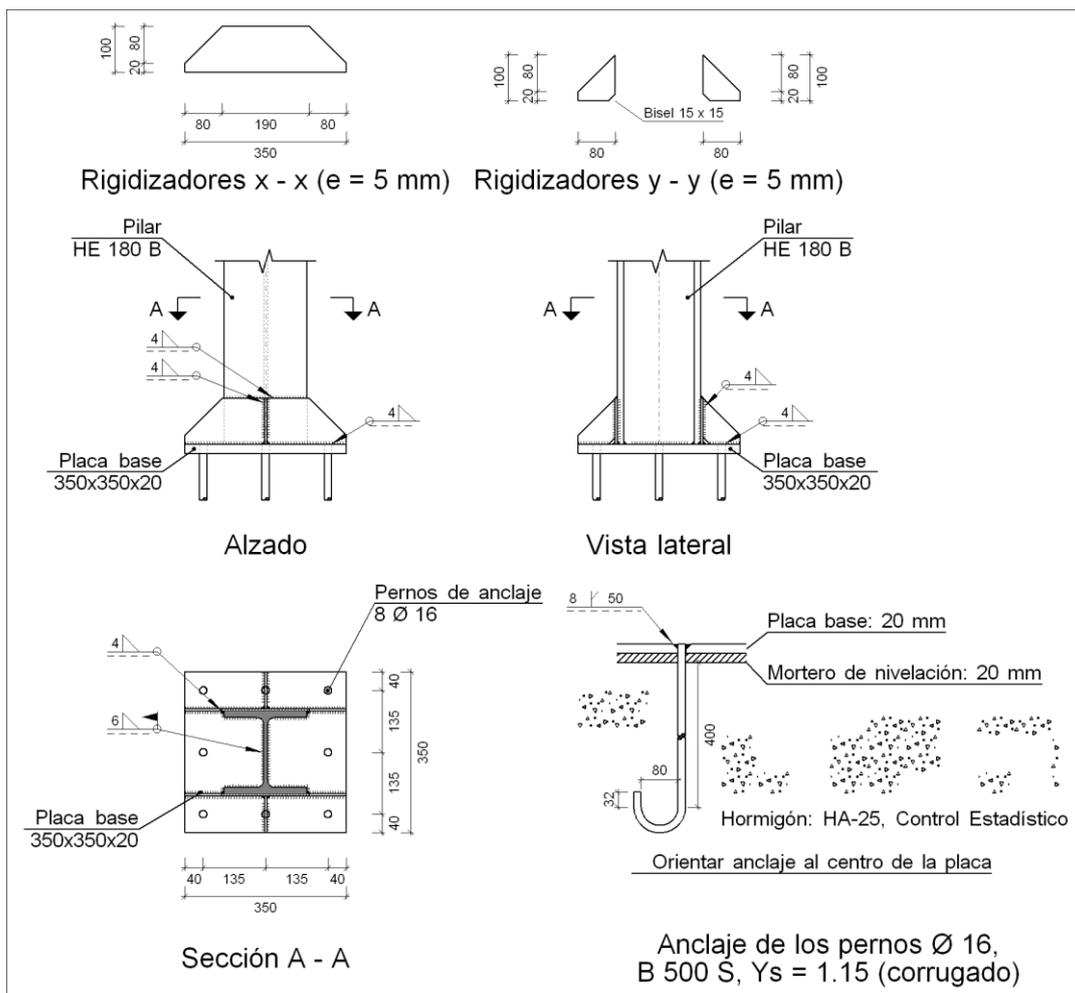
d) Medición:

Soldaduras				
$f_u$ (MPa)	Ejecución	Tipo	Espesor de garganta (mm)	Longitud de cordones (mm)
430.0	En taller	En ángulo	4	1156
		A tope en bisel simple con talón de raíz amplio	7	264
	En el lugar de montaje	En ángulo	5	567

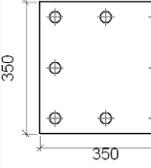
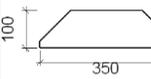
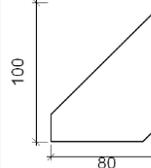
Placas de anclaje				
Material	Elementos	Cantidad	Dimensiones (mm)	Peso (kg)
S275 (EAE)	Placa base	1	300x300x12	8.48
	Rigidizadores pasantes	2	300/120x100/0x5	1.65
	Total			10.13
B 500 S, $Y_s = 1.15$ (corrugado)	Pernos de anclaje	6	$\varnothing 14 - L = 346 + 160$	3.67
	Total			3.67

**Tipo 5:**

a) Detalle:



b) Descripción de los componentes de la unión:

Elementos complementarios											
Pieza	Geometría				Taladros				Acero		
	Esquema	Ancho (mm)	Canto (mm)	Espesor (mm)	Cantidad	Diámetro exterior (mm)	Diámetro interior (mm)	Bisel (mm)	Tipo	$f_y$ (MPa)	$f_u$ (MPa)
Placa base		350	350	20	8	31	18	7.5	S275 (EAE)	275.0	430.0
Rigidizador		350	100	5	-	-	-	-	S275 (EAE)	275.0	430.0
Rigidizador		80	100	5	-	-	-	-	S275 (EAE)	275.0	430.0

c) Comprobación:

➤ Pilar HE 180 B:

Cordones de soldadura

Comprobaciones geométricas					
Ref.	Tipo	a (mm)	l (mm)	t (mm)	Ángulo (grados)
Soldadura perimetral a la placa	En ángulo	6	887	8.5	90.00

Comprobaciones geométricas					
Ref.	Tipo	a (mm)	l (mm)	t (mm)	Ángulo (grados)
<i>a: Espesor garganta</i> <i>l: Longitud efectiva</i> <i>t: Espesor de piezas</i>					

Comprobación de resistencia									
Ref.	Tensión de Von Mises					Tensión normal		$f_u$ (N/mm <sup>2</sup> )	$b_w$
	$s^\wedge$ (N/mm <sup>2</sup> )	$t^\wedge$ (N/mm <sup>2</sup> )	$t_{  }$ (N/mm <sup>2</sup> )	Valor (N/mm <sup>2</sup> )	Aprov. (%)	$s^\wedge$ (N/mm <sup>2</sup> )	Aprov. (%)		
Soldadura perimetral a la placa	La comprobación no procede.							430.0	0.85

➤ Placa de anclaje:

Referencia:		
Comprobación	Valores	Estado
Separación mínima entre pernos: <i>3 diámetros</i>	Mínimo: 48 mm Calculado: 135 mm	Cumple
Separación mínima pernos-borde: <i>2 diámetros</i>	Mínimo: 32 mm Calculado: 40 mm	Cumple
Esbeltez de rigidizadores:	Máximo: 50	
- Paralelos a X:	Calculado: 45.5	Cumple
- Paralelos a Y:	Calculado: 45.5	Cumple

Referencia:		
Comprobación	Valores	Estado
Longitud mínima del perno:  <i>Se calcula la longitud de anclaje necesaria por adherencia.</i>	Mínimo: 17 cm  Calculado: 40 cm	Cumple
Anclaje perno en hormigón:  - Tracción:  - Cortante:  - Tracción + Cortante:	Máximo: 71.12 kN  Calculado: 64.51 kN  Máximo: 49.78 kN  Calculado: 2.95 kN  Máximo: 71.12 kN  Calculado: 68.73 kN	Cumple  Cumple  Cumple
Tracción en vástago de pernos:	Máximo: 80.4 kN  Calculado: 60.17 kN	Cumple
Tensión de Von Mises en vástago de pernos:	Máximo: 476.19 MPa  Calculado: 300.524 MPa	Cumple
Aplastamiento perno en placa:  <i>Límite del cortante en un perno actuando contra la placa</i>	Máximo: 167.62 kN  Calculado: 2.76 kN	Cumple
Tensión de Von Mises en secciones globales:  - Derecha:  - Izquierda:  - Arriba:  - Abajo:	Máximo: 261.905 MPa  Calculado: 158.633 MPa  Calculado: 168.41 MPa  Calculado: 116.007 MPa  Calculado: 171.354 MPa	Cumple  Cumple  Cumple  Cumple

Referencia:		
Comprobación	Valores	Estado
Flecha global equivalente: <i>Limitación de la deformabilidad de los vuelos</i>	Mínimo: 250	
- Derecha:	Calculado: 7706.8	Cumple
- Izquierda:	Calculado: 6317.74	Cumple
- Arriba:	Calculado: 9929.98	Cumple
- Abajo:	Calculado: 6939.8	Cumple
Tensión de Von Mises local: <i>Tensión por tracción de pernos sobre placas en voladizo</i>	Máximo: 261.905 MPa Calculado: 219.799 MPa	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

## Cordones de soldadura

Comprobaciones geométricas						
Ref.	Tipo	a (mm)	Preparación de bordes (mm)	l (mm)	t (mm)	Ángulo (grados)
Rigidizador x-x (y = -93): Soldadura a la placa base	En ángulo	4	--	350	5.0	90.00
Rigidizador x-x (y = -93): Soldadura a la pieza	En ángulo	4	--	100	5.0	90.00
Rigidizador x-x (y = -93): Soldadura del borde superior a la pieza	En ángulo	4	--	180	5.0	90.00

Comprobaciones geométricas						
Ref.	Tipo	a (mm)	Preparación de bordes (mm)	l (mm)	t (mm)	Ángulo (grados)
Rigidizador x-x ( $y = 93$ ): Soldadura a la placa base	En ángulo	4	--	350	5.0	90.00
Rigidizador x-x ( $y = 93$ ): Soldadura a la pieza	En ángulo	4	--	100	5.0	90.00
Rigidizador x-x ( $y = 93$ ): Soldadura del borde superior a la pieza	En ángulo	4	--	180	5.0	90.00
Rigidizador y-y ( $x = 0$ ): Soldadura a la placa base	En ángulo	4	--	80	5.0	90.00
Rigidizador y-y ( $x = 0$ ): Soldadura al rigidizador en el extremo	En ángulo	4	--	85	5.0	90.00
Rigidizador y-y ( $x = 0$ ): Soldadura a la placa base	En ángulo	4	--	80	5.0	90.00
Rigidizador y-y ( $x = 0$ ): Soldadura al rigidizador en el extremo	En ángulo	4	--	85	5.0	90.00
Soldadura de los pernos a la placa base	De penetración parcial	--	8	50	16.0	90.00
<p><i>a: Espesor garganta</i></p> <p><i>l: Longitud efectiva</i></p> <p><i>t: Espesor de piezas</i></p>						

Comprobación de resistencia									
Ref.	Tensión de Von Mises					Tensión normal		$f_u$ (N/mm <sup>2</sup> )	$b_w$
	$s^\wedge$ (N/mm <sup>2</sup> )	$t^\wedge$ (N/mm <sup>2</sup> )	$t_{  }$ (N/mm <sup>2</sup> )	Valor (N/mm <sup>2</sup> )	Aprov. (%)	$s^\wedge$ (N/mm <sup>2</sup> )	Aprov. (%)		
Rigidizador x-x (y = -93): Soldadura a la placa base	La comprobación no procede.							430.0	0.85
Rigidizador x-x (y = -93): Soldadura a la pieza	La comprobación no procede.							430.0	0.85
Rigidizador x-x (y = -93): Soldadura del borde superior a la pieza	La comprobación no procede.							430.0	0.85
Rigidizador x-x (y = 93): Soldadura a la placa base	La comprobación no procede.							430.0	0.85
Rigidizador x-x (y = 93): Soldadura a la pieza	La comprobación no procede.							430.0	0.85
Rigidizador x-x (y = 93): Soldadura del borde superior a la pieza	La comprobación no procede.							430.0	0.85
Rigidizador y-y (x = 0): Soldadura a la placa base	La comprobación no procede.							430.0	0.85
Rigidizador y-y (x = 0): Soldadura al rigidizador en el extremo	La comprobación no procede.							430.0	0.85

Comprobación de resistencia									
Ref.	Tensión de Von Mises					Tensión normal		$f_u$ (N/mm <sup>2</sup> )	$b_w$
	$s^\wedge$ (N/mm <sup>2</sup> )	$t^\wedge$ (N/mm <sup>2</sup> )	$t_{  }$ (N/mm <sup>2</sup> )	Valor (N/mm <sup>2</sup> )	Aprov. (%)	$s^\wedge$ (N/mm <sup>2</sup> )	Aprov. (%)		
Rigidizador y-y (x = 0): Soldadura a la placa base	La comprobación no procede.							430.0	0.85
Rigidizador y-y (x = 0): Soldadura al rigidizador en el extremo	La comprobación no procede.							430.0	0.85
Soldadura de los pernos a la placa base	0.0	0.0	217.6	377.0	93.15	0.0	0.00	430.0	0.85

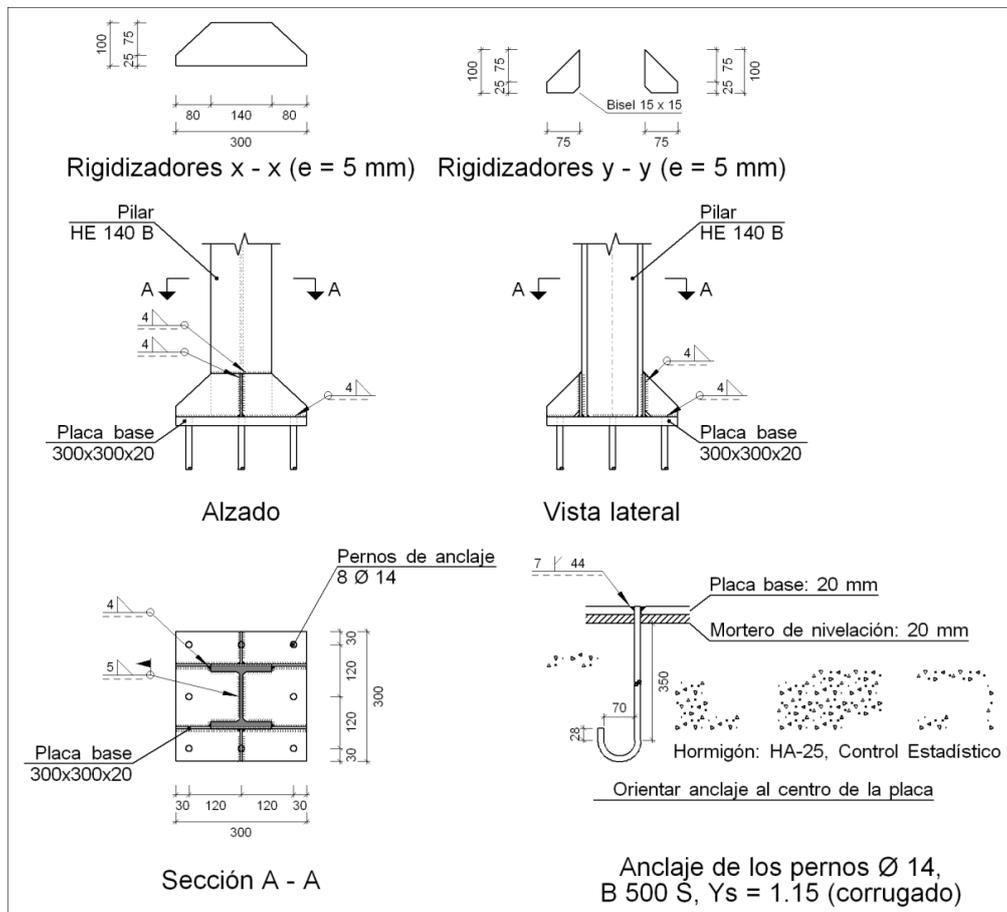
d) Medición:

Soldaduras				
$f_u$ (MPa)	Ejecución	Tipo	Espesor de garganta (mm)	Longitud de cordones (mm)
430.0	En taller	En ángulo	4	2230
		A tope en bisel simple con talón de raíz amplio	8	402
	En el lugar de montaje	En ángulo	6	887

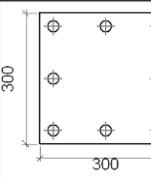
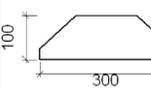
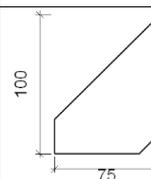
Placas de anclaje				
Material	Elementos	Cantidad	Dimensiones (mm)	Peso (kg)
S275 (EAE)	Placa base	1	350x350x20	19.23
	Rigidizadores pasantes	2	350/190x100/20x5	2.25
	Rigidizadores no pasantes	2	80/0x100/20x5	0.38
	Total			21.85
B 500 S, $Y_s = 1.15$ (corrugado)	Pernos de anclaje	8	$\varnothing 16 - L = 456 + 183$	8.07
	Total			8.07

**Tipo 6:**

a) Detalle:



b) Descripción de los componentes de la unión:

Elementos complementarios											
Pieza	Geometría				Taladros				Acero		
	Esquema	Ancho (mm)	Canto (mm)	Espesor (mm)	Cantidad	Diámetro exterior (mm)	Diámetro interior (mm)	Bisel (mm)	Tipo	$f_y$ (MPa)	$f_u$ (MPa)
Placa base		300	300	20	8	27	16	6.5	S275 (EAE)	275.0	430.0
Rigidizador		300	100	5	-	-	-	-	S275 (EAE)	275.0	430.0
Rigidizador		75	100	5	-	-	-	-	S275 (EAE)	275.0	430.0

c) Comprobación:

➤ Pilar HE 140 B:

Cordones de soldadura

Comprobaciones geométricas					
Ref.	Tipo	a (mm)	l (mm)	t (mm)	Ángulo (grados)
Soldadura perimetral a la placa	En ángulo	5	682	7.0	90.00

*a: Espesor garganta*  
*l: Longitud efectiva*  
*t: Espesor de piezas*

Comprobación de resistencia									
Ref.	Tensión de Von Mises					Tensión normal		$f_u$ (N/mm <sup>2</sup> )	$b_w$
	$s^\wedge$ (N/mm <sup>2</sup> )	$t^\wedge$ (N/mm <sup>2</sup> )	$t_{  }$ (N/mm <sup>2</sup> )	Valor (N/mm <sup>2</sup> )	Aprov. (%)	$s^\wedge$ (N/mm <sup>2</sup> )	Aprov. (%)		
Soldadura perimetral a la placa	La comprobación no procede.							430.0	0.85

➤ Placa de anclaje:

Referencia:		
Comprobación	Valores	Estado
Separación mínima entre pernos: <i>3 diámetros</i>	Mínimo: 42 mm Calculado: 121 mm	Cumple
Separación mínima pernos-borde: <i>2 diámetros</i>	Mínimo: 28 mm Calculado: 30 mm	Cumple
Esbeltez de rigidizadores: - Paralelos a X: - Paralelos a Y:	Máximo: 50 Calculado: 44.4 Calculado: 44.4	Cumple Cumple
Longitud mínima del perno: <i>Se calcula la longitud de anclaje necesaria por adherencia.</i>	Mínimo: 15 cm Calculado: 35 cm	Cumple
Anclaje perno en hormigón: - Tracción:	Máximo: 54.45 kN Calculado: 45.56 kN	Cumple

Referencia:		
Comprobación	Valores	Estado
- Cortante:	Máximo: 38.11 kN Calculado: 2.46 kN	Cumple
- Tracción + Cortante:	Máximo: 54.45 kN Calculado: 49.07 kN	Cumple
Tracción en vástago de pernos:	Máximo: 61.6 kN Calculado: 42.56 kN	Cumple
Tensión de Von Mises en vástago de pernos:	Máximo: 476.19 MPa Calculado: 277.485 MPa	Cumple
Aplastamiento perno en placa: <i>Límite del cortante en un perno actuando contra la placa</i>	Máximo: 146.67 kN Calculado: 2.3 kN	Cumple
Tensión de Von Mises en secciones globales:	Máximo: 261.905 MPa	
- Derecha:	Calculado: 124.177 MPa	Cumple
- Izquierda:	Calculado: 131.944 MPa	Cumple
- Arriba:	Calculado: 89.361 MPa	Cumple
- Abajo:	Calculado: 144.415 MPa	Cumple
Flecha global equivalente: <i>Limitación de la deformabilidad de los vuelos</i>	Mínimo: 250	
- Derecha:	Calculado: 9029.3	Cumple
- Izquierda:	Calculado: 9341.57	Cumple
- Arriba:	Calculado: 12354.3	Cumple
- Abajo:	Calculado: 7446.82	Cumple

Referencia:		
Comprobación	Valores	Estado
Tensión de Von Mises local:	Máximo: 261.905 MPa	Cumple
<i>Tensión por tracción de pernos sobre placas en voladizo</i>	Calculado: 214.706 MPa	
Se cumplen todas las comprobaciones		

## Cordones de soldadura

Comprobaciones geométricas						
Ref.	Tipo	a (mm)	Preparación de bordes (mm)	l (mm)	t (mm)	Ángulo (grados)
Rigidizador x-x (y = -73): Soldadura a la placa base	En ángulo	4	--	300	5.0	90.00
Rigidizador x-x (y = -73): Soldadura a la pieza	En ángulo	4	--	100	5.0	90.00
Rigidizador x-x (y = -73): Soldadura del borde superior a la pieza	En ángulo	4	--	140	5.0	90.00
Rigidizador x-x (y = 73): Soldadura a la placa base	En ángulo	4	--	300	5.0	90.00
Rigidizador x-x (y = 73): Soldadura a la pieza	En ángulo	4	--	100	5.0	90.00
Rigidizador x-x (y = 73): Soldadura del borde superior a la pieza	En ángulo	4	--	140	5.0	90.00
Rigidizador y-y (x = 0): Soldadura a la placa base	En ángulo	4	--	75	5.0	90.00

Comprobaciones geométricas						
Ref.	Tipo	a (mm)	Preparación de bordes (mm)	l (mm)	t (mm)	Ángulo (grados)
Rigidizador y-y ( $x = 0$ ): Soldadura al rigidizador en el extremo	En ángulo	4	--	85	5.0	90.00
Rigidizador y-y ( $x = 0$ ): Soldadura a la placa base	En ángulo	4	--	75	5.0	90.00
Rigidizador y-y ( $x = 0$ ): Soldadura al rigidizador en el extremo	En ángulo	4	--	85	5.0	90.00
Soldadura de los pernos a la placa base	De penetración parcial	--	7	44	14.0	90.00
<i>a: Espesor garganta</i> <i>l: Longitud efectiva</i> <i>t: Espesor de piezas</i>						

Comprobación de resistencia									
Ref.	Tensión de Von Mises					Tensión normal		$f_u$ (N/mm <sup>2</sup> )	$b_w$
	$s^\wedge$ (N/mm <sup>2</sup> )	$t^\wedge$ (N/mm <sup>2</sup> )	$t_{  }$ (N/mm <sup>2</sup> )	Valor (N/mm <sup>2</sup> )	Aprov. (%)	$s^\wedge$ (N/mm <sup>2</sup> )	Aprov. (%)		
Rigidizador x-x ( $y = -73$ ): Soldadura a la placa base	La comprobación no procede.							430.0	0.85
Rigidizador x-x ( $y = -73$ ): Soldadura a la pieza	La comprobación no procede.							430.0	0.85

Comprobación de resistencia									
Ref.	Tensión de Von Mises					Tensión normal		$f_u$ (N/mm <sup>2</sup> )	$b_w$
	$s^\wedge$	$t^\wedge$	$t_{  }$	Valor	Aprov.	$s^\wedge$	Aprov.		
	(N/mm <sup>2</sup> )	(N/mm <sup>2</sup> )	(N/mm <sup>2</sup> )	(N/mm <sup>2</sup> )	(%)	(N/mm <sup>2</sup> )	(%)		
Rigidizador x-x (y = -73): Soldadura del borde superior a la pieza	La comprobación no procede.							430.0	0.85
Rigidizador x-x (y = 73): Soldadura a la placa base	La comprobación no procede.							430.0	0.85
Rigidizador x-x (y = 73): Soldadura a la pieza	La comprobación no procede.							430.0	0.85
Rigidizador x-x (y = 73): Soldadura del borde superior a la pieza	La comprobación no procede.							430.0	0.85
Rigidizador y-y (x = 0): Soldadura a la placa base	La comprobación no procede.							430.0	0.85
Rigidizador y-y (x = 0): Soldadura al rigidizador en el extremo	La comprobación no procede.							430.0	0.85
Rigidizador y-y (x = 0): Soldadura a la placa base	La comprobación no procede.							430.0	0.85

Comprobación de resistencia									
Ref.	Tensión de Von Mises					Tensión normal		$f_u$ (N/mm <sup>2</sup> )	$b_w$
	$s^\wedge$ (N/mm <sup>2</sup> )	$t^\wedge$ (N/mm <sup>2</sup> )	$t_{  }$ (N/mm <sup>2</sup> )	Valor (N/mm <sup>2</sup> )	Aprov. (%)	$s^\wedge$ (N/mm <sup>2</sup> )	Aprov. (%)		
Rigidizador y-y (x = 0): Soldadura al rigidizador en el extremo	La comprobación no procede.							430.0	0.85
Soldadura de los pernos a la placa base	0.0	0.0	215.1	372.5	92.04	0.0	0.00	430.0	0.85

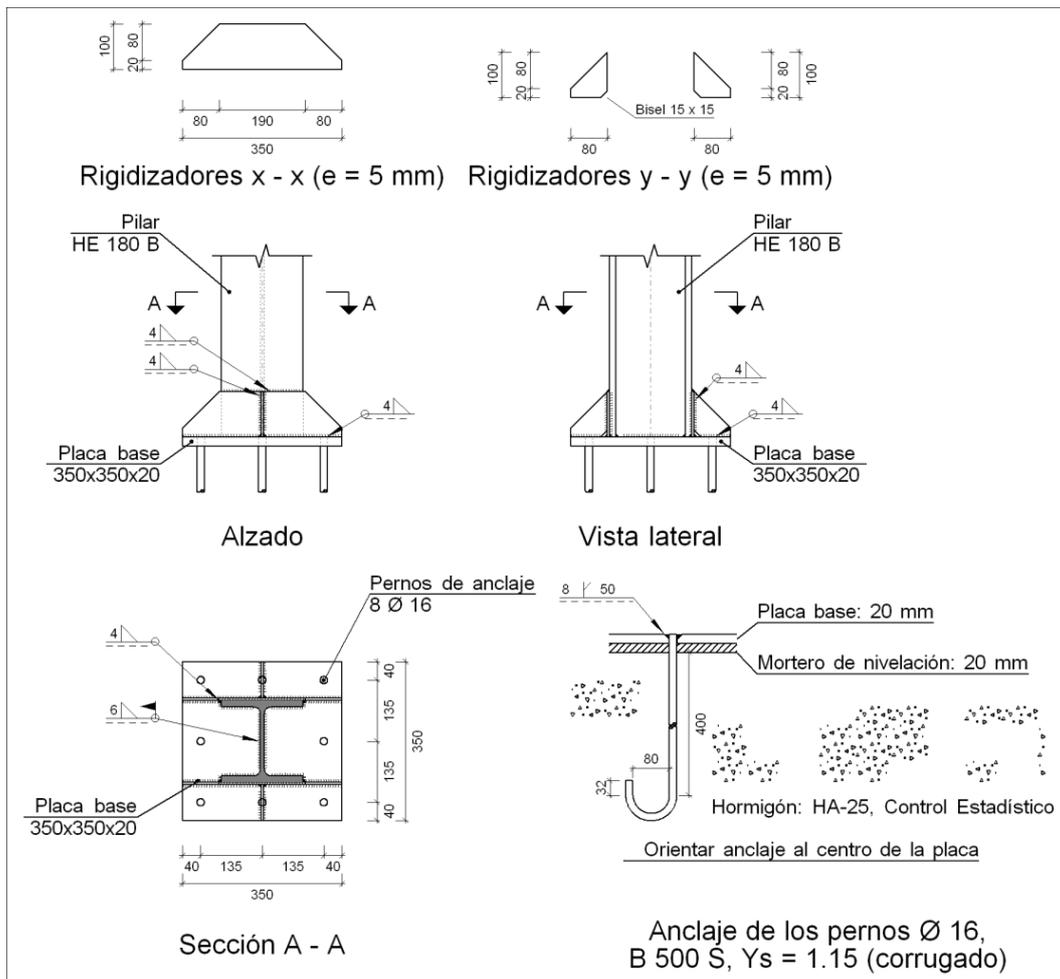
## d) Medición

Soldaduras				
$f_u$ (MPa)	Ejecución	Tipo	Espesor de garganta (mm)	Longitud de cordones (mm)
430.0	En taller	En ángulo	4	2010
		A tope en bisel simple con talón de raíz amplio	7	352
	En el lugar de montaje	En ángulo	5	682

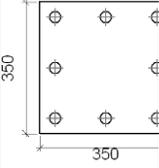
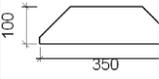
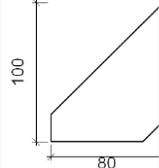
Placas de anclaje				
Material	Elementos	Cantidad	Dimensiones (mm)	Peso (kg)
S275 (EAE)	Placa base	1	300x300x20	14.13
	Rigidizadores pasantes	2	300/140x100/25x5	1.88
	Rigidizadores no pasantes	2	75/0x100/25x5	0.37
	Total			16.38
B 500 S, $Y_s = 1.15$ (corrugado)	Pernos de anclaje	8	$\varnothing 14 - L = 404 + 160$	5.45
	Total			5.45

**Tipo 7:**

a) Detalle



b) Descripción de los componentes de la unión:

Elementos complementarios											
Pieza	Geometría				Taladros				Acero		
	Esquema	Ancho (mm)	Cant. (mm)	Espesor (mm)	Cantidad	Diámetro exterior (mm)	Diámetro interior (mm)	Bisel (mm)	Tipo	$f_y$ (MPa)	$f_u$ (MPa)
Placa base		350	350	20	8	31	18	7.5	S275 (EAE)	275.0	430.0
Rigidizador		350	100	5	-	-	-	-	S275 (EAE)	275.0	430.0
Rigidizador		80	100	5	-	-	-	-	S275 (EAE)	275.0	430.0

c) Comprobación:

➤ Pilar HE 180 B:

Cordones de soldadura

Comprobaciones geométricas					
Ref.	Tipo	a (mm)	l (mm)	t (mm)	Ángulo (grados)
Soldadura perimetral a la placa	En ángulo	6	887	8.5	90.00

Comprobaciones geométricas					
Ref.	Tipo	a (mm)	l (mm)	t (mm)	Ángulo (grados)
<i>a: Espesor garganta</i> <i>l: Longitud efectiva</i> <i>t: Espesor de piezas</i>					

Comprobación de resistencia									
Ref.	Tensión de Von Mises					Tensión normal		$f_u$ (N/mm <sup>2</sup> )	$b_w$
	$s^\wedge$ (N/mm <sup>2</sup> )	$t^\wedge$ (N/mm <sup>2</sup> )	$t_{  }$ (N/mm <sup>2</sup> )	Valor (N/mm <sup>2</sup> )	Aprov. (%)	$s^\wedge$ (N/mm <sup>2</sup> )	Aprov. (%)		
Soldadura perimetral a la placa	La comprobación no procede.							430.0	0.85

➤ Placa de anclaje:

Referencia:		
Comprobación	Valores	Estado
Separación mínima entre pernos: <i>3 diámetros</i>	Mínimo: 48 mm Calculado: 135 mm	Cumple
Separación mínima pernos-borde: <i>2 diámetros</i>	Mínimo: 32 mm Calculado: 40 mm	Cumple
Esbeltez de rigidizadores:	Máximo: 50	
- Paralelos a X:	Calculado: 45.5	Cumple
- Paralelos a Y:	Calculado: 45.5	Cumple

Referencia:		
Comprobación	Valores	Estado
Longitud mínima del perno: <i>Se calcula la longitud de anclaje necesaria por adherencia.</i>	Mínimo: 17 cm Calculado: 40 cm	Cumple
Anclaje perno en hormigón: - Tracción: - Cortante: - Tracción + Cortante:	Máximo: 71.12 kN Calculado: 64.51 kN Máximo: 49.78 kN Calculado: 2.95 kN Máximo: 71.12 kN Calculado: 68.73 kN	Cumple Cumple Cumple
Tracción en vástago de pernos:	Máximo: 80.4 kN Calculado: 60.17 kN	Cumple
Tensión de Von Mises en vástago de pernos:	Máximo: 476.19 MPa Calculado: 300.524 MPa	Cumple
Aplastamiento perno en placa: <i>Límite del cortante en un perno actuando contra la placa</i>	Máximo: 167.62 kN Calculado: 2.76 kN	Cumple
Tensión de Von Mises en secciones globales: - Derecha: - Izquierda: - Arriba: - Abajo:	Máximo: 261.905 MPa Calculado: 168.41 MPa Calculado: 158.633 MPa Calculado: 116.007 MPa Calculado: 171.354 MPa	Cumple Cumple Cumple Cumple
Flecha global equivalente: <i>Limitación de la deformabilidad de los vuelos</i>	Mínimo: 250	

Referencia:		
Comprobación	Valores	Estado
- Derecha:	Calculado: 6317.74	Cumple
- Izquierda:	Calculado: 7706.8	Cumple
- Arriba:	Calculado: 9929.98	Cumple
- Abajo:	Calculado: 6939.8	Cumple
Tensión de Von Mises local:	Máximo: 261.905 MPa	
<i>Tensión por tracción de pernos sobre placas en voladizo</i>	Calculado: 219.799 MPa	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

### Cordones de soldadura

Comprobaciones geométricas						
Ref.	Tipo	a (mm)	Preparación de bordes (mm)	l (mm)	t (mm)	Ángulo (grados)
Rigidizador x-x (y = -93): Soldadura a la placa base	En ángulo	4	--	350	5.0	90.00
Rigidizador x-x (y = -93): Soldadura a la pieza	En ángulo	4	--	100	5.0	90.00
Rigidizador x-x (y = -93): Soldadura del borde superior a la pieza	En ángulo	4	--	180	5.0	90.00
Rigidizador x-x (y = 93): Soldadura a la placa base	En ángulo	4	--	350	5.0	90.00
Rigidizador x-x (y = 93): Soldadura a la pieza	En ángulo	4	--	100	5.0	90.00
Rigidizador x-x (y = 93): Soldadura del borde superior a la pieza	En ángulo	4	--	180	5.0	90.00

Comprobaciones geométricas						
Ref.	Tipo	a (mm)	Preparación de bordes (mm)	l (mm)	t (mm)	Ángulo (grados)
Rigidizador y-y (x = 0): Soldadura a la placa base	En ángulo	4	--	80	5.0	90.00
Rigidizador y-y (x = 0): Soldadura al rigidizador en el extremo	En ángulo	4	--	85	5.0	90.00
Rigidizador y-y (x = 0): Soldadura a la placa base	En ángulo	4	--	80	5.0	90.00
Rigidizador y-y (x = 0): Soldadura al rigidizador en el extremo	En ángulo	4	--	85	5.0	90.00
Soldadura de los pernos a la placa base	De penetración parcial	--	8	50	16.0	90.00
<i>a: Espesor garganta</i> <i>l: Longitud efectiva</i> <i>t: Espesor de piezas</i>						

Comprobación de resistencia									
Ref.	Tensión de Von Mises					Tensión normal		$f_u$ (N/mm <sup>2</sup> )	$b_w$
	$s^\wedge$	$t^\wedge$	$t_{  }$	Valor	Aprov.	$s^\wedge$	Aprov.		
	(N/mm <sup>2</sup> )	(N/mm <sup>2</sup> )	(N/mm <sup>2</sup> )	(N/mm <sup>2</sup> )	(%)	(N/mm <sup>2</sup> )	(%)		
Rigidizador x-x (y = -93): Soldadura a la placa base	La comprobación no procede.							430.0	0.85
Rigidizador x-x (y = -93): Soldadura a la pieza	La comprobación no procede.							430.0	0.85

Comprobación de resistencia									
Ref.	Tensión de Von Mises					Tensión normal		$f_u$ (N/mm <sup>2</sup> )	$b_w$
	$s^\wedge$	$t^\wedge$	$t_{  }$	Valor	Aprov.	$s^\wedge$	Aprov.		
	(N/mm <sup>2</sup> )	(N/mm <sup>2</sup> )	(N/mm <sup>2</sup> )	(N/mm <sup>2</sup> )	(%)	(N/mm <sup>2</sup> )	(%)		
Rigidizador x-x (y = -93): Soldadura del borde superior a la pieza	La comprobación no procede.							430.0	0.85
Rigidizador x-x (y = 93): Soldadura a la placa base	La comprobación no procede.							430.0	0.85
Rigidizador x-x (y = 93): Soldadura a la pieza	La comprobación no procede.							430.0	0.85
Rigidizador x-x (y = 93): Soldadura del borde superior a la pieza	La comprobación no procede.							430.0	0.85
Rigidizador y-y (x = 0): Soldadura a la placa base	La comprobación no procede.							430.0	0.85
Rigidizador y-y (x = 0): Soldadura al rigidizador en el extremo	La comprobación no procede.							430.0	0.85
Rigidizador y-y (x = 0): Soldadura a la placa base	La comprobación no procede.							430.0	0.85

Comprobación de resistencia									
Ref.	Tensión de Von Mises					Tensión normal		$f_u$ (N/mm <sup>2</sup> )	$b_w$
	$s^\wedge$ (N/mm <sup>2</sup> )	$t^\wedge$ (N/mm <sup>2</sup> )	$t_{  }$ (N/mm <sup>2</sup> )	Valor (N/mm <sup>2</sup> )	Aprov. (%)	$s^\wedge$ (N/mm <sup>2</sup> )	Aprov. (%)		
Rigidizador y-y (x = 0): Soldadura al rigidizador en el extremo	La comprobación no procede.							430.0	0.85
Soldadura de los pernos a la placa base	0.0	0.0	217.6	377.0	93.15	0.0	0.00	430.0	0.85

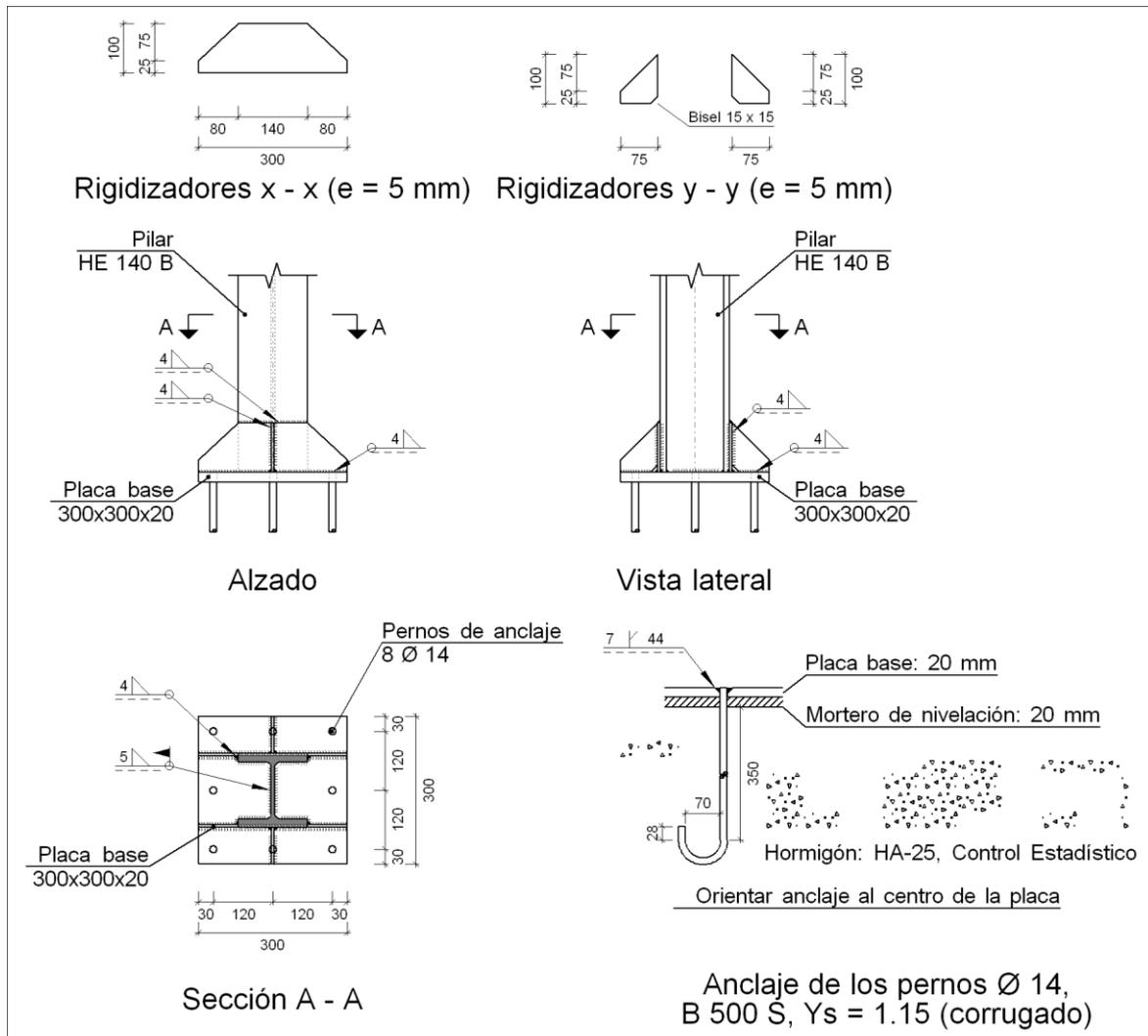
d) Medición:

Soldaduras				
$f_u$ (MPa)	Ejecución	Tipo	Espesor de garganta (mm)	Longitud de cordones (mm)
430.0	En taller	En ángulo	4	2230
		A tope en bisel simple con talón de raíz amplio	8	402
	En el lugar de montaje	En ángulo	6	887

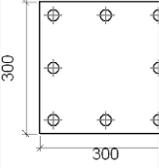
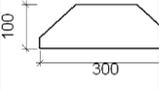
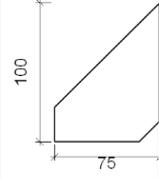
Placas de anclaje				
Material	Elementos	Cantidad	Dimensiones (mm)	Peso (kg)
S275 (EAE)	Placa base	1	350x350x20	19.23
	Rigidizadores pasantes	2	350/190x100/20x5	2.25
	Rigidizadores no pasantes	2	80/0x100/20x5	0.38
	Total			21.85
B 500 S, $Y_s = 1.15$ (corrugado)	Pernos de anclaje	8	$\varnothing 16 - L = 456 + 183$	8.07
	Total			8.07

**Tipo 8:**

a) Detalle:



b) Descripción de los componentes de la unión:

Elementos complementarios											
Pieza	Geometría				Taladros				Acero		
	Esquema	Ancho (mm)	Cant. (mm)	Espesor (mm)	Cantidad	Diámetro exterior (mm)	Diámetro interior (mm)	Bisel (mm)	Tipo	$f_y$ (MPa)	$f_u$ (MPa)
Placa base		300	300	20	8	27	16	6.5	S275 (EAE)	275.0	430.0
Rigidizador		300	100	5	-	-	-	-	S275 (EAE)	275.0	430.0
Rigidizador		75	100	5	-	-	-	-	S275 (EAE)	275.0	430.0

c) Comprobación:

➤ Pilar HE 140 B:

Cordones de soldadura

Comprobaciones geométricas					
Ref.	Tipo	a (mm)	l (mm)	t (mm)	Ángulo (grados)
Soldadura perimetral a la placa	En ángulo	5	682	7.0	90.00

Comprobaciones geométricas					
Ref.	Tipo	a (mm)	l (mm)	t (mm)	Ángulo (grados)
<i>a: Espesor garganta</i> <i>l: Longitud efectiva</i> <i>t: Espesor de piezas</i>					

Comprobación de resistencia									
Ref.	Tensión de Von Mises					Tensión normal		$f_u$ (N/mm <sup>2</sup> )	$b_w$
	$s^\wedge$ (N/mm <sup>2</sup> )	$t^\wedge$ (N/mm <sup>2</sup> )	$t_{  }$ (N/mm <sup>2</sup> )	Valor (N/mm <sup>2</sup> )	Aprov. (%)	$s^\wedge$ (N/mm <sup>2</sup> )	Aprov. (%)		
Soldadura perimetral a la placa	La comprobación no procede.							430.0	0.85

➤ Placa de anclaje:

Referencia:		
Comprobación	Valores	Estado
Separación mínima entre pernos: <i>3 diámetros</i>	Mínimo: 42 mm Calculado: 121 mm	Cumple
Separación mínima pernos-borde: <i>2 diámetros</i>	Mínimo: 28 mm Calculado: 30 mm	Cumple
Esbeltez de rigidizadores:	Máximo: 50	
- Paralelos a X:	Calculado: 44.4	Cumple
- Paralelos a Y:	Calculado: 44.4	Cumple

Referencia:		
Comprobación	Valores	Estado
Longitud mínima del perno: <i>Se calcula la longitud de anclaje necesaria por adherencia.</i>	Mínimo: 15 cm Calculado: 35 cm	Cumple
Anclaje perno en hormigón: - Tracción: - Cortante: - Tracción + Cortante:	Máximo: 54.45 kN Calculado: 45.56 kN Máximo: 38.11 kN Calculado: 2.46 kN Máximo: 54.45 kN Calculado: 49.07 kN	Cumple Cumple Cumple
Tracción en vástago de pernos:	Máximo: 61.6 kN Calculado: 42.56 kN	Cumple
Tensión de Von Mises en vástago de pernos:	Máximo: 476.19 MPa Calculado: 277.485 MPa	Cumple
Aplastamiento perno en placa: <i>Límite del cortante en un perno actuando contra la placa</i>	Máximo: 146.67 kN Calculado: 2.3 kN	Cumple
Tensión de Von Mises en secciones globales: - Derecha: - Izquierda: - Arriba: - Abajo:	Máximo: 261.905 MPa Calculado: 131.944 MPa Calculado: 124.177 MPa Calculado: 89.361 MPa Calculado: 144.415 MPa	Cumple Cumple Cumple Cumple
Flecha global equivalente: <i>Limitación de la deformabilidad de los vuelos</i>	Mínimo: 250	

Referencia:		
Comprobación	Valores	Estado
- Derecha:	Calculado: 9341.57	Cumple
- Izquierda:	Calculado: 9029.3	Cumple
- Arriba:	Calculado: 12354.3	Cumple
- Abajo:	Calculado: 7446.82	Cumple
Tensión de Von Mises local:	Máximo: 261.905 MPa	
<i>Tensión por tracción de pernos sobre placas en voladizo</i>	Calculado: 214.706 MPa	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

### Cordones de soldadura

Comprobaciones geométricas						
Ref.	Tipo	a (mm)	Preparación de bordes (mm)	l (mm)	t (mm)	Ángulo (grados)
Rigidizador x-x (y = -73): Soldadura a la placa base	En ángulo	4	--	300	5.0	90.00
Rigidizador x-x (y = -73): Soldadura a la pieza	En ángulo	4	--	100	5.0	90.00
Rigidizador x-x (y = -73): Soldadura del borde superior a la pieza	En ángulo	4	--	140	5.0	90.00
Rigidizador x-x (y = 73): Soldadura a la placa base	En ángulo	4	--	300	5.0	90.00
Rigidizador x-x (y = 73): Soldadura a la pieza	En ángulo	4	--	100	5.0	90.00
Rigidizador x-x (y = 73): Soldadura del borde superior a la pieza	En ángulo	4	--	140	5.0	90.00

Comprobaciones geométricas						
Ref.	Tipo	a (mm)	Preparación de bordes (mm)	l (mm)	t (mm)	Ángulo (grados)
Rigidizador y-y (x = 0): Soldadura a la placa base	En ángulo	4	--	75	5.0	90.00
Rigidizador y-y (x = 0): Soldadura al rigidizador en el extremo	En ángulo	4	--	85	5.0	90.00
Rigidizador y-y (x = 0): Soldadura a la placa base	En ángulo	4	--	75	5.0	90.00
Rigidizador y-y (x = 0): Soldadura al rigidizador en el extremo	En ángulo	4	--	85	5.0	90.00
Soldadura de los pernos a la placa base	De penetración parcial	--	7	44	14.0	90.00
<p><i>a: Espesor garganta</i></p> <p><i>l: Longitud efectiva</i></p> <p><i>t: Espesor de piezas</i></p>						

Comprobación de resistencia									
Ref.	Tensión de Von Mises					Tensión normal		$f_u$ (N/mm <sup>2</sup> )	$b_w$
	$s^\wedge$ (N/mm <sup>2</sup> )	$t^\wedge$ (N/mm <sup>2</sup> )	$t_{  }$ (N/mm <sup>2</sup> )	Valor (N/mm <sup>2</sup> )	Aprov. (%)	$s^\wedge$ (N/mm <sup>2</sup> )	Aprov. (%)		
Rigidizador x-x (y = -73): Soldadura a la placa base	La comprobación no procede.							430.0	0.85
Rigidizador x-x (y = -73): Soldadura a la pieza	La comprobación no procede.							430.0	0.85

Comprobación de resistencia									
Ref.	Tensión de Von Mises					Tensión normal		$f_u$ (N/mm <sup>2</sup> )	$b_w$
	$s^\wedge$ (N/mm <sup>2</sup> )	$t^\wedge$ (N/mm <sup>2</sup> )	$t_{  }$ (N/mm <sup>2</sup> )	Valor (N/mm <sup>2</sup> )	Aprov. (%)	$s^\wedge$ (N/mm <sup>2</sup> )	Aprov. (%)		
Rigidizador x-x (y = -73): Soldadura del borde superior a la pieza	La comprobación no procede.							430.0	0.85
Rigidizador x-x (y = 73): Soldadura a la placa base	La comprobación no procede.							430.0	0.85
Rigidizador x-x (y = 73): Soldadura a la pieza	La comprobación no procede.							430.0	0.85
Rigidizador x-x (y = 73): Soldadura del borde superior a la pieza	La comprobación no procede.							430.0	0.85
Rigidizador y-y (x = 0): Soldadura a la placa base	La comprobación no procede.							430.0	0.85
Rigidizador y-y (x = 0): Soldadura al rigidizador en el extremo	La comprobación no procede.							430.0	0.85

Comprobación de resistencia									
Ref.	Tensión de Von Mises					Tensión normal		$f_u$ (N/mm <sup>2</sup> )	$b_w$
	$s^\wedge$ (N/mm <sup>2</sup> )	$t^\wedge$ (N/mm <sup>2</sup> )	$t_{  }$ (N/mm <sup>2</sup> )	Valor (N/mm <sup>2</sup> )	Aprov. (%)	$s^\wedge$ (N/mm <sup>2</sup> )	Aprov. (%)		
Rigidizador y-y (x = 0): Soldadura a la placa base	La comprobación no procede.							430.0	0.85
Rigidizador y-y (x = 0): Soldadura al rigidizador en el extremo	La comprobación no procede.							430.0	0.85
Soldadura de los pernos a la placa base	0.0	0.0	215.1	372.5	92.04	0.0	0.00	430.0	0.85

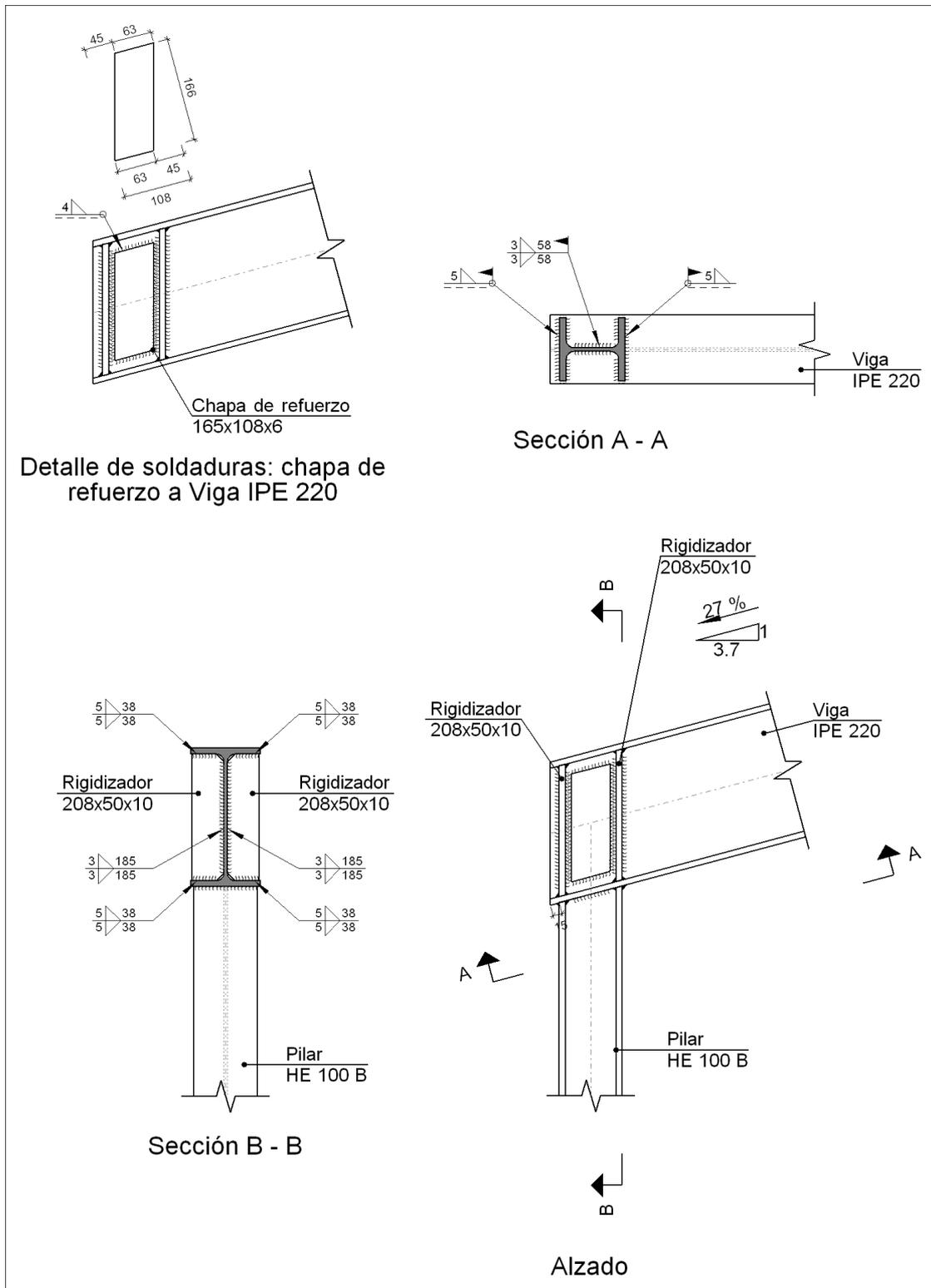
d) Medición:

Soldaduras				
$f_u$ (MPa)	Ejecución	Tipo	Espesor de garganta (mm)	Longitud de cordones (mm)
430.0	En taller	En ángulo	4	2010
		A tope en bisel simple con talón de raíz amplio	7	352
	En el lugar de montaje	En ángulo	5	682

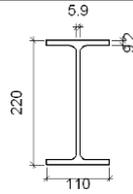
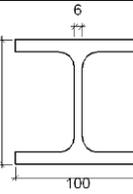
Placas de anclaje				
Material	Elementos	Cantidad	Dimensiones (mm)	Peso (kg)
S275 (EAE)	Placa base	1	300x300x20	14.13
	Rigidizadores pasantes	2	300/140x100/25x5	1.88
	Rigidizadores no pasantes	2	75/0x100/25x5	0.37
	Total			16.38
B 500 S, $Y_s = 1.15$ (corrugado)	Pernos de anclaje	8	$\varnothing 14 - L = 404 + 160$	5.45
	Total			5.45

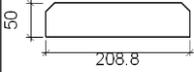
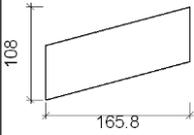
**Tipo 9:**

a) Detalle:



## b) Descripción de los componentes de la unión

Perfiles									
Pieza	Descripción	Geometría					Acero		
		Esquema	Canto total (mm)	Ancho del ala (mm)	Espesor del ala (mm)	Espesor del alma (mm)	Tipo	$f_y$ (MPa)	$f_u$ (MPa)
Viga	IPE 220		220	110	9.2	5.9	S275 (EAE)	275.0	430.0
Pilar	HE 100 B		100	100	10	6	S275 (EAE)	275.0	430.0

Elementos complementarios							
Pieza	Geometría				Acero		
	Esquema	Ancho (mm)	Canto (mm)	Espesor (mm)	Tipo	$f_y$ (MPa)	$f_u$ (MPa)
Rigidizador		208.8	50	10	S275 (EAE)	275.0	430.0
Chapa de refuerzo		165.8	108	6	S275 (EAE)	275.0	430.0

## c) Comprobación

➤ Viga IPE 220:

Comprobaciones de resistencia					
Componente	Comprobación	Unidades	Pésimo	Resistente	Aprov. (%)
Panel	Esbeltez	--	--	--	53.57
	Cortante	kN	190.11	353.29	53.81
Rigidizador superior	Tensión de Von Mises	N/mm <sup>2</sup>	193.36	261.90	73.83
Rigidizador inferior	Tensión de Von Mises	N/mm <sup>2</sup>	174.77	261.90	66.73
Rigidizador superior	Tensión de Von Mises	N/mm <sup>2</sup>	193.36	261.90	73.83
Rigidizador inferior	Tensión de Von Mises	N/mm <sup>2</sup>	174.77	261.90	66.73
Ala	Cortante	N/mm <sup>2</sup>	68.99	261.90	26.34

## Cordones de soldadura

Comprobaciones geométricas					
Ref.	Tipo	a (mm)	l (mm)	t (mm)	Ángulo (grados)
Soldadura del rigidizador superior a las alas	En ángulo	5	38	9.2	74.94
Soldadura del rigidizador superior al alma	En ángulo	3	185	5.9	90.00
Soldadura del rigidizador inferior a las alas	En ángulo	5	38	9.2	74.94
Soldadura del rigidizador inferior al alma	En ángulo	3	185	5.9	90.00
Soldadura del rigidizador superior a las alas	En ángulo	5	38	9.2	74.94
Soldadura del rigidizador superior al alma	En ángulo	3	185	5.9	90.00
Soldadura del rigidizador inferior a las alas	En ángulo	5	38	9.2	74.94
Soldadura del rigidizador inferior al alma	En ángulo	3	185	5.9	90.00
Soldadura de la chapa de refuerzo al alma	En ángulo	4	471	5.9	90.00

Comprobaciones geométricas					
Ref.	Tipo	a (mm)	l (mm)	t (mm)	Ángulo (grados)
<i>a: Espesor garganta</i>					
<i>l: Longitud efectiva</i>					
<i>t: Espesor de piezas</i>					

Comprobación de resistencia									
Ref.	Tensión de Von Mises					Tensión normal		$f_u$ (N/mm <sup>2</sup> )	$b_w$
	$s^\wedge$ (N/mm <sup>2</sup> )	$t^\wedge$ (N/mm <sup>2</sup> )	$t_{  }$ (N/mm <sup>2</sup> )	Valor (N/mm <sup>2</sup> )	Aprov. (%)	$s^\wedge$ (N/mm <sup>2</sup> )	Aprov. (%)		
Soldadura del rigidizador superior a las alas	117.6	153.5	0.0	290.7	71.82	117.6	37.99	430.0	0.85
Soldadura del rigidizador superior al alma	0.0	0.0	68.6	118.9	29.37	0.0	0.00	430.0	0.85
Soldadura del rigidizador inferior a las alas	106.3	138.7	0.0	262.7	64.92	106.3	34.34	430.0	0.85
Soldadura del rigidizador inferior al alma	0.0	0.0	62.0	107.5	26.55	0.0	0.00	430.0	0.85
Soldadura del rigidizador superior a las alas	117.6	153.5	0.0	290.7	71.82	117.6	37.99	430.0	0.85
Soldadura del rigidizador superior al alma	0.0	0.0	68.6	118.9	29.37	0.0	0.00	430.0	0.85

Comprobación de resistencia									
Ref.	Tensión de Von Mises					Tensión normal		$f_u$ (N/mm <sup>2</sup> )	$b_w$
	$s^\wedge$ (N/mm <sup>2</sup> )	$t^\wedge$ (N/mm <sup>2</sup> )	$t_{  }$ (N/mm <sup>2</sup> )	Valor (N/mm <sup>2</sup> )	Aprov. (%)	$s^\wedge$ (N/mm <sup>2</sup> )	Aprov. (%)		
Soldadura del rigidizador inferior a las alas	106.3	138.7	0.0	262.7	64.92	106.3	34.34	430.0	0.85
Soldadura del rigidizador inferior al alma	0.0	0.0	62.0	107.5	26.55	0.0	0.00	430.0	0.85
Soldadura de la chapa de refuerzo al alma	La comprobación no procede.							430.0	0.85

➤ Pilar HE 100 B:

### Cordones de soldadura

Comprobaciones geométricas					
Ref.	Tipo	a (mm)	l (mm)	t (mm)	Ángulo (grados)
Soldadura del ala superior	En ángulo	5	100	9.2	74.94
Soldadura del alma	En ángulo	3	58	6.0	90.00
Soldadura del ala inferior	En ángulo	5	100	9.2	74.94

*a: Espesor garganta*  
*l: Longitud efectiva*  
*t: Espesor de piezas*

Comprobación de resistencia									
Ref.	Tensión de Von Mises					Tensión normal		$f_u$ (N/mm <sup>2</sup> )	$b_w$
	$s^\wedge$	$t^\wedge$	$t_{  }$	Valor	Aprov.	$s^\wedge$	Aprov.		
	(N/mm <sup>2</sup> )	(N/mm <sup>2</sup> )	(N/mm <sup>2</sup> )	(N/mm <sup>2</sup> )	(%)	(N/mm <sup>2</sup> )	(%)		
Soldadura del ala superior	141.3	184.4	0.3	349.3	86.31	141.4	45.66	430.0	0.85
Soldadura del alma	0.0	0.0	117.3	203.2	50.22	91.2	29.44	430.0	0.85
Soldadura del ala inferior	169.6	130.0	0.1	282.0	69.67	169.6	54.79	430.0	0.85

## d) Medición

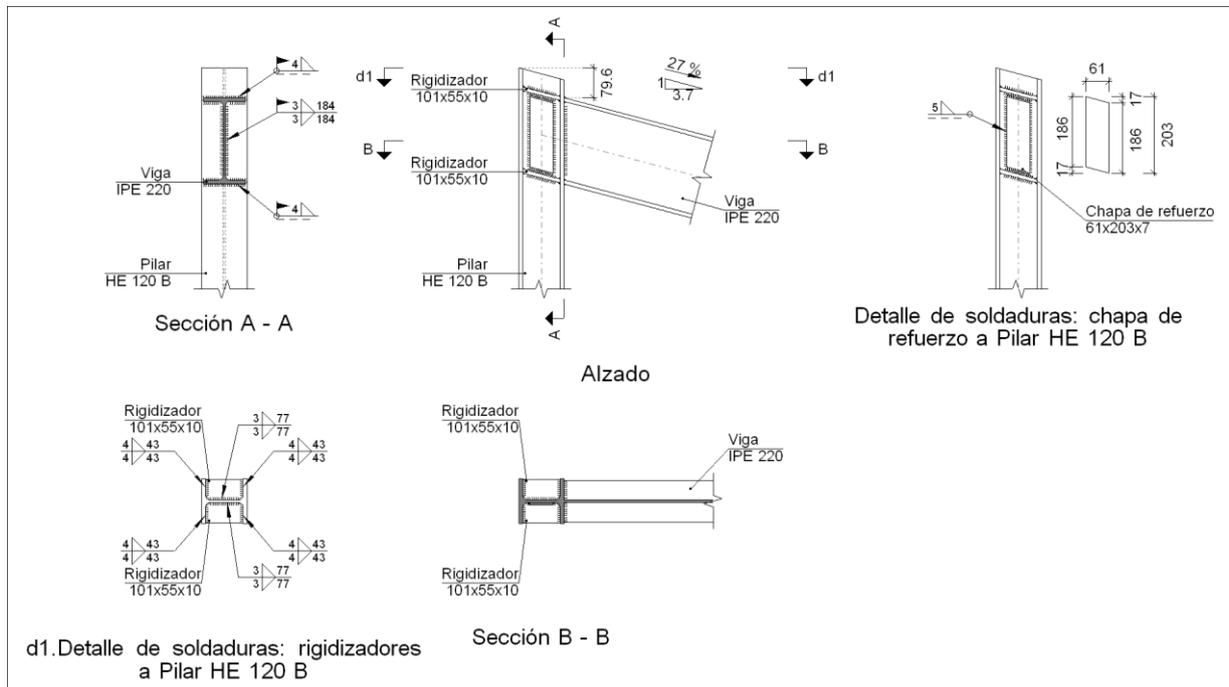
Soldaduras				
$f_u$ (MPa)	Ejecución	Tipo	Espesor de garganta (mm)	Longitud de cordones (mm)
430.0	En taller	En ángulo	3	1478
			4	471
			5	608
	En el lugar de montaje	En ángulo	3	116
			5	340

Chapas				
Material	Tipo	Cantidad	Dimensiones (mm)	Peso (kg)
S275 (EAE)	Rigidizadores	4	208x50x10	3.28
	Chapas	1	165x108x6	0.84
	Total			4.12

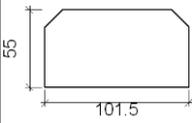
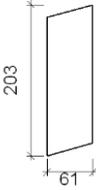
**Tipo 10:**

a) Detalle



b) Descripción de los componentes de la unión

Perfiles									
Pieza	Descripción	Geometría					Acero		
		Esquema	Canto total (mm)	Ancho del ala (mm)	Espesor del ala (mm)	Espesor del alma (mm)	Tipo	$f_y$ (MPa)	$f_u$ (MPa)
Pilar	HE 120 B		120	120	11	6.5	S275 (EAE)	275.0	430.0
Viga	IPE 220		220	110	9.2	5.9	S275 (EAE)	275.0	430.0

Elementos complementarios							
Pieza	Geometría				Acero		
	Esquema	Ancho (mm)	Canto (mm)	Espesor (mm)	Tipo	$f_y$ (MPa)	$f_u$ (MPa)
Rigidizador		101.5	55	10	S275 (EAE)	275.0	430.0
Chapa de refuerzo		61	203	7	S275 (EAE)	275.0	430.0

## c) Comprobación

➤ Pilar HE 120 B:

Comprobaciones de resistencia					
Componente	Comprobación	Unidades	Pésimo	Resistente	Aprov. (%)
Panel	Esbeltez	--	--	--	23.64
	Cortante	kN	264.03	403.90	65.37
Rigidizador superior	Tensión de Von Mises	N/mm <sup>2</sup>	120.83	261.90	46.13
Rigidizador inferior	Tensión de Von Mises	N/mm <sup>2</sup>	133.63	261.90	51.02
Rigidizador superior	Tensión de Von Mises	N/mm <sup>2</sup>	120.83	261.90	46.13
Rigidizador inferior	Tensión de Von Mises	N/mm <sup>2</sup>	133.63	261.90	51.02
Ala	Cortante	N/mm <sup>2</sup>	200.81	261.90	76.67

Cordones de soldadura

Comprobaciones geométricas					
Ref.	Tipo	a (mm)	l (mm)	t (mm)	Ángulo (grados)
Soldadura del rigidizador superior a las alas	En ángulo	4	43	10.0	74.94
Soldadura del rigidizador superior al alma	En ángulo	3	77	6.5	90.00
Soldadura del rigidizador inferior a las alas	En ángulo	4	43	10.0	74.94
Soldadura del rigidizador inferior al alma	En ángulo	3	77	6.5	90.00
Soldadura del rigidizador superior a las alas	En ángulo	4	43	10.0	74.94
Soldadura del rigidizador superior al alma	En ángulo	3	77	6.5	90.00
Soldadura del rigidizador inferior a las alas	En ángulo	4	43	10.0	74.94
Soldadura del rigidizador inferior al alma	En ángulo	3	77	6.5	90.00
Soldadura de la chapa de refuerzo al alma	En ángulo	5	501	6.5	90.00

*a: Espesor garganta*

*l: Longitud efectiva*

*t: Espesor de piezas*

Comprobación de resistencia									
Ref.	Tensión de Von Mises					Tensión normal		$f_u$ (N/mm <sup>2</sup> )	$b_w$
	$s^\wedge$ (N/mm <sup>2</sup> )	$t^\wedge$ (N/mm <sup>2</sup> )	$t_{  }$ (N/mm <sup>2</sup> )	Valor (N/mm <sup>2</sup> )	Aprov. (%)	$s^\wedge$ (N/mm <sup>2</sup> )	Aprov. (%)		
Soldadura del rigidizador superior a las alas	91.9	119.9	0.0	227.0	56.10	91.9	29.68	430.0	0.85
Soldadura del rigidizador superior al alma	0.0	0.0	115.7	200.4	49.53	0.0	0.00	430.0	0.85

Comprobación de resistencia									
Ref.	Tensión de Von Mises					Tensión normal		$f_u$ (N/mm <sup>2</sup> )	$b_w$
	$s^\wedge$ (N/mm <sup>2</sup> )	$t^\wedge$ (N/mm <sup>2</sup> )	$t_{  }$ (N/mm <sup>2</sup> )	Valor (N/mm <sup>2</sup> )	Aprov. (%)	$s^\wedge$ (N/mm <sup>2</sup> )	Aprov. (%)		
Soldadura del rigidizador inferior a las alas	101.6	132.6	0.0	251.1	62.05	101.6	32.82	430.0	0.85
Soldadura del rigidizador inferior al alma	0.0	0.0	128.0	221.7	54.78	0.0	0.00	430.0	0.85
Soldadura del rigidizador superior a las alas	91.9	119.9	0.0	227.0	56.10	91.9	29.68	430.0	0.85
Soldadura del rigidizador superior al alma	0.0	0.0	115.7	200.4	49.53	0.0	0.00	430.0	0.85
Soldadura del rigidizador inferior a las alas	101.6	132.6	0.0	251.1	62.05	101.6	32.82	430.0	0.85
Soldadura del rigidizador inferior al alma	0.0	0.0	128.0	221.7	54.78	0.0	0.00	430.0	0.85
Soldadura de la chapa de refuerzo al alma	La comprobación no procede.							430.0	0.85

➤ Viga IPE 220:

### Cordones de soldadura

Comprobaciones geométricas					
Ref.	Tipo	a (mm)	l (mm)	t (mm)	Ángulo (grados)
Soldadura del ala superior	En ángulo	4	110	9.2	74.94
Soldadura del alma	En ángulo	3	184	5.9	90.00
Soldadura del ala inferior	En ángulo	4	110	9.2	74.94

*a: Espesor garganta*  
*l: Longitud efectiva*  
*t: Espesor de piezas*

Comprobación de resistencia									
Ref.	Tensión de Von Mises					Tensión normal		$f_u$ (N/mm <sup>2</sup> )	$b_w$
	$s^{\wedge}$ (N/mm <sup>2</sup> )	$t^{\wedge}$ (N/mm <sup>2</sup> )	$t_{  }$ (N/mm <sup>2</sup> )	Valor (N/mm <sup>2</sup> )	Aprov. (%)	$s^{\wedge}$ (N/mm <sup>2</sup> )	Aprov. (%)		
Soldadura del ala superior	107.5	140.2	0.0	265.6	65.62	123.8	40.00	430.0	0.85
Soldadura del alma	99.1	99.1	0.0	198.2	48.97	99.1	32.01	430.0	0.85
Soldadura del ala inferior	94.9	123.8	0.0	234.6	57.96	140.2	45.28	430.0	0.85

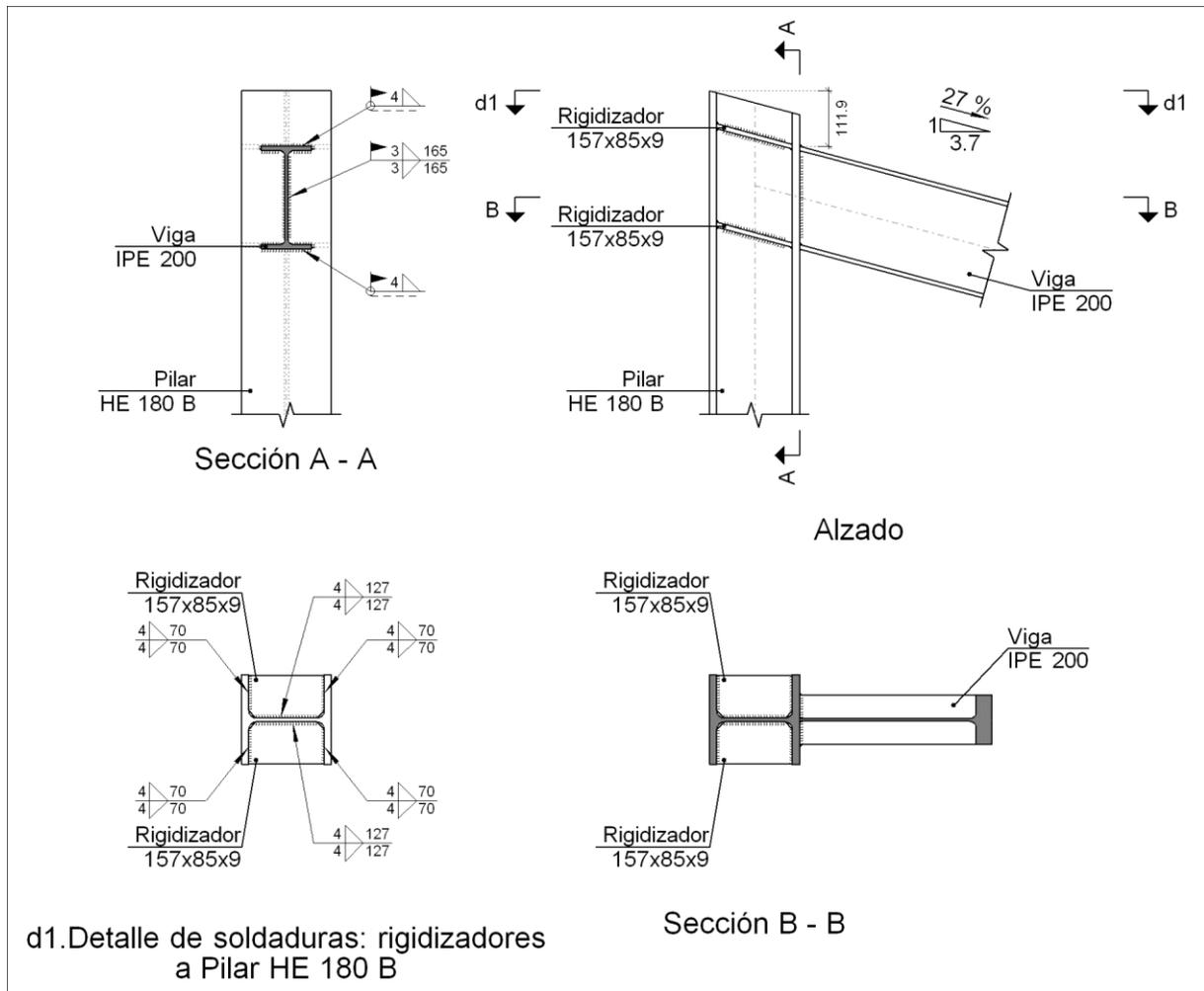
## d) Medición

<b>Soldaduras</b>				
$f_u$ (MPa)	Ejecución	Tipo	Espesor de garganta (mm)	Longitud de cordones (mm)
430.0	En taller	En ángulo	3	620
			4	688
			5	501
	En el lugar de montaje	En ángulo	3	368
			4	380

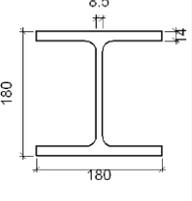
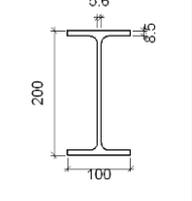
<b>Chapas</b>				
Material	Tipo	Cantidad	Dimensiones (mm)	Peso (kg)
S275 (EAE)	Rigidizadores	4	101x55x10	1.75
	Chapas	1	61x203x7	0.68
	Total			2.43

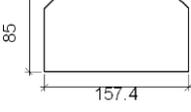
**Tipo 11:**

a) Detalle:



b) Descripción de los componentes de la unión:

Perfiles									
Pieza	Descripción	Geometría					Acero		
		Esquema	Canto total (mm)	Ancho del ala (mm)	Espesor del ala (mm)	Espesor del alma (mm)	Tipo	$f_y$ (MPa)	$f_u$ (MPa)
Pilar	HE 180 B		180	180	14	8.5	S275 (EAE)	275.0	430.0
Viga	IPE 200		200	100	8.5	5.6	S275 (EAE)	275.0	430.0

Elementos complementarios							
Pieza	Geometría				Acero		
	Esquema	Ancho (mm)	Canto (mm)	Espesor (mm)	Tipo	$f_y$ (MPa)	$f_u$ (MPa)
Rigidizador		157.4	85	9	S275 (EAE)	275.0	430.0

c) Comprobación:

➤ Pilar HE 180 B:

Comprobaciones de resistencia					
Componente	Comprobación	Unidades	Pésimo	Resistente	Aprov. (%)
Panel	Esbeltez	--	--	--	28.04
	Cortante	kN	127.82	239.81	53.30
Rigidizador superior	Tensión de Von Mises	N/mm <sup>2</sup>	93.81	261.90	35.82
Rigidizador inferior	Tensión de Von Mises	N/mm <sup>2</sup>	101.39	261.90	38.71
Rigidizador superior	Tensión de Von Mises	N/mm <sup>2</sup>	93.48	261.90	35.69
Rigidizador inferior	Tensión de Von Mises	N/mm <sup>2</sup>	101.73	261.90	38.84
Ala	Desgarro	N/mm <sup>2</sup>	41.46	261.90	15.83
	Cortante	N/mm <sup>2</sup>	50.61	261.90	19.32

## Cordones de soldadura

Comprobaciones geométricas					
Ref.	Tipo	a (mm)	l (mm)	t (mm)	Ángulo (grados)
Soldadura del rigidizador superior a las alas	En ángulo	4	70	9.0	74.94
Soldadura del rigidizador superior al alma	En ángulo	4	127	8.5	90.00
Soldadura del rigidizador inferior a las alas	En ángulo	4	70	9.0	74.94
Soldadura del rigidizador inferior al alma	En ángulo	4	127	8.5	90.00
Soldadura del rigidizador superior a las alas	En ángulo	4	70	9.0	74.94
Soldadura del rigidizador superior al alma	En ángulo	4	127	8.5	90.00
Soldadura del rigidizador inferior a las alas	En ángulo	4	70	9.0	74.94

Comprobaciones geométricas					
Ref.	Tipo	a (mm)	l (mm)	t (mm)	Ángulo (grados)
Soldadura del rigidizador inferior al alma	En ángulo	4	127	8.5	90.00
<i>a: Espesor garganta</i> <i>l: Longitud efectiva</i> <i>t: Espesor de piezas</i>					

Comprobación de resistencia									
Ref.	Tensión de Von Mises					Tensión normal		$f_u$ (N/mm <sup>2</sup> )	$b_w$
	$s^\wedge$ (N/mm <sup>2</sup> )	$t^\wedge$ (N/mm <sup>2</sup> )	$t_{  }$ (N/mm <sup>2</sup> )	Valor (N/mm <sup>2</sup> )	Aprov. (%)	$s^\wedge$ (N/mm <sup>2</sup> )	Aprov. (%)		
Soldadura del rigidizador superior a las alas	64.2	83.8	0.0	158.7	39.20	64.2	20.74	430.0	0.85
Soldadura del rigidizador superior al alma	0.0	0.0	38.4	66.5	16.43	0.0	0.00	430.0	0.85
Soldadura del rigidizador inferior a las alas	69.4	90.5	0.1	171.5	42.37	69.4	22.41	430.0	0.85
Soldadura del rigidizador inferior al alma	0.0	0.0	41.5	71.9	17.76	0.0	0.00	430.0	0.85
Soldadura del rigidizador superior a las alas	64.0	83.5	0.0	158.1	39.06	64.0	20.66	430.0	0.85

Comprobación de resistencia									
Ref.	Tensión de Von Mises					Tensión normal		$f_u$ (N/mm <sup>2</sup> )	$b_w$
	$s^\wedge$ (N/mm <sup>2</sup> )	$t^\wedge$ (N/mm <sup>2</sup> )	$t_{  }$ (N/mm <sup>2</sup> )	Valor (N/mm <sup>2</sup> )	Aprov. (%)	$s^\wedge$ (N/mm <sup>2</sup> )	Aprov. (%)		
Soldadura del rigidizador superior al alma	0.0	0.0	38.2	66.3	16.37	0.0	0.00	430.0	0.85
Soldadura del rigidizador inferior a las alas	69.6	90.8	0.1	172.0	42.51	69.6	22.49	430.0	0.85
Soldadura del rigidizador inferior al alma	0.0	0.0	41.6	72.1	17.82	0.0	0.00	430.0	0.85

➤ Viga IPE 200:

#### Cordones de soldadura

Comprobaciones geométricas					
Ref.	Tipo	a (mm)	l (mm)	t (mm)	Ángulo (grados)
Soldadura del ala superior	En ángulo	4	100	8.5	74.94
Soldadura del alma	En ángulo	3	165	5.6	90.00
Soldadura del ala inferior	En ángulo	4	100	8.5	74.94

*a: Espesor garganta*  
*l: Longitud efectiva*  
*t: Espesor de piezas*

Comprobación de resistencia									
Ref.	Tensión de Von Mises					Tensión normal		$f_u$ (N/mm <sup>2</sup> )	$b_w$
	$s^\wedge$ (N/mm <sup>2</sup> )	$t^\wedge$ (N/mm <sup>2</sup> )	$t_{  }$ (N/mm <sup>2</sup> )	Valor (N/mm <sup>2</sup> )	Aprov. (%)	$s^\wedge$ (N/mm <sup>2</sup> )	Aprov. (%)		
Soldadura del ala superior	102.2	133.3	0.0	252.5	62.38	117.1	37.83	430.0	0.85
Soldadura del alma	92.6	92.6	0.0	185.2	45.77	92.6	29.91	430.0	0.85
Soldadura del ala inferior	89.8	117.1	0.0	221.8	54.81	133.3	43.05	430.0	0.85

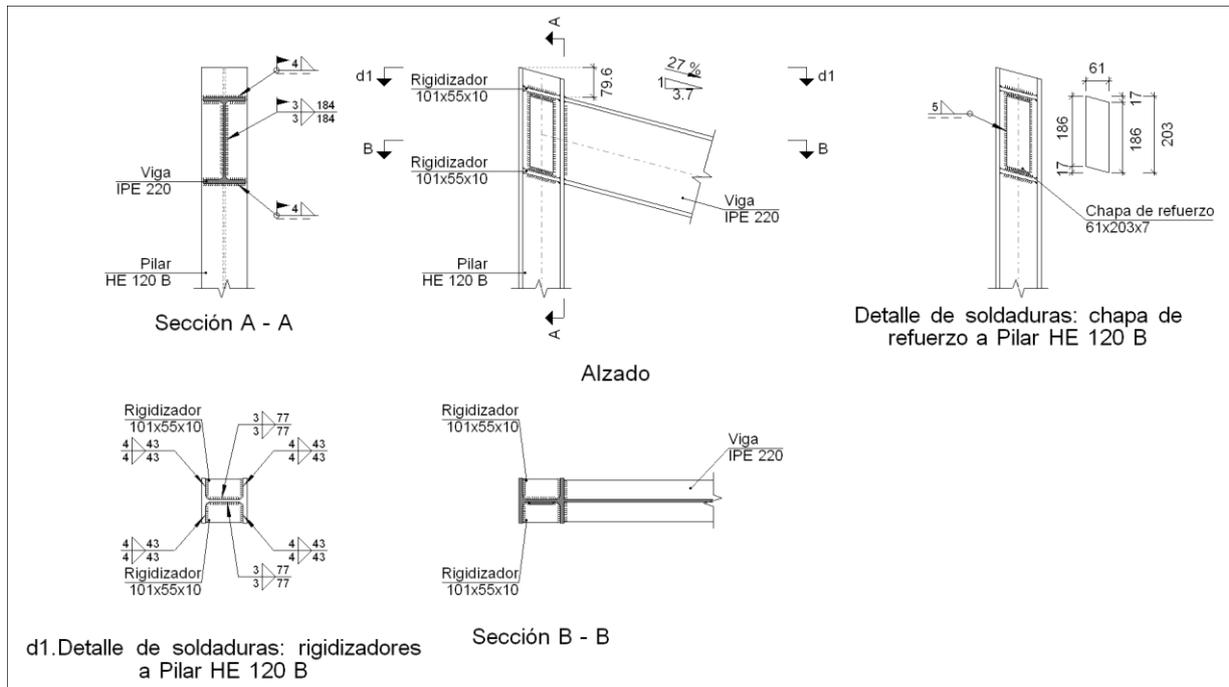
d) Medición:

Soldaduras				
$f_u$ (MPa)	Ejecución	Tipo	Espesor de garganta (mm)	Longitud de cordones (mm)
430.0	En taller	En ángulo	4	2139
	En el lugar de montaje	En ángulo	3	329
			4	376

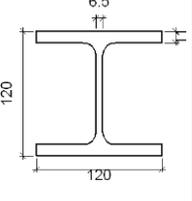
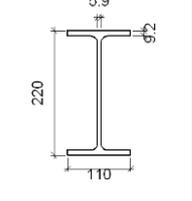
Chapas				
Material	Tipo	Cantidad	Dimensiones (mm)	Peso (kg)
S275 (EAE)	Rigidizadores	4	157x85x9	3.78
	Total			3.78

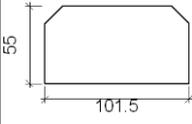
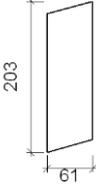
**Tipo 12:**

a) Detalle:



b) Descripción de los componentes de la unión:

Perfiles									
Pieza	Descripción	Geometría					Acero		
		Esquema	Canto total (mm)	Ancho del ala (mm)	Espesor del ala (mm)	Espesor del alma (mm)	Tipo	$f_y$ (MPa)	$f_u$ (MPa)
Pilar	HE 120 B		120	120	11	6.5	S275 (EAE)	275.0	430.0
Viga	IPE 220		220	110	9.2	5.9	S275 (EAE)	275.0	430.0

Elementos complementarios							
Pieza	Geometría				Acero		
	Esquema	Ancho (mm)	Canto (mm)	Espesor (mm)	Tipo	$f_y$ (MPa)	$f_u$ (MPa)
Rigidizador		101.5	55	10	S275 (EAE)	275.0	430.0
Chapa de refuerzo		61	203	7	S275 (EAE)	275.0	430.0

c) Comprobación:

➤ Pilar HE 120 B:

Comprobaciones de resistencia					
Componente	Comprobación	Unidades	Pésimo	Resistente	Aprov. (%)
Panel	Esbeltez	--	--	--	23.64
	Cortante	kN	264.03	403.90	65.37
Rigidizador superior	Tensión de Von Mises	N/mm <sup>2</sup>	120.83	261.90	46.13
Rigidizador inferior	Tensión de Von Mises	N/mm <sup>2</sup>	133.63	261.90	51.02
Rigidizador superior	Tensión de Von Mises	N/mm <sup>2</sup>	120.83	261.90	46.13
Rigidizador inferior	Tensión de Von Mises	N/mm <sup>2</sup>	133.63	261.90	51.02
Ala	Cortante	N/mm <sup>2</sup>	200.81	261.90	76.67

## Cordones de soldadura

Comprobaciones geométricas					
Ref.	Tipo	a (mm)	l (mm)	t (mm)	Ángulo (grados)
Soldadura del rigidizador superior a las alas	En ángulo	4	43	10.0	74.94
Soldadura del rigidizador superior al alma	En ángulo	3	77	6.5	90.00
Soldadura del rigidizador inferior a las alas	En ángulo	4	43	10.0	74.94
Soldadura del rigidizador inferior al alma	En ángulo	3	77	6.5	90.00
Soldadura del rigidizador superior a las alas	En ángulo	4	43	10.0	74.94
Soldadura del rigidizador superior al alma	En ángulo	3	77	6.5	90.00
Soldadura del rigidizador inferior a las alas	En ángulo	4	43	10.0	74.94
Soldadura del rigidizador inferior al alma	En ángulo	3	77	6.5	90.00
Soldadura de la chapa de refuerzo al alma	En ángulo	5	501	6.5	90.00

*a: Espesor garganta    l: Longitud efectiva    t: Espesor de piezas*

Comprobación de resistencia									
Ref.	Tensión de Von Mises					Tensión normal		$f_u$ (N/mm <sup>2</sup> )	$b_w$
	$s^\wedge$ (N/mm <sup>2</sup> )	$t^\wedge$ (N/mm <sup>2</sup> )	$t_{  }$ (N/mm <sup>2</sup> )	Valor (N/mm <sup>2</sup> )	Aprov. (%)	$s^\wedge$ (N/mm <sup>2</sup> )	Aprov. (%)		
Soldadura del rigidizador superior a las alas	91.9	119.9	0.0	227.0	56.10	91.9	29.68	430.0	0.85
Soldadura del rigidizador superior al alma	0.0	0.0	115.7	200.4	49.53	0.0	0.00	430.0	0.85
Soldadura del rigidizador inferior a las alas	101.6	132.6	0.0	251.1	62.05	101.6	32.82	430.0	0.85
Soldadura del rigidizador inferior al alma	0.0	0.0	128.0	221.7	54.78	0.0	0.00	430.0	0.85
Soldadura del rigidizador superior a las alas	91.9	119.9	0.0	227.0	56.10	91.9	29.68	430.0	0.85
Soldadura del rigidizador superior al alma	0.0	0.0	115.7	200.4	49.53	0.0	0.00	430.0	0.85
Soldadura del rigidizador inferior a las alas	101.6	132.6	0.0	251.1	62.05	101.6	32.82	430.0	0.85
Soldadura del rigidizador inferior al alma	0.0	0.0	128.0	221.7	54.78	0.0	0.00	430.0	0.85
Soldadura de la chapa de refuerzo al alma	La comprobación no procede.							430.0	0.85

➤ Viga IPE 220:

### Cordones de soldadura

Comprobaciones geométricas					
Ref.	Tipo	a (mm)	l (mm)	t (mm)	Ángulo (grados)
Soldadura del ala superior	En ángulo	4	110	9.2	74.94
Soldadura del alma	En ángulo	3	184	5.9	90.00
Soldadura del ala inferior	En ángulo	4	110	9.2	74.94

*a: Espesor garganta*  
*l: Longitud efectiva*  
*t: Espesor de piezas*

Comprobación de resistencia									
Ref.	Tensión de Von Mises					Tensión normal		$f_u$ (N/mm <sup>2</sup> )	$b_w$
	$s^\wedge$ (N/mm <sup>2</sup> )	$t^\wedge$ (N/mm <sup>2</sup> )	$t_{  }$ (N/mm <sup>2</sup> )	Valor (N/mm <sup>2</sup> )	Aprov. (%)	$s^\wedge$ (N/mm <sup>2</sup> )	Aprov. (%)		
Soldadura del ala superior	107.5	140.2	0.0	265.6	65.62	123.8	40.00	430.0	0.85
Soldadura del alma	99.1	99.1	0.0	198.2	48.97	99.1	32.01	430.0	0.85
Soldadura del ala inferior	94.9	123.8	0.0	234.6	57.96	140.2	45.28	430.0	0.85

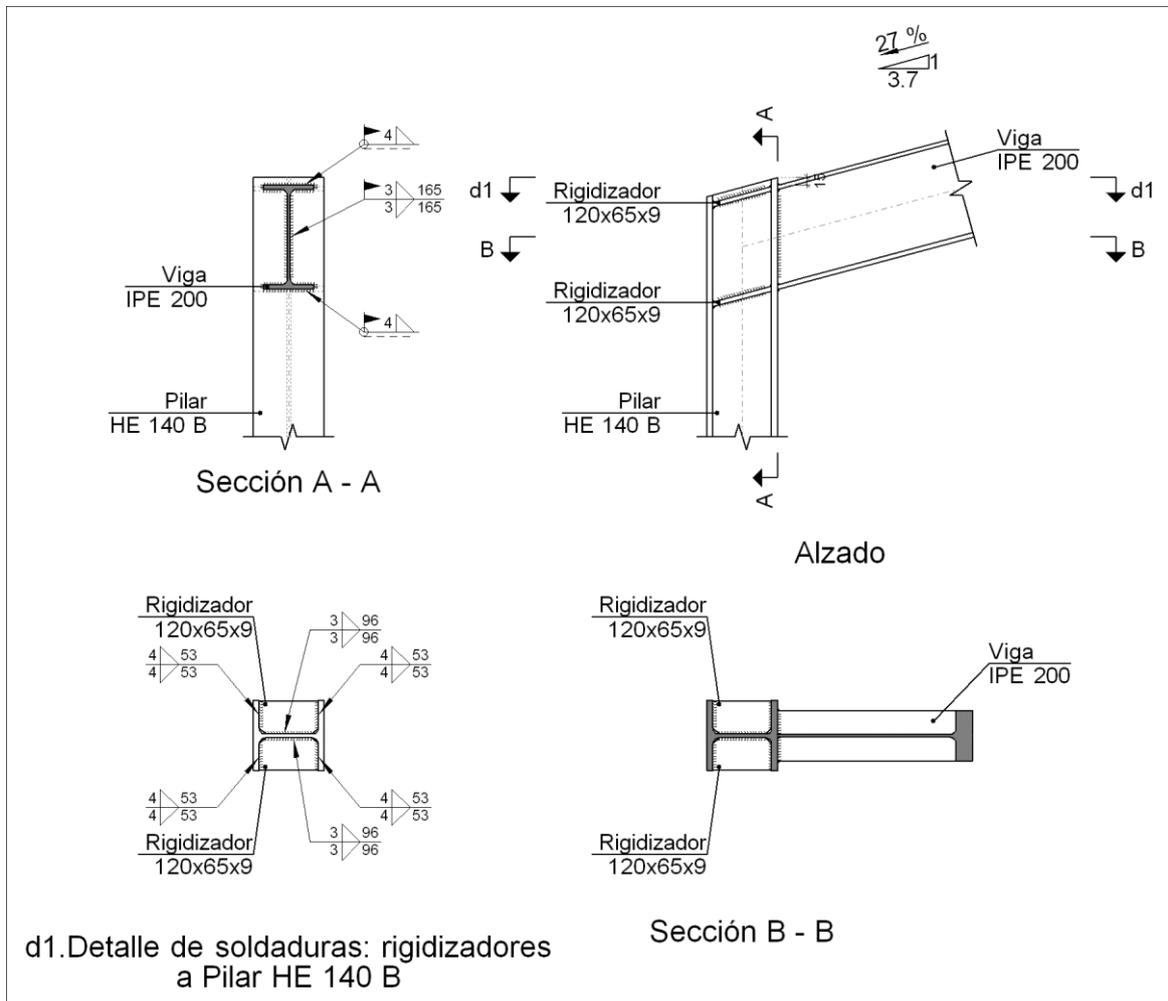
d) Medición:

<b>Soldaduras</b>				
$f_u$ (MPa)	Ejecución	Tipo	Espesor de garganta (mm)	Longitud de cordones (mm)
430.0	En taller	En ángulo	3	620
			4	688
			5	501
	En el lugar de montaje	En ángulo	3	368
			4	380

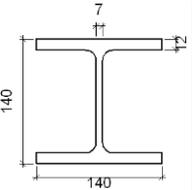
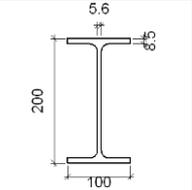
<b>Chapas</b>				
Material	Tipo	Cantidad	Dimensiones (mm)	Peso (kg)
S275 (EAE)	Rigidizadores	4	101x55x10	1.75
	Chapas	1	61x203x7	0.68
	Total			2.43

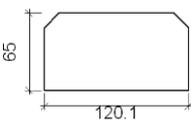
**Tipo 13:**

a) Detalle:



## b) Descripción de los componentes de la unión

Perfiles									
Pieza	Descripción	Geometría					Acero		
		Esquema	Canto total (mm)	Ancho del ala (mm)	Espesor del ala (mm)	Espesor del alma (mm)	Tipo	$f_y$ (MPa)	$f_u$ (MPa)
Pilar	HE 140 B		140	140	12	7	S275 (EAE)	275.0	430.0
Viga	IPE 200		200	100	8.5	5.6	S275 (EAE)	275.0	430.0

Elementos complementarios							
Pieza	Geometría				Acero		
	Esquema	Ancho (mm)	Canto (mm)	Espesor (mm)	Tipo	$f_y$ (MPa)	$f_u$ (MPa)
Rigidizador		120.1	65	9	S275 (EAE)	275.0	430.0

c) Comprobación:

➤ Pilar HE 140 B:

Comprobaciones de resistencia					
Componente	Comprobación	Unidades	Pésimo	Resistente	Aprov. (%)
Panel	Esbeltez	--	--	--	25.98
	Cortante	kN	88.31	197.49	44.71
Rigidizador superior	Tensión de Von Mises	N/mm <sup>2</sup>	51.84	261.90	19.79
Rigidizador inferior	Tensión de Von Mises	N/mm <sup>2</sup>	58.00	261.90	22.14
Rigidizador superior	Tensión de Von Mises	N/mm <sup>2</sup>	51.94	261.90	19.83
Rigidizador inferior	Tensión de Von Mises	N/mm <sup>2</sup>	57.89	261.90	22.10
Ala	Desgarro	N/mm <sup>2</sup>	21.52	261.90	8.22
	Cortante	N/mm <sup>2</sup>	55.11	261.90	21.04

## Cordones de soldadura

Comprobaciones geométricas					
Ref.	Tipo	a (mm)	l (mm)	t (mm)	Ángulo (grados)
Soldadura del rigidizador superior a las alas	En ángulo	4	53	9.0	74.94
Soldadura del rigidizador superior al alma	En ángulo	3	96	7.0	90.00
Soldadura del rigidizador inferior a las alas	En ángulo	4	53	9.0	74.94
Soldadura del rigidizador inferior al alma	En ángulo	3	96	7.0	90.00
Soldadura del rigidizador superior a las alas	En ángulo	4	53	9.0	74.94
Soldadura del rigidizador superior al alma	En ángulo	3	96	7.0	90.00
Soldadura del rigidizador inferior a las alas	En ángulo	4	53	9.0	74.94

Comprobaciones geométricas					
Ref.	Tipo	a (mm)	l (mm)	t (mm)	Ángulo (grados)
Soldadura del rigidizador inferior al alma	En ángulo	3	96	7.0	90.00
<i>a: Espesor garganta</i> <i>l: Longitud efectiva</i> <i>t: Espesor de piezas</i>					

Comprobación de resistencia									
Ref.	Tensión de Von Mises					Tensión normal		$f_u$ (N/mm <sup>2</sup> )	$b_w$
	$s^\wedge$ (N/mm <sup>2</sup> )	$t^\wedge$ (N/mm <sup>2</sup> )	$t_{  }$ (N/mm <sup>2</sup> )	Valor (N/mm <sup>2</sup> )	Aprov. (%)	$s^\wedge$ (N/mm <sup>2</sup> )	Aprov. (%)		
Soldadura del rigidizador superior a las alas	35.5	46.3	0.2	87.7	21.66	35.5	11.46	430.0	0.85
Soldadura del rigidizador superior al alma	0.0	0.0	38.9	67.5	16.67	0.0	0.00	430.0	0.85
Soldadura del rigidizador inferior a las alas	39.7	51.8	0.2	98.1	24.24	39.7	12.82	430.0	0.85
Soldadura del rigidizador inferior al alma	0.0	0.0	43.6	75.5	18.65	0.0	0.00	430.0	0.85
Soldadura del rigidizador superior a las alas	35.5	46.4	0.2	87.9	21.71	35.6	11.48	430.0	0.85

Comprobación de resistencia									
Ref.	Tensión de Von Mises					Tensión normal		$f_u$ (N/mm <sup>2</sup> )	$b_w$
	$s^\wedge$ (N/mm <sup>2</sup> )	$t^\wedge$ (N/mm <sup>2</sup> )	$t_{  }$ (N/mm <sup>2</sup> )	Valor (N/mm <sup>2</sup> )	Aprov. (%)	$s^\wedge$ (N/mm <sup>2</sup> )	Aprov. (%)		
Soldadura del rigidizador superior al alma	0.0	0.0	39.0	67.6	16.71	0.0	0.00	430.0	0.85
Soldadura del rigidizador inferior a las alas	39.6	51.7	0.2	97.9	24.19	39.6	12.80	430.0	0.85
Soldadura del rigidizador inferior al alma	0.0	0.0	43.5	75.3	18.61	0.0	0.00	430.0	0.85

➤ Viga IPE 200:

#### Cordones de soldadura

Comprobaciones geométricas					
Ref.	Tipo	a (mm)	l (mm)	t (mm)	Ángulo (grados)
Soldadura del ala superior	En ángulo	4	100	8.5	74.94
Soldadura del alma	En ángulo	3	165	5.6	90.00
Soldadura del ala inferior	En ángulo	4	100	8.5	74.94

*a: Espesor garganta*  
*l: Longitud efectiva*  
*t: Espesor de piezas*

Comprobación de resistencia									
Ref.	Tensión de Von Mises					Tensión normal		$f_u$ (N/mm <sup>2</sup> )	$b_w$
	$s^\wedge$	$t^\wedge$	$t_{  }$	Valor	Aprov.	$s^\wedge$	Aprov.		
	(N/mm <sup>2</sup> )	(N/mm <sup>2</sup> )	(N/mm <sup>2</sup> )	(N/mm <sup>2</sup> )	(%)	(N/mm <sup>2</sup> )	(%)		
Soldadura del ala superior	89.8	117.1	0.0	221.8	54.81	133.3	43.05	430.0	0.85
Soldadura del alma	92.6	92.6	0.0	185.2	45.77	92.6	29.91	430.0	0.85
Soldadura del ala inferior	102.2	133.3	0.0	252.5	62.38	117.1	37.83	430.0	0.85

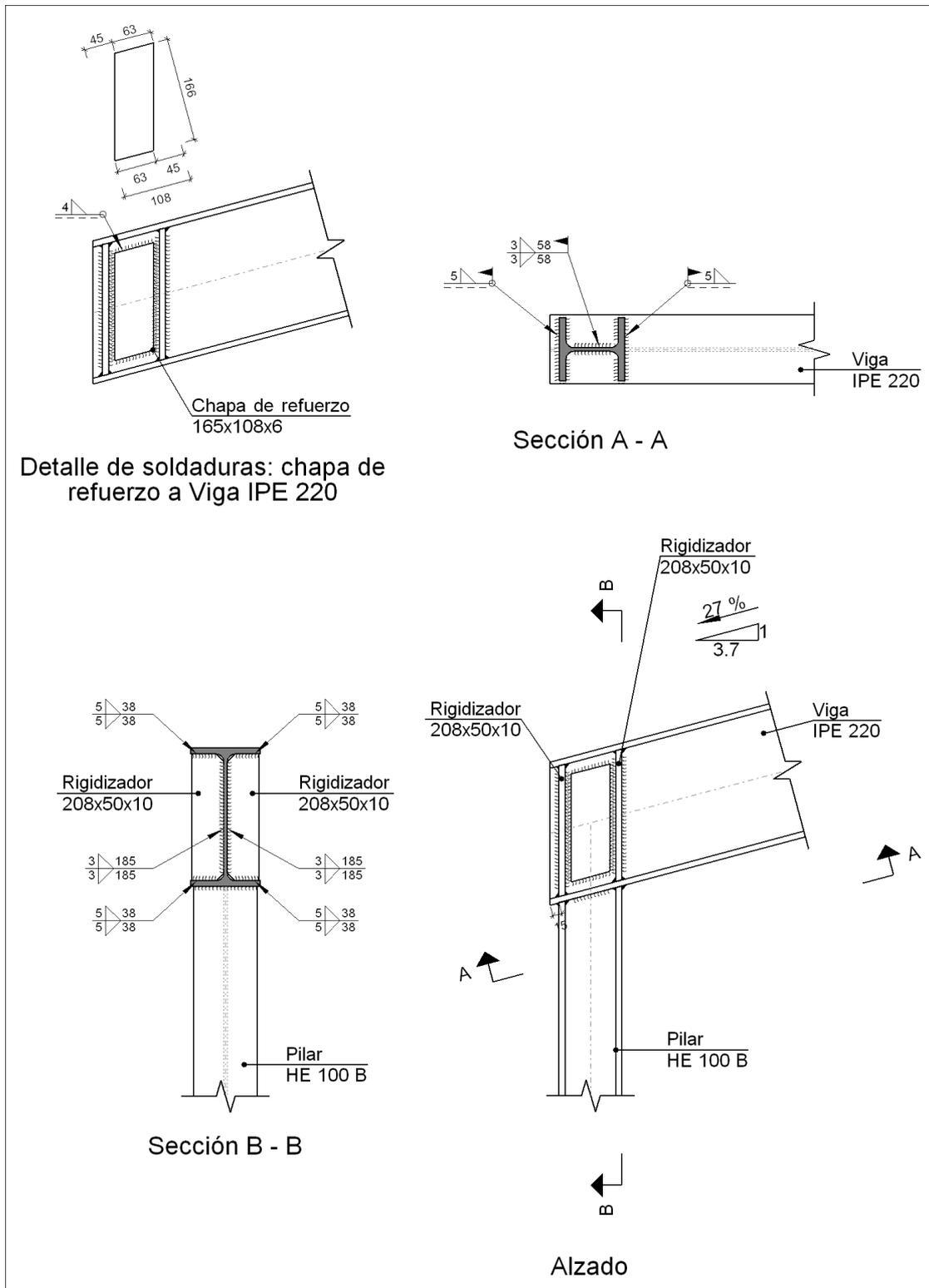
d) Medición:

Soldaduras				
$f_u$ (MPa)	Ejecución	Tipo	Espesor de garganta (mm)	Longitud de cordones (mm)
430.0	En taller	En ángulo	3	769
			4	848
	En el lugar de montaje	En ángulo	3	329
			4	376

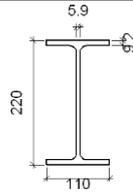
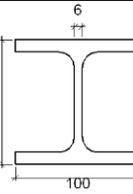
Chapas				
Material	Tipo	Cantidad	Dimensiones (mm)	Peso (kg)
S275 (EAE)	Rigidizadores	4	120x65x9	2.21
	Total			2.21

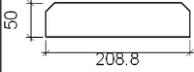
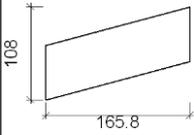
**Tipo 14:**

a) Detalle:



b) Descripción de los componentes de la unión:

Perfiles									
Pieza	Descripción	Geometría					Acero		
		Esquema	Canto total (mm)	Ancho del ala (mm)	Espesor del ala (mm)	Espesor del alma (mm)	Tipo	$f_y$ (MPa)	$f_u$ (MPa)
Viga	IPE 220		220	110	9.2	5.9	S275 (EAE)	275.0	430.0
Pilar	HE 100 B		100	100	10	6	S275 (EAE)	275.0	430.0

Elementos complementarios							
Pieza	Geometría				Acero		
	Esquema	Ancho (mm)	Canto (mm)	Espesor (mm)	Tipo	$f_y$ (MPa)	$f_u$ (MPa)
Rigidizador		208.8	50	10	S275 (EAE)	275.0	430.0
Chapa de refuerzo		165.8	108	6	S275 (EAE)	275.0	430.0

c) Comprobación:

➤ Viga IPE 220:

Comprobaciones de resistencia					
Componente	Comprobación	Unidades	Pésimo	Resistente	Aprov. (%)
Panel	Esbeltez	--	--	--	53.57
	Cortante	kN	190.11	353.29	53.81
Rigidizador superior	Tensión de Von Mises	N/mm <sup>2</sup>	193.36	261.90	73.83
Rigidizador inferior	Tensión de Von Mises	N/mm <sup>2</sup>	174.77	261.90	66.73
Rigidizador superior	Tensión de Von Mises	N/mm <sup>2</sup>	193.36	261.90	73.83
Rigidizador inferior	Tensión de Von Mises	N/mm <sup>2</sup>	174.77	261.90	66.73
Ala	Cortante	N/mm <sup>2</sup>	68.99	261.90	26.34

## Cordones de soldadura

Comprobaciones geométricas					
Ref.	Tipo	a (mm)	l (mm)	t (mm)	Ángulo (grados)
Soldadura del rigidizador superior a las alas	En ángulo	5	38	9.2	74.94
Soldadura del rigidizador superior al alma	En ángulo	3	185	5.9	90.00
Soldadura del rigidizador inferior a las alas	En ángulo	5	38	9.2	74.94
Soldadura del rigidizador inferior al alma	En ángulo	3	185	5.9	90.00
Soldadura del rigidizador superior a las alas	En ángulo	5	38	9.2	74.94
Soldadura del rigidizador superior al alma	En ángulo	3	185	5.9	90.00
Soldadura del rigidizador inferior a las alas	En ángulo	5	38	9.2	74.94
Soldadura del rigidizador inferior al alma	En ángulo	3	185	5.9	90.00
Soldadura de la chapa de refuerzo al alma	En ángulo	4	471	5.9	90.00

Comprobaciones geométricas					
Ref.	Tipo	a (mm)	l (mm)	t (mm)	Ángulo (grados)
<i>a: Espesor garganta</i>		<i>l: Longitud efectiva</i>		<i>t: Espesor de piezas</i>	

Comprobación de resistencia									
Ref.	Tensión de Von Mises					Tensión normal		$f_u$ (N/mm <sup>2</sup> )	$b_w$
	$s^{\wedge}$ (N/mm <sup>2</sup> )	$t^{\wedge}$ (N/mm <sup>2</sup> )	$t_{  }$ (N/mm <sup>2</sup> )	Valor (N/mm <sup>2</sup> )	Aprov. (%)	$s^{\wedge}$ (N/mm <sup>2</sup> )	Aprov. (%)		
Soldadura del rigidizador superior a las alas	117.6	153.5	0.0	290.7	71.82	117.6	37.99	430.0	0.85
Soldadura del rigidizador superior al alma	0.0	0.0	68.6	118.9	29.37	0.0	0.00	430.0	0.85
Soldadura del rigidizador inferior a las alas	106.3	138.7	0.0	262.7	64.92	106.3	34.34	430.0	0.85
Soldadura del rigidizador inferior al alma	0.0	0.0	62.0	107.5	26.55	0.0	0.00	430.0	0.85
Soldadura del rigidizador superior a las alas	117.6	153.5	0.0	290.7	71.82	117.6	37.99	430.0	0.85
Soldadura del rigidizador superior al alma	0.0	0.0	68.6	118.9	29.37	0.0	0.00	430.0	0.85
Soldadura del rigidizador inferior a las alas	106.3	138.7	0.0	262.7	64.92	106.3	34.34	430.0	0.85
Soldadura del rigidizador inferior al alma	0.0	0.0	62.0	107.5	26.55	0.0	0.00	430.0	0.85

Comprobación de resistencia									
Ref.	Tensión de Von Mises					Tensión normal		$f_u$ (N/mm <sup>2</sup> )	$b_w$
	$s^\wedge$ (N/mm <sup>2</sup> )	$t^\wedge$ (N/mm <sup>2</sup> )	$t_{  }$ (N/mm <sup>2</sup> )	Valor (N/mm <sup>2</sup> )	Aprov. (%)	$s^\wedge$ (N/mm <sup>2</sup> )	Aprov. (%)		
Soldadura de la chapa de refuerzo al alma	La comprobación no procede.							430.0	0.85

➤ Pilar HE 100 B

### Cordones de soldadura

Comprobaciones geométricas						
Ref.	Tipo	a (mm)	l (mm)	t (mm)	Ángulo (grados)	
Soldadura del ala superior	En ángulo	5	100	9.2	74.94	
Soldadura del alma	En ángulo	3	58	6.0	90.00	
Soldadura del ala inferior	En ángulo	5	100	9.2	74.94	

*a: Espesor garganta*  
*l: Longitud efectiva*  
*t: Espesor de piezas*

Comprobación de resistencia									
Ref.	Tensión de Von Mises					Tensión normal		$f_u$ (N/mm <sup>2</sup> )	$b_w$
	$s^\wedge$ (N/mm <sup>2</sup> )	$t^\wedge$ (N/mm <sup>2</sup> )	$t_{  }$ (N/mm <sup>2</sup> )	Valor (N/mm <sup>2</sup> )	Aprov. (%)	$s^\wedge$ (N/mm <sup>2</sup> )	Aprov. (%)		
Soldadura del ala superior	141.3	184.4	0.3	349.3	86.31	141.4	45.66	430.0	0.85

Comprobación de resistencia									
Ref.	Tensión de Von Mises					Tensión normal		$f_u$ (N/mm <sup>2</sup> )	$b_w$
	$s^\wedge$ (N/mm <sup>2</sup> )	$t^\wedge$ (N/mm <sup>2</sup> )	$t_{  }$ (N/mm <sup>2</sup> )	Valor (N/mm <sup>2</sup> )	Aprov. (%)	$s^\wedge$ (N/mm <sup>2</sup> )	Aprov. (%)		
Soldadura del alma	0.0	0.0	117.3	203.2	50.22	91.2	29.44	430.0	0.85
Soldadura del ala inferior	169.6	130.0	0.1	282.0	69.67	169.6	54.79	430.0	0.85

d) Medición:

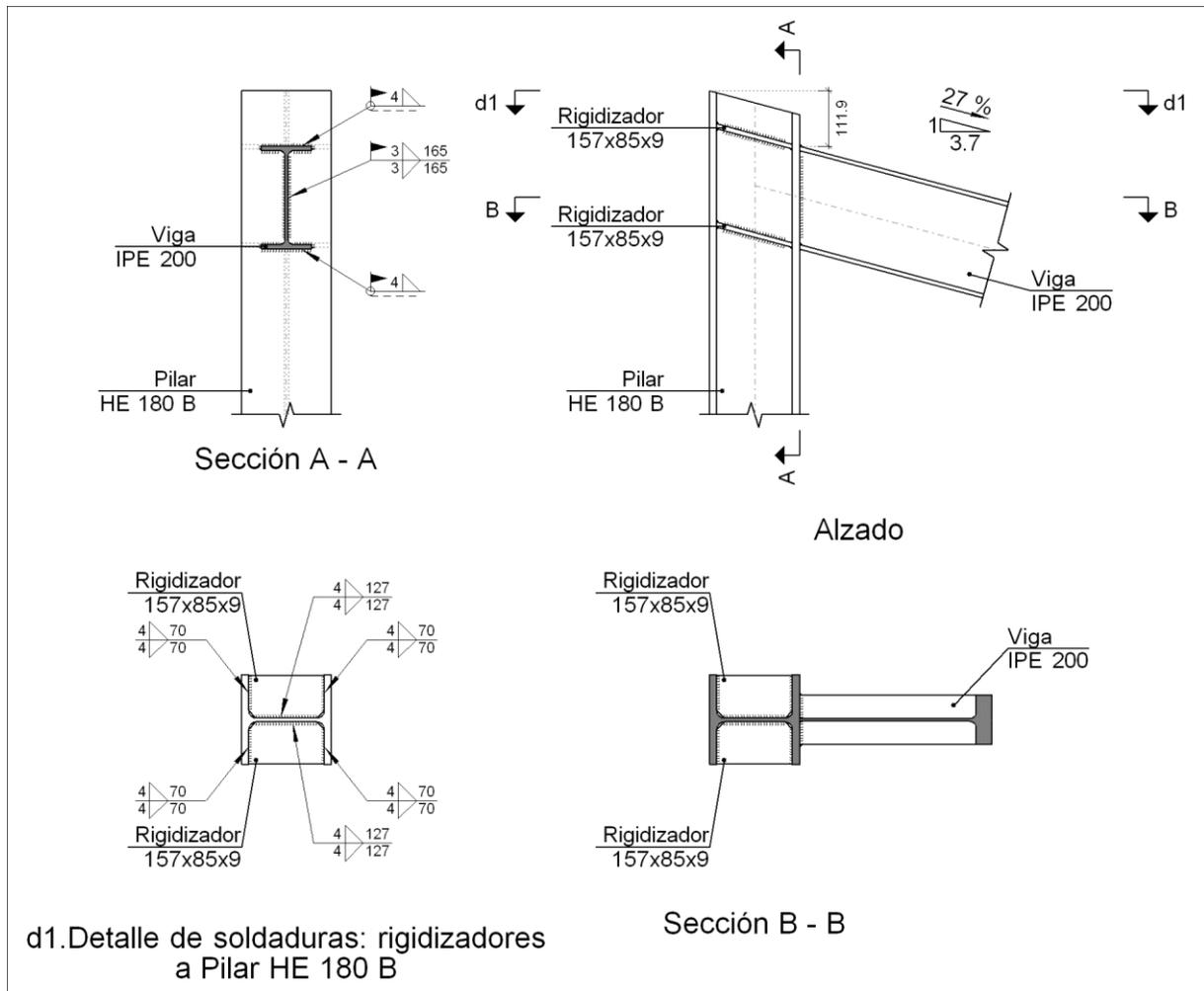
Soldaduras				
$f_u$ (MPa)	Ejecución	Tipo	Espesor de garganta (mm)	Longitud de cordones (mm)
430.0	En taller	En ángulo	3	1478
			4	471
			5	608
	En el lugar de montaje	En ángulo	3	116
			5	340

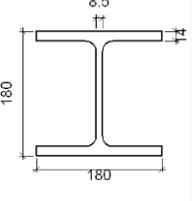
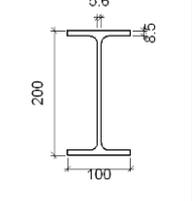
Chapas				
Material	Tipo	Cantidad	Dimensiones (mm)	Peso (kg)
S275 (EAE)	Rigidizadores	4	208x50x10	3.28
	Chapas	1	165x108x6	0.84
	Total			4.12

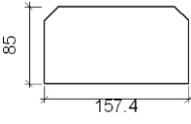
**Tipo 15:**

a) Detalle



## b) Descripción de los componentes de la unión

Perfiles									
Pieza	Descripción	Geometría					Acero		
		Esquema	Canto total (mm)	Ancho del ala (mm)	Espesor del ala (mm)	Espesor del alma (mm)	Tipo	$f_y$ (MPa)	$f_u$ (MPa)
Pilar	HE 180 B		180	180	14	8.5	S275 (EAE)	275.0	430.0
Viga	IPE 200		200	100	8.5	5.6	S275 (EAE)	275.0	430.0

Elementos complementarios							
Pieza	Geometría				Acero		
	Esquema	Ancho (mm)	Canto (mm)	Espesor (mm)	Tipo	$f_y$ (MPa)	$f_u$ (MPa)
Rigidizador		157.4	85	9	S275 (EAE)	275.0	430.0

c) Comprobación:

➤ Pilar HE 180 B:

Comprobaciones de resistencia					
Componente	Comprobación	Unidades	Pésimo	Resistente	Aprov. (%)
Panel	Esbeltez	--	--	--	28.04
	Cortante	kN	127.82	239.81	53.30
Rigidizador superior	Tensión de Von Mises	N/mm <sup>2</sup>	93.48	261.90	35.69
Rigidizador inferior	Tensión de Von Mises	N/mm <sup>2</sup>	101.73	261.90	38.84
Rigidizador superior	Tensión de Von Mises	N/mm <sup>2</sup>	93.81	261.90	35.82
Rigidizador inferior	Tensión de Von Mises	N/mm <sup>2</sup>	101.39	261.90	38.71
Ala	Desgarro	N/mm <sup>2</sup>	41.46	261.90	15.83
	Cortante	N/mm <sup>2</sup>	50.61	261.90	19.32

## Cordones de soldadura

Comprobaciones geométricas					
Ref.	Tipo	a (mm)	l (mm)	t (mm)	Ángulo (grados)
Soldadura del rigidizador superior a las alas	En ángulo	4	70	9.0	74.94
Soldadura del rigidizador superior al alma	En ángulo	4	127	8.5	90.00
Soldadura del rigidizador inferior a las alas	En ángulo	4	70	9.0	74.94
Soldadura del rigidizador inferior al alma	En ángulo	4	127	8.5	90.00
Soldadura del rigidizador superior a las alas	En ángulo	4	70	9.0	74.94
Soldadura del rigidizador superior al alma	En ángulo	4	127	8.5	90.00
Soldadura del rigidizador inferior a las alas	En ángulo	4	70	9.0	74.94
Soldadura del rigidizador inferior al alma	En ángulo	4	127	8.5	90.00

*a: Espesor garganta    l: Longitud efectiva    t: Espesor de piezas*

Comprobación de resistencia									
Ref.	Tensión de Von Mises					Tensión normal		$f_u$ (N/mm <sup>2</sup> )	$b_w$
	$s^\wedge$ (N/mm <sup>2</sup> )	$t^\wedge$ (N/mm <sup>2</sup> )	$t_{  }$ (N/mm <sup>2</sup> )	Valor (N/mm <sup>2</sup> )	Aprov. (%)	$s^\wedge$ (N/mm <sup>2</sup> )	Aprov. (%)		
Soldadura del rigidizador superior a las alas	64.0	83.5	0.0	158.1	39.06	64.0	20.66	430.0	0.85
Soldadura del rigidizador superior al alma	0.0	0.0	38.2	66.3	16.37	0.0	0.00	430.0	0.85
Soldadura del rigidizador inferior a las alas	69.6	90.8	0.1	172.0	42.51	69.6	22.49	430.0	0.85
Soldadura del rigidizador inferior al alma	0.0	0.0	41.6	72.1	17.82	0.0	0.00	430.0	0.85
Soldadura del rigidizador superior a las alas	64.2	83.8	0.0	158.7	39.20	64.2	20.74	430.0	0.85
Soldadura del rigidizador superior al alma	0.0	0.0	38.4	66.5	16.43	0.0	0.00	430.0	0.85
Soldadura del rigidizador inferior a las alas	69.4	90.5	0.1	171.5	42.37	69.4	22.41	430.0	0.85
Soldadura del rigidizador inferior al alma	0.0	0.0	41.5	71.9	17.76	0.0	0.00	430.0	0.85

## ➤ Viga IPE 200

## Cordones de soldadura

Comprobaciones geométricas					
Ref.	Tipo	a (mm)	l (mm)	t (mm)	Ángulo (grados)
Soldadura del ala superior	En ángulo	4	100	8.5	74.94
Soldadura del alma	En ángulo	3	165	5.6	90.00
Soldadura del ala inferior	En ángulo	4	100	8.5	74.94

*a: Espesor garganta*  
*l: Longitud efectiva*  
*t: Espesor de piezas*

Comprobación de resistencia									
Ref.	Tensión de Von Mises					Tensión normal		$f_u$ (N/mm <sup>2</sup> )	$b_w$
	$s^{\wedge}$ (N/mm <sup>2</sup> )	$t^{\wedge}$ (N/mm <sup>2</sup> )	$t_{  }$ (N/mm <sup>2</sup> )	Valor (N/mm <sup>2</sup> )	Aprov. (%)	$s^{\wedge}$ (N/mm <sup>2</sup> )	Aprov. (%)		
Soldadura del ala superior	102.2	133.3	0.0	252.5	62.38	117.1	37.83	430.0	0.85
Soldadura del alma	92.6	92.6	0.0	185.2	45.77	92.6	29.91	430.0	0.85
Soldadura del ala inferior	89.8	117.1	0.0	221.8	54.81	133.3	43.05	430.0	0.85

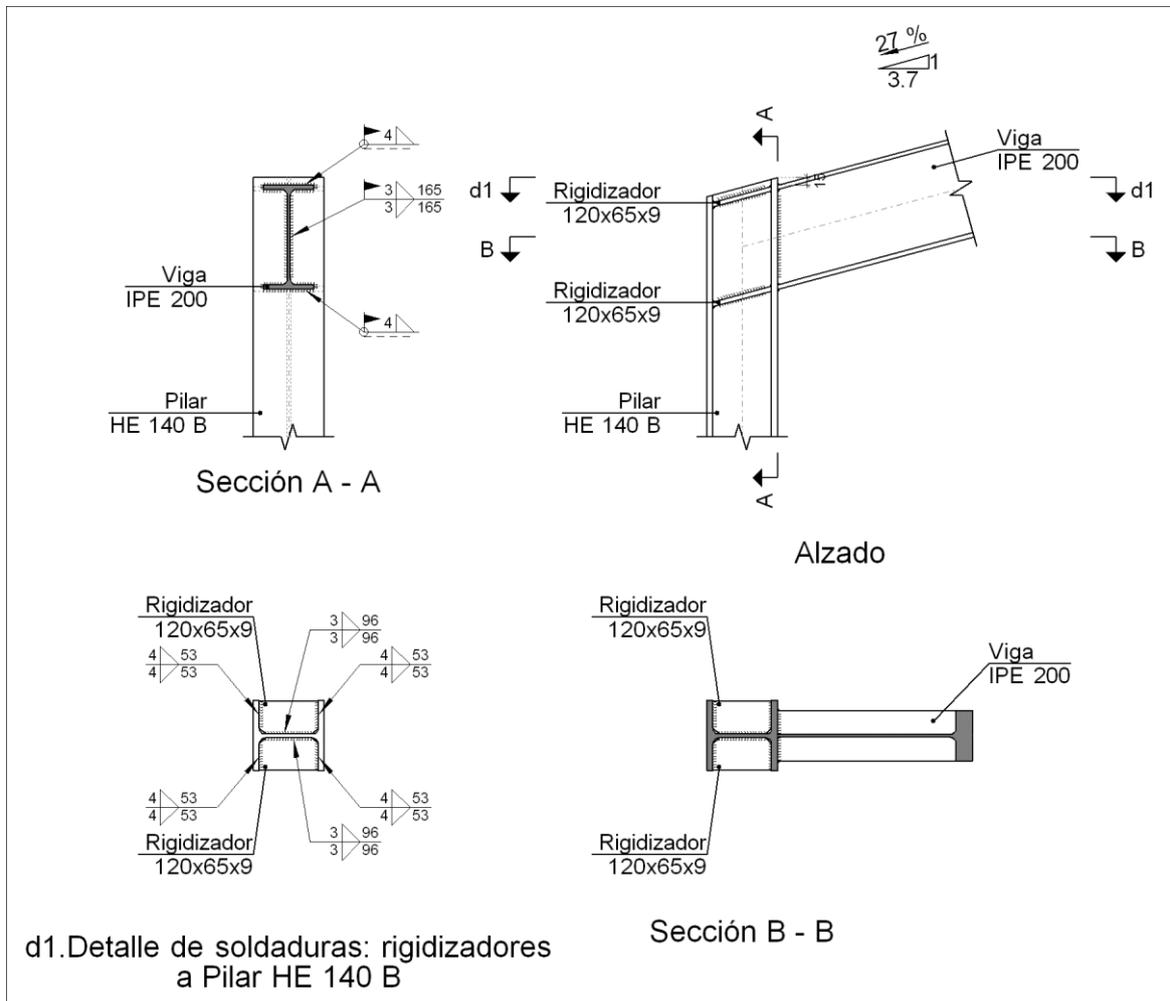
## d) Medición

<b>Soldaduras</b>				
$f_u$ (MPa)	Ejecución	Tipo	Espesor de garganta (mm)	Longitud de cordones (mm)
430.0	En taller	En ángulo	4	2139
	En el lugar de montaje	En ángulo	3	329
			4	376

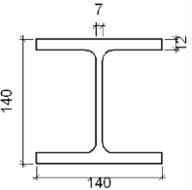
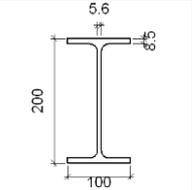
<b>Chapas</b>				
Material	Tipo	Cantidad	Dimensiones (mm)	Peso (kg)
S275 (EAE)	Rigidizadores	4	157x85x9	3.78
	Total			3.78

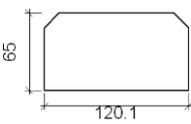
**Tipo 16:**

a) Detalle



## b) Descripción de los componentes de la unión

Perfiles									
Pieza	Descripción	Geometría					Acero		
		Esquema	Canto total (mm)	Ancho del ala (mm)	Espesor del ala (mm)	Espesor del alma (mm)	Tipo	$f_y$ (MPa)	$f_u$ (MPa)
Pilar	HE 140 B		140	140	12	7	S275 (EAE)	275.0	430.0
Viga	IPE 200		200	100	8.5	5.6	S275 (EAE)	275.0	430.0

Elementos complementarios							
Pieza	Geometría				Acero		
	Esquema	Ancho (mm)	Canto (mm)	Espesor (mm)	Tipo	$f_y$ (MPa)	$f_u$ (MPa)
Rigidizador		120.1	65	9	S275 (EAE)	275.0	430.0

## c) Comprobación

## ➤ Pilar HE 140 B

Comprobaciones de resistencia					
Componente	Comprobación	Unidades	Pésimo	Resistente	Aprov. (%)
Panel	Esbeltez	--	--	--	25.98
	Cortante	kN	88.31	197.49	44.71
Rigidizador superior	Tensión de Von Mises	N/mm <sup>2</sup>	51.94	261.90	19.83
Rigidizador inferior	Tensión de Von Mises	N/mm <sup>2</sup>	57.89	261.90	22.10
Rigidizador superior	Tensión de Von Mises	N/mm <sup>2</sup>	51.84	261.90	19.79
Rigidizador inferior	Tensión de Von Mises	N/mm <sup>2</sup>	58.00	261.90	22.14
Ala	Desgarro	N/mm <sup>2</sup>	21.52	261.90	8.22
	Cortante	N/mm <sup>2</sup>	55.11	261.90	21.04

## Cordones de soldadura

Comprobaciones geométricas					
Ref.	Tipo	a (mm)	l (mm)	t (mm)	Ángulo (grados)
Soldadura del rigidizador superior a las alas	En ángulo	4	53	9.0	74.94
Soldadura del rigidizador superior al alma	En ángulo	3	96	7.0	90.00
Soldadura del rigidizador inferior a las alas	En ángulo	4	53	9.0	74.94
Soldadura del rigidizador inferior al alma	En ángulo	3	96	7.0	90.00
Soldadura del rigidizador superior a las alas	En ángulo	4	53	9.0	74.94
Soldadura del rigidizador superior al alma	En ángulo	3	96	7.0	90.00
Soldadura del rigidizador inferior a las alas	En ángulo	4	53	9.0	74.94

Comprobaciones geométricas					
Ref.	Tipo	a (mm)	l (mm)	t (mm)	Ángulo (grados)
Soldadura del rigidizador inferior al alma	En ángulo	3	96	7.0	90.00
<i>a: Espesor garganta</i> <i>l: Longitud efectiva</i> <i>t: Espesor de piezas</i>					

Comprobación de resistencia									
Ref.	Tensión de Von Mises					Tensión normal		$f_u$ (N/mm <sup>2</sup> )	$b_w$
	$s^\wedge$ (N/mm <sup>2</sup> )	$t^\wedge$ (N/mm <sup>2</sup> )	$t_{  }$ (N/mm <sup>2</sup> )	Valor (N/mm <sup>2</sup> )	Aprov. (%)	$s^\wedge$ (N/mm <sup>2</sup> )	Aprov. (%)		
Soldadura del rigidizador superior a las alas	35.5	46.4	0.2	87.9	21.71	35.6	11.48	430.0	0.85
Soldadura del rigidizador superior al alma	0.0	0.0	39.0	67.6	16.71	0.0	0.00	430.0	0.85
Soldadura del rigidizador inferior a las alas	39.6	51.7	0.2	97.9	24.19	39.6	12.80	430.0	0.85
Soldadura del rigidizador inferior al alma	0.0	0.0	43.5	75.3	18.61	0.0	0.00	430.0	0.85
Soldadura del rigidizador superior a las alas	35.5	46.3	0.2	87.7	21.66	35.5	11.46	430.0	0.85

Comprobación de resistencia									
Ref.	Tensión de Von Mises					Tensión normal		$f_u$ (N/mm <sup>2</sup> )	$b_w$
	$s^\wedge$ (N/mm <sup>2</sup> )	$t^\wedge$ (N/mm <sup>2</sup> )	$t_{  }$ (N/mm <sup>2</sup> )	Valor (N/mm <sup>2</sup> )	Aprov. (%)	$s^\wedge$ (N/mm <sup>2</sup> )	Aprov. (%)		
Soldadura del rigidizador superior al alma	0.0	0.0	38.9	67.5	16.67	0.0	0.00	430.0	0.85
Soldadura del rigidizador inferior a las alas	39.7	51.8	0.2	98.1	24.24	39.7	12.82	430.0	0.85
Soldadura del rigidizador inferior al alma	0.0	0.0	43.6	75.5	18.65	0.0	0.00	430.0	0.85

➤ Viga IPE 200

### Cordones de soldadura

Comprobaciones geométricas					
Ref.	Tipo	a (mm)	l (mm)	t (mm)	Ángulo (grados)
Soldadura del ala superior	En ángulo	4	100	8.5	74.94
Soldadura del alma	En ángulo	3	165	5.6	90.00
Soldadura del ala inferior	En ángulo	4	100	8.5	74.94

*a: Espesor garganta*  
*l: Longitud efectiva*  
*t: Espesor de piezas*

Comprobación de resistencia									
Ref.	Tensión de Von Mises					Tensión normal		$f_u$ (N/mm <sup>2</sup> )	$b_w$
	$s^\wedge$ (N/mm <sup>2</sup> )	$t^\wedge$ (N/mm <sup>2</sup> )	$t_{  }$ (N/mm <sup>2</sup> )	Valor (N/mm <sup>2</sup> )	Aprov. (%)	$s^\wedge$ (N/mm <sup>2</sup> )	Aprov. (%)		
Soldadura del ala superior	89.8	117.1	0.0	221.8	54.81	133.3	43.05	430.0	0.85
Soldadura del alma	92.6	92.6	0.0	185.2	45.77	92.6	29.91	430.0	0.85
Soldadura del ala inferior	102.2	133.3	0.0	252.5	62.38	117.1	37.83	430.0	0.85

## d) Medición

Soldaduras				
$f_u$ (MPa)	Ejecución	Tipo	Espesor de garganta (mm)	Longitud de cordones (mm)
430.0	En taller	En ángulo	3	769
			4	848
	En el lugar de montaje	En ángulo	3	329
			4	376

Chapas				
Material	Tipo	Cantidad	Dimensiones (mm)	Peso (kg)
S275 (EAE)	Rigidizadores	4	120x65x9	2.21
	Total			2.21

**1.12.4.- Medición.**

<b>Soldaduras</b>						
$f_u$ (MPa)	Ejecución	Tipo	Espesor de garganta (mm)	Longitud de cordones (mm)		
430.0	En taller	En ángulo	3	5734		
			4	21404		
			5	2218		
		A tope en bisel simple con talón de raíz amplio	6	528		
			7	1232		
			8	804		
			En el lugar de montaje	En ángulo	3	2285
					4	3168
	5	3178				
	6	1774				

<b>Chapas</b>					
Material	Tipo	Cantidad	Dimensiones (mm)	Peso (kg)	
S275 (EAE)	Rigidizadores	8	120x65x9	4.41	
		8	157x85x9	7.56	
		8	101x55x10	3.51	
		8	208x50x10	6.56	
	Chapas	2	165x108x6	1.69	
		2	61x203x7	1.36	
	Total				25.08

Placas de anclaje					
Material	Elementos	Cantidad	Dimensiones (mm)	Peso (kg)	
S275 (EAE)	Placa base	4	300x300x12	33.91	
		2	350x350x20	38.47	
		2	300x300x20	28.26	
	Rigidizadores pasantes	4	300/100x100/0x5	3.14	
		4	300/120x100/0x5	3.30	
		4	350/190x100/20x5	4.49	
		4	300/140x100/25x5	3.77	
	Rigidizadores no pasantes	4	80/0x100/20x5	0.75	
		4	75/0x100/25x5	0.74	
	Total				116.82
	B 500 S, $Y_s = 1.15$ (corrugado)	Pernos de anclaje	24	$\varnothing 14 - L = 346 + 160$	14.67
16			$\varnothing 14 - L = 404 + 160$	10.90	
16			$\varnothing 16 - L = 456 + 183$	16.13	
Total				41.71	

**1.13.- Cimentación.****1.13.1.- Descripción de zapatas.**

Referencias	Geometría	Armado
N3 y N15	Zapata rectangular centrada Ancho zapata X: 260.0 cm Ancho zapata Y: 180.0 cm Canto: 60.0 cm	Sup X: 9Ø12c/20 Sup Y: 13Ø12c/20 Inf X: 9Ø12c/20 Inf Y: 13Ø12c/20
N7, N11, N9 y N5	Zapata rectangular centrada Ancho zapata X: 190.0 cm Ancho zapata Y: 240.0 cm Canto: 55.0 cm	Sup X: 11Ø12c/22 Sup Y: 9Ø12c/22 Inf X: 11Ø12c/22 Inf Y: 9Ø12c/22
N13 y N1	Zapata rectangular centrada Ancho zapata X: 220.0 cm Ancho zapata Y: 160.0 cm Canto: 50.0 cm	Sup X: 6Ø12c/25 Sup Y: 9Ø12c/25 Inf X: 6Ø12c/25 Inf Y: 9Ø12c/25

**1.13.2.- Medición de zapatas.**

Referencias: N3 y N15		B 500 S, CN	Total
Nombre de armado		Ø12	
Parrilla inferior - Armado X	Longitud (m)	9x2.50	22.50
	Peso (kg)	9x2.22	19.98
Parrilla inferior - Armado Y	Longitud (m)	13x1.70	22.10
	Peso (kg)	13x1.51	19.62
Parrilla superior - Armado X	Longitud (m)	9x2.50	22.50
	Peso (kg)	9x2.22	19.98

Referencias: N3 y N15		B 500 S, CN	Total
Nombre de armado		Ø12	
Parrilla superior - Armado Y	Longitud (m)	13x1.70	22.10
	Peso (kg)	13x1.51	19.62
Totales	Longitud (m)	89.20	
	Peso (kg)	79.20	79.20
Total con mermas (10.00%)	Longitud (m)	98.12	
	Peso (kg)	87.12	87.12

Referencias: N7, N11, N9 y N5		B 500 S, CN	Total
Nombre de armado		Ø12	
Parrilla inferior - Armado X	Longitud (m)	11x1.80	19.80
	Peso (kg)	11x1.60	17.58
Parrilla inferior - Armado Y	Longitud (m)	9x2.30	20.70
	Peso (kg)	9x2.04	18.38
Parrilla superior - Armado X	Longitud (m)	11x1.80	19.80
	Peso (kg)	11x1.60	17.58
Parrilla superior - Armado Y	Longitud (m)	9x2.30	20.70
	Peso (kg)	9x2.04	18.38
Totales	Longitud (m)	81.00	
	Peso (kg)	71.92	71.92
Total con mermas (10.00%)	Longitud (m)	89.10	
	Peso (kg)	79.11	79.11

Referencias: N13 y N1		B 500 S, CN	Total
Nombre de armado		Ø12	
Parrilla inferior - Armado X	Longitud (m)	6x2.10	12.60
	Peso (kg)	6x1.86	11.19
Parrilla inferior - Armado Y	Longitud (m)	9x1.50	13.50
	Peso (kg)	9x1.33	11.99
Parrilla superior - Armado X	Longitud (m)	6x2.10	12.60
	Peso (kg)	6x1.86	11.19
Parrilla superior - Armado Y	Longitud (m)	9x1.50	13.50
	Peso (kg)	9x1.33	11.99
Totales	Longitud (m)	52.20	
	Peso (kg)	46.36	46.36
Total con mermas (10.00%)	Longitud (m)	57.42	
	Peso (kg)	51.00	51.00

Resumen de medición (se incluyen mermas de acero):

Elemento	B 500 S, CN (kg)	Hormigón (m³)	
	Ø12	HA-25, Control Estadístico	Limpieza
Referencias: N3 y N15	2x87.12	2x2.81	2x0.47
Referencias: N7, N11, N9 y N5	4x79.11	4x2.51	4x0.46
Referencias: N13 y N1	2x51.00	2x1.76	2x0.35
Totales	592.68	19.17	3.46

**1.13.3.- Comprobación de zapatas.**

Referencia: N3		
Dimensiones: 260 x 180 x 60		
Armados: Xi:Ø12c/20 Yi:Ø12c/20 Xs:Ø12c/20 Ys:Ø12c/20		
Comprobación	Valores	Estado
Tensiones sobre el terreno:		
<i>Criterio de CYPE Ingenieros</i>		
- Tensión media en situaciones persistentes:	Máximo: 0.25 MPa Calculado: 0.0181485 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento:	Máximo: 0.312449 MPa Calculado: 0.0226611 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes con viento:	Máximo: 0.312449 MPa Calculado: 0.0450279 MPa	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: 36.0 %	Cumple
- En dirección Y:	Reserva seguridad: 103.5 %	Cumple
Deslizamiento de la zapata:		
- Situaciones persistentes:	Mínimo: 1.5 Calculado: 2.15	Cumple
<i>CTE DB-SE C (Cimientos): Tabla 2.1</i>		
Flexión en la zapata:		

Referencia: N3		
Dimensiones: 260 x 180 x 60		
Armados: Xi:Ø12c/20 Yi:Ø12c/20 Xs:Ø12c/20 Ys:Ø12c/20		
Comprobación	Valores	Estado
- En dirección X:	Momento: 28.56 kN·m	Cumple
- En dirección Y:	Momento: 11.63 kN·m	Cumple
Cortante en la zapata:		
- En dirección X:	Cortante: 30.90 kN	Cumple
- En dirección Y:	Cortante: 10.50 kN	Cumple
Compresión oblicua en la zapata:		
- Situaciones persistentes:	Máximo: 5000 kN/m <sup>2</sup>	
<i>Criterio de CYPE Ingenieros</i>	Calculado: 34.6 kN/m <sup>2</sup>	Cumple
Canto mínimo:		
	Mínimo: 25 cm	
<i>Artículo 59.8.1 de la norma EHE-98</i>	Calculado: 60 cm	Cumple
Espacio para anclar arranques en cimentación:		
- N3:	Mínimo: 40 cm	
	Calculado: 53 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima:		
<i>Criterio de CYPE Ingenieros</i>	Mínimo: 0.0018	
- En dirección X:	Calculado: 0.0019	Cumple
- En dirección Y:	Calculado: 0.0019	Cumple
Cuantía mínima necesaria por flexión:		
<i>Artículo 42.3.2 de la norma EHE-98</i>	Calculado: 0.001	

Referencia: N3		
Dimensiones: 260 x 180 x 60		
Armados: Xi:Ø12c/20 Yi:Ø12c/20 Xs:Ø12c/20 Ys:Ø12c/20		
Comprobación	Valores	Estado
- Armado inferior dirección X:	Mínimo: 0.0002	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Mínimo: 0.0001	Cumple
- Armado superior dirección X:	Mínimo: 0.0002	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Mínimo: 0.0001	Cumple
Diámetro mínimo de las barras: <i>Recomendación del Artículo 59.8.2 (norma EHE-98)</i>	Mínimo: 12 mm	
- Parrilla inferior:	Calculado: 12 mm	Cumple
- Parrilla superior:	Calculado: 12 mm	Cumple
Separación máxima entre barras: <i>Artículo 59.8.2 de la norma EHE-98</i>	Máximo: 30 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 20 cm	Cumple
Separación mínima entre barras: <i>Criterio de CYPE Ingenieros, basado en: J. Calavera. "Cálculo de Estructuras de Cimentación". Capítulo 3.16</i>	Mínimo: 10 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 20 cm	Cumple

Referencia: N3		
Dimensiones: 260 x 180 x 60		
Armados: Xi:Ø12c/20 Yi:Ø12c/20 Xs:Ø12c/20 Ys:Ø12c/20		
Comprobación	Valores	Estado
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 20 cm	Cumple
Longitud de anclaje:		
<i>Criterio del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. Ed. INTEMAC, 1991</i>	Mínimo: 15 cm	
- Armado inf. dirección X hacia der:	Calculado: 63 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Calculado: 63 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 23 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 23 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia der:	Calculado: 63 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia izq:	Calculado: 63 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 23 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 23 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

Referencia: N7		
Dimensiones: 190 x 240 x 55		
Armados: Xi:Ø12c/22 Yi:Ø12c/22 Xs:Ø12c/22 Ys:Ø12c/22		
Comprobación	Valores	Estado
Tensiones sobre el terreno:  <i>Criterio de CYPE Ingenieros</i>		
- Tensión media en situaciones persistentes:	Máximo: 0.25 MPa Calculado: 0.0199143 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento:	Máximo: 0.312449 MPa Calculado: 0.0220725 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes con viento:	Máximo: 0.312449 MPa Calculado: 0.0297243 MPa	Cumple
Vuelco de la zapata:		
- En dirección X <sup>(1)</sup>		No procede
- En dirección Y:  <i>Si el % de reserva de seguridad es mayor que cero, quiere decir que los coeficientes de seguridad al vuelco son mayores que los valores estrictos exigidos para todas las combinaciones de equilibrio.</i>	Reserva seguridad: 24.9 %	Cumple
<sup>(1)</sup> Sin momento de vuelco		
Deslizamiento de la zapata:		
- Situaciones persistentes:  <i>CTE DB-SE C (Cimientos): Tabla 2.1</i>	Mínimo: 1.5 Calculado: 2.15	Cumple
Flexión en la zapata:		

Referencia: N7		
Dimensiones: 190 x 240 x 55		
Armados: Xi:Ø12c/22 Yi:Ø12c/22 Xs:Ø12c/22 Ys:Ø12c/22		
Comprobación	Valores	Estado
- En dirección X:	Momento: 7.61 kN·m	Cumple
- En dirección Y:	Momento: 19.86 kN·m	Cumple
Cortante en la zapata:		
- En dirección X:	Cortante: 7.65 kN	Cumple
- En dirección Y:	Cortante: 20.90 kN	Cumple
Compresión oblicua en la zapata:		
- Situaciones persistentes:	Máximo: 5000 kN/m <sup>2</sup>	
<i>Criterio de CYPE Ingenieros</i>	Calculado: 79.5 kN/m <sup>2</sup>	Cumple
Canto mínimo:		
<i>Artículo 59.8.1 de la norma EHE-98</i>	Mínimo: 25 cm	
	Calculado: 55 cm	Cumple
Espacio para anclar arranques en cimentación:		
- N7:	Mínimo: 30 cm	
	Calculado: 48 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima:		
<i>Criterio de CYPE Ingenieros</i>	Mínimo: 0.0018	
- En dirección X:	Calculado: 0.0019	Cumple
- En dirección Y:	Calculado: 0.0019	Cumple
Cuantía mínima necesaria por flexión:		
<i>Artículo 42.3.2 de la norma EHE-98</i>	Calculado: 0.001	

Referencia: N7		
Dimensiones: 190 x 240 x 55		
Armados: Xi:Ø12c/22 Yi:Ø12c/22 Xs:Ø12c/22 Ys:Ø12c/22		
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: 0.0002	Cumple
Diámetro mínimo de las barras: <i>Recomendación del Artículo 59.8.2 (norma EHE-98)</i>	Mínimo: 12 mm	
- Parrilla inferior:	Calculado: 12 mm	Cumple
- Parrilla superior:	Calculado: 12 mm	Cumple
Separación máxima entre barras: <i>Artículo 59.8.2 de la norma EHE-98</i>	Máximo: 30 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 22 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 22 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 22 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 22 cm	Cumple
Separación mínima entre barras: <i>Criterio de CYPE Ingenieros, basado en: J. Calavera. "Cálculo de Estructuras de Cimentación". Capítulo 3.16</i>	Mínimo: 10 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 22 cm	Cumple

Referencia: N7		
Dimensiones: 190 x 240 x 55		
Armados: Xi:Ø12c/22 Yi:Ø12c/22 Xs:Ø12c/22 Ys:Ø12c/22		
Comprobación	Valores	Estado
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 22 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 22 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 22 cm	Cumple
Longitud de anclaje:  <i>Criterio del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. Ed. INTEMAC, 1991</i>	Mínimo: 15 cm	
- Armado inf. dirección X hacia der:	Calculado: 35 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Calculado: 35 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 60 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 60 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia der:	Calculado: 35 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia izq:	Calculado: 35 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 60 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 60 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

Referencia: N11		
Dimensiones: 190 x 240 x 55		
Armados: Xi:Ø12c/22 Yi:Ø12c/22 Xs:Ø12c/22 Ys:Ø12c/22		
Comprobación	Valores	Estado
Tensiones sobre el terreno:  <i>Criterio de CYPE Ingenieros</i>		
- Tensión media en situaciones persistentes:	Máximo: 0.25 MPa Calculado: 0.0199143 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento:	Máximo: 0.312449 MPa Calculado: 0.0220725 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes con viento:	Máximo: 0.312449 MPa Calculado: 0.0297243 MPa	Cumple
Vuelco de la zapata:		
- En dirección X <sup>(1)</sup>		No procede
- En dirección Y:  <i>Si el % de reserva de seguridad es mayor que cero, quiere decir que los coeficientes de seguridad al vuelco son mayores que los valores estrictos exigidos para todas las combinaciones de equilibrio.</i>	Reserva seguridad: 24.9 %	Cumple
<sup>(1)</sup> Sin momento de vuelco		
Deslizamiento de la zapata:		
- Situaciones persistentes:  <i>CTE DB-SE C (Cimientos): Tabla 2.1</i>	Mínimo: 1.5 Calculado: 2.15	Cumple
Flexión en la zapata:		

Referencia: N11		
Dimensiones: 190 x 240 x 55		
Armados: Xi:Ø12c/22 Yi:Ø12c/22 Xs:Ø12c/22 Ys:Ø12c/22		
Comprobación	Valores	Estado
- En dirección X:	Momento: 7.61 kN·m	Cumple
- En dirección Y:	Momento: 19.86 kN·m	Cumple
Cortante en la zapata:		
- En dirección X:	Cortante: 7.65 kN	Cumple
- En dirección Y:	Cortante: 20.90 kN	Cumple
Compresión oblicua en la zapata:		
- Situaciones persistentes:	Máximo: 5000 kN/m <sup>2</sup>	
<i>Criterio de CYPE Ingenieros</i>	Calculado: 79.5 kN/m <sup>2</sup>	Cumple
Canto mínimo:		
<i>Artículo 59.8.1 de la norma EHE-98</i>	Mínimo: 25 cm	
	Calculado: 55 cm	Cumple
Espacio para anclar arranques en cimentación:		
- N11:	Mínimo: 30 cm	
	Calculado: 48 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima:		
<i>Criterio de CYPE Ingenieros</i>	Mínimo: 0.0018	
- En dirección X:	Calculado: 0.0019	Cumple
- En dirección Y:	Calculado: 0.0019	Cumple
Cuantía mínima necesaria por flexión:		
<i>Artículo 42.3.2 de la norma EHE-98</i>	Calculado: 0.001	

Referencia: N11		
Dimensiones: 190 x 240 x 55		
Armados: Xi:Ø12c/22 Yi:Ø12c/22 Xs:Ø12c/22 Ys:Ø12c/22		
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: 0.0002	Cumple
Diámetro mínimo de las barras:		
<i>Recomendación del Artículo 59.8.2 (norma EHE-98)</i>	Mínimo: 12 mm	
- Parrilla inferior:	Calculado: 12 mm	Cumple
- Parrilla superior:	Calculado: 12 mm	Cumple
Separación máxima entre barras:		
<i>Artículo 59.8.2 de la norma EHE-98</i>	Máximo: 30 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 22 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 22 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 22 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 22 cm	Cumple
Separación mínima entre barras:		
<i>Criterio de CYPE Ingenieros, basado en: J. Calavera. "Cálculo de Estructuras de Cimentación". Capítulo 3.16</i>	Mínimo: 10 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 22 cm	Cumple

Referencia: N11		
Dimensiones: 190 x 240 x 55		
Armados: Xi:Ø12c/22 Yi:Ø12c/22 Xs:Ø12c/22 Ys:Ø12c/22		
Comprobación	Valores	Estado
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 22 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 22 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 22 cm	Cumple
Longitud de anclaje: <i>Criterio del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. Ed. INTEMAC, 1991</i>	Mínimo: 15 cm	
- Armado inf. dirección X hacia der:	Calculado: 35 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Calculado: 35 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 60 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 60 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia der:	Calculado: 35 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia izq:	Calculado: 35 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 60 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 60 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

Referencia: N15		
Dimensiones: 260 x 180 x 60		
Armados: Xi:Ø12c/20 Yi:Ø12c/20 Xs:Ø12c/20 Ys:Ø12c/20		
Comprobación	Valores	Estado
Tensiones sobre el terreno:  <i>Criterio de CYPE Ingenieros</i>		
- Tensión media en situaciones persistentes:	Máximo: 0.25 MPa Calculado: 0.0181485 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento:	Máximo: 0.312449 MPa Calculado: 0.0226611 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes con viento:	Máximo: 0.312449 MPa Calculado: 0.0450279 MPa	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: 36.0 %	Cumple
- En dirección Y:	Reserva seguridad: 103.5 %	Cumple
Deslizamiento de la zapata:  - Situaciones persistentes:  <i>CTE DB-SE C (Cimientos): Tabla 2.1</i>	Mínimo: 1.5 Calculado: 2.15	Cumple
Flexión en la zapata:  - En dirección X:	Momento: 28.56 kN·m	Cumple

Referencia: N15		
Dimensiones: 260 x 180 x 60		
Armados: Xi:Ø12c/20 Yi:Ø12c/20 Xs:Ø12c/20 Ys:Ø12c/20		
Comprobación	Valores	Estado
- En dirección Y:	Momento: 11.63 kN·m	Cumple
Cortante en la zapata:		
- En dirección X:	Cortante: 30.90 kN	Cumple
- En dirección Y:	Cortante: 10.50 kN	Cumple
Compresión oblicua en la zapata:		
- Situaciones persistentes:	Máximo: 5000 kN/m <sup>2</sup>	
<i>Criterio de CYPE Ingenieros</i>	Calculado: 34.6 kN/m <sup>2</sup>	Cumple
Canto mínimo:	Mínimo: 25 cm	
<i>Artículo 59.8.1 de la norma EHE-98</i>	Calculado: 60 cm	Cumple
Espacio para anclar arranques en cimentación:	Mínimo: 40 cm	
- N15:	Calculado: 53 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima:		
<i>Criterio de CYPE Ingenieros</i>	Mínimo: 0.0018	
- En dirección X:	Calculado: 0.0019	Cumple
- En dirección Y:	Calculado: 0.0019	Cumple
Cuantía mínima necesaria por flexión:		
<i>Artículo 42.3.2 de la norma EHE-98</i>	Calculado: 0.001	
- Armado inferior dirección X:	Mínimo: 0.0002	Cumple

Referencia: N15		
Dimensiones: 260 x 180 x 60		
Armados: Xi:Ø12c/20 Yi:Ø12c/20 Xs:Ø12c/20 Ys:Ø12c/20		
Comprobación	Valores	Estado
- Armado inferior dirección Y:	Mínimo: 0.0001	Cumple
- Armado superior dirección X:	Mínimo: 0.0002	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Mínimo: 0.0001	Cumple
Diámetro mínimo de las barras: <i>Recomendación del Artículo 59.8.2 (norma EHE-98)</i>	Mínimo: 12 mm	
- Parrilla inferior:	Calculado: 12 mm	Cumple
- Parrilla superior:	Calculado: 12 mm	Cumple
Separación máxima entre barras: <i>Artículo 59.8.2 de la norma EHE-98</i>	Máximo: 30 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 20 cm	Cumple
Separación mínima entre barras: <i>Criterio de CYPE Ingenieros, basado en: J. Calavera. "Cálculo de Estructuras de Cimentación". Capítulo 3.16</i>	Mínimo: 10 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 20 cm	Cumple

Referencia: N15		
Dimensiones: 260 x 180 x 60		
Armados: Xi:Ø12c/20 Yi:Ø12c/20 Xs:Ø12c/20 Ys:Ø12c/20		
Comprobación	Valores	Estado
- Armado superior dirección X:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 20 cm	Cumple
Longitud de anclaje:		
<i>Criterio del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. Ed. INTEMAC, 1991</i>	Mínimo: 15 cm	
- Armado inf. dirección X hacia der:	Calculado: 63 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Calculado: 63 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 23 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 23 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia der:	Calculado: 63 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia izq:	Calculado: 63 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 23 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 23 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

Referencia: N13		
Dimensiones: 220 x 160 x 50		
Armados: Xi:Ø12c/25 Yi:Ø12c/25 Xs:Ø12c/25 Ys:Ø12c/25		
Comprobación	Valores	Estado
Tensiones sobre el terreno:  <i>Criterio de CYPE Ingenieros</i>		
- Tensión media en situaciones persistentes:	Máximo: 0.25 MPa Calculado: 0.0179523 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento:	Máximo: 0.312449 MPa Calculado: 0.01962 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes con viento:	Máximo: 0.312449 MPa Calculado: 0.0502272 MPa	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: 15.1 %	Cumple
- En dirección Y:	Reserva seguridad: 76.0 %	Cumple
Deslizamiento de la zapata:  - Situaciones persistentes:  <i>CTE DB-SE C (Cimientos): Tabla 2.1</i>	Mínimo: 1.5 Calculado: 1.69	Cumple
Flexión en la zapata:  - En dirección X:	Momento: 21.23 kN·m	Cumple

Referencia: N13		
Dimensiones: 220 x 160 x 50		
Armados: Xi:Ø12c/25 Yi:Ø12c/25 Xs:Ø12c/25 Ys:Ø12c/25		
Comprobación	Valores	Estado
- En dirección Y:	Momento: 8.11 kN·m	Cumple
Cortante en la zapata:		
- En dirección X:	Cortante: 27.66 kN	Cumple
- En dirección Y:	Cortante: 11.18 kN	Cumple
Compresión oblicua en la zapata:		
- Situaciones persistentes:	Máximo: 5000 kN/m <sup>2</sup>	
<i>Criterio de CYPE Ingenieros</i>	Calculado: 47.7 kN/m <sup>2</sup>	Cumple
Canto mínimo:	Mínimo: 25 cm	
<i>Artículo 59.8.1 de la norma EHE-98</i>	Calculado: 50 cm	Cumple
Espacio para anclar arranques en cimentación:	Mínimo: 35 cm	
- N13:	Calculado: 43 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima:		
<i>Criterio de CYPE Ingenieros</i>	Mínimo: 0.0018	
- En dirección X:	Calculado: 0.0018	Cumple
- En dirección Y:	Calculado: 0.0018	Cumple
Cuantía mínima necesaria por flexión:		
<i>Artículo 42.3.2 de la norma EHE-98</i>	Calculado: 0.001	
- Armado inferior dirección X:	Mínimo: 0.0003	Cumple

Referencia: N13		
Dimensiones: 220 x 160 x 50		
Armados: Xi:Ø12c/25 Yi:Ø12c/25 Xs:Ø12c/25 Ys:Ø12c/25		
Comprobación	Valores	Estado
- Armado inferior dirección Y:	Mínimo: 0.0001	Cumple
- Armado superior dirección X:	Mínimo: 0.0002	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Mínimo: 0.0001	Cumple
Diámetro mínimo de las barras:		
<i>Recomendación del Artículo 59.8.2 (norma EHE-98)</i>	Mínimo: 12 mm	
- Parrilla inferior:	Calculado: 12 mm	Cumple
- Parrilla superior:	Calculado: 12 mm	Cumple
Separación máxima entre barras:		
<i>Artículo 59.8.2 de la norma EHE-98</i>	Máximo: 30 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 25 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 25 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 25 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 25 cm	Cumple
Separación mínima entre barras:		
<i>Criterio de CYPE Ingenieros, basado en: J. Calavera. "Cálculo de Estructuras de Cimentación". Capítulo 3.16</i>	Mínimo: 10 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 25 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 25 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 25 cm	Cumple

Referencia: N13		
Dimensiones: 220 x 160 x 50		
Armados: Xi:Ø12c/25 Yi:Ø12c/25 Xs:Ø12c/25 Ys:Ø12c/25		
Comprobación	Valores	Estado
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 25 cm	Cumple
Longitud de anclaje: <i>Criterio del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. Ed. INTEMAC, 1991</i>	Mínimo: 15 cm	
- Armado inf. dirección X hacia der:	Calculado: 53 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Calculado: 53 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 23 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 23 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia der:	Calculado: 53 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia izq:	Calculado: 53 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 23 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 23 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

Referencia: N9		
Dimensiones: 190 x 240 x 55		
Armados: Xi:Ø12c/22 Yi:Ø12c/22 Xs:Ø12c/22 Ys:Ø12c/22		
Comprobación	Valores	Estado
Tensiones sobre el terreno:  <i>Criterio de CYPE Ingenieros</i>		
- Tensión media en situaciones persistentes:	Máximo: 0.25 MPa Calculado: 0.01962 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento:	Máximo: 0.312449 MPa Calculado: 0.0203067 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes con viento:	Máximo: 0.312449 MPa Calculado: 0.0282528 MPa	Cumple
Vuelco de la zapata:		
- En dirección X <sup>(1)</sup>		No procede
- En dirección Y:  <i>Si el % de reserva de seguridad es mayor que cero, quiere decir que los coeficientes de seguridad al vuelco son mayores que los valores estrictos exigidos para todas las combinaciones de equilibrio.</i>	Reserva seguridad: 58.0 %	Cumple
<sup>(1)</sup> Sin momento de vuelco		
Deslizamiento de la zapata:		
- Situaciones persistentes:  <i>CTE DB-SE C (Cimientos): Tabla 2.1</i>	Mínimo: 1.5 Calculado: 2.03	Cumple
Flexión en la zapata:		

Referencia: N9		
Dimensiones: 190 x 240 x 55		
Armados: Xi:Ø12c/22 Yi:Ø12c/22 Xs:Ø12c/22 Ys:Ø12c/22		
Comprobación	Valores	Estado
- En dirección X:	Momento: 7.43 kN·m	Cumple
- En dirección Y:	Momento: -18.55 kN·m	Cumple
Cortante en la zapata:		
- En dirección X:	Cortante: 7.46 kN	Cumple
- En dirección Y:	Cortante: 19.91 kN	Cumple
Compresión oblicua en la zapata:		
- Situaciones persistentes:	Máximo: 5000 kN/m <sup>2</sup>	
<i>Criterio de CYPE Ingenieros</i>	Calculado: 76.7 kN/m <sup>2</sup>	Cumple
Canto mínimo:		
<i>Artículo 59.8.1 de la norma EHE-98</i>	Mínimo: 25 cm	
	Calculado: 55 cm	Cumple
Espacio para anclar arranques en cimentación:		
- N9:	Mínimo: 30 cm	
	Calculado: 48 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima:		
<i>Criterio de CYPE Ingenieros</i>	Mínimo: 0.0018	
- En dirección X:	Calculado: 0.0019	Cumple
- En dirección Y:	Calculado: 0.0019	Cumple
Cuantía mínima necesaria por flexión:		
<i>Artículo 42.3.2 de la norma EHE-98</i>	Calculado: 0.001	

Referencia: N9		
Dimensiones: 190 x 240 x 55		
Armados: Xi:Ø12c/22 Yi:Ø12c/22 Xs:Ø12c/22 Ys:Ø12c/22		
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: 0.0002	Cumple
Diámetro mínimo de las barras: <i>Recomendación del Artículo 59.8.2 (norma EHE-98)</i>	Mínimo: 12 mm	
- Parrilla inferior:	Calculado: 12 mm	Cumple
- Parrilla superior:	Calculado: 12 mm	Cumple
Separación máxima entre barras: <i>Artículo 59.8.2 de la norma EHE-98</i>	Máximo: 30 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 22 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 22 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 22 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 22 cm	Cumple
Separación mínima entre barras: <i>Criterio de CYPE Ingenieros, basado en: J. Calavera. "Cálculo de Estructuras de Cimentación". Capítulo 3.16</i>	Mínimo: 10 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 22 cm	Cumple

Referencia: N9		
Dimensiones: 190 x 240 x 55		
Armados: Xi:Ø12c/22 Yi:Ø12c/22 Xs:Ø12c/22 Ys:Ø12c/22		
Comprobación	Valores	Estado
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 22 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 22 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 22 cm	Cumple
Longitud de anclaje: <i>Criterio del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. Ed. INTEMAC, 1991</i>	Mínimo: 15 cm	
- Armado inf. dirección X hacia der:	Calculado: 35 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Calculado: 35 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 60 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 60 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia der:	Calculado: 35 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia izq:	Calculado: 35 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 60 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 60 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

Referencia: N5		
Dimensiones: 190 x 240 x 55		
Armados: Xi:Ø12c/22 Yi:Ø12c/22 Xs:Ø12c/22 Ys:Ø12c/22		
Comprobación	Valores	Estado
Tensiones sobre el terreno:  <i>Criterio de CYPE Ingenieros</i>		
- Tensión media en situaciones persistentes:	Máximo: 0.25 MPa Calculado: 0.01962 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento:	Máximo: 0.312449 MPa Calculado: 0.0203067 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes con viento:	Máximo: 0.312449 MPa Calculado: 0.0282528 MPa	Cumple
Vuelco de la zapata:		
- En dirección X <sup>(1)</sup>		No procede
- En dirección Y:  <i>Si el % de reserva de seguridad es mayor que cero, quiere decir que los coeficientes de seguridad al vuelco son mayores que los valores estrictos exigidos para todas las combinaciones de equilibrio.</i>	Reserva seguridad: 58.0 %	Cumple
<sup>(1)</sup> Sin momento de vuelco		
Deslizamiento de la zapata:		
- Situaciones persistentes:  <i>CTE DB-SE C (Cimientos): Tabla 2.1</i>	Mínimo: 1.5 Calculado: 2.03	Cumple
Flexión en la zapata:		

Referencia: N5		
Dimensiones: 190 x 240 x 55		
Armados: Xi:Ø12c/22 Yi:Ø12c/22 Xs:Ø12c/22 Ys:Ø12c/22		
Comprobación	Valores	Estado
- En dirección X:	Momento: 7.43 kN·m	Cumple
- En dirección Y:	Momento: -18.55 kN·m	Cumple
Cortante en la zapata:		
- En dirección X:	Cortante: 7.46 kN	Cumple
- En dirección Y:	Cortante: 19.91 kN	Cumple
Compresión oblicua en la zapata:		
- Situaciones persistentes:	Máximo: 5000 kN/m <sup>2</sup>	
<i>Criterio de CYPE Ingenieros</i>	Calculado: 76.7 kN/m <sup>2</sup>	Cumple
Canto mínimo:		
<i>Artículo 59.8.1 de la norma EHE-98</i>	Mínimo: 25 cm	
	Calculado: 55 cm	Cumple
Espacio para anclar arranques en cimentación:		
- N5:	Mínimo: 30 cm	
	Calculado: 48 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima:		
<i>Criterio de CYPE Ingenieros</i>	Mínimo: 0.0018	
- En dirección X:	Calculado: 0.0019	Cumple
- En dirección Y:	Calculado: 0.0019	Cumple
Cuantía mínima necesaria por flexión:		
<i>Artículo 42.3.2 de la norma EHE-98</i>	Calculado: 0.001	

Referencia: N5		
Dimensiones: 190 x 240 x 55		
Armados: Xi:Ø12c/22 Yi:Ø12c/22 Xs:Ø12c/22 Ys:Ø12c/22		
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: 0.0002	Cumple
Diámetro mínimo de las barras: <i>Recomendación del Artículo 59.8.2 (norma EHE-98)</i>	Mínimo: 12 mm	
- Parrilla inferior:	Calculado: 12 mm	Cumple
- Parrilla superior:	Calculado: 12 mm	Cumple
Separación máxima entre barras: <i>Artículo 59.8.2 de la norma EHE-98</i>	Máximo: 30 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 22 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 22 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 22 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 22 cm	Cumple
Separación mínima entre barras: <i>Criterio de CYPE Ingenieros, basado en: J. Calavera. "Cálculo de Estructuras de Cimentación". Capítulo 3.16</i>	Mínimo: 10 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 22 cm	Cumple

Referencia: N5		
Dimensiones: 190 x 240 x 55		
Armados: Xi:Ø12c/22 Yi:Ø12c/22 Xs:Ø12c/22 Ys:Ø12c/22		
Comprobación	Valores	Estado
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 22 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 22 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 22 cm	Cumple
Longitud de anclaje:		
<i>Criterio del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. Ed. INTEMAC, 1991</i>	Mínimo: 15 cm	
- Armado inf. dirección X hacia der:	Calculado: 35 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Calculado: 35 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 60 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 60 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia der:	Calculado: 35 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia izq:	Calculado: 35 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 60 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 60 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

Referencia: N1		
Dimensiones: 220 x 160 x 50		
Armados: Xi:Ø12c/25 Yi:Ø12c/25 Xs:Ø12c/25 Ys:Ø12c/25		
Comprobación	Valores	Estado
Tensiones sobre el terreno:		
<i>Criterio de CYPE Ingenieros</i>		
- Tensión media en situaciones persistentes:	Máximo: 0.25 MPa Calculado: 0.0179523 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento:	Máximo: 0.312449 MPa Calculado: 0.01962 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes con viento:	Máximo: 0.312449 MPa Calculado: 0.0502272 MPa	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: 15.1 %	Cumple
- En dirección Y:	Reserva seguridad: 76.0 %	Cumple
Deslizamiento de la zapata:		
- Situaciones persistentes:	Mínimo: 1.5 Calculado: 1.69	Cumple
<i>CTE DB-SE C (Cimientos): Tabla 2.1</i>		
Flexión en la zapata:		
- En dirección X:	Momento: 21.23 kN·m	Cumple

Referencia: N1		
Dimensiones: 220 x 160 x 50		
Armados: Xi:Ø12c/25 Yi:Ø12c/25 Xs:Ø12c/25 Ys:Ø12c/25		
Comprobación	Valores	Estado
- En dirección Y:	Momento: 8.11 kN·m	Cumple
Cortante en la zapata:		
- En dirección X:	Cortante: 27.66 kN	Cumple
- En dirección Y:	Cortante: 11.18 kN	Cumple
Compresión oblicua en la zapata:		
- Situaciones persistentes:	Máximo: 5000 kN/m <sup>2</sup>	
<i>Criterio de CYPE Ingenieros</i>	Calculado: 47.7 kN/m <sup>2</sup>	Cumple
Canto mínimo:		
<i>Artículo 59.8.1 de la norma EHE-98</i>	Mínimo: 25 cm	
	Calculado: 50 cm	Cumple
Espacio para anclar arranques en cimentación:		
- N1:	Mínimo: 35 cm	
	Calculado: 43 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima:		
<i>Criterio de CYPE Ingenieros</i>	Mínimo: 0.0018	
- En dirección X:	Calculado: 0.0018	Cumple
- En dirección Y:	Calculado: 0.0018	Cumple
Cuantía mínima necesaria por flexión:		
<i>Artículo 42.3.2 de la norma EHE-98</i>	Calculado: 0.001	
- Armado inferior dirección X:	Mínimo: 0.0003	Cumple

Referencia: N1		
Dimensiones: 220 x 160 x 50		
Armados: Xi:Ø12c/25 Yi:Ø12c/25 Xs:Ø12c/25 Ys:Ø12c/25		
Comprobación	Valores	Estado
- Armado inferior dirección Y:	Mínimo: 0.0001	Cumple
- Armado superior dirección X:	Mínimo: 0.0002	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Mínimo: 0.0001	Cumple
Diámetro mínimo de las barras:		
<i>Recomendación del Artículo 59.8.2 (norma EHE-98)</i>	Mínimo: 12 mm	
- Parrilla inferior:	Calculado: 12 mm	Cumple
- Parrilla superior:	Calculado: 12 mm	Cumple
Separación máxima entre barras:		
<i>Artículo 59.8.2 de la norma EHE-98</i>	Máximo: 30 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 25 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 25 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 25 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 25 cm	Cumple
Separación mínima entre barras:		
<i>Criterio de CYPE Ingenieros, basado en: J. Calavera. "Cálculo de Estructuras de Cimentación". Capítulo 3.16</i>	Mínimo: 10 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 25 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 25 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 25 cm	Cumple

Referencia: N1		
Dimensiones: 220 x 160 x 50		
Armados: Xi:Ø12c/25 Yi:Ø12c/25 Xs:Ø12c/25 Ys:Ø12c/25		
Comprobación	Valores	Estado
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 25 cm	Cumple
Longitud de anclaje:		
<i>Criterio del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. Ed. INTEMAC, 1991</i>	Mínimo: 15 cm	
- Armado inf. dirección X hacia der:	Calculado: 53 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Calculado: 53 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 23 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 23 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia der:	Calculado: 53 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia izq:	Calculado: 53 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 23 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 23 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

**1.13.4.- Vigas de atado.****Descripción:**

Referencias	Geometría	Armado
C [N1-N3] y C [N15-N13]	Ancho: 40.0 cm Canto: 40.0 cm	Superior: 2Ø12 Inferior: 2Ø12 Estribos: 1xØ8c/30
C [N3-N7], C [N7-N11], C [N11-N15], C [N13-N9], C [N9-N5] y C [N5-N1]	Ancho: 40.0 cm Canto: 40.0 cm	Superior: 2Ø12 Inferior: 2Ø12 Estribos: 1xØ8c/30

**Medición:**

Referencias: C [N1-N3] y C [N15-N13]		B 500 S, CN		Total
Nombre de armado		Ø8	Ø12	
Armado viga - Armado inferior	Longitud (m)		2x7.10	14.20
	Peso (kg)		2x6.30	12.61
Armado viga - Armado superior	Longitud (m)		2x7.10	14.20
	Peso (kg)		2x6.30	12.61
Armado viga - Estribo	Longitud (m)	18x1.33		23.94
	Peso (kg)	18x0.52		9.45
Totales	Longitud (m)	23.94	28.40	
	Peso (kg)	9.45	25.22	34.67
Total con mermas (10.00%)	Longitud (m)	26.33	31.24	
	Peso (kg)	10.40	27.74	38.14

Referencias: C [N3-N7], C [N7-N11], C [N11-N15], C [N13-N9], C [N9-N5] y C [N5-N1]		B 500 S, CN		Total
Nombre de armado		Ø8	Ø12	
Armado viga - Armado inferior	Longitud (m)		2x5.90	11.80
	Peso (kg)		2x5.24	10.48
Armado viga - Armado superior	Longitud (m)		2x5.90	11.80
	Peso (kg)		2x5.24	10.48
Armado viga - Estribo	Longitud (m)	13x1.33		17.29
	Peso (kg)	13x0.52		6.82
Totales	Longitud (m)	17.29	23.60	27.78
	Peso (kg)	6.82	20.96	
Total con mermas (10.00%)	Longitud (m)	19.02	25.96	30.56
	Peso (kg)	7.50	23.06	

Resumen de medición (se incluyen mermas de acero):

Elemento	B 500 S, CN (kg)			Hormigón (m³)	
	Ø8	Ø12	Total	HA-25, Estadístico	Control Limpieza
Referencias: C [N1-N3] y C [N15-N13]	2x10.40	2x27.74	76.28	2x0.82	2x0.20

Elemento	B 500 S, CN (kg)			Hormigón (m <sup>3</sup> )	
	Ø8	Ø12	Total	HA-25, Estadístico	Control Limpieza
Referencias: C [N3-N7], C [N7-N11], C [N11-N15], C [N13-N9], C [N9-N5] y C [N5-N1]	6x7.50	6x23.06	183.36	6x0.54	6x0.13
Totales	65.80	193.84	259.64	4.85	1.21

**Comprobación:**

Referencia: C.1 [N1-N3] (Viga de atado)		
-Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm		
-Armadura superior: 2Ø12		
-Armadura inferior: 2Ø12		
-Estribos: 1xØ8c/30		
Comprobación	Valores	Estado
Diámetro mínimo estribos:	Mínimo: 6 mm Calculado: 8 mm	Cumple
Separación mínima entre estribos: <i>Artículo 66.4.1 de la norma EHE-98</i>	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 29.2 cm	Cumple
Separación mínima armadura longitudinal: <i>Artículo 66.4.1 de la norma EHE-98</i>	Mínimo: 3.7 cm	
- Armadura superior:	Calculado: 26 cm	Cumple
- Armadura inferior:	Calculado: 26 cm	Cumple

Referencia: C.1 [N1-N3] (Viga de atado)		
-Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm		
-Armadura superior: 2Ø12		
-Armadura inferior: 2Ø12		
-Estribos: 1xØ8c/30		
Comprobación	Valores	Estado
Separación máxima estribos:		
- Sin cortantes:	Máximo: 30 cm	
<i>Artículo 44.2.3.4.1 de la norma EHE-98</i>	Calculado: 30 cm	Cumple
Separación máxima armadura longitudinal:		
<i>Artículo 42.3.1 de la norma EHE-98</i>	Máximo: 30 cm	
- Armadura superior:	Calculado: 26 cm	Cumple
- Armadura inferior:	Calculado: 26 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

Referencia: C.1 [N3-N7] (Viga de atado)		
-Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm		
-Armadura superior: 2Ø12		
-Armadura inferior: 2Ø12		
-Estribos: 1xØ8c/30		
Comprobación	Valores	Estado
Diámetro mínimo estribos:	Mínimo: 6 mm	
	Calculado: 8 mm	Cumple

Referencia: C.1 [N3-N7] (Viga de atado)		
-Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm		
-Armadura superior: 2Ø12		
-Armadura inferior: 2Ø12		
-Estribos: 1xØ8c/30		
Comprobación	Valores	Estado
Separación mínima entre estribos: <i>Artículo 66.4.1 de la norma EHE-98</i>	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 29.2 cm	Cumple
Separación mínima armadura longitudinal: <i>Artículo 66.4.1 de la norma EHE-98</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 de la norma EHE-98</i>	Máximo: 30 cm Calculado: 30 cm	Cumple
Separación máxima armadura longitudinal: <i>Artículo 42.3.1 de la norma EHE-98</i>	Máximo: 30 cm	
- Armadura superior:	Calculado: 26 cm	Cumple
- Armadura inferior:	Calculado: 26 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

Referencia: C.1 [N7-N11] (Viga de atado)		
-Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm		
-Armadura superior: 2Ø12		
-Armadura inferior: 2Ø12		
-Estribos: 1xØ8c/30		
Comprobación	Valores	Estado
Diámetro mínimo estribos:	Mínimo: 6 mm Calculado: 8 mm	Cumple
Separación mínima entre estribos: <i>Artículo 66.4.1 de la norma EHE-98</i>	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 29.2 cm	Cumple
Separación mínima armadura longitudinal: <i>Artículo 66.4.1 de la norma EHE-98</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 de la norma EHE-98</i>	Máximo: 30 cm Calculado: 30 cm	Cumple
Separación máxima armadura longitudinal: <i>Artículo 42.3.1 de la norma EHE-98</i>	Máximo: 30 cm	
- Armadura superior:	Calculado: 26 cm	Cumple
- Armadura inferior:	Calculado: 26 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

Referencia: C.1 [N11-N15] (Viga de atado)		
-Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm		
-Armadura superior: 2Ø12		
-Armadura inferior: 2Ø12		
-Estribos: 1xØ8c/30		
Comprobación	Valores	Estado
Diámetro mínimo estribos:	Mínimo: 6 mm Calculado: 8 mm	Cumple
Separación mínima entre estribos: <i>Artículo 66.4.1 de la norma EHE-98</i>	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 29.2 cm	Cumple
Separación mínima armadura longitudinal: <i>Artículo 66.4.1 de la norma EHE-98</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 de la norma EHE-98</i>	Máximo: 30 cm Calculado: 30 cm	Cumple
Separación máxima armadura longitudinal: <i>Artículo 42.3.1 de la norma EHE-98</i>	Máximo: 30 cm	
- Armadura superior:	Calculado: 26 cm	Cumple
- Armadura inferior:	Calculado: 26 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

Referencia: C.1 [N15-N13] (Viga de atado)		
-Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm		
-Armadura superior: 2Ø12		
-Armadura inferior: 2Ø12		
-Estribos: 1xØ8c/30		
Comprobación	Valores	Estado
Diámetro mínimo estribos:	Mínimo: 6 mm Calculado: 8 mm	Cumple
Separación mínima entre estribos: <i>Artículo 66.4.1 de la norma EHE-98</i>	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 29.2 cm	Cumple
Separación mínima armadura longitudinal: <i>Artículo 66.4.1 de la norma EHE-98</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 de la norma EHE-98</i>	Máximo: 30 cm Calculado: 30 cm	Cumple
Separación máxima armadura longitudinal: <i>Artículo 42.3.1 de la norma EHE-98</i>	Máximo: 30 cm	
- Armadura superior:	Calculado: 26 cm	Cumple
- Armadura inferior:	Calculado: 26 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

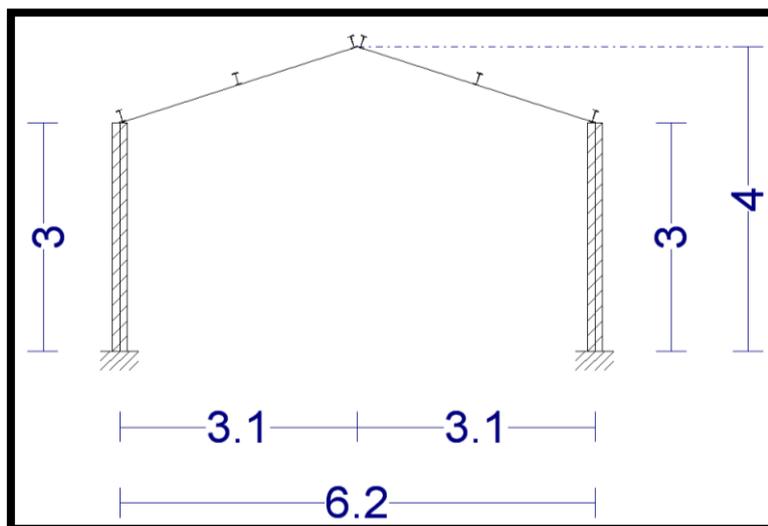
Referencia: C.1 [N13-N9] (Viga de atado)		
-Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm		
-Armadura superior: 2Ø12		
-Armadura inferior: 2Ø12		
-Estribos: 1xØ8c/30		
Comprobación	Valores	Estado
Diámetro mínimo estribos:	Mínimo: 6 mm Calculado: 8 mm	Cumple
Separación mínima entre estribos: <i>Artículo 66.4.1 de la norma EHE-98</i>	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 29.2 cm	Cumple
Separación mínima armadura longitudinal: <i>Artículo 66.4.1 de la norma EHE-98</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 de la norma EHE-98</i>	Máximo: 30 cm Calculado: 30 cm	Cumple
Separación máxima armadura longitudinal: <i>Artículo 42.3.1 de la norma EHE-98</i>	Máximo: 30 cm	
- Armadura superior:	Calculado: 26 cm	Cumple
- Armadura inferior:	Calculado: 26 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

Referencia: C.1 [N9-N5] (Viga de atado)		
-Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm		
-Armadura superior: 2Ø12		
-Armadura inferior: 2Ø12		
-Estribos: 1xØ8c/30		
Comprobación	Valores	Estado
Diámetro mínimo estribos:	Mínimo: 6 mm Calculado: 8 mm	Cumple
Separación mínima entre estribos: <i>Artículo 66.4.1 de la norma EHE-98</i>	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 29.2 cm	Cumple
Separación mínima armadura longitudinal: <i>Artículo 66.4.1 de la norma EHE-98</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 de la norma EHE-98</i>	Máximo: 30 cm Calculado: 30 cm	Cumple
Separación máxima armadura longitudinal: <i>Artículo 42.3.1 de la norma EHE-98</i>	Máximo: 30 cm	
- Armadura superior:	Calculado: 26 cm	Cumple
- Armadura inferior:	Calculado: 26 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

Referencia: C.1 [N5-N1] (Viga de atado)		
-Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm		
-Armadura superior: 2Ø12		
-Armadura inferior: 2Ø12		
-Estribos: 1xØ8c/30		
Comprobación	Valores	Estado
Diámetro mínimo estribos:	Mínimo: 6 mm Calculado: 8 mm	Cumple
Separación mínima entre estribos: <i>Artículo 66.4.1 de la norma EHE-98</i>	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 29.2 cm	Cumple
Separación mínima armadura longitudinal: <i>Artículo 66.4.1 de la norma EHE-98</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 de la norma EHE-98</i>	Máximo: 30 cm Calculado: 30 cm	Cumple
Separación máxima armadura longitudinal: <i>Artículo 42.3.1 de la norma EHE-98</i>	Máximo: 30 cm	
- Armadura superior:	Calculado: 26 cm	Cumple
- Armadura inferior:	Calculado: 26 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

## 2.- Edificio de servicios.

### 2.1.- Datos generales del edificio de servicios.



FigA2.43: Pórtico y distribución de las correas en el edificio de servicios.

- Cubierta a dos aguas.
- Cubierta de paneles sándwich.
- Perfiles IPE como correas y HEB como pilares.
- Dimensiones de la estructura metálica: 17,1 m de largo y 6,2 m de ancho.
- Distancia entre pórticos: 5,7 m.
- Pendiente de la cubierta:  $17,88^\circ$ .
- Separación entre correas: 1,50 m y retranqueo de 0,13 m en los extremos.
- Emplazamiento: Polígono Industrial de Béjar.
- Laterales con cerramientos de bloques de hormigón.

### 2.2.- Acciones consideradas en las correas.

- Acciones permanentes:
  - Peso propio del panel sándwich (espesor 40):  $0,129 \text{ kN/m}^2$ .

Tabla A2.42: Características del panel sándwich, obtenidas del catálogo de Ondatherm.

CARACTERÍSTICAS DEL PANEL		Espesor nominal (mm)					
		30	40	50	60	80	100
DIMENSIONES	Espesor chapa exterior (mm)	0,63					
	Espesor chapa interior (mm)	0,5					
	Ancho útil	1000 mm					
	Ancho total	1080 mm					
	Largo total	16000 mm					
	Solape en extremidades	100 - 200 - 300 mm					
PESO (Kg/m <sup>2</sup> )	Chapas 0,63 mm - 0,5 mm	12,5	12,9	13,3	13,7	14,5	15,3
REACCIÓN AL FUEGO	Según norma EN 13501 -1	B-s3,d0 bajo pedido					
AISLAMIENTO	Transmisión Térmica $U_c=W/m^2.K$	0,76	0,58	0,47	0,40	0,30	0,24

- Peso propio de la correa (IPE-140): 0,129 kN/m.
- Peso del falso techo (50 mm): 0,0212 kN/m<sup>2</sup>.

Tabla A2.43: Características del falso techo obtenidas de www.panelsandwich.com/

ESPESOR DEL PANEL mm	K COEFICIENTE DE TRANSMISIÓN TÉRMICA GLOBAL		PESO DEL PANEL kg / m <sup>2</sup>
	Kcal / m <sup>2</sup> h C	Watt / m <sup>2</sup> K	
30	0,51	0,59	1,32
40	0,40	0,46	1,72
50	0,33	0,38	2,12

➤ Acciones variables:

- Uso (Tabla A2.44 Valores característicos de las sobrecargas de uso):
  - Uniformemente distribuida: 0,4 kN/m<sup>2</sup>.
  - Carga concentrada: 1 kN.

Tabla A2.44: Valores característicos de las sobrecargas de uso.

Categoría de uso		Subcategorías de uso		Carga uniforme [kN/m <sup>2</sup> ]	Carga concentrada [kN]
A	Zonas residenciales	A1	Viviendas y zonas de habitaciones en, hospitales y hoteles	2	2
		A2	Trasteros	3	2
B	Zonas administrativas			2	2
C	Zonas de acceso al público (con la excepción de las superficies pertenecientes a las categorías A, B, y D)	C1	Zonas con mesas y sillas	3	4
		C2	Zonas con asientos fijos	4	4
		C3	Zonas sin obstáculos que impidan el libre movimiento de las personas como vestíbulos de edificios públicos, administrativos, hoteles; salas de exposición en museos; etc.	5	4
		C4	Zonas destinadas a gimnasio u actividades físicas	5	7
		C5	Zonas de aglomeración (salas de conciertos, estadios, etc)	5	4
D	Zonas comerciales	D1	Locales comerciales	5	4
		D2	Supermercados, hipermercados o grandes superficies	5	7
E	Zonas de tráfico y de aparcamiento para vehículos ligeros (peso total < 30 kN)			2	20 <sup>(1)</sup>
F	Cubiertas transitables accesibles sólo privadamente <sup>(2)</sup>			1	2
G	Cubiertas accesibles únicamente para conservación <sup>(3)</sup>	G1 <sup>(7)</sup>	Cubiertas con inclinación inferior a 20°	1 <sup>(4)(6)</sup>	2
			Cubiertas ligeras sobre correas (sin forjado) <sup>(5)</sup>	0,4 <sup>(7)</sup>	1
		G2	Cubiertas con inclinación superior a 40°	0	2

- Nieve (CTE-DB-SE-AE apartado 3.5):



FigA2.44. Zonas climáticas de invierno.

Tabla A2.45. Sobrecarga de nieve en un terreno horizontal.

Altitud (m)	Zona de clima invernal, (según figura E.2)						
	1	2	3	4	5	6	7
0	0,3	0,4	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2
200	0,5	0,5	0,2	0,2	0,3	0,2	0,2
400	0,6	0,6	0,2	0,3	0,4	0,2	0,2
500	0,7	0,7	0,3	0,4	0,4	0,3	0,2
600	0,9	0,9	0,3	0,5	0,5	0,4	0,2
700	1,0	1,0	0,4	0,6	0,6	0,5	0,2
800	1,2	1,1	0,5	0,8	0,7	0,7	0,2
900	1,4	1,3	0,6	1,0	0,8	0,9	0,2
1.000	1,7	1,5	0,7	1,2	0,9	1,2	0,2
1.200	2,3	2,0	1,1	1,9	1,3	2,0	0,2
1.400	3,2	2,6	1,7	3,0	1,8	3,3	0,2
1.600	4,3	3,5	2,6	4,6	2,5	5,5	0,2
1.800	-	4,6	4,0	-	-	9,3	0,2
2.200	-	8,0	-	-	-	-	-

Emplazamiento: Polígono Industrial de Béjar. Provincia: Salamanca. Altitud: 970 m.

Por lo tanto, según la figura A2.44, el edificio se encuentra en la ZONA 3.

Entramos en la tabla A2.45, en la cual tenemos que interpolar para obtener  $S_K$ .

$$\text{Zona 3} \rightarrow \text{Altitud 970 m} \rightarrow S_K = 0,67 \text{ kN/m}^2$$

El coeficiente de forma se determina según el apartado 3.5.3 del CTE-DB-SE-AE.

$$\text{Pendiente } 17,88^\circ \rightarrow \mu = 1$$

El valor de carga de nieve se determina conforme al apartado 3.5.1 del CTE-DB-SE-AE:

$$q_n = \mu * S_k = 1 * 0,67 = 0,67 \text{ kN/m}^2$$

En resumen:

Carga de nieve en proyección horizontal:  $0,67 \text{ kN/m}^2$

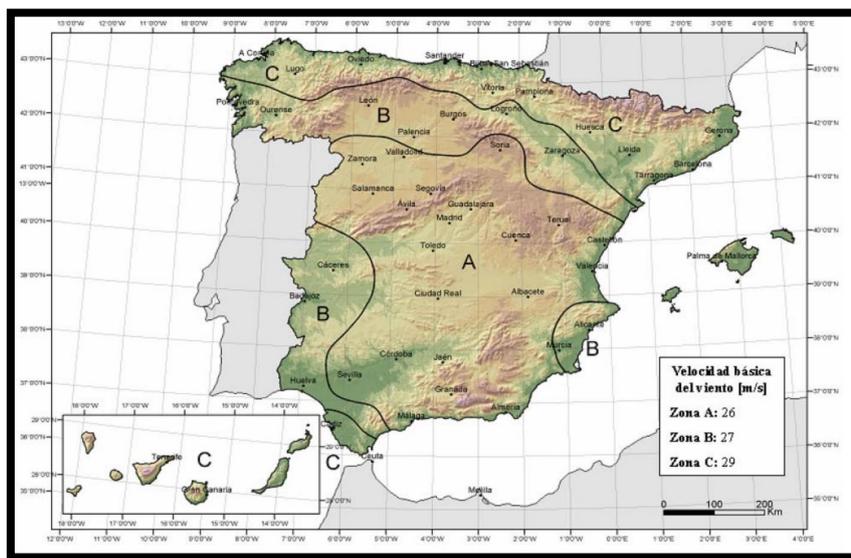
- Viento (CTE-DB-SE-AE apartado 3.3):

La acción del viento la calculamos según el apartado 3.3 del CTE-DB-SE-AE. Por este motivo, aplicamos la ecuación:  $q_e = q_b * c_e * c_p$

Siendo:

- $q_b$ : coeficiente de presión dinámica (CTE-DB-SE-AE Anejo D.1).
- $c_e$ : coeficiente de exposición (CTE-DB-SE-AE apartado 3.3.3).
- $c_p$ : coeficiente de presión (CTE-DB-SE-AE apartado 3.3.5 y anejo D.3).

Para determinar el coeficiente de presión dinámica ( $q_b$ ), vamos al anejo D.1, párrafo 4, del CTE-DB-SE-AE:



FigA2.45: Valor básico de la velocidad del viento.

Emplazamiento: Polígono Industrial de Béjar.

Provincia: Salamanca

Según, la figura A2.45, el edificio se encuentra en la ZONA A. Por lo tanto:

$$\text{Zona A} \rightarrow \text{Velocidad básica del viento } 26 \text{ m/s} \rightarrow q_b = 0,42 \text{ kN/m}^2$$

Para determinar el coeficiente de exposición ( $c_e$ ), nos vamos al apartado 3.3.3 del CTE-DB-SE-AE. Como solo hay tres correas, calculamos este coeficiente solo para la correa del medio (segunda correa), ya que al tener una franja de carga mayor que las otras va a ser la más desfavorable. Para ello, hay que interpolar dentro de la zona IV (Tabla A2.45).

$$h = 3,51 \text{ m} \rightarrow c_e = 1,317$$

Tabla A2.45: Valores del coeficiente de exposición.

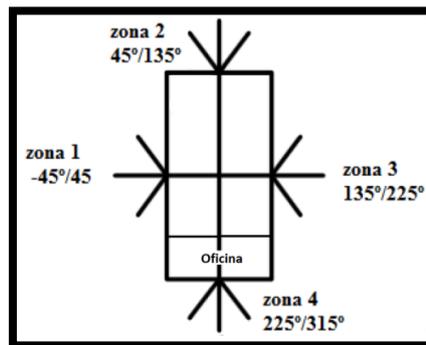
Grado de aspereza del entorno	Altura del punto considerado (m)							
	3	6	9	12	15	18	24	30
I Borde del mar o de un lago, con una superficie de agua en la dirección del viento de al menos 5 km de longitud	2,4	2,7	3,0	3,1	3,3	3,4	3,5	3,7
II Terreno rural llano sin obstáculos ni arbolado de importancia	2,1	2,5	2,7	2,9	3,0	3,1	3,3	3,5
III Zona rural accidentada o llana con algunos obstáculos aislados, como árboles o construcciones pequeñas	1,6	2,0	2,3	2,5	2,6	2,7	2,9	3,1
IV Zona urbana en general, industrial o forestal	1,3	1,4	1,7	1,9	2,1	2,2	2,4	2,6
V Centro de negocio de grandes ciudades, con profusión de edificios en altura	1,2	1,2	1,2	1,4	1,5	1,6	1,9	2,0

Para determinar el coeficiente de presión ( $c_p$ ), nos vamos al apartado 3.3.5 y a las tablas D.5 del anejo D del CTE-DB-SE-AE. Sabiendo que:

$$c_p = c_{p.ext} + (-c_{p.int}) \rightarrow \text{Para huecos abiertos.}$$

$$c_p = c_{p.ext} \rightarrow \text{Para huecos cerrados.}$$

Como el viento puede soplar por los cuatro lados, planteamos el edificio con cuatro zonas, que, en su conjunto, recogen cualquier posible dirección del viento (Figura A2.46).

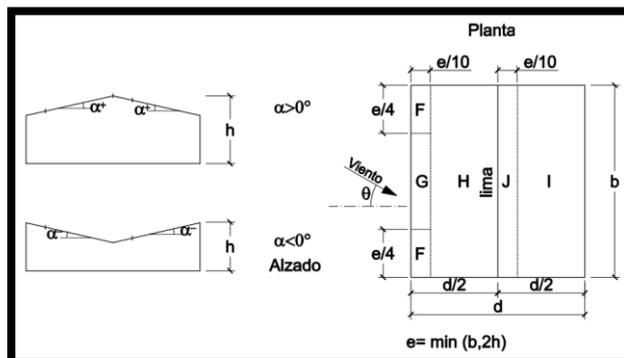


FigA2.46: Zonas por las que puede soplar el viento al edificio de servicios.

→ Viento por zona 1 y 3 (Tabla D.6.a del CTE-DB-SE-AE):

Pendiente:  $17,88^\circ$ . Franja de carga: 1,50 m. Longitud de las correas 5,7 m.

$$A = 1,5 \text{ m} * 5,7 \text{ m} = 8,55 \text{ m}^2$$



FigA2.47: Cubierta a dos aguas. Dirección del viento entre  $-45^\circ$  y  $45^\circ$ .

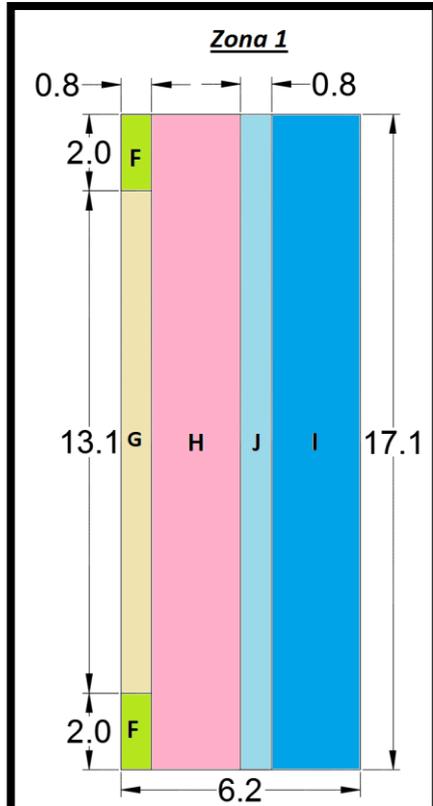
Tabla A2.46: Coeficiente de presión exterior. Cubierta a dos aguas. Dirección del viento entre  $-45^\circ$  y  $45^\circ$ .

Pendiente de la cubierta $\alpha$	A (m <sup>2</sup> )	Zona (según figura)				
		F	G	H	I	J
$-45^\circ$	$\geq 10$	-0,6	-0,6	-0,8	-0,7	-1
	$\leq 1$	-0,6	-0,6	-0,8	-0,7	-1,5
$-30^\circ$	$\geq 10$	-1,1	-0,8	-0,8	-0,6	-0,8
	$\leq 1$	-2	-1,5	-0,8	-0,6	-1,4
$-15^\circ$	$\geq 10$	-2,5	-1,3	-0,9	-0,5	-0,7
	$\leq 1$	-2,8	-2	-1,2	-0,5	-1,2
$-5^\circ$	$\geq 10$	-2,3	-1,2	-0,8	0,2	0,2
	$\leq 1$	-2,5	-2	-1,2	0,2	0,2
$5^\circ$	$\geq 10$	-1,7	-1,2	-0,6	-0,6	0,2
	$\leq 1$	+0,0	+0,0	+0,0	-0,6	-0,6
$15^\circ$	$\geq 10$	-0,9	-0,8	-0,3	-0,4	-1
	$\leq 1$	0,2	0,2	0,2	+0,0	+0,0
$30^\circ$	$\geq 10$	-2	-1,5	-0,3	-0,4	-1,5
	$\leq 1$	0,2	0,2	0,2	+0,0	+0,0
$45^\circ$	$\geq 10$	-0,5	-0,5	-0,2	-0,4	-0,5
	$\leq 1$	0,7	0,7	0,4	0	0
$60^\circ$	$\geq 10$	-1,5	-1,5	-0,2	-0,4	-0,5
	$\leq 1$	0,7	0,7	0,4	0	0
$45^\circ$	$\geq 10$	-0,0	-0,0	-0,0	-0,2	-0,3
	$\leq 1$	0,7	0,7	0,6	+0,0	+0,0
$60^\circ$	$\geq 10$	-0,0	-0,0	-0,0	-0,2	-0,3
	$\leq 1$	0,7	0,7	0,7	-0,2	-0,3

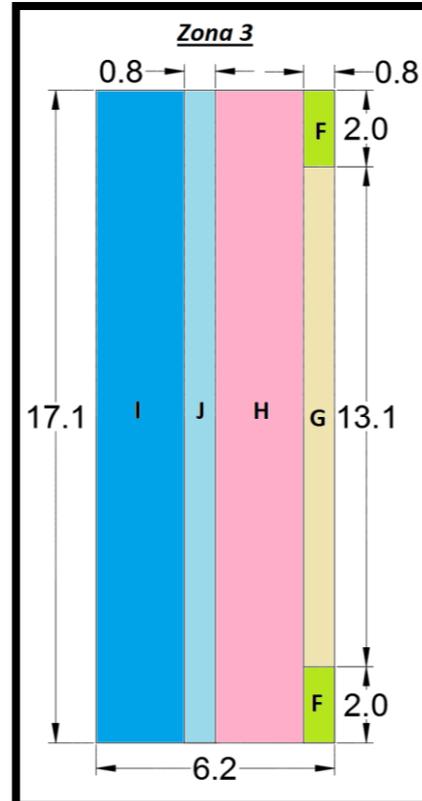
A continuación, realizamos los siguientes cálculos:

$$e = \min(17,1; 2 * 4) = 8 \text{ m}$$

$$e/10 = 0,8 \text{ m}; \quad e/4 = 2 \text{ m}$$



FigA2.48: Edificio con las zonas acotadas en zona 1.



FigA2.49: Edificio con las zonas acotadas en zona 3.

Tabla A2.47: Valores del  $c_{p,ext}$  para la zona 1 y 3.

	F	G	H	J	I
$c_{p,ext} 10$ 17,88°	-0,823	-0,742	-0,281	-0,4	-0,404
	0,296	0,296	0,238	0	0
$c_{p,ext} 1$ 17,88°	-1,904	-1,5	-0,281	-0,4	-1,308
	0,296	0,296	0,238	0	0
$c_{p,ext} 8,55$ 17,88°	-0,897	-0,794	-0,281	-0,4	-0,466
	0,296	0,296	0,238	0	0

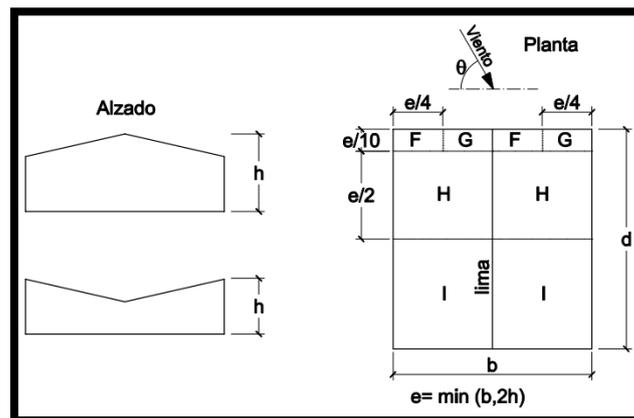
La ecuación empleada para obtener los coeficientes para un área de influencia de 8,55 m<sup>2</sup> es:

$$C_{pe\ 8} = C_{pe,1} + (C_{pe,10} - C_{pe,1}) * \log_{10}(8,55)$$

→ Viento por zona 2 y 4 (Tabla D.6.b del CTE-DB-SE-AE):

Pendiente: 17,88°. Franja de carga: 1,5 m. Longitud de las correas 5,7 m.

$$A = 1,5\ m * 5,7\ m = 8,55\ m^2$$



FigA2.50: Cubierta a dos aguas. Dirección del viento entre 45° y 135°.

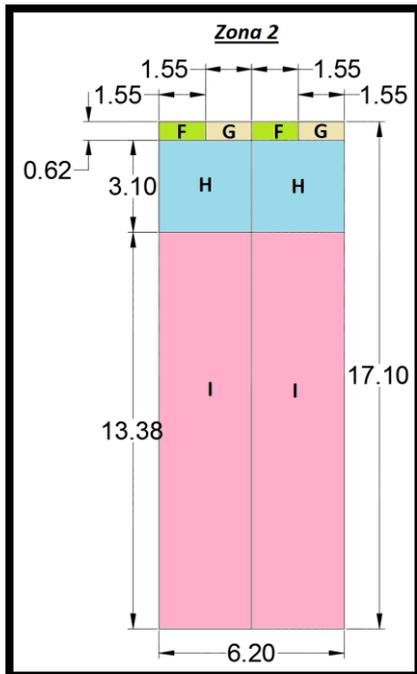
Tabla A2.48: Coeficiente de presión exterior. Cubierta a dos aguas. Dirección del viento entre 45° y 135°.

Pendiente de la cubierta $\alpha$	A (m <sup>2</sup> )	Zona (según figura), $-45^\circ \leq \theta \leq 45^\circ$			
		F	G	H	I
-45°	$\geq 10$	-1,4	-1,2	-1,0	-0,9
	$\leq 1$	-2,0	-2,0	-1,3	-1,2
-30°	$\geq 10$	-1,5	-1,2	-1,0	-0,9
	$\leq 1$	-2,1	-2,0	-1,3	-1,2
-15°	$\geq 10$	-1,9	-1,2	-0,8	-0,8
	$\leq 1$	-2,5	-2,0	-1,2	-1,2
-5°	$\geq 10$	-1,8	-1,2	-0,7	-0,6
	$\leq 1$	-2,5	-2,0	-1,2	-1,2
5°	$\geq 10$	-1,6	-1,3	-0,7	-0,6
	$\leq 1$	-2,2	-2,0	-1,2	-0,6
15°	$\geq 10$	-1,3	-1,3	-0,6	-0,5
	$\leq 1$	-2,0	-2,0	-1,2	-0,5
30°	$\geq 10$	-1,1	-1,4	-0,8	-0,5
	$\leq 1$	-1,5	-2,0	-1,2	-0,5
45°	$\geq 10$	-1,1	-1,4	-0,9	-0,5
	$\leq 1$	-1,5	-2,0	-1,2	-0,5
60°	$\geq 10$	-1,1	-1,2	-0,8	-0,5
	$\leq 1$	-1,5	-2,0	-1,0	-0,5
75°	$\geq 10$	-1,1	-1,2	-0,8	-0,5
	$\leq 1$	-1,5	-2,0	-1,0	-0,5

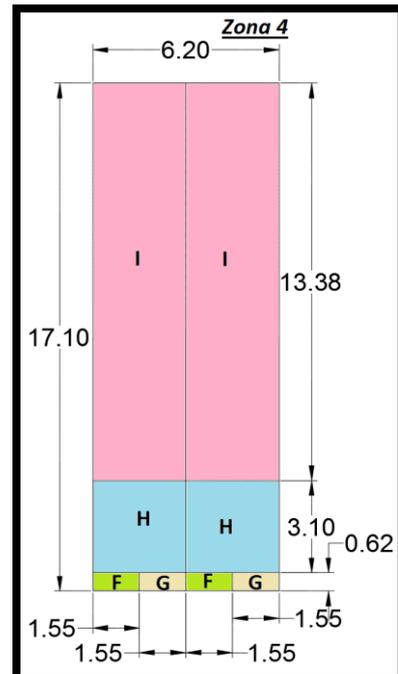
A continuación, realizamos los siguientes cálculos:

$$e = \min(6,2 ; 2 * 4) = 6,2 \text{ m}$$

$$e/10 = 0,62; \quad e/4 = 1,55 \text{ m}; \quad e/2 = 3,1 \text{ m}$$



FigA2.51: Edificio con las zonas acotadas en zona 2.



FigA2.52: Edificio con las zonas acotadas en zona 4.

Tabla A2.49: Valores del  $c_{p,ext}$  para la zona 2 y 4.

	F	G	H	I
$c_{p,ext} 10$ 17,88°	-1,262	-1,319	-0,838	-0,5
$c_{p,ext} 1$ 17,88°	-1,904	-2	-1,2	-0,5
$c_{p,ext} 8,55$ 17,88°	-1,306	-1,365	-0,863	-0,5

La ecuación empleada para obtener los coeficientes para un área de influencia de 8,55 m<sup>2</sup> es:

$$C_{pe,7,56} = C_{pe,1} + (C_{pe,10} - C_{pe,1}) * \log_{10} 8,55$$

Teniendo en cuenta el apartado 3.3.5 del CTE-DB-SE-AE, determinamos el coeficiente de presión interior ( $C_{p,int}$ ).

Tabla A2.50: Cálculos para  $C_{p,int}$ .

Zona viento	Esbeltez	$A_{huecos}/A_{total\ de\ huecos}$	$C_{p,int}$
Zona 1	4/6,2 = 0,645	0,220	0,56
Zona 2	3/17,1 = 0,175	0	0,7
Zona 3	4/6,2 = 0,645	0,512	0,088
Zona 4	3/17,1 = 0,175	0,268	0,464

Por lo tanto, la carga del viento en la segunda correa, por zonas, es:

→ **Zona 1:**

○ Segunda correa:

→ 1º hipótesis de huecos cerrados:

$$q_{eH} = 0,42 * 1,317 * 0,238 = 0,132 \text{ kN/m}^2$$

→ 2º hipótesis de huecos cerrados:

$$q_{eH} = -0,42 * 1,317 * 0,281 = -0,155 \text{ kN/m}^2$$

→ 1º hipótesis de huecos abiertos:

$$q_{eH} = 0,42 * 1,317 * (0,238 - 0,56) = -0,178 \text{ kN/m}^2$$

→ 2º hipótesis de huecos abiertos:

$$q_{eH} = 0,42 * 1,317 * (-0,281 - 0,56) = -0,465 \text{ kN/m}^2$$

→ **Zona 2:**

○ Segunda correa:

$$C_{p,ext. FGHI} = - \frac{0,67 * 0,62 * 1,306 + 0,83 * 0,62 * 1,365 + 3,10 * 1,5 * 0,836 + 1,98 * 1,5 * 0,5}{1,5 * 5,7} = -0,774$$

→ Huecos cerrados:

$$q_{eFGHI} = -0,42 * 1,317 * 0,774 = -0,428 \text{ kN/m}^2$$

→ Huecos abiertos:

$$q_{eFGHI} = 0,42 * 1,317 * (-0,774 - 0,7) = -0,815 \text{ kN/m}^2$$

→ **Zona 3:**

○ Segunda correa:

→ 1º hipótesis de huecos cerrados:

$$q_{eH} = 0,42 * 1,317 * 0,238 = 0,132 \text{ kN/m}^2$$

→ 2º hipótesis de huecos cerrados:

$$q_{eH} = -0,42 * 1,317 * 0,281 = -0,155 \text{ kN/m}^2$$

→ 1º hipótesis de huecos abiertos:

$$q_{eH} = 0,42 * 1,317 * (0,238 - 0,088) = 0,083 \text{ kN/m}^2$$

→ 2º hipótesis de huecos abiertos:

$$q_{eH} = 0,42 * 1,317 * (-0,281 - 0,088) = -0,204 \text{ kN/m}^2$$

→ **Zona 4:**

○ Segunda correa:

$$C_{p.ext. FGHI} = - \frac{0,67 * 0,62 * 1,306 + 0,83 * 0,62 * 1,365 + 3,10 * 1,5 * 0,836 + 1,98 * 1,5 * 0,5}{1,5 * 5,7} = -0,774$$

→ Huecos cerrados:

$$q_{eFGHI} = -0,42 * 1,317 * 0,774 = -0,428 \text{ kN/m}^2$$

→ Huecos abiertos:

$$q_{eFGHI} = 0,42 * 1,317 * (-0,774 - 0,464) = -0,685 \text{ kN/m}^2$$

Como acción del viento, se han elegido las hipótesis más desfavorables del viento, tanto la de succión y como la de presión. Por lo tanto, como acción del viento tomamos:

$$q_e = 0,132 \text{ kN/m}^2 \rightarrow \text{Presión. Zona 1 y 3. Huecos cerrados.}$$

$$q_e = -0,815 \text{ kN/m}^2 \rightarrow \text{Succión. Zona 2. Huecos abiertos.}$$

### 2.3.- Dimensionado de las correas para estado límite último.

Debido a que hay diferentes acciones que pueden actuar sobre las correas y como algunas actúan solo en algunos momentos, tenemos que realizar diferentes combinaciones de acciones para determinar la más desfavorable. La combinación de acciones la realizamos para la correa más solicitada. Para determinar las combinaciones, en el caso de estado límite último, seguimos el apartado 4.2.2 del CTE-DB-SE. Por lo tanto, combinamos ecuación:

$$\sum_{j \geq 1} \gamma_{G,j} \cdot G_{k,j} + \gamma_P \cdot P + \gamma_{Q,1} \cdot Q_{k,1} + \sum_{i > 1} \gamma_{Q,i} \cdot \psi_{0,i} \cdot Q_{k,i}$$

La anterior ecuación, consiste básicamente en considerar la actuación simultánea de:

- Todas las acciones permanentes, en valor de cálculo ( $\gamma_G \cdot G_k$ ), incluido el pretensado ( $\gamma_P \cdot P$ ).
- Una acción variable cualquiera, en valor de cálculo ( $\gamma_Q \cdot Q_k$ ), debiendo adoptarse como tal una tras otra sucesivamente en distintos análisis.
- Demás acciones variables, en valor de cálculo de combinación ( $\gamma_Q \psi_0 Q_k$ ).

Los valores de los coeficientes de seguridad,  $\gamma$ , se obtienen de la tabla A2.51 para cada acción. Los valores de los coeficientes de simultaneidad,  $\psi$ , se obtienen de la tabla A2.52.

Tabla A2.51: Coeficientes parciales de seguridad ( $\gamma$ ) para las acciones.

Tipo de verificación <sup>(1)</sup>	Tipo de acción	Situación persistente o transitoria	
		desfavorable	favorable
Resistencia	Permanente		
	Peso propio, peso del terreno	1,35	0,80
	Empuje del terreno	1,35	0,70
	Presión del agua	1,20	0,90
	Variable	1,50	0
		<b>desestabilizadora</b>	<b>estabilizadora</b>
Estabilidad	Permanente		
	Peso propio, peso del terreno	1,10	0,90
	Empuje del terreno	1,35	0,80
	Presión del agua	1,05	0,95
	Variable	1,50	0

Tabla A2.52: Coeficientes de simultaneidad ( $\psi$ ).

	$\psi_0$	$\psi_1$	$\psi_2$
Sobrecarga superficial de uso (Categorías según DB-SE-AE)			
• Zonas residenciales (Categoría A)	0,7	0,5	0,3
• Zonas administrativas (Categoría B)	0,7	0,5	0,3
• Zonas destinadas al público (Categoría C)	0,7	0,7	0,6
• Zonas comerciales (Categoría D)	0,7	0,7	0,6
• Zonas de tráfico y de aparcamiento de vehículos ligeros con un peso total inferior a 30 kN (Categoría E)	0,7	0,7	0,6
• Cubiertas transitables (Categoría F)		<sup>(1)</sup>	
• Cubiertas accesibles únicamente para mantenimiento (Categoría G)	0	0	0
Nieve			
• para altitudes > 1000 m	0,7	0,5	0,2
• para altitudes ≤ 1000 m	0,5	0,2	0
Viento	0,6	0,5	0
Temperatura	0,6	0,5	0
Acciones variables del terreno	0,7	0,7	0,7

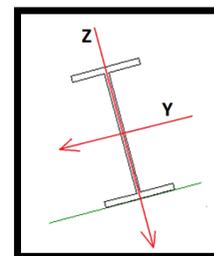
<sup>(1)</sup> En las cubiertas transitables, se adoptarán los valores correspondientes al uso desde el que se accede.

En la tabla A2.53, se muestra un resumen de los datos empleados en las diferentes combinaciones de acciones.

Tabla A2.53: Datos empleados en las combinaciones de acciones.

Acción		Tipo	Valor unitario	Franja de carga (m)	Carga (kN/m)	$\gamma$	$\psi$
Panel sandwich		Permanente	0,129	1,5	0,194	1,35	---
P.P. correa		Permanente	0,129	---	0,129	1,35	---
Falso techo		Permanente	0,0212	1,5	0,032	1,35	---
Uso	Uniforme	Variable	0,4	1,5	0,6	1,5	0
	Concentrada	Variable	1	---	---	1,5	0
Nieve		Variable	0,67	$1,5 * \cos(17,88^\circ)$	0,956	1,5	0,5
Viento	Presión	Variable	0,132	1,5	0,198	1,5	0,6
	Succión	Variable	0,815	1,5	1,223	1,5	0,6

Realizamos diferentes combinaciones de acciones para determinar la más desfavorable. Cada combinación, la descomponemos en los ejes principales de las correas (Figura A2.54).



FigA2.54: Ejes principales de las correas.

➤ Acciones permanentes + Uso (concentrado):

$$\begin{aligned} \text{Carga en el eje Z: } & 1,35 * (0,194 + 0,032 + 0,129) + 1,5 * 1 \text{ kN} * \text{Cos}(17,88^\circ) \\ & = 0,456 \text{ kN/m} + 1,428 \text{ kN} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Carga en el eje Y: } & (1,35 * (0,194 + 0,032 + 0,129) + 1 * 1,5 \text{ kN}) * \text{Sen}(17,88^\circ) \\ & = 0,147 \text{ kN/m} + 0,46 \text{ kN} \end{aligned}$$

➤ Acciones permanentes + Uso (uniforme):

$$\text{Carga en el eje Z: } (1,35 * (0,194 + 0,032 + 0,129) + 1,5 * 0,6) * \text{Cos}(17,88^\circ) = 1,313 \text{ kN/m}$$

$$\text{Carga en el eje Y: } (1,35 * (0,194 + 0,032 + 0,129) + 1,5 * 0,6) * \text{Sen}(17,88^\circ) = 0,423 \text{ kN/m}$$

➤ Acciones permanentes + Nieve + Viento (presión); (Nieve principal):

$$\begin{aligned} \text{Carga en el eje Z: } & (1,35 * (0,194 + 0,032 + 0,129) + 1,5 * 0,956) * \text{Cos}(17,88^\circ) + 1,5 * 0,6 * 0,198 \\ & = 1,999 \text{ kN/m} \end{aligned}$$

$$\text{Carga en el eje Y: } (1,35 * (0,194 + 0,032 + 0,129) + 1,5 * 0,956) * \text{Sen}(17,88^\circ) = 0,587 \text{ kN/m}$$

- Acciones permanentes + Nieve + Viento (Presión); (Viento principal):

$$\begin{aligned} \text{Carga en Z: } & 1,35 (0,194 + 0,032 + 0,129) * \text{Cos}(17,88^\circ) + 1,5 * 0,198 + 1,5 * 0,5 * 0,956 * \text{Cos}(17,88^\circ) \\ & = 1,435 \text{ kN/m} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Carga en Y: } & 1,35 * (0,194 + 0,032 + 0,129) * \text{Sen}(17,88^\circ) + 1,5 * 0,5 * 0,956 * \text{Sen}(17,88^\circ) \\ & = 0,367 \text{ kN/m} \end{aligned}$$

- Acciones permanentes + Viento (Succión):

$$\text{Carga en el eje Z: } 1,35 * (0,194 + 0,032 + 0,129) * \text{Cos}(17,88^\circ) - 1,5 * 1,223 = -1,378 \text{ kN/m}$$

$$\text{Carga en el eje Y: } 1,35 * (0,194 + 0,032 + 0,129) * \text{Sen}(17,88^\circ) = 0,147 \text{ kN/m}$$

La situación más desfavorable para el estado límite último es el caso:

$$\text{Acciones permanente + Nieve + Viento (presión) (Nieve principal)} \rightarrow \begin{cases} \text{En Z: } 1,999 \text{ kN/m} \\ \text{En Y: } 0,587 \text{ kN/m} \end{cases}$$

Como las fijaciones de la cubierta a las correas son rígidas, no hace falta comprobar el pandeo en ninguno de los ejes principales de las correas. En resumen, la correa debe soportar los siguientes esfuerzos:

- Cortante en el eje Z:

$$R_A = R_B = \frac{1,999}{2} \text{ kN/m} * 5,7 \text{ m} = 5,698 \text{ kN} \rightarrow V_{zed} = 5,698 \text{ kN}$$

- Cortante en el eje Y:

$$R_A = R_B = \frac{0,587}{2} \text{ kN/m} * 5,7 \text{ m} = 1,673 \text{ kN} \rightarrow V_{yed} = 1,673 \text{ kN}$$

- Un flector en el eje Y:

$$M_{yed} = \frac{1,999 * 5,7^2}{8} = 8,118 \text{ kN} * \text{m}$$

- Un flector en el eje Z:

$$M_{zed} = \frac{0,587 * 5,7^2}{8} = 2,384 \text{ kN} * \text{m}$$

Las características de un perfil IPE-140 (clase 1) son las siguientes:

- Área:  $A = 1640 \text{ mm}^2$
- $I_y = 5,41 * 10^6 \text{ mm}^4$  y  $I_z = 0,449 * 10^6 \text{ mm}^4$
- $W_y = 77,3 * 10^3 \text{ mm}^3$  y  $W_z = 12,3 * 10^3 \text{ mm}^3$
- $W_{pl,y} = 88,4 * 10^3 \text{ mm}^3$  y  $W_{pl,z} = 19,2 * 10^3 \text{ mm}^3$

Comprobamos si un IPE-140 es válido para la situación más desfavorable:

- Resistencia de la sección a flexión (CTE-DB-SE-A, Apartado 6.2.6):

$$M_{pl,Rdy} = W_{pl,y} * f_{yd} = 88,4 * 10^3 * \frac{275}{1,05} = 23\,152\,380 \text{ Nm}$$

$$M_{pl,Rdy} = 23,15 \text{ kNm} \geq 8,118 \text{ kNm} \rightarrow \text{Cumple}$$

$$M_{pl,Rdz} = W_{pl,z} * f_{yd} = 19,2 * 10^3 * \frac{275}{1,05} = 5\,028\,571 \text{ Nm}$$

$$M_{pl,Rdz} = 5,03 \text{ kNm} \geq 2,384 \text{ kNm} \rightarrow \text{Cumple}$$

- Resistencia de las secciones a corte (CTE-DB-SE-A, Apartado 6.2.4):

$$V_{pl,Rd} = A_v * \frac{f_{yd}}{\sqrt{3}} < V_{ed}$$

Siendo:  $A_v = h * t_w = 140 * 4,7 = 628 \text{ mm}^2$

$$V_{pl,Rd} = 628 * \frac{275}{1,05 * \sqrt{3}} * 10^{-3} = 94,96 \text{ kN} < V_{z,ed} = 5,698 \text{ kN} \rightarrow \text{Cumple}$$

- Interacción de esfuerzos en secciones (CTE-DB-SE-A, Apartado 6.2.8).

$$\frac{N_{ed}}{N_{pl,Rd}} + \frac{M_{y,ed}}{M_{pl,Rdy}} + \frac{M_{z,ed}}{M_{pl,Rdz}} \leq 1$$

$$\frac{8,118}{23,15} + \frac{2,384}{5,03} = 0,825 \leq 1 \rightarrow \text{Cumple}$$

- Abolladura del alma por cortante (CTE-DB-SE-A, Apartado 6.3.3.4):

$$\frac{d}{t_w} < 70 * \varepsilon \rightarrow \frac{112}{4,7} < 70 * 0,924 \rightarrow 23,83 < 64,709 \rightarrow \text{Cumple}$$

Siendo:

$$\varepsilon = \sqrt{\frac{f_{ref}}{f_y}} = \sqrt{\frac{235}{275}} = 0,924$$

- Comprobación general (CTE-DB-SE-A, Apartado 6.1): Comprobamos la sección más desfavorable, que se encuentra en el medio de la correa. Luego:

$$\sqrt{\sigma_{xd}^2 + \sigma_{zd}^2 - \sigma_{xd} * \sigma_{zd} + 3 * \tau_{xzd}^2} \leq f_{yd}$$

$$\sqrt{\left(\frac{8,118 * 10^6}{77,3 * 10^3}\right)^2 + \left(\frac{2,384 * 10^6}{12,3 * 10^3}\right)^2 - \frac{8,118 * 10^6}{77,3 * 10^3} * \frac{2,384 * 10^6}{12,3 * 10^3}} \leq \frac{275}{1,05}$$

$$168 \text{ N/mm}^2 \leq 261,9 \text{ N/mm}^2 \rightarrow \text{Cumple}$$

## 2.4.- Dimensionado de las corras para estado límite de servicio.

En el caso de estado límite de servicio, realizamos la combinación de acciones con la misma ecuación que en estado límite último, pero eliminando los coeficientes de seguridad ( $\gamma$ ). Por lo tanto, combinamos en este caso con la siguiente ecuación:

$$\sum_{j \geq 1} G_{k,j} + P + Q_{k,1} + \sum_{i > 1} \psi_{0,i} \cdot Q_{k,i}$$

La anterior ecuación, consiste básicamente en considerar la actuación simultánea de:

- Todas las acciones permanentes ( $G_k$ ), incluido el pretensado ( $P$ ).
- Una acción variable cualquiera ( $Q_k$ ), debiendo adoptarse como tal una tras otra sucesivamente en distintos análisis.
- Demás acciones variables ( $\psi_0 * Q_k$ ).

Los valores de los coeficientes de simultaneidad,  $\psi$ , se obtienen de la tabla A2.54.

Tabla A2.54: Coeficientes de simultaneidad ( $\psi$ ).

	$\psi_0$	$\psi_1$	$\psi_2$
Sobrecarga superficial de uso (Categorías según DB-SE-AE)			
• Zonas residenciales (Categoría A)	0,7	0,5	0,3
• Zonas administrativas (Categoría B)	0,7	0,5	0,3
• Zonas destinadas al público (Categoría C)	0,7	0,7	0,6
• Zonas comerciales (Categoría D)	0,7	0,7	0,6
• Zonas de tráfico y de aparcamiento de vehículos ligeros con un peso total inferior a 30 kN (Categoría E)	0,7	0,7	0,6
• Cubiertas transitables (Categoría F)		(1)	
• Cubiertas accesibles únicamente para mantenimiento (Categoría G)	0	0	0
Nieve			
• para altitudes > 1000 m	0,7	0,5	0,2
• para altitudes ≤ 1000 m	0,5	0,2	0
Viento	0,6	0,5	0
Temperatura	0,6	0,5	0
Acciones variables del terreno	0,7	0,7	0,7

(1) En las cubiertas transitables, se adoptarán los valores correspondientes al uso desde el que se accede.

En la tabla A2.55, se muestra un resumen de los datos empleados en las diferentes combinaciones de acciones.

Tabla A2.55: Datos empleados en las combinaciones de acciones.

Acción		Tipo	Valor unitario	Franja de carga (m)	Carga (kN/m)	$\psi$
Panel sandwich		Permanente	0,129	1,5	0,194	---
P.P. correa		Permanente	0,129	---	0,129	---
Falso techo		Permanente	0,0212	1,5	0,032	---
Uso	Uniforme	Variable	0,4	1,5	0,6	0
	Concentrada	Variable	1	---	---	0
Nieve		Variable	0,67	$1,5 * \cos(17,88^\circ)$	0,956	0,5
Viento	Presión	Variable	0,132	1,5	0,198	0,6
	Succión	Variable	0,815	1,5	1,223	0,6

Las diferentes combinaciones de acciones, las descomponemos en los ejes principales de los perfiles que forman las correas:

- Acciones permanentes + Uso (concentrado):

Carga en el eje Z:  $((0,194 + 0,032 + 0,129) + 1 \text{ kN}) * \cos(17,88^\circ) = 0,338 \text{ kN/m} + 0,952 \text{ kN}$

Carga en el eje Y:  $((0,194 + 0,032 + 0,129) + 1 \text{ kN}) * \sin(17,88^\circ) = 0,109 \text{ kN/m} + 0,307 \text{ kN}$

- Acciones permanentes + Uso (uniforme):

Carga en el eje Z:  $0,194 + 0,032 + 0,129 + 0,6 = 0,955 * \cos(17,88^\circ) = 0,909 \text{ kN/m}$

Carga en el eje Y:  $0,194 + 0,032 + 0,129 + 0,6 = 0,955 * \sin(17,88^\circ) = 0,293 \text{ kN/m}$

- Acciones permanentes + Nieve + Viento (presión); (Nieve principal):

Carga en el eje Z:  $(0,194 + 0,032 + 0,129 + 0,956) * \cos(17,88^\circ) + 0,6 * 0,198 = 1,366 \text{ kN/m}$

Carga en el eje Y:  $(0,194 + 0,032 + 0,129 + 0,956) * \sin(17,88^\circ) = 0,403 \text{ kN/m}$

- Acciones permanentes + Nieve + Viento (Presión); (Viento principal):

Carga en Z:  $(0,194 + 0,032 + 0,129 + 0,5 * 0,956) * \cos(17,88^\circ) + 0,198 = 0,991 \text{ kN/m}$

Carga en Y:  $(0,194 + 0,032 + 0,129) * \sin(17,88^\circ) + 0,5 * 0,956 * \sin(17,88^\circ) = 0,256 \text{ kN/m}$

- Acciones permanentes + Viento (Succión):

Carga en el eje Z:  $(0,194 + 0,032 + 0,129) * \cos(17,88^\circ) - 1,223 = -0,885 \text{ kN/m}$

Carga en el eje Y:  $(0,194 + 0,032 + 0,129) * \sin(17,88^\circ) = 0,109 \text{ kN/m}$

El caso más desfavorable para el estado límite de servicio es:

$$\text{Acciones permanente} + \text{Nieve} + \text{Viento (presión) (Nieve principal)} \rightarrow \begin{cases} \text{En Z: } 1,366 \text{ kN/m} \\ \text{En Y: } 0,403 \text{ kN/m} \end{cases}$$

Para cumplir con el estado límite de servicio, el desplazamiento en Z debe ser inferior a L/250 (22,8 mm), según lo expuesto en el apartado 37.2 del Capítulo I de la instrucción EAE (Tabla A2.56).

Tabla A2.56: Valores límite indicativos recomendados para las flechas verticales según la EAE.

Tipo de Elemento	Valores límite $W_{activa}$
Cubiertas (accesibles sólo para mantenimiento)	L/250
Cubiertas accesibles (con carácter general)	L/300
Vigas y forjados (en ausencia de elementos frágiles susceptibles de deterioro)	L/300
Vigas y forjados soportando tabiques ordinarios o solados rígidos con juntas	L/400
Vigas y forjados soportando elementos frágiles: tabiques, cerramientos o solados rígidos	L/500
Vigas soportando pilares	L/500
Vigas soportando muros de fábrica	L/1000

Por el contrario, el desplazamiento de las correas en el eje Z es reducido por los paneles sándwich, ya que estos reducen la longitud a 1,5 m. El desplazamiento en este eje debe ser menor a L/300, según el apartado 4.3.3.1 del CTE-DB-SE.

Por lo tanto, comprobamos si es apto un IPE-160.

$$\delta_{max}(y) = \frac{5ql^4}{384 * EI} = \frac{5 * 1,366 * 5700^4}{384 * 210 * 10^3 * 5,41 * 10^6} = 16,53 \text{ mm} \leq 22,8 \text{ mm} \rightarrow \text{Cumple}$$

$$\delta_{max}(z) = \frac{5ql^4}{384 * EI} = \frac{5 * 0,403 * 1500^4}{384 * 210 * 10^3 * 0,449 * 10^6} = 0,282 \text{ mm} \leq 5 \text{ mm} \rightarrow \text{Cumple}$$

## 2.5.- Acciones sobre los pórticos intermedios.

Las acciones que actúan sobre los pórticos, se pueden dividir en acciones sobre los dinteles y acciones sobre los pilares.

### Acciones sobre los dinteles intermedios:

Las acciones que van a actuar sobre los dinteles son las mismas que para las correas (calculadas en el apartado 1.2 del presente anexo), menos la acción del viento, el peso propio de las correas y el peso propio de los dinteles. Además, hay que añadir el peso propio del falso techo. Las acciones que actúan sobre los dinteles son:

➤ Acciones permanentes:

- Peso propio del panel sándwich:  $0,129 \text{ kN/m}^2$
- Peso propio del falso techo:  $0,0212 \text{ kN/m}^2$ .
- Peso propio de las correas (IPE-140): Las cargas puntuales de las correas, para facilitar los cálculos, las aproximaré a una carga por metro lineal. Al hacer esto, la carga quedará mayorada. Dicho esto:

$$\frac{0,129 \text{ kN/m} * 2,85 \text{ m} * 6}{3,257 \text{ m}} = 0,677 \text{ kN/m}$$

El peso propio de las correas genera sobre los dinteles  $0,677 \text{ kN/m}$

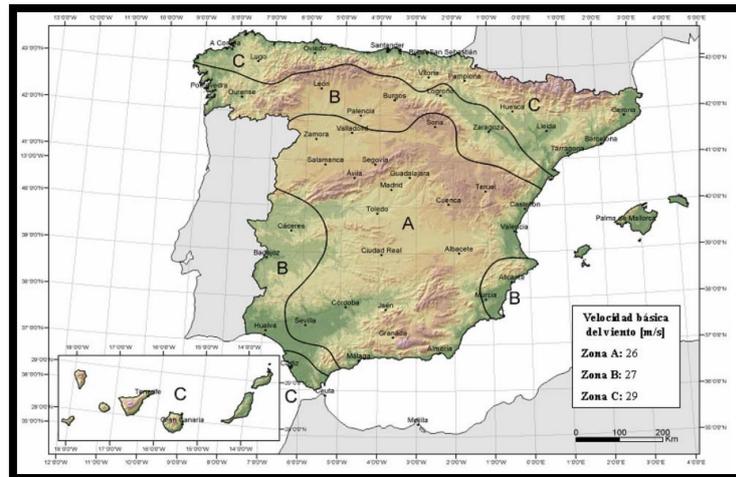
- Peso propio de los dinteles (IPE-160):  $0,158 \text{ kN/m}$

➤ Acciones variables:

- Uso: Uniformemente distribuida:  $0,4 \text{ kN/m}^2$   
Carga concentrada:  $1 \text{ kN}$
- Nieve (CTE-DB-SE-AE; 3.5): En proyección horizontal:  $0,67 \text{ kN/m}^2$
- Viento: La calculamos según el apartado 3.3 del CTE-DB-SE-AE:

$$q_e = q_b * c_e * c_p$$

Determinar el coeficiente de presión dinámica ( $q_b$ ) (anejo D.1, del CTE-DB-SE-AE):



FigA2.55: Valor básico de la velocidad del viento.

Emplazamiento: Polígono Industrial de Béjar.

Provincia: Salamanca

Según la figura A2.55, el edificio se encuentra en ZONA A. Por lo tanto:

$$\text{Zona A} \rightarrow \text{Velocidad básica del viento } 26 \text{ m/s} \rightarrow q_b = 0,42 \text{ kN/m}^2$$

Seguimos el apartado 3.3.3 del CTE-DB-SE-AE para calcular el coeficiente de exposición ( $c_e$ ). Como la altura de los dinteles no es constante, hacemos una media entre la altura mínima (3 m) y máxima (4) de los dinteles. Después, interpolamos en la tabla 2.57, dentro de la zona IV, para obtenemos  $C_e = 1,32$ .

Tabla A2.57: Valores del coeficiente de exposición.

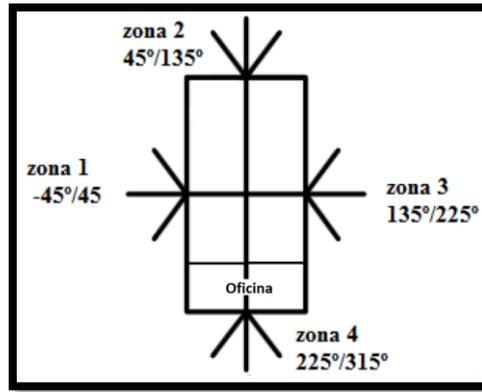
Grado de aspereza del entorno	Altura del punto considerado (m)							
	3	6	9	12	15	18	24	30
I Borde del mar o de un lago, con una superficie de agua en la dirección del viento de al menos 5 km de longitud	2,4	2,7	3,0	3,1	3,3	3,4	3,5	3,7
II Terreno rural llano sin obstáculos ni arbolado de importancia	2,1	2,5	2,7	2,9	3,0	3,1	3,3	3,5
III Zona rural accidentada o llana con algunos obstáculos aislados, como árboles o construcciones pequeñas	1,6	2,0	2,3	2,5	2,6	2,7	2,9	3,1
IV Zona urbana en general, industrial o forestal	1,3	1,4	1,7	1,9	2,1	2,2	2,4	2,6
V Centro de negocio de grandes ciudades, con profusión de edificios en altura	1,2	1,2	1,2	1,4	1,5	1,6	1,9	2,0

Para el coeficiente de presión ( $c_p$ ), nos vamos al apartado 3.3.5 y a las tablas D.5 del anejo D del CTE-DB-SE-AE. Recordamos que:

$$c_p = c_{p.ext} + (-c_{p.int}) \rightarrow \text{Para huecos abiertos.}$$

$$c_p = c_{p.ext} \rightarrow \text{Para huecos cerrados.}$$

El viento puede incidir por cualquier dirección. Por lo tanto, planteamos el edificio de servicios con cuatro zonas, que recoge cualquier posible dirección del viento (Figura A2.56).

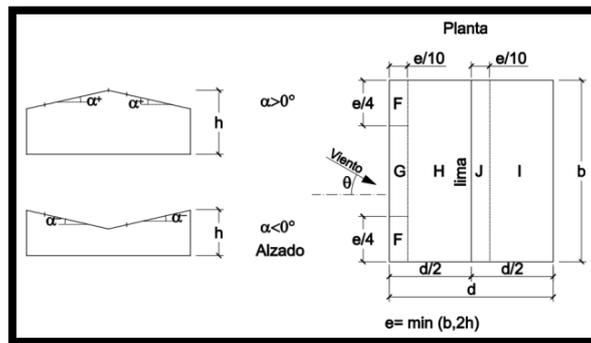


FigA2.56: Zonas por las que puede soplar el viento al edificio de servicios.

→ Viento por zona 1 y 3 (Tabla D.6.a del CTE-DB-SE-AE):

Pendiente: 17,88°. Franja de carga: 5,7 m. Longitud del dintel 3,257 m.

$$A = 5,7 \text{ m} * 3,257 \text{ m} = 18,56 \text{ m}^2$$



FigA2.57: Cubierta a dos aguas. Dirección del viento entre -45° y 45°.

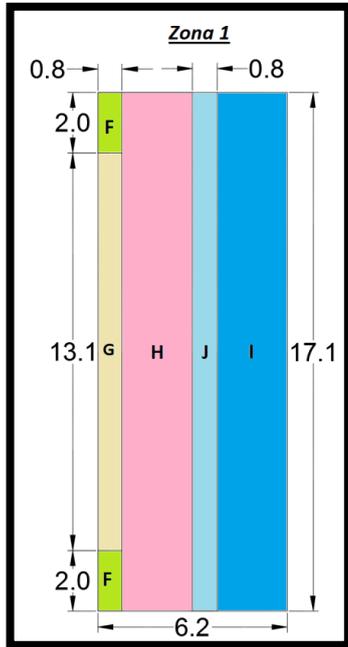
Tabla A2.58: Coeficiente de presión exterior. Cubierta a dos aguas. Dirección del viento entre -45° y 45°.

Pendiente de la cubierta $\alpha$	A (m <sup>2</sup> )	Zona (según figura)				
		F	G	H	I	J
-45°	≥ 10	-0,6	-0,6	-0,8	-0,7	-1
	≤ 1	-0,6	-0,6	-0,8	-0,7	-1,5
-30°	≥ 10	-1,1	-0,8	-0,8	-0,6	-0,8
	≤ 1	-2	-1,5	-0,8	-0,6	-1,4
-15°	≥ 10	-2,5	-1,3	-0,9	-0,5	-0,7
	≤ 1	-2,8	-2	-1,2	-0,5	-1,2
-5°	≥ 10	-2,3	-1,2	-0,8	0,2	0,2
	≤ 1	-2,5	-2	-1,2	-0,6	-0,6
5°	≥ 10	-1,7	-1,2	-0,6	-0,6	0,2
	≤ 1	+0,0	+0,0	+0,0	-0,6	-0,6
15°	≥ 10	-0,9	-0,8	-0,3	-0,4	-1
	≤ 1	0,2	0,2	0,2	+0,0	+0,0
30°	≥ 10	-0,5	-0,5	-0,2	-0,4	-0,5
	≤ 1	0,7	0,7	0,4	0	0
45°	≥ 10	-1,5	-1,5	-0,2	-0,4	-0,5
	≤ 1	0,7	0,7	0,4	0	0
60°	≥ 10	-0,0	-0,0	-0,0	-0,2	-0,3
	≤ 1	0,7	0,7	0,6	+0,0	+0,0
75°	≥ 10	-0,0	-0,0	-0,0	-0,2	-0,3
	≤ 1	0,7	0,7	0,7	-0,2	-0,3

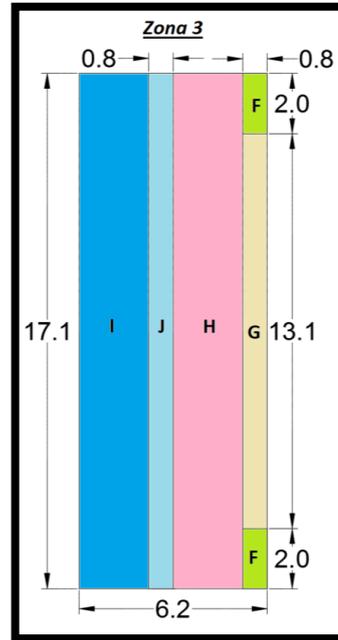
A continuación, realizamos los siguientes cálculos:

$$e = \min(17,1; 2 * 4) = 8 \text{ m}$$

$$e/10 = 0,8 \text{ m}; \quad e/4 = 2 \text{ m}$$



FigA2.58: Edificio con las zonas acotadas en zona 1.



FigA2.59: Edificio con las zonas acotadas en zona 3.

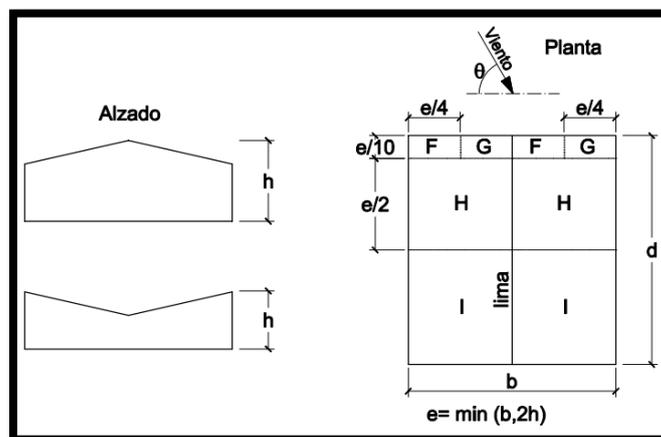
Tabla A2.59: Valores del  $c_{p,ext}$  para la zona 1 y 3.

	F	G	H	J	I
$c_{p,ext} \geq 10$	-0,823	-0,742	-0,281	-0,4	-0,404
$17,88^\circ$	0,296	0,296	0,238	0	0

→ Viento por zona 2 y 4 (Tabla D.6.b del CTE-DB-SE-AE):

Pendiente:  $17,88^\circ$ . Franja de carga: 5,7 m. Longitud de las correas 3,257 m.

$$A = 5,7 \text{ m} * 3,257 \text{ m} = 18,56 \text{ m}^2$$



FigA2.60: Cubierta a dos aguas. Dirección del viento entre  $45^\circ$  y  $135^\circ$ .

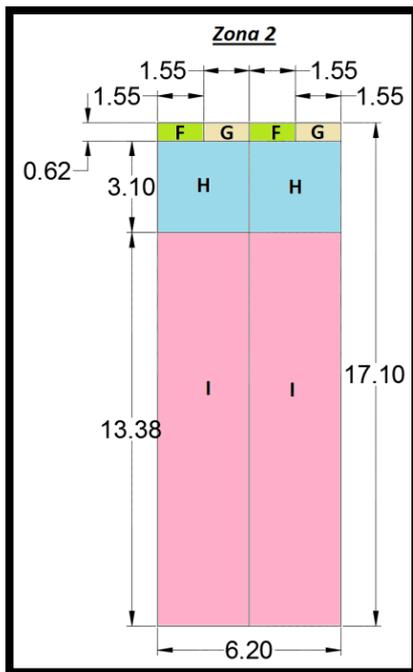
Tabla A2.60: Coeficiente de presión exterior. Cubierta a dos aguas. Dirección del viento entre 45° y 135°.

Pendiente de la cubierta $\alpha$	A (m <sup>2</sup> )	Zona (según figura), $-45^\circ \leq \theta \leq 45^\circ$			
		F	G	H	I
-45°	$\geq 10$	-1,4	-1,2	-1,0	-0,9
	$\leq 1$	-2,0	-2,0	-1,3	-1,2
-30°	$\geq 10$	-1,5	-1,2	-1,0	-0,9
	$\leq 1$	-2,1	-2,0	-1,3	-1,2
-15°	$\geq 10$	-1,9	-1,2	-0,8	-0,8
	$\leq 1$	-2,5	-2,0	-1,2	-1,2
-5°	$\geq 10$	-1,8	-1,2	-0,7	-0,6
	$\leq 1$	-2,5	-2,0	-1,2	-1,2
5°	$\geq 10$	-1,6	-1,3	-0,7	-0,6
	$\leq 1$	-2,2	-2,0	-1,2	-0,6
15°	$\geq 10$	-1,3	-1,3	-0,6	-0,5
	$\leq 1$	-2,0	-2,0	-1,2	-0,5
30°	$\geq 10$	-1,1	-1,4	-0,8	-0,5
	$\leq 1$	-1,5	-2,0	-1,2	-0,5
45°	$\geq 10$	-1,1	-1,4	-0,9	-0,5
	$\leq 1$	-1,5	-2,0	-1,2	-0,5
60°	$\geq 10$	-1,1	-1,2	-0,8	-0,5
	$\leq 1$	-1,5	-2,0	-1,0	-0,5
75°	$\geq 10$	-1,1	-1,2	-0,8	-0,5
	$\leq 1$	-1,5	-2,0	-1,0	-0,5

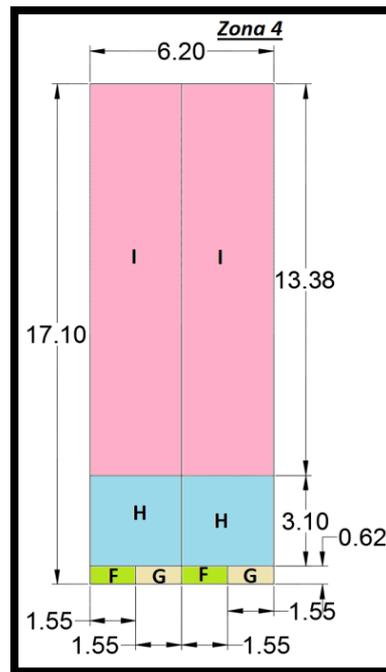
A continuación, realizamos los siguientes cálculos:

$$e = \min(6,2 ; 2 * 4) = 6,2 \text{ m}$$

$$e/10 = 0,62; \quad e/4 = 1,55 \text{ m}; \quad e/2 = 3,1 \text{ m}$$



FigA2.61: Edificio con las zonas acotadas en zona 2.



FigA2.62: Edificio con las zonas acotadas en zona 4.

Tabla A2.61: Valores del  $c_{p,ext}$  para la zona 2 y 4.

	F	G	H	I
$c_{p,ext} \geq 10$ 17,88°	-1,262	-1,319	-0,838	-0,5

Teniendo en cuenta el apartado 3.3.5 del CTE-DB-SE-AE, determinamos el coeficiente de presión interior ( $c_{p.int}$ ).

Tabla A2.62: Cálculos para  $c_{p.int}$ .

Zona viento	Esbeltez	$A_{huecos}/A_{total\ de\ huecos}$	$c_{p.int}$
Zona 1	$4/6,2 = 0,645$	0,220	0,56
Zona 2	$3/17,1 = 0,175$	0	0,7
Zona 3	$4/6,2 = 0,645$	0,512	0,088
Zona 4	$3/17,1 = 0,175$	0,268	0,464

Después, calculamos la carga del viento para los dinteles centrales, por zonas:

→ **Zona 1:**

- Dinteles de la vertiente de la izquierda (barlovento):

$$c_{p.ext. GH} = \frac{0,296 * 5,7 * 0,8 + 0,238 * 5,7 * 2,457}{5,7 * 3,257} = 0,252$$

$$c_{p.ext. GH} = -\frac{-0,742 * 5,7 * 0,8 - 0,281 * 5,7 * 2,457}{5,7 * 3,257} = -0,394$$

- 1º hipótesis de huecos cerrados:

$$q_{e GH} = 0,42 * 1,32 * 0,252 = 0,140 \text{ kN/m}^2$$

- 2º hipótesis de huecos cerrados:

$$q_{e GH} = -0,42 * 1,32 * 0,394 = -0,218 \text{ kN/m}^2$$

- 1º hipótesis de huecos abiertos:

$$q_{e GH} = 0,42 * 1,32 * (0,252 - 0,560) = -0,171 \text{ kN/m}^2$$

- 2º hipótesis de huecos abiertos:

$$q_{e GH} = 0,42 * 1,32 * (-0,394 - 0,560) = -0,528 \text{ kN/m}^2$$

- Dinteles de la vertiente de la derecha (sotavento):

$$c_{p.ext. JI} = \frac{-0,4 * 5,7 * 2,457 - 0,404 * 5,7 * 0,8}{5,7 * 3,257} = -0,401$$

- 1º hipótesis de huecos cerrados:

$$q_{e GH} = -0,42 * 1,32 * 0,401 = -0,222 \text{ kN/m}^2$$

- 1º hipótesis de huecos abiertos:

$$q_{e GH} = 0,42 * 1,32 * (0 - 0,560) = -0,310 \text{ kN/m}^2$$

- 2º hipótesis de huecos abiertos:

$$q_{e GH} = 0,42 * 1,32 * (-0,401 - 0,560) = -0,533 \text{ kN/m}^2$$

→ **Zona 2:**

$$c_{p.ext. HI} = -\frac{0,838 * 3,257 * 0,87 - 0,5 * 3,257 * 4,83}{5,7 * 3,257} = -0,552$$

○ Huecos cerrados:

$$q_{e HI} = -0,42 * 1,32 * 0,552 = -0,306 \text{ kN/m}^2$$

○ Huecos abiertos:

$$q_{e HI} = 0,42 * 1,32 * (-0,552 - 0,7) = -0,694 \text{ kN/m}^2$$

→ **Zona 3:**

○ Dinteles de la vertiente de la izquierda (sotavento):

$$c_{p.ext. JI} = \frac{-0,4 * 5,7 * 2,457 - 0,404 * 5,7 * 0,8}{5,7 * 3,257} = -0,401$$

• 1º hipótesis de huecos cerrados:

$$q_{e GH} = -0,42 * 1,32 * 0,401 = -0,222 \text{ kN/m}^2$$

• 1º hipótesis de huecos abiertos:

$$q_{e GH} = 0,42 * 1,32 * (0 - 0,088) = -0,049 \text{ kN/m}^2$$

• 2º hipótesis de huecos abiertos:

$$q_{e GH} = 0,42 * 1,32 * (-0,401 - 0,088) = -0,271 \text{ kN/m}^2$$

○ Dinteles de la vertiente de la derecha (barlovento):

$$c_{p.ext. GH} = \frac{0,296 * 5,7 * 0,8 + 0,238 * 5,7 * 2,457}{5,7 * 3,257} = 0,252$$

$$c_{p.ext. GH} = -\frac{-0,742 * 5,7 * 0,8 - 0,281 * 5,7 * 2,457}{5,7 * 3,257} = -0,394$$

• 1º hipótesis de huecos cerrados:

$$q_{e GH} = 0,42 * 1,32 * 0,252 = 0,140 \text{ kN/m}^2$$

• 2º hipótesis de huecos cerrados:

$$q_{e GH} = -0,42 * 1,32 * 0,394 = -0,218 \text{ kN/m}^2$$

• 1º hipótesis de huecos abiertos:

$$q_{e GH} = 0,42 * 1,32 * (0,252 - 0,088) = 0,091 \text{ kN/m}^2$$

• 2º hipótesis de huecos abiertos:

$$q_{e GH} = 0,42 * 1,32 * (-0,394 - 0,088) = -0,267 \text{ kN/m}^2$$

→ **Zona 4:**

$$c_{p,ext. HI} = -\frac{0,838 * 3,257 * 0,87 - 0,5 * 3,257 * 4,83}{5,7 * 3,257} = -0,552$$

○ Huecos cerrados:

$$q_{e HI} = -0,42 * 1,32 * 0,552 = -0,306 \text{ kN/m}^2$$

○ Huecos abiertos:

$$q_{e HI} = 0,42 * 1,32 * (-0,552 - 0,464) = -0,563 \text{ kN/m}^2$$

Por lo tanto, las acciones más desfavorables del viento para los dinteles centrales, tanto de succión como de presión, son:

$$q_e = 0,140 \text{ kN/m}^2 \rightarrow \text{Presión} \rightarrow \text{Zona 1 y 3 huecos abiertos.}$$

$$q_e = -0,694 \text{ kN/m}^2 \rightarrow \text{Succión} \rightarrow \text{Zona 2 huecos abiertos.}$$

### Acciones sobre los pilares

Sobre los pilares van a actuar las siguientes acciones:

- Acciones permanentes:
  - Peso propio del pilar: HEB-120 (0,267 kN/m<sup>2</sup>) y HEB-100 (0,204 kN/m<sup>2</sup>).
- Acciones variables:
  - Viento (CTE-DB-SE-AE apartado 3.3):

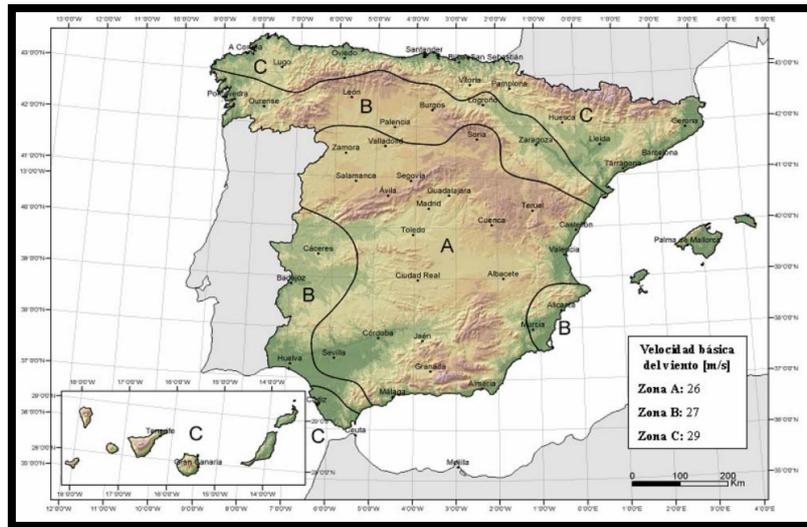
La acción del viento la calculamos según el apartado 3.3 del CTE-DB-SE-AE:

$$q_e = q_b * c_e * c_p$$

Siendo:

- $q_b$ : coeficiente de presión dinámica (CTE-DB-SE-AE Anejo D.1).
- $c_e$ : coeficiente de exposición (CTE-DB-SE-AE apartado 3.3.3).
- $c_p$ : coeficiente de presión (CTE-DB-SE-AE apartado 3.3.5 y anejo D.3).

Para determinar el coeficiente de presión dinámica, vamos al anejo D.1, párrafo 4, del CTE-DB-SE-AE:



FigA2.63: Valor básico de la velocidad del viento.

Emplazamiento: Polígono Industrial de Béjar. Provincia: Salamanca

Por lo tanto, según la figura A2.63, el edificio se encuentra en la ZONA A. Por lo tanto:

$$\text{Zona A} \rightarrow \text{Velocidad básica del viento } 26 \text{ m/s} \rightarrow q_b = 0,42 \text{ kN/m}^2$$

Determinamos el coeficiente de exposición ( $c_e$ ), siguiendo el apartado 3.3.3 del CTE-DB-SE-AE. Calculamos este coeficiente para la altura media de los pilares. Con este valor interpolamos luego en la tabla A2.63 dentro de la zona IV, para obtener  $c_e = 1,25$ .

Tabla A2.63: Valores del coeficiente de exposición.

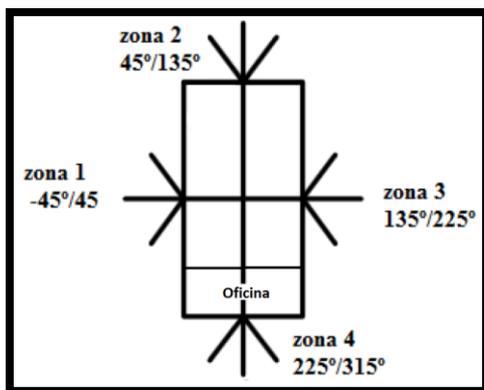
Grado de aspereza del entorno		Altura del punto considerado (m)							
		3	6	9	12	15	18	24	30
I	Borde del mar o de un lago, con una superficie de agua en la dirección del viento de al menos 5 km de longitud	2,4	2,7	3,0	3,1	3,3	3,4	3,5	3,7
II	Terreno rural llano sin obstáculos ni arbolado de importancia	2,1	2,5	2,7	2,9	3,0	3,1	3,3	3,5
III	Zona rural accidentada o llana con algunos obstáculos aislados, como árboles o construcciones pequeñas	1,6	2,0	2,3	2,5	2,6	2,7	2,9	3,1
IV	Zona urbana en general, industrial o forestal	1,3	1,4	1,7	1,9	2,1	2,2	2,4	2,6
V	Centro de negocio de grandes ciudades, con profusión de edificios en altura	1,2	1,2	1,2	1,4	1,5	1,6	1,9	2,0

Para determinar el coeficiente de presión ( $c_p$ ), nos vamos al apartado 3.3.5 y a las tablas D.3 del anejo D del CTE-DB-SE-AE. Sabiendo que:

$$c_p = c_{p.ext} + (-c_{p.int}) \rightarrow \text{Para huecos abiertos.}$$

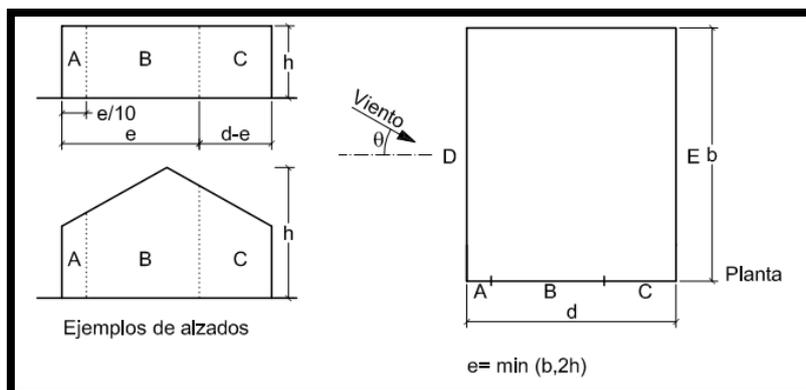
$$c_p = c_{p.ext} \rightarrow \text{Para huecos cerrados.}$$

El viento puede incidir por cualquier dirección. Por lo tanto, planteamos el edificio de servicios con cuatro zonas, que recoge cualquier posible dirección del viento (Figura A2.64).



FigA2.64: Zonas por las que puede soplar el viento al edificio de servicios.

El coeficiente de presión exterior ( $c_{p,ext}$ ), lo obtenemos para las diferentes zonas a partir de la tabla D.3 del CTE-DB-SE-AE (Figura A2.65 y tabla A2.64).



FigA2.65: Paramentos verticales.

Tabla A2.64: Coeficientes de presión exterior para paramentos verticales.

A (m <sup>2</sup> )	h/d	Zona (según figura), $-45^\circ < \theta < 45^\circ$				
		A	B	C	D	E
≥ 10	5	-1,2	-0,8	-0,5	0,8	-0,7
	1	"	"	"	"	-0,5
	≤ 0,25	"	"	"	0,7	-0,3
5	5	-1,3	-0,9	-0,5	0,9	-0,7
	1	"	"	"	"	-0,5
	≤ 0,25	"	"	"	0,8	-0,3
2	5	-1,3	-1,0	-0,5	0,9	-0,7
	1	"	"	"	"	-0,5
	≤ 0,25	"	"	"	0,7	-0,3
≤ 1	5	-1,4	-1,1	-0,5	1,0	-0,7
	1	"	"	"	"	-0,5
	≤ 0,25	"	"	"	"	-0,3

Los valores que obtenemos como coeficientes de presión exterior, por zonas, para los pilares intermedios, son:

→ Viento por zona 1 (Tabla D.3 del CTE-DB-SE-AE):

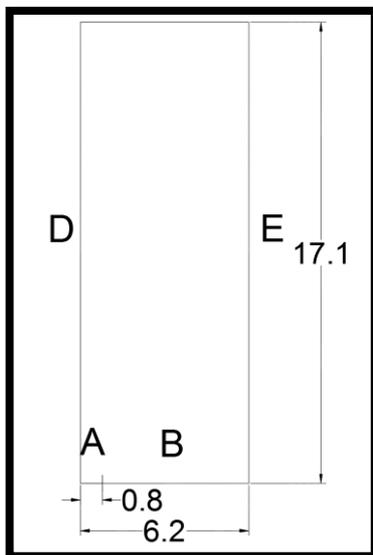
Primero, realizamos los siguientes cálculos:

$$A_p = 5,7 * 3 = 17,1 \text{ m}^2$$

$$\frac{h}{d} = \frac{4}{6,2} = 0,645$$

$$e = \min(17,1; 2 * 4) = 8 \text{ m}$$

$$e/10 = 0,8 \text{ m}; \quad e/4 = 2 \text{ m}; \quad e/2 = 4 \text{ m}$$



FigA2.66: Edificio con las diferentes zonas.

Obtenemos la tabla A2.65 para los pilares intermedios.

Tabla A2.65:  $c_{p,ext}$  para la zona 1.

	A	B	C	D	E
$c_{p,ext} \geq 10$ $h/d=0,645$	-1,2	-0,8	-0,5	0,75	-0,41

→ Viento por zona 2 (Tabla D.3 del CTE-DB-SE-AE):

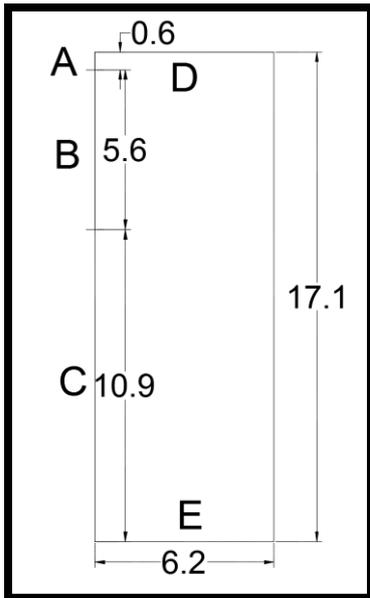
Realizamos los siguientes cálculos:

$$A_p = 5,7 * 3 = 17,1 \text{ m}^2$$

$$\frac{h}{d} = \frac{4}{17,1} = 0,234$$

$$e = \min(6,2; 2 * 4) = 6,2 \text{ m}$$

$$e/10 = 0,62 \text{ m}; \quad e/4 = 1,55 \text{ m}; \quad e/2 = 3,1 \text{ m}$$



FigA2.67: Edificio con las diferentes zonas.

Obtenemos la tabla A2.66 para los pilares intermedios.

Tabla A2.66:  $c_{p,ext}$  para la zona 2.

	A	B	C	D	E
$c_{p,ext} \geq 10$ $h/d=0,269$	-1,2	-0,8	-0,5	0,7	-0,3

→ Viento por zona 3 (Tabla D.3 del CTE-DB-SE-AE):

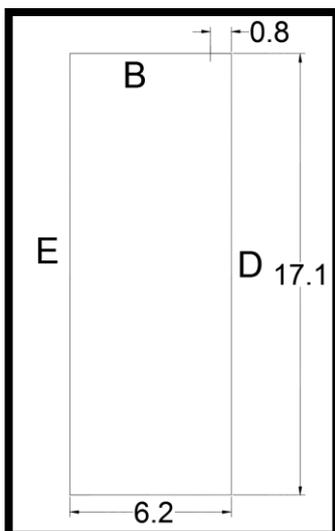
Realizamos los siguientes cálculos:

$$A_p = 5,7 * 3 = 17,1 \text{ m}^2$$

$$\frac{h}{d} = \frac{4}{6,2} = 0,645$$

$$e = \min(17,1 ; 2 * 4) = 8 \text{ m}$$

$$e/10 = 0,8 \text{ m}; \quad e/4 = 2 \text{ m}; \quad e/2 = 4 \text{ m}$$



FigA2.68: Edificio con las diferentes zonas.

Obtenemos la tabla 2.67 para los pilares intermedios.

Tabla A2.67:  $c_{p,ext}$  para la zona 3.

	A	B	C	D	E
$c_{p,ext} \geq 10$ $h/d=0,665$	-1,2	-0,8	-0,5	0,75	-0,41

→ Viento por zona 4 (Tabla D.3 del CTE-DB-SE-AE):

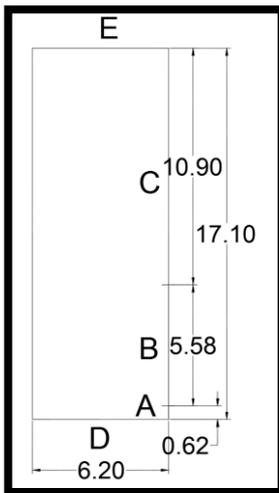
Realizamos los siguientes cálculos:

$$A_p = 5,7 * 3 = 17,1 \text{ m}^2$$

$$\frac{h}{d} = \frac{4}{17,1} = 0,234$$

$$e = \min(6,2 ; 2 * 4) = 6,2 \text{ m}$$

$$e/10 = 0,62 \text{ m}; e/4 = 1,55 \text{ m}; e/2 = 3,1 \text{ m}$$



Como A es mayor que 10, tanto para los pilares mayores intermedios como para los pilares menores intermedios, obtenemos la tabla A2.68 para ambos en esta zona.

Tabla A2.68:  $c_{p.ext}$  para la zona 4.

	A	B	C	D	E
$c_{p.ext} \geq 10$ h/d=0,269	-1,2	-0,8	-0,5	0,7	-0,3

FigA2.69: Edificio con las diferentes zonas.

El coeficiente de presión interior ( $c_{p.int}$ ) es el mismo que para las correas.

Tabla A2.69: Determinación de  $c_{p.int}$ .

Zona viento	Esbeltez	$A_{huecos}/A_{total \text{ de huecos}}$	$c_{p.int}$
Zona 1	$4/6,2 = 0,645$	0,220	0,56
Zona 2	$3/17,1 = 0,175$	0	0,7
Zona 3	$4/6,2 = 0,645$	0,512	0,088
Zona 4	$3/17,1 = 0,175$	0,268	0,464

Por lo tanto, la carga del viento para los pilares centrales, por zonas, es:

→ **Zona 1:**

- Pilares intermedios izquierdos (barlovento):

$$q_{eD} = 0,42 * 1,25 * 0,75 = 0,394 \text{ kN/m}^2$$

$$q_{eD} = 0,42 * 1,25 * (0,75 - 0,56) = 0,010 \text{ kN/m}^2$$

- Pilares intermedios derecho (sotavento):

$$q_{eE} = -0,42 * 1,25 * 0,41 = -0,215 \text{ kN/m}^2$$

$$q_{eE} = 0,42 * 1,25 * (-0,41 - 0,56) = -0,509 \text{ kN/m}^2$$

→ **Zona 2:**

En esta zona los pilares centrales caen en la superficie B y C. Para que todos los pilares intermedios tengan la misma carga tomamos el valor de la superficie B, así estamos del lado de la seguridad.

- Pilares intermedios izquierdos y derechos:

$$q_{eB} = -0,42 * 1,25 * 0,8 = -0,42 \text{ kN/m}^2$$

$$q_{eB} = 0,42 * 1,25 * (-0,8 - 0,7) = -0,788 \text{ kN/m}^2$$

→ **Zona 3:**

- Pilares intermedios izquierdos (sotavento):

$$q_{eE} = -0,42 * 1,25 * 0,41 = -0,215 \text{ kN/m}^2$$

$$q_{eE} = 0,42 * 1,25 * (-0,41 - 0,088) = -0,261 \text{ kN/m}^2$$

- Pilares intermedios derecho (barlovento):

$$q_{eD} = 0,42 * 1,25 * 0,75 = 0,394 \text{ kN/m}^2$$

$$q_{eD} = 0,42 * 1,25 * (0,75 - 0,088) = 0,348 \text{ kN/m}^2$$

→ **Zona 4:**

En esta zona los pilares centrales caen en la superficie B y C. Para que todos los pilares intermedios tengan la misma carga tomamos el valor de la superficie B, así estamos del lado de la seguridad.

- Pilares intermedios izquierdos y derechos:

$$q_{eB} = -0,42 * 1,25 * 0,8 = -0,42 \text{ kN/m}^2$$

$$q_{eB} = 0,42 * 1,25 * (-0,8 - 0,464) = -0,664 \text{ kN/m}^2$$

Las acciones más desfavorables del viento para los pilares intermedios izquierdos, tanto de succión como de presión, son:

$$q_e = 0,394 \text{ kN/m}^2 \rightarrow \text{Presión} \rightarrow \text{Zona 1 huecos cerrados.}$$

$$q_e = -0,788 \text{ kN/m}^2 \rightarrow \text{Succión} \rightarrow \text{Zona 2 huecos abiertos.}$$

Tomamos como acciones más desfavorables de viento para los pilares intermedios derechos, tanto de succión como de presión:

$$q_e = 0,394 \text{ kN/m}^2 \rightarrow \text{Presión} \rightarrow \text{Zona 3 huecos abiertos.}$$

$$q_e = -0,788 \text{ kN/m}^2 \rightarrow \text{Succión} \rightarrow \text{Zona 2 huecos abiertos.}$$

## 2.6.- Situación más desfavorable para pórticos intermedios (estado límite último).

Calculamos diferentes hipótesis de carga, jugando con las diferentes acciones y con las zonas de viento, para determinar la situación más desfavorable para el pórtico. Al realizar diferentes hipótesis de carga, llegamos a la conclusión de que la situación más desfavorable para los pórticos intermedios es cuando los dinteles intermedios están más solicitados. Por este motivo, determinamos diferentes combinaciones de acciones en los dinteles, en estado límite último, siguiendo lo indicado en el apartado 4.2.2 del CTE-DB-SE. Y así poder determinar la situación más desfavorable para los dinteles. Por lo tanto, combinamos con la ecuación:

$$\sum_{j \geq 1} \gamma_{G,j} \cdot G_{k,j} + \gamma_P \cdot P + \gamma_{Q,1} \cdot Q_{k,1} + \sum_{i > 1} \gamma_{Q,i} \cdot \psi_{0,i} \cdot Q_{k,i}$$

En la tabla A2.71, se muestra un resumen de los datos empleados en las diferentes combinaciones de acciones para los dinteles centrales.

Tabla A2.71: Datos empleados en las combinaciones de acciones para los dinteles centrales.

Acción		Tipo	Valor unitario	Franja de carga (m)	Carga (kN/m)	$\psi$
Panel sandwich		Permanente	0,129	5,7	0,735	---
P.P. correa (IPE-140)		Permanente	0,677	---	0,677	---
P.P. dintel (IPE-160)		Permanente	0,158	---	0,158	---
Falso techo		Permanente	0,0212	5,7	0,121	---
Suma cargas perm					1,691	
Uso	Uniforme	Variable	0,4	5,7	2,28	0
	Concentrada	Variable	1	---	1	0
Nieve		Variable	0,67	5,7*cos(17,88°)	3,635	0,5
Viento	Presión	Variable	0,140	5,7	0,798	0,6
	Succión	Variable	0,694	5,7	3,956	0,6

A continuación, realizamos diferentes combinaciones de acciones que descomponemos en el eje perpendicular a la pendiente de la cubierta (Z) y en el eje longitudinal de los dinteles (X).

- Acciones permanentes + Uso (concentrado):

Carga en el eje Z:  $1,35 * 1,691 + 1,5 * 1 \text{ kN} * \text{Cos}(17,88^\circ) = 2,173 \text{ kN/m} + 1,428 \text{ kN}$

Carga en el eje X:  $(1,35 * 1,691 + 1 * 1,5 \text{ kN}) * \text{Sen}(17,88^\circ) = 0,7 \text{ kN/m} + 0,461 \text{ kN}$

- Acciones permanentes + Uso (uniforme):

Carga en el eje Z:  $(1,35 * 1,691 + 1,5 * 2,28) * \text{Cos}(17,88^\circ) = 5,427 \text{ kN/m}$

Carga en el eje X:  $(1,35 * 1,691 + 1,5 * 2,28) * \text{Sen}(17,88^\circ) = 1,751 \text{ kN/m}$

- Acciones permanentes + Nieve + Viento (presión, Zona1-huecos cerrados);  
(Nieve principal):

$$\text{Carga en el eje Z: } (1,35 * 1,691 + 1,5 * 3,635) \cos(17,88^\circ) + 1,5 * 0,6 * 0,798 = 8,080 \text{ kN/m}$$

$$\text{Carga en el eje X: } (1,35 * 1,691 + 1,5 * 3,635) * \sin(17,88^\circ) = 2,375 \text{ kN/m}$$

- Acciones permanentes + Nieve + Viento (Presión, Zona1-huecos cerrados);  
(Viento principal):

$$\text{Carga en Z: } (1,35 * 1,691 + 1,5 * 0,5 * 3,635) * \cos(17,88^\circ) + 1,5 * 0,798 = 5,964 \text{ kN/m}$$

$$\text{Carga en X: } 1,35 * 1,691 * \sin(17,88^\circ) + 1,5 * 0,5 * 3,635 * \sin(17,88^\circ) = 1,538 \text{ kN/m}$$

- Acciones permanentes + Viento (Succión, zona4-huecos abiertos):

$$\text{Carga en el eje Z: } 1,35 * 1,691 * \cos(17,88^\circ) - 1,5 * 3,956 = -3,671 \text{ kN/m}$$

$$\text{Carga en el eje X: } 1,35 * 1,691 * \sin(17,88^\circ) = 0,701 \text{ kN/m}$$

La situación más desfavorable para los dinteles centrales, en estado límite último, es el caso:

$$\text{Permanente + Nieve + Viento (presión, zona1, h. cerrados) (Nieve principal)} \rightarrow \begin{cases} \text{En Z: } 8,080 \text{ kN/m} \\ \text{En X: } 2,375 \text{ kN/m} \end{cases}$$

Para esta situación, el dintel del mismo pórtico del otro lado estará solicitado a la siguiente carga:

$$\text{Carga en el eje Z: } (1,35 * 1,691 + 1,5 * 3,635) \cos(17,88^\circ) - 1,5 * 0,6 * 0,222 * 5,7 = 6,222 \frac{\text{kN}}{\text{m}}$$

$$\text{Carga en el eje X: } (1,35 * 1,691 + 1,5 * 3,635) * \sin(17,88^\circ) = 2,375 \text{ kN/m}$$

La peor situación para los pórticos centrales, es cuando uno de los dinteles de los pórticos centrales se encuentra en su hipótesis más desfavorable y el viento sopla por la zona 1 con los huecos cerrados o por la zona 3 con los huecos cerrados. Tomamos como situación más desfavorable para los pórticos intermedios cuando el viento sopla por la zona 1 con los huecos cerrados. La otra hipótesis más desfavorable (zona 3 con huecos cerrados), no la analizamos porque es la inversa de la zona 1 con los huecos cerrados. Por lo tanto, los pilares tendrán la siguiente carga mayorada para la situación más desfavorable tomada:

$$\text{Pilar izquierdo} \rightarrow 1,5 * 0,394 * 5,7 = 3,369 \text{ kN/m}$$

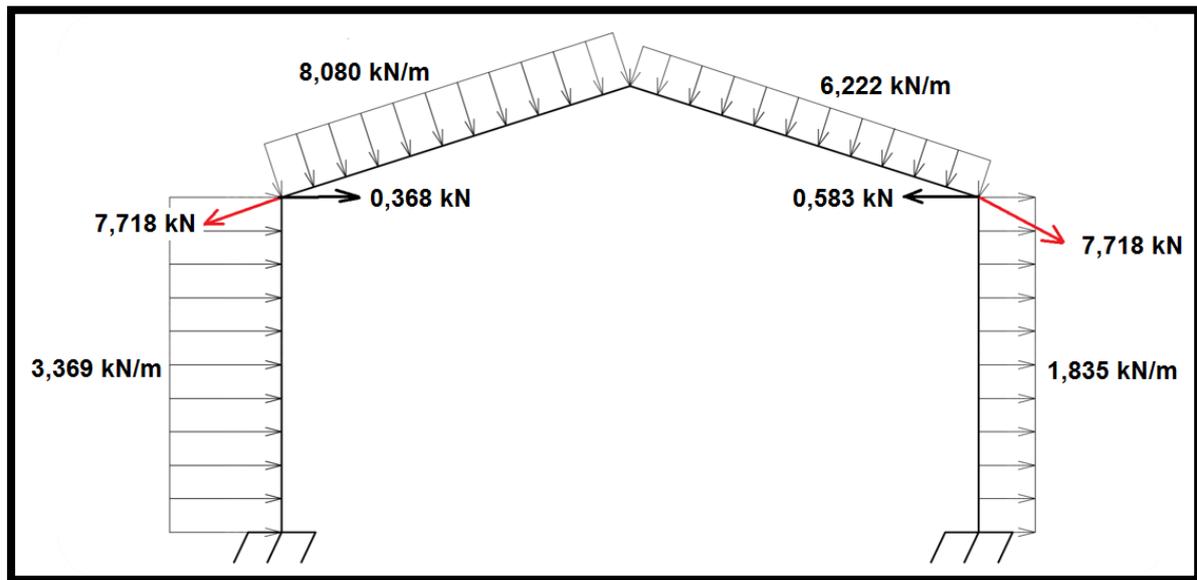
$$\text{Pilar derecho} \rightarrow -1,5 * 0,215 * 5,7 = -1,838 \text{ kN/m}$$

Además, hay que tener en cuenta que la acción del viento tiene una componente horizontal de valor:

$$1,5 * 0,140 * 5,7 * \cos(72,12) = 0,368 \text{ kN/m} \rightarrow \text{Dintel izquierdo.}$$

$$1,5 * 0,222 * 5,7 * \cos(72,12) = 0,583 \text{ kN/m} \rightarrow \text{Dintel derecho.}$$

Tomamos como hipótesis más desfavorable para los pórticos centrales, la de la figura A2.70.



FigA2.70: Distribución de las cargas para la situación más desfavorable de los pórticos intermedios.

## 2.7.- Dimensionamiento de pórticos intermedios.

Una vez conocidas las cargas sobre el pórtico para la situación más desfavorable para este, podemos dimensionarlo. El proceso para dimensionar los pórticos se puede dividir en las siguientes fases:

- Pre-dimensionamiento.
- Análisis.
- Dimensionamiento.

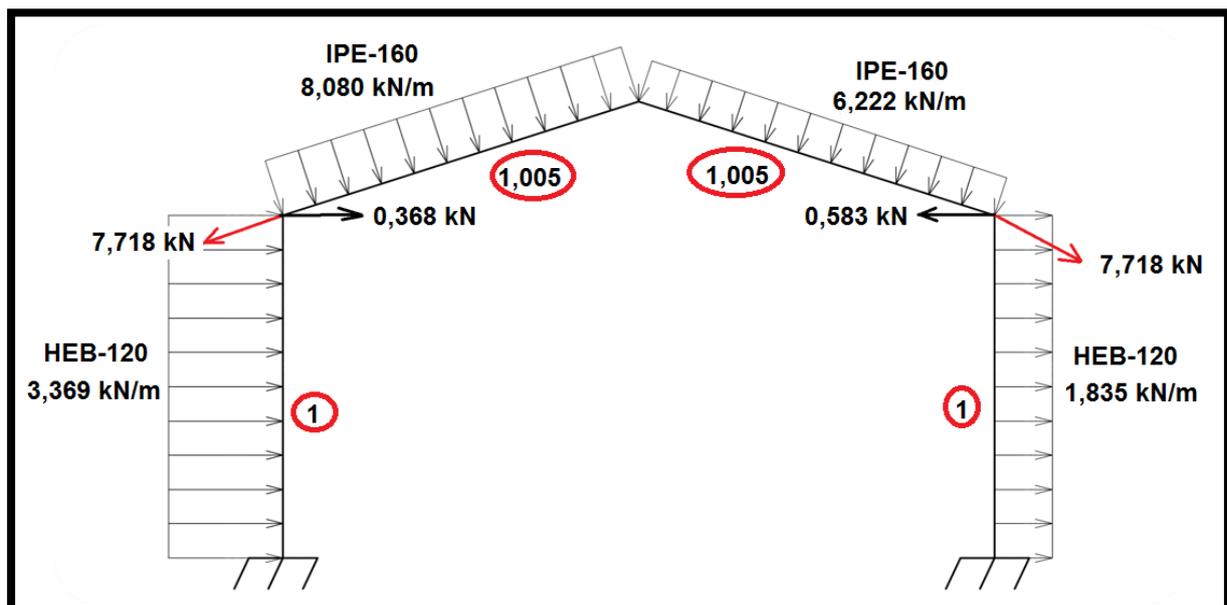
### Pre-dimensionamiento:

Como los perfiles son conocidos, podemos conocer las relaciones de inercia de los pórticos intermedios. Por este motivo, nos podemos saltar el paso de pre-dimensionar. En el dintel se colocará un IPE-160 y en los pilares intermedios un HEB-120. Por lo tanto, las relaciones de inercias son:

$$I_{y \text{ dintel}} = 8,69 * 10^6 \text{ mm}^4 \rightarrow 1,005$$

$$I_{y \text{ p.derecho}} = 8,64 * 10^6 \text{ mm}^4 \rightarrow 1$$

$$I_{y \text{ p.izquierdo}} = 8,64 * 10^6 \text{ mm}^4 \rightarrow 1$$



FigA.2.71: Pórtico intermedio con los perfiles, las relaciones de inercia y las cargas de la situación más desfavorable.

### Análisis:

El análisis del pórtico, lo vamos a realizar mediante los momentos de Cross. Por este motivo, lo primero que tenemos que hacer es determinar los coeficientes de rigidez:

$$K_{BA} = K_{DE} = \frac{1}{3}; \quad K_{BC} = K_{CB} = \frac{1,005}{3,25}; \quad K_{CD} = K_{DC} = \frac{1,005}{3,25};$$

A partir de los coeficientes de rigidez, determinamos los coeficientes de reparto:

$$\rho_{BA} = \frac{\frac{1}{3}}{\frac{1}{3} + \frac{1,005}{3,25}} = 0,52; \quad \rho_{BC} = \frac{\frac{1,005}{3,25}}{\frac{1}{3} + \frac{1,005}{3,25}} = 0,48$$

$$\rho_{CB} = \rho_{CD} = \frac{\frac{1,005}{3,25}}{\frac{1,005}{3,25} + \frac{1,005}{3,25}} = 0,5;$$

$$\rho_{DC} = \frac{\frac{1,005}{3,25}}{\frac{1,005}{3,25} + \frac{1}{3}} = 0,48; \quad \rho_{DE} = \frac{\frac{1}{3}}{\frac{1}{3} + \frac{1,92}{3,25}} = 0,52;$$

El siguiente paso, es determinar los momentos de empotramiento perfecto:

$$m_A = -m_{BA} = \frac{3,369 * 3^2}{12} = 2,527 \text{ kN} * \text{m}$$

$$m_{BC} = -m_{CB} = \frac{8,08 * 3,25^2}{12} = 7,112 \text{ kN} * \text{m}$$

$$m_{CD} = -m_{DC} = \frac{6,222 * 3,25^2}{12} = 5,476 \text{ kN} * \text{m}$$

$$m_{ED} = -m_{DE} = \frac{1,838 * 3^2}{12} = 1,379 \text{ kN} * \text{m}$$

Calculamos los momentos de Cross:

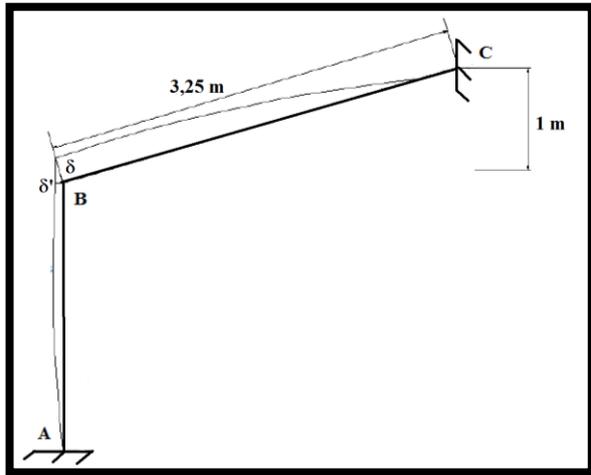
Tabla A.2.72: Cálculos para determinar los momentos de Cross.

	A	B		C		D		E
		BA	BC	CB	CD	DC	DE	
$\rho$	0	0,52	0,48	0,5	0,5	0,48	0,52	0
$m_o$	2,527	-2,527	7,112	-7,112	5,476	-5,476	-1,379	1,379
R1		-2,384	-2,201	0,818	0,818	3,290	3,565	
T1	-1,192		0,409	-1,101	1,645	0,409		1,783
R2		-0,213	-0,196	-0,272	-0,272	-0,196	-0,213	
$m_{1 \text{ cross}}$	1,335	-5,124	5,124	-7,667	7,667	-1,973	1,973	3,162

El punto C va a sufrir un desplazamiento vertical, que va a provocar un desplazamiento horizontal de los nudos B y D. Por este motivo, hay que calcular los momentos de segundo orden.

Para calcular los momentos de segundo orden suponemos un momento arbitrario de 100 kNm en BC y en DC. Estos momentos originan un desplazamiento  $\delta'$  horizontal en los pilares,

perpendicular a BA y a DE. Además, el dintel sufrirá un desplazamiento  $\delta$ , perpendicular a BC y a DC. A continuación, establecemos una relación entre los desplazamientos  $\delta'$  y  $\delta$ .



$$\frac{\delta}{3,25} = \frac{\delta'}{1} \rightarrow \delta = 3,25 * \delta'$$

FigA.2.72: Desplazamiento del nudo B.

Determinamos los momentos que originan los momentos arbitrarios en los nudos A y B:

$$m_{BC} = 100 \text{ kN} * m$$

$$m_{BC} = 100 \text{ KN} * m = \frac{6 * E * i_{BC} * \delta}{l_{BC}^2} \rightarrow \delta = \frac{100 * l_{BC}^2}{6 * E * i_{BC}}$$

$$m_A = \frac{6 * E * i_{AB} * \delta'}{l_{AB}^2} = \frac{6 * E * i_{AB} * \frac{100 * l_{BC}^2}{3,25 * 6 * E * i_{BC}}}{l_{AB}^2} = \frac{100 * l_{BC}^2 * i_{AB}}{3,25 * l_{AB}^2 * i_{BC}}$$

$$m_A = \frac{100 * 3,25^2 * 1}{3,25 * 3^2 * 1,005} = 35,93 \text{ kN} * m$$

Calculamos los momentos de segundo orden:

Tabla A.2.73: Cálculos para determinar los momentos de segundo orden.

	A	B		C
		BA	BC	
$\rho$	0	0,52	0,48	0
$m_o$	-35,93	-35,93	100	100
R1		-33,32	-30,75	
T1	-16,660			-15,375
R2				
$m_{2 \text{ cross}}$	-52,590	-69,25	69,25	84,625

Con los momentos de primer orden, determinamos las cortantes sobre las cabezas de los pilares y las cortantes del dintel:

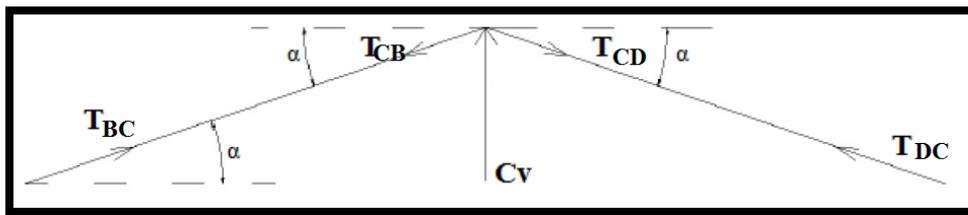
$$Q_{BA} = (5,054 + 0,368) + \left( -\frac{1,335 - 5,124}{3} \right) = 5,422 + 1,263 = 6,685 \text{ kN}$$

$$Q_{DE} = (2,757 - 0,583) + \left( -\frac{1,973 + 3,162}{3} \right) = 3,340 - 1,712 = 1,628 \text{ kN}$$

$$Q_{CB} = (13,13) + \left( -\frac{5,124 - 7,667}{3,25} \right) = 13,13 + 0,782 = 13,912 \text{ kN}$$

$$Q_{CD} = (10,108) + \left( -\frac{5,124 - 7,667}{3,25} \right) = 10,108 - 0,782 = 9,326 \text{ kN}$$

Hay una reacción horizontal en B y D debido a la inclinación del dintel. Y que determinamos a partir de las cortantes en C:



FigA.2.73: Representación de las tensiones en los dinteles.

$$\sum F_h = -13,912 * \text{sen}(17,88) + 9,326 * \text{sen}(17,88) = -1,408 \text{ kN} \rightarrow$$

$$\sum F_v = 13,912 * \text{cos}(17,88) + 9,326 * \text{cos}(17,88) = 22,116 \text{ kN} \uparrow$$

Calculamos la tensión de cada uno de los dinteles, para ello aplicamos las ecuaciones de equilibrio:

$$\sum F_h = T_{CD} * \text{cos}(17,88) - T_{CB} * \text{cos}(17,88) - 1,408 \text{ kN} = 0$$

$$\sum F_v = -T_{CD} * \text{sen}(17,88) - T_{CB} * \text{sen}(17,88) + 22,116 \text{ kN} = 0$$

Al resolver el sistema anterior obtenemos:

$$T_{CD} = 36,756 \text{ kN} \quad T_{CB} = 35,27 \text{ kN}$$

Calculamos la componente horizontal en B producida por la tensión CB:

$$B_H = 33,567 \text{ kN} \rightarrow$$

Por lo tanto, la componente horizontal en B es:

$$Q_B = -6,685 + 33,567 = 26,882 \text{ kN} \rightarrow$$

Hallamos las cortantes en el punto B con los momentos de segundo orden:

$$Q_{2BA} = \left( -\frac{\overset{\leftarrow}{-52,59-69,25}}{3} \right) = 40,613 \text{ kN} \quad Q_{2BC} = \left( -\frac{\overset{\leftarrow}{69,25+84,625}}{3,25} \right) = 47,346 \text{ kN}$$

Como cortantes horizontales en B tenemos:

$$Q'_B = 40,613 + 47,346 = 87,959 \text{ kN} \leftarrow$$

Los momentos de segundo orden deben ser corregidos por un factor K, que calculamos de la siguiente forma:

$$Q_B + K * Q'_B = 0$$

$$26,882 - K * 87,959 = 0 \rightarrow K = 0,306$$

Después, de corregir los momentos de segundo orden los sumamos a los momentos de primer orden.

Tabla A.2.74: Momentos de Cross finales.

	A	B		C		D		E
		BA	BC	CB	CD	DC	DE	
$m_{1 \text{ cross}}$	1,335	-5,124	5,124	-7,667	7,667	-1,973	1,937	3,162
$m_{2 \text{ cross}}$	-52,59	-69,25	69,25	84,625	-84,625	-69,25	69,25	52,59
$K * m_{2 \text{ cross}}$	-16,093	-21,191	21,191	25,895	-25,895	-21,191	21,191	16,093
$m_1 + K * m_2$	-14,758	-26,315	26,315	18,228	-18,228	-23,164	23,164	19,255

Con la suma de los momentos de primer orden y de segundo orden, calculamos las cortantes:

$$Q_A = (5,054) + \left( -\frac{\overset{\leftarrow}{-14,758 - 26,315}}{3} \right) = \overset{\leftarrow}{-5,054} + \overset{\rightarrow}{13,691} = \overset{\rightarrow}{8,637 \text{ kN}}$$

$$Q_{BA} = (5,054 + 0,368) + \left( -\frac{\overset{\leftarrow}{-14,758 - 26,315}}{3} \right) = \overset{\leftarrow}{5,422} + \overset{\leftarrow}{13,691} = \overset{\leftarrow}{18,745 \text{ kN}}$$

$$Q_{BC} = (13,13) + \left( -\frac{\overset{\downarrow}{26,315 + 18,228}}{3,25} \right) = \overset{\uparrow}{13,13} + \overset{\uparrow}{13,706} = \overset{\uparrow}{26,836 \text{ kN}}$$

$$Q_{CB} = (13,13) + \left( -\frac{\overset{\uparrow}{26,315 + 18,228}}{3,25} \right) = \overset{\uparrow}{-13,13} + \overset{\downarrow}{13,706} = \overset{\downarrow}{0,576 \text{ kN}}$$

$$Q_{CD} = (10,108) + \left( -\frac{-18,228 - 23,164}{3,25} \right) = -10,108 + 12,736 = 2,628 \text{ kN}$$

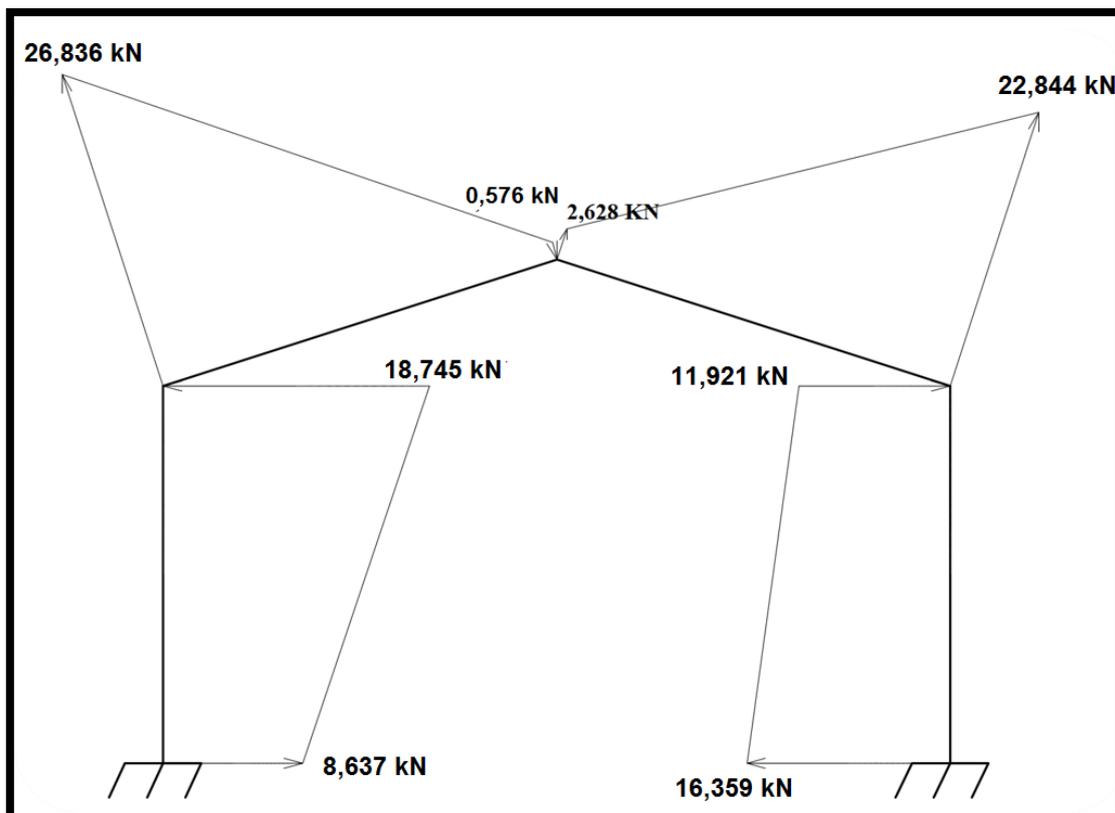
$$Q_{DC} = (10,108) + \left( -\frac{-18,228 - 23,164}{3,25} \right) = 10,108 + 12,736 = 22,844 \text{ kN}$$

$$Q_{DE} = (2,757 - 0,583) + \left( -\frac{23,164 + 19,255}{3} \right) = -2,219 + 14,140 = 11,921 \text{ kN}$$

$$Q_E = (2,757) + \left( -\frac{23,164 + 19,255}{3} \right) = 2,757 + 14,140 = 16,359 \text{ kN}$$

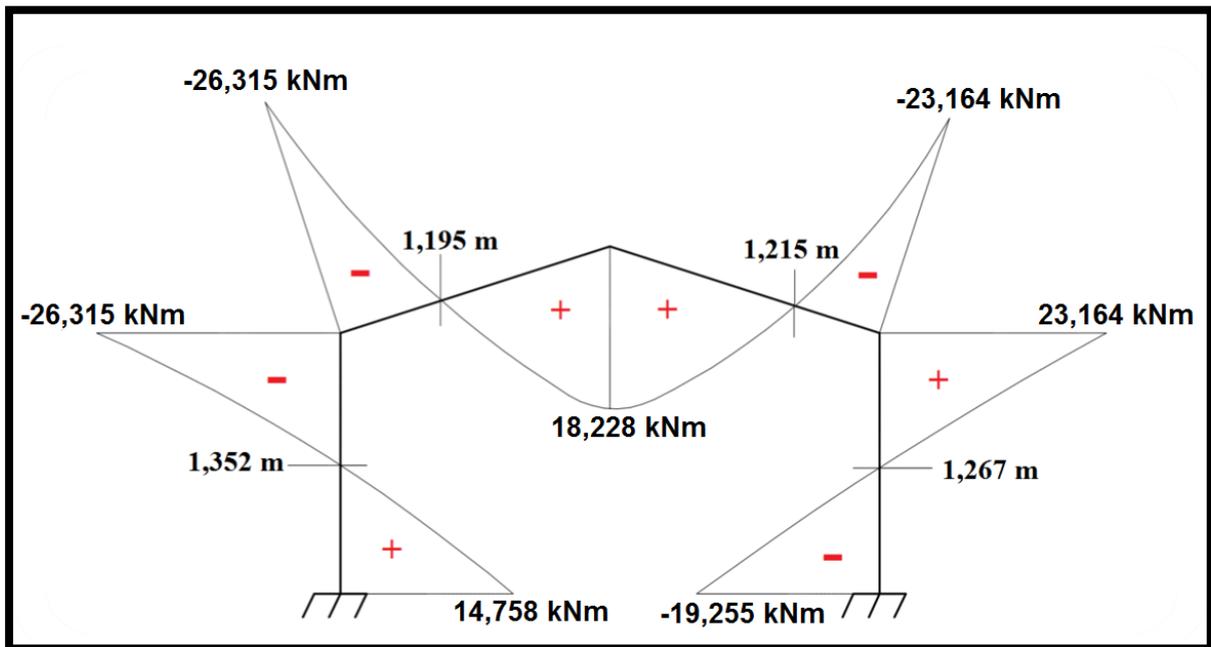
A continuación, representamos los diferentes diagramas de esfuerzos:

➤ Diagrama de cortantes:



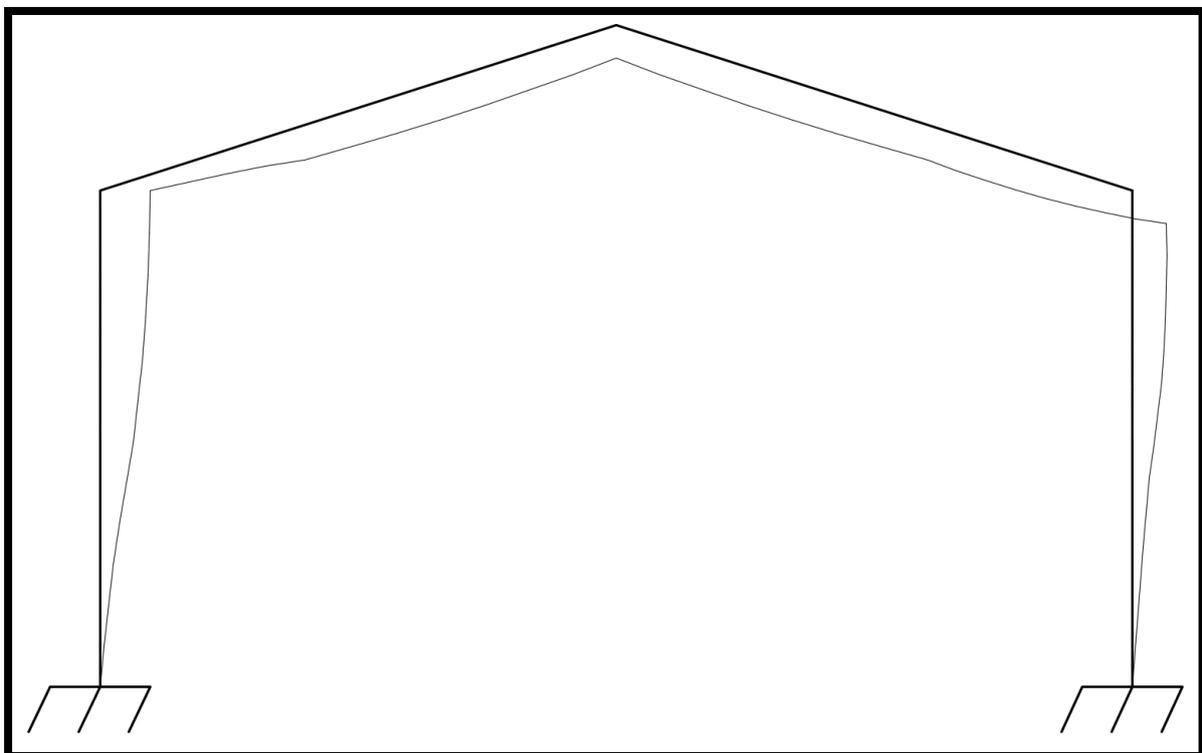
FigA.2.74: Diagrama de cortantes.

➤ Diagrama de momentos flectores resistentes:



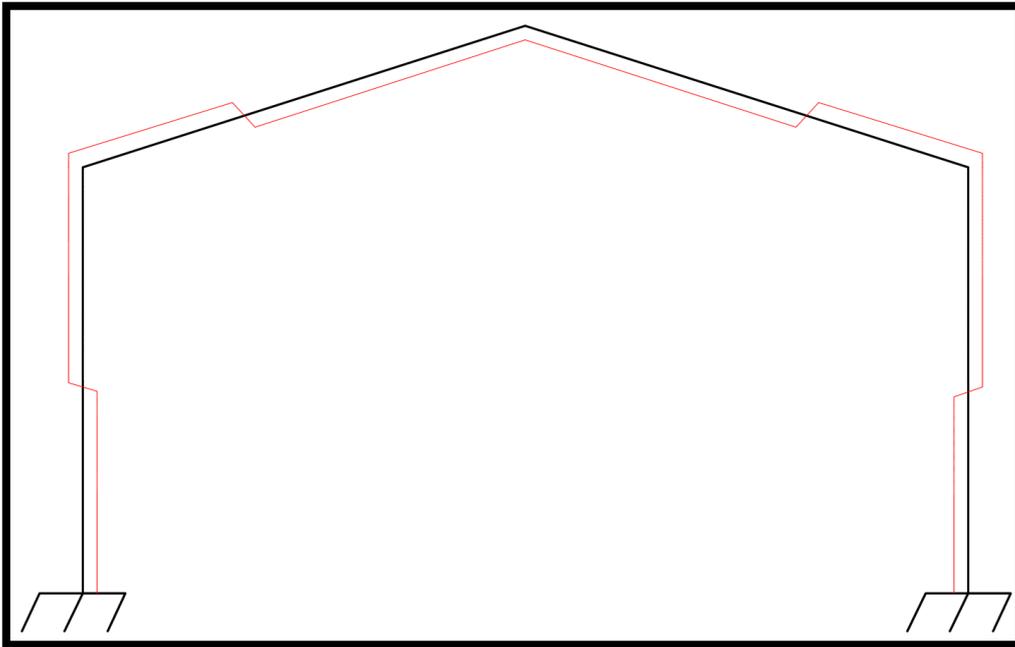
FigA.2.75: Diagrama de momentos flectores resistentes.

➤ Diagrama de deformación:



FigA.2.76: Diagrama de deformación.

➤ Diagrama de tracción:



FigA.2.77: Diagrama de tracción.

### Dimensionamiento:

#### Dintel:

Comprobamos, si un IPE-160 es válido como dintel. Este perfil tiene las siguientes características:

- Área:  $A = 2010 \text{ mm}^2$
- $I_y = 8,69 * 10^6 \text{ mm}^4$  y  $I_z = 0,683 * 10^6 \text{ mm}^4$
- $W_y = 109 * 10^3 \text{ mm}^3$  y  $W_z = 16,7 * 10^3 \text{ mm}^3$
- $W_{pl,y} = 124 * 10^3 \text{ mm}^3$  y  $W_{pl,z} = 26,1 * 10^3 \text{ mm}^3$
- Clase: 1. Y de acero S-275.

También, recordamos que el dintel está sometido a los siguientes esfuerzos:

- $m_{f,y \text{ max}} = 26,315 \text{ kN} * \text{m}$
- $V_{\text{max},y \text{ ed}} = 26,836 \text{ kN}$
- $N_{\text{ed}} = 7,718 \text{ kN}$

Para determinar, si el IPE-160 es válido como dintel realizamos las siguientes comprobaciones:

➤ Comprobación de la sección (CTE-DB-SE-A apartado 6.2.8):

$$\frac{N_{ed}}{N_{pl;Rd}} + \frac{M_{y;ed}}{M_{pl;Rdy}} + \frac{M_{z;ed}}{M_{pl;Rdz}} \leq 1$$

Antes de realizar esta comprobación calculamos:

$$N_{pl;Rd} = A * \frac{f_y}{1,05} = 2010 * \frac{275}{1,05} = 526\,428\,N = 526,4\,kN$$

$$M_{pl;Rd,y} = W_{pl,y} * \frac{f_y}{1,05} = 124 * 10^3 * \frac{275}{1,05} = 32\,476\,190\,Nmm = 32,4\,kN * m$$

Comprobación de la sección:

$$\frac{7,718}{526,4} + \frac{26,315}{32,4} = 0,827 \leq 1 \rightarrow \text{Cumple}$$

➤ Comprobación de la pieza (CTE-DB-SE-A apartado 6.3.4.2): Lo primero que calculamos es la esbeltez reducida:

$$N_{CR} = \left(\frac{\pi}{L_K}\right)^2 * E * I = \left(\frac{\pi}{3250 * 0,5}\right)^2 * 210 * 10^3 * 8,69 * 10^6 = 6\,820\,749\,N$$

$$\lambda_Y = \sqrt{\frac{2010 * 275}{6\,820\,749}} = 0,285$$

Con este valor de esbeltez reducida ( $\lambda_Y$ ) interpolamos en la columna (a) de la tabla A.2.75, para obtener el coeficiente de pandeo  $\chi_Y$ .

$$\lambda_Y = 0,285 \rightarrow \text{Curva } a \rightarrow \chi_Y = 0,983$$

Tabla A.2.75: Valores del coeficiente de pandeo.

Esbeltez reducida	Curva de pandeo				
	a <sub>0</sub>	a	b	c	d
Coefficiente (α) de imperfección	0,13	0,21	0,34	0,49	0,76
≤ 0,20	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
0,30	0,99	0,98	0,96	0,95	0,92
0,40	0,97	0,95	0,93	0,90	0,85
0,50	0,95	0,92	0,88	0,84	0,78
0,60	0,93	0,89	0,84	0,79	0,71
0,70	0,90	0,85	0,78	0,72	0,64
0,80	0,85	0,80	0,72	0,66	0,58
0,90	0,80	0,73	0,66	0,60	0,52
1,00	0,73	0,67	0,60	0,54	0,47
1,10	0,65	0,60	0,54	0,48	0,42
1,20	0,57	0,53	0,48	0,43	0,38
1,30	0,51	0,47	0,43	0,39	0,34
1,40	0,45	0,42	0,38	0,35	0,31
1,50	0,40	0,37	0,34	0,31	0,28
1,60	0,35	0,32	0,31	0,28	0,25
1,80	0,28	0,27	0,25	0,23	0,21
2,00 <sup>(1)</sup>	0,23	0,22	0,21	0,20	0,18
2,20 <sup>(1)</sup>	0,19	0,19	0,18	0,17	0,15
2,40 <sup>(1)</sup>	0,16	0,16	0,15	0,14	0,13
2,70 <sup>(2)</sup>	0,13	0,13	0,12	0,12	0,11
3,00 <sup>(2)</sup>	0,11	0,10	0,10	0,10	0,09

<sup>(1)</sup> esbeltez intolerable en los elementos principales  
<sup>(2)</sup> esbeltez intolerable incluso en elementos de arriostamiento

También calculamos  $K_Y$  y  $Cm_y$ :

$$K_Y = 1 + (\lambda_Y - 0,2) * \frac{N_{ed}}{\chi_Y * N_{C,rd}} = 1 + (0,285 - 0,2) * \frac{7,718 * 10^3}{0,983 * 6\,820\,749} = 1,0001$$

$$Cm_y = 0,1 - 0,8 * \alpha = 0,1 - 0,8 * \frac{m_{\min}}{m_{\max}} = 0,1 - 0,8 * \frac{18,228}{-26,315} = 0,654$$

Además, tomamos  $\chi_{LT} = 1$  y  $e_{N,y} = 0$ .

Una vez calculadas todas las variables, comprobamos la pieza:

$$\frac{N_{Ed}}{X_y \cdot A \cdot f_{yd}} + k_y \cdot \frac{Cm_y \cdot M_{y,Ed} + e_{N,y} \cdot N_{Ed}}{X_{LT} \cdot W_y \cdot f_{yd}} + \alpha_z k_z \cdot \frac{Cm_z \cdot M_{z,Ed} + e_{N,z} \cdot N_{Ed}}{X_{LT} \cdot W_z \cdot f_{yd}} \leq 1$$

$$\frac{7,718 * 10^3}{0,983 * 2010 * \frac{275}{1,05}} + 1,0001 * \frac{0,654 * 26,315 * 10^6 + 0}{1 * 109 * 10^3 * \frac{275}{1,05}} = 0,590 \leq 1 \rightarrow \text{Cumple}$$

### Pilar:

Colocamos como pilares intermedios un HEB-120. Este perfil tiene las siguientes características:

- Área:  $A = 3400 \text{ mm}^2$
- $I_y = 8,64 * 10^6 \text{ mm}^4$  y  $I_z = 3,18 * 10^6 \text{ mm}^4$
- $W_y = 144 * 10^3 \text{ mm}^3$  y  $W_z = 53 * 10^3 \text{ mm}^3$
- $W_{pl,y} = 165 * 10^3 \text{ mm}^3$  y  $W_{pl,z} = 81 * 10^3 \text{ mm}^3$
- Clase: 1. Y de acero S-275.

También hay que puntualizar, que el pilar menor está sometido a los siguientes esfuerzos:

- $m_{f,y \max} = 26,315 \text{ kN} * \text{m}$
- $V_{\max,y \text{ ed}} = 18,745 \text{ kN}$
- $N_{ed} = 26,836 \text{ kN} + \text{Peso del perfil (0,801 kN)} = 27,637 \text{ kN}$

Para determinar, si el HEB-100 es válido como pilar realizamos las siguientes comprobaciones:

➤ Comprobación de la sección (CTE-DB-SE-A apartado 6.2.8):

$$\frac{N_{ed}}{N_{pl,Rd}} + \frac{M_{y,ed}}{M_{pl,Rdy}} + \frac{M_{z,ed}}{M_{pl,Rdz}} \leq 1$$

Antes de realizar esta comprobación calculamos:

$$N_{pl;Rd} = A * \frac{f_y}{1,05} = 3400 * \frac{275}{1,05} = 890\,476\,N = 890,476\,kN$$

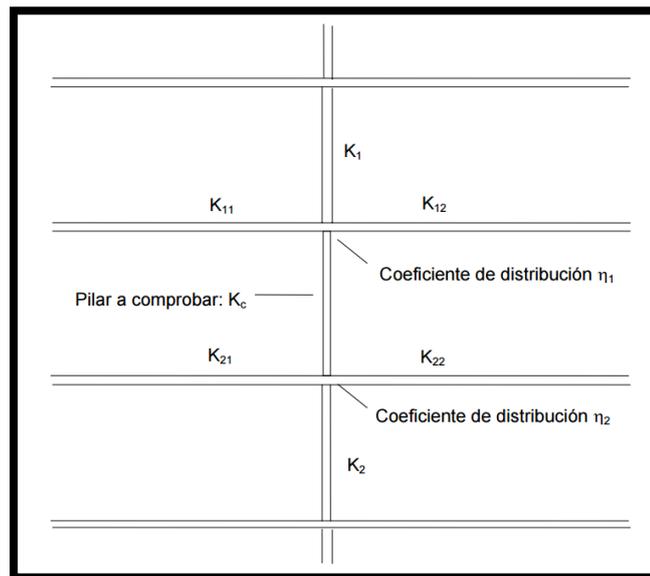
$$M_{pl;Rdy} = W_{pl.y} * \frac{f_y}{1,05} = 165 * 10^3 * \frac{275}{1,05} = 43\,214\,285\,Nmm = 43,2\,kN * m$$

Comprobación de la sección:

$$\frac{27,637}{890,476} + \frac{26,315}{43,2} = 0,640 \leq 1 \rightarrow \text{Cumple}$$

- Pandeo en el eje Z: No hace falta, porque esta arriostrado.
- Pandeo en el eje Y (CTE-DB-SE-A apartado 6.3.2): Lo primero, es calcular la longitud de pandeo ( $l_K$ ) (CTE-DB-SE-A apartado 6.3.2.5):

$$\beta = \frac{L_k}{L} = \frac{1 + 0,145 \cdot (\eta_1 + \eta_2) - 0,265 \cdot \eta_1 \eta_2}{2 - 0,364 \cdot (\eta_1 + \eta_2) - 0,247 \cdot \eta_1 \eta_2} \leq 1$$



FigA.2.78: Coeficientes de distribución.

$$\eta_1 = \frac{K_c + K_1}{K_c + K_1 + K_{11} + K_{12}}$$

$$\eta_2 = \frac{K_c + K_2}{K_c + K_2 + K_{21} + K_{22}}$$

Siendo:

$K_c$  coeficiente de rigidez  $EI/L$  del tramo de pilar analizado.

$K_i$  coeficiente de rigidez  $EI/L$  del siguiente tramo de pilar en el nudo  $i$ , nulo caso de no existir.

$K_{ij}$  coeficiente de rigidez eficaz de la viga en el nudo i, y posición j.

$$\eta_1 = \frac{\frac{210 \cdot 10^3 \cdot 8,64 \cdot 10^6}{3000}}{\frac{210 \cdot 10^3 \cdot 8,64 \cdot 10^6}{3000} + \frac{210 \cdot 10^3 \cdot 8,69 \cdot 10^6}{3250}} = 0,519$$

$$\eta_2 = 1$$

Calculamos el coeficiente  $\beta$ :

$$\beta = \frac{l_K}{l} = \frac{1 + 0,145 \cdot (0,519 + 1) - 0,265 \cdot 0,519 \cdot 1}{2 - 0,364 \cdot (0,519 + 1) - 0,247 \cdot 0,519 \cdot 1} = 0,82 \leq 1 \rightarrow \text{Cumple}$$

El valor de la longitud de pandeo es:

$$\beta = \frac{l_K}{l} \rightarrow l_K = \beta \cdot l = 0,82 \cdot 3000 = 2460 \text{ mm}$$

Calculamos la esbeltez reducida:

$$N_{CR} = \left(\frac{\pi}{l_K}\right)^2 \cdot E \cdot I = \left(\frac{\pi}{2460}\right)^2 \cdot 210 \cdot 10^3 \cdot 8,64 \cdot 10^6 = 2\,959\,119,9 \text{ N}$$

$$\lambda_Y = \sqrt{\frac{3400 \cdot 275}{2\,959\,119}} = 0,562 \rightarrow \text{Cumple}$$

Con este valor de esbeltez reducida ( $\lambda_Y$ ) interpolamos en la columna (a) de la tabla A.2.76, para obtener el coeficiente de pandeo  $\chi_Y$ .

$$\lambda_Y = 0,562 \rightarrow \text{Curva a} \rightarrow \chi_Y = 0,901$$

Tabla A.2.76: Valores del coeficiente de pandeo.

Esbeltez reducida	Curva de pandeo				
	a <sub>0</sub>	a	b	c	d
Coeficiente (α) de imperfección	0,13	0,21	0,34	0,49	0,76
≤ 0,20	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
0,30	0,99	0,98	0,96	0,95	0,92
0,40	0,97	0,95	0,93	0,90	0,85
0,50	0,95	0,92	0,88	0,84	0,78
0,60	0,93	0,89	0,84	0,79	0,71
0,70	0,90	0,85	0,78	0,72	0,64
0,80	0,85	0,80	0,72	0,66	0,58
0,90	0,80	0,73	0,66	0,60	0,52
1,00	0,73	0,67	0,60	0,54	0,47
1,10	0,65	0,60	0,54	0,48	0,42
1,20	0,57	0,53	0,48	0,43	0,38
1,30	0,51	0,47	0,43	0,39	0,34
1,40	0,45	0,42	0,38	0,35	0,31
1,50	0,40	0,37	0,34	0,31	0,28
1,60	0,35	0,32	0,31	0,28	0,25
1,80	0,28	0,27	0,25	0,23	0,21
2,00 <sup>(1)</sup>	0,23	0,22	0,21	0,20	0,18
2,20 <sup>(1)</sup>	0,19	0,19	0,18	0,17	0,15
2,40 <sup>(1)</sup>	0,16	0,16	0,15	0,14	0,13
2,70 <sup>(2)</sup>	0,13	0,13	0,12	0,12	0,11
3,00 <sup>(2)</sup>	0,11	0,10	0,10	0,10	0,09

<sup>(1)</sup> esbeltez intolerable en los elementos principales  
<sup>(2)</sup> esbeltez intolerable incluso en elementos de arriostramiento

Comprobamos a pandeo en el eje Y:

$$N_{b,rd} = \chi_Y \cdot A \cdot f_{Yd} = 0,901 \cdot 3400 \cdot \frac{275}{1,05} = 802\,319 \text{ N}$$

$$N_{b,rd} = 802,3 \text{ kN} \geq 27,637 \text{ kN} \rightarrow \text{Cumple}$$

➤ Comprobación de la pieza (CTE-DB-SE-A apartado 6.3.4.2):

$$\frac{N_{Ed}}{\chi_y \cdot A \cdot f_{yd}} + k_y \cdot \frac{c_{m,y} \cdot M_{y,Ed} + e_{N,y} \cdot N_{Ed}}{\chi_{LT} \cdot W_y \cdot f_{yd}} + \alpha_z \cdot k_z \cdot \frac{c_{m,z} \cdot M_{z,Ed} + e_{N,z} \cdot N_{Ed}}{W_z \cdot f_{yd}} \leq 1$$

Antes de esta comprobación, calculamos  $K_Y$  y  $C_{m,y}$ :

$$K_Y = 1 + (\lambda_Y - 0,2) \cdot \frac{N_{Ed}}{\chi_Y \cdot N_{C,rd}} = 1 + (0,562 - 0,2) \cdot \frac{27,637 \cdot 10^3}{0,901 \cdot 2\,959\,119,9} = 1,004$$

$$C_{m,y} = 0,1 - 0,8 \cdot \alpha = 0,1 - 0,8 \cdot \frac{m_{\min}}{m_{\max}} = 0,1 - 0,8 \cdot \frac{14,758}{-26,315}$$

$$C_{m,y} = 0,549$$

Además, tomamos  $\chi_{LT} = 1$  y  $e_{N,y} = 0$ .

Una vez calculadas todas las variables, comprobamos la pieza:

$$\frac{N_{Ed}}{\chi_y \cdot A \cdot f_{yd}} + k_y \cdot \frac{C_{m,y} \cdot M_{y,Ed} + e_{N,y} \cdot N_{Ed}}{\chi_{LT} \cdot W_y \cdot f_{yd}} + \alpha_z \cdot k_z \cdot \frac{C_{m,z} \cdot M_{z,Ed} + e_{N,z} \cdot N_{Ed}}{\chi_{LT} \cdot W_z \cdot f_{yd}} \leq 1$$

$$\frac{27,637 \cdot 10^3}{0,901 \cdot 3400 \cdot \frac{275}{1,05}} + 1,004 \cdot \frac{0,549 \cdot 26,315 \cdot 10^6}{1 \cdot 144 \cdot 10^3 \cdot \frac{275}{1,05}} = 0,419 \leq 1 \rightarrow \text{Cumple}$$

Resumen del dimensionamiento:

Dinteles → IPE – 160

Pilares intermedios → HEB – 120

## 2.8.- Dimensionamiento de las zapatas intermedias.

La cimentación del edificio de servicios, estará compuesta por zapatas aisladas rectangulares con viga de atado. Además, los pilares estarán centrados en las zapatas. La misión de las zapatas es distribuir la carga por un área mayor, hasta que el suelo soporte la tensión transmitida a través del pilar.

Se deberá verter una capa de 10 cm de hormigón de limpieza, con el fin de conseguir una superficie de contacto regular. También, tiene como finalidad evitar que la tierra entre en contacto con las armaduras, y facilitar el replanteo y colocación de las armaduras. Las armaduras deberán tener un recubrimiento de 5 cm, que tiene como misión protegerlas de la oxidación y que la armadura trabaje solidariamente con el hormigón. Las zapatas y la viga de atado se deberán ejecutar con un hormigón de calidad HA-25/B/30IIa. Y los pernos de anclaje deberán ser de calidad B-500S. Además, el estudio geotécnico describe una tensión admisible del terreno de 0,25 MPa (250 kN/m<sup>2</sup>).

Todas las zapatas intermedias van a ser iguales. Por este motivo, tomamos los esfuerzos de la base de cualquiera de los pilares intermedios, en su situación más desfavorable. Por lo tanto:

$$m_f = 19,255 \text{ kNm}$$

$$V = 16,359 \text{ kN}$$

$$N = 22,844 + 0,801 = 27,637 \text{ kN}$$

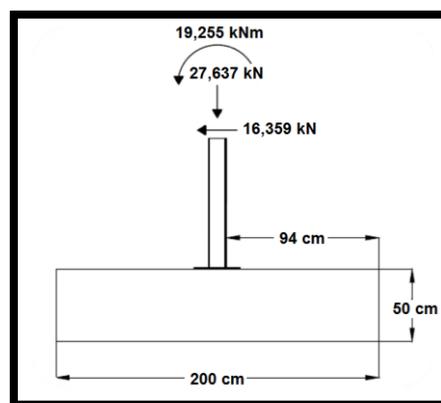
Los esfuerzos que la zapata debe soportar deben ser característicos, por este motivo, las cargas deben ser minoradas. Empleamos como coeficiente para minorar 1,35; por lo que estamos del lado de la seguridad.

$$m_k = \frac{19,255}{1,35} = 14,263 \text{ kNm}; \quad V_k = \frac{16,359}{1,35} = 12,118 \text{ kN}; \quad N_k = \frac{27,637}{1,35} = 20,472 \text{ kN}$$

Para estos esfuerzos, comprobamos si una zapata rectangular de 140x200x50 cm, es válida. El peso propio de la zapata será, entonces:  $P = 1,4 \text{ m} * 2 \text{ m} * 0,50 \text{ m} * 25 \text{ kN/m}^3 = 35 \text{ kN}$

Teniendo en cuenta el peso propio de la zapata, el axil tendrá el siguiente valor:

$$N = 20,472 \text{ kN} + 35 \text{ kN} = 55,472 \text{ kN}$$



FigA2.79: Dimensiones y esfuerzos de las zapatas intermedias.

Lo primero que hacemos es determinar si la zapata es flexible:

$$V \geq 2h \rightarrow 94 < 2 * 50 = 100 \rightarrow \text{Son rígidas.}$$

Como las zapatas son rígidas, no es necesario realizar las comprobaciones de cortantes y punzonamiento. Por lo tanto, empleamos el método de bielas y tirantes.

Para determinar si las zapatas intermedias son válidas para los esfuerzos anteriormente mencionados, realizamos las siguientes comprobaciones:

➤ Comprobación de tensiones:

$$\sigma_{k;med} = \frac{N_k}{a * b} = \frac{55,472}{2 * 1,4} = 19,811 \frac{kN}{m^2} \leq \sigma_{adm} = 250 \frac{kN}{m^2} \rightarrow \text{Cumple}$$

$$\sigma_{k;máx} = \frac{N_k}{a * b} \pm \frac{m_k}{\frac{a * b^2}{6}} = 19,811 \pm \frac{19,255}{\frac{2 * 1,4^2}{6}} = \begin{cases} 49,283 \text{ kN/m}^2 \\ -9,661 \text{ kN/m}^2 \end{cases} \rightarrow \text{Cumple}$$

➤ Comprobación al vuelco:

$$m(\text{estabilizador}) \geq m(\text{desestabilizador})$$

$$(N + P) * (a'/2) * \gamma_E \geq (m + V * h) * \gamma_E$$

Los coeficientes de seguridad los obtenemos de la tabla 2.1 del CTE-DB-SE-C:

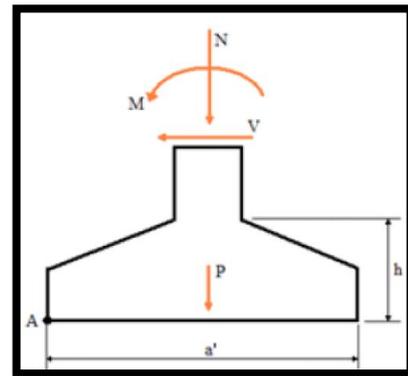
- Situación persistente o transitoria:

$$\gamma_E = 0,9$$

$$\gamma_E = 1,8$$

- Situación extraordinaria:

$$\gamma_E = 1,2$$



FigA2.80: Representación de la zapata con los esfuerzos.

A continuación, realizamos la comprobación al vuelco:

$$62,637 * \frac{2}{2} * 0,9 \geq (19,225 + 1,15 * 0,5) * 1,8$$

$$56,373 \geq 35,694 \rightarrow \text{Cumple}$$

➤ Comprobación al deslizamiento: El movimiento de la zapata es impedido por la viga de atado, por este motivo no es necesaria la comprobación a deslizamiento.

➤ Comprobación de las tensiones del terreno: Se calcula la excentricidad con la que actúan los esfuerzos verticales para conocer la respuesta del terreno. No tenemos en cuenta el peso propio de la zapata. Calculamos la excentricidad:

$$e = \frac{m}{N} = \frac{19,255}{27,637} = 0,697 > \frac{a'}{6} = 0,33$$

Como la resultante sale fuera del tercio central, la respuesta del terreno es triangular (Figura A2.81).

$$\sigma_t = \frac{2 * N}{3 * \left(\frac{a'}{2} - e\right)}$$

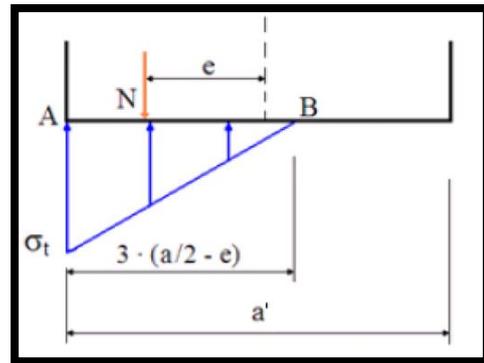


Fig A2.81: Respuesta triangular del terreno.

Realizamos la comprobación:

$$\sigma_t = \frac{2 * 27,637}{3 * \left(\frac{2}{2} - 0,697\right)} = 60,807 \text{ kN/m}^2 < 1,25 * 250 \text{ kN/m}^2 \rightarrow \text{Cumple.}$$

Ahora calculamos la armadura necesaria, para ver si la proporcionada por Cype es suficiente. Para ello, lo primero es definir un modelo de bielas y tirantes, de acuerdo con los criterios indicados en el Artículo 24, y dimensionar la armadura y comprobar las condiciones en el hormigón, de acuerdo con los requisitos establecidos en el Artículo 40.

El método de bielas y tirantes es un procedimiento de análisis estructural para el dimensionado en estado límite último, que consiste en discretizar un medio continuo en un sistema de elementos discretos que trabajan únicamente a esfuerzo axial. El modelo se compone de tres elementos: bielas (elementos comprimidos), tirantes (elementos traccionados) y nudos. Como modelo utilizaremos el siguiente:

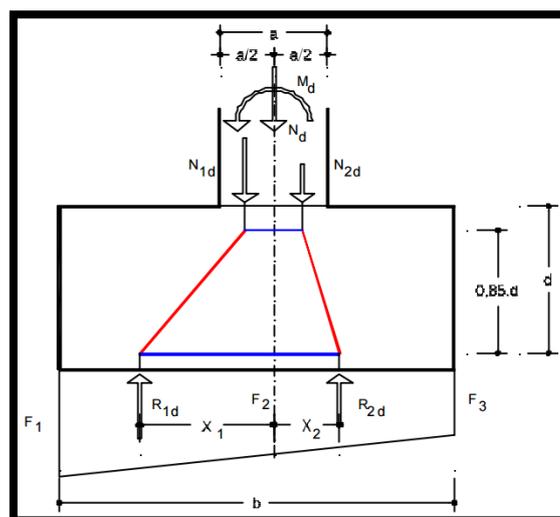


Fig A2.82: Modelo para el cálculo de la zapata.

Sustituimos la carga axil y el momento, por dos fuerzas situadas en el centro de gravedad de las dos mitades del pilar.

$$N_{1d} = \frac{N_d}{2} + \frac{m_d}{\frac{a}{2}} = \frac{27,637}{2} + \frac{19,255}{\frac{0,12}{2}} = 334,735 \text{ kN}$$

$$N_{2d} = \frac{N_d}{2} - \frac{m_d}{\frac{a}{2}} = \frac{27,637}{2} - \frac{19,255}{\frac{0,12}{2}} = -307,098 \text{ kN} \rightarrow N_{2d} = 0$$

Calculamos la posición de  $R_{1d}$  que viene dada por el centro de gravedad del trapecio. La armadura principal se obtendrá para resistir la tracción  $T$ .

$$\sigma_{med} = 0 + \frac{60,807 * 1,4}{2} = 42,565 \text{ kN/m}^2$$

$$R_{1d} = \frac{42,565 + 60,807}{2} * 1,4 * 2 = 144,721 \text{ kN}$$

$$x_1 = \frac{42,565 + 2 * 0}{42,565 + 0} * \frac{0,5}{3} = 0,167 \text{ m}$$

$$T = \frac{144,565}{0,85 * 0,45} * \left( \frac{1,4}{2} - 0,167 - \frac{0,12}{4} \right) = 190,108 \text{ kN}$$

La armadura resultante será:

$$T = A_s * f_{yd} \rightarrow A_s = \frac{T}{f_{yd}} = \frac{190,108}{\frac{50}{1,15}} = 4,372 \text{ cm}^2 \rightarrow \phi = 12 \text{ mm}$$

La armadura será de barras de acero corrugado de calidad B-400S. Las barras serán de diámetro 12 y habrá 9 barras.

El armado se dispondrá en toda la longitud de la zapata (art. 58.4.1.1) y se anclará en vertical con la siguiente longitud:

$$l_{bl} = m * \phi^2 \geq \frac{f_{yk}}{20} * \phi$$

$$l_{bl} = 1,2 * 12^2 = 172,3 \text{ mm} \geq \frac{400}{20} * 12 = 400 \text{ mm}$$

Como las barras transversales están soldadas podemos reducir esta longitud un 30%:

$$l_{b,meta} \approx 400 * 0,7 * 1 = 280 \text{ mm}$$

Ahora calculamos  $l_b$ :

$$l_b = \frac{\phi * f_{yd}}{4 * \tau_{bd}}$$

$$f_{yd} = \frac{f_{yk}}{\gamma_s} = \frac{400}{1,15} = 347,826 \text{ N/mm}^2$$

$$\tau_{bd} = 2,25 * \eta_1 * \eta_2 * f_{ct;d}$$

$$\eta_1 = 1 \text{ (Buena adherencia); } \quad \eta_2 = 1 \text{ } (\phi \leq 32 \text{ mm})$$

$$f_{ct;d} = \frac{f_{ct;k}}{\gamma_c} = \frac{0,7 * 0,3 * f_{ck}^{2/3}}{\gamma_c} = \frac{0,7 * 0,3 * 25^{2/3}}{1,5} = 1,197 \text{ N/mm}^2$$

$$\tau_{bd} = 2,25 * 1 * 1 * 1,197 = 2,693 \text{ N/mm}^2$$

$$l_b = \frac{12 * 347,826}{4 * 2,693} = 387,478 \text{ mm}$$

$l_{b,neto} = 210 \text{ mm}$  no puede ser menor que:

- $10\phi = 10 * 12 = 120 \text{ mm}$
- $150 \text{ mm}$
- $\frac{1}{3}l_b = \frac{1}{3} * 387,478 = 129,159 \text{ mm}$

Por tanto, se prolonga la armadura de lado a lado Y se dobla y prolonga en vertical 280 mm. Además, se dejan 5 cm de recubrimiento mínimo de armadura, para cumplir la norma.

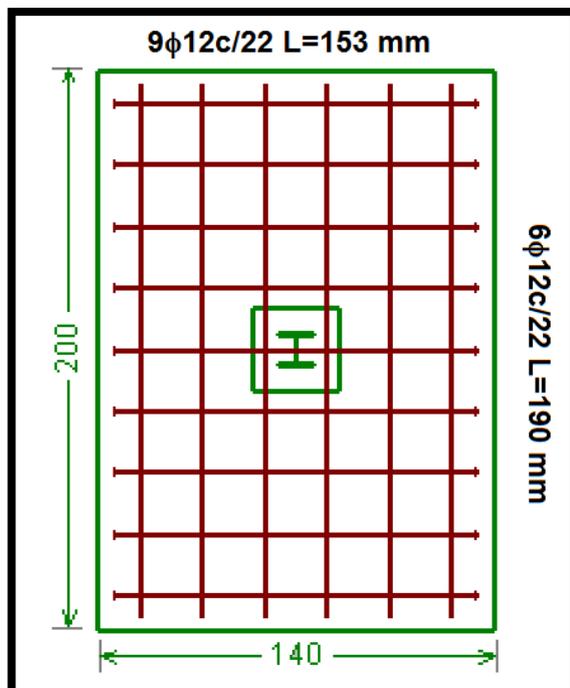


Fig A2.83: Zapata armada.

Se dispondrá de la misma cuantía de armadura en la parte superior de la zapata, tal y como se indica en el plano de cimentación (ver plano 17).

## 2.10.- Cálculos informáticos de las correas.

### 2.10.1.- Datos de la obra.

Separación entre pórticos: 5.70 m

Con cerramiento en cubierta:

- Peso del cerramiento: 0.15 kN/m<sup>2</sup>
- Sobrecarga del cerramiento: 0.00 kN/m<sup>2</sup>

Con cerramiento en laterales:

- Peso del cerramiento: 0.00 kN/m<sup>2</sup>

### 2.10.2- Normas. Datos de viento y nieve.

Perfiles conformados	CTE
	Cota de nieve: Altitud inferior o igual a 1000 m
Perfiles laminados	CTE
	Cota de nieve: Altitud inferior o igual a 1000 m
Desplazamientos	Acciones características

Datos de viento:

Normativa: CTE DB SE-AE (España)

Zona eólica: A

Grado de aspereza: IV. Zona urbana, industrial o forestal

Periodo de servicio (años): 50

Profundidad nave industrial: 17.10

Con huecos:

- Área izquierda: 3.20
- Altura izquierda: 1.84
- Área derecha: 7.45
- Altura derecha: 1.25
- Área frontal: 3.90
- Altura frontal: 1.31
- Área trasera: 0.00
- Altura trasera: 0.00

- 1 - V(0°) H1: Viento a 0°, presión exterior tipo 1 Presión interior
- 2 - V(0°) H2: Viento a 0°, presión exterior tipo 1 Succión interior
- 3 - V(0°) H3: Viento a 0°, presión exterior tipo 2 Presión interior
- 4 - V(0°) H4: Viento a 0°, presión exterior tipo 2 Succión interior
- 5 - V(90°) H1: Viento a 90°, presión exterior tipo 1 sin acción en el interior
- 6 - V(90°) H2: Viento a 90°, presión exterior tipo 1 Succión interior
- 7 - V(180°) H1: Viento a 180°, presión exterior tipo 1 Presión interior
- 8 - V(180°) H2: Viento a 180°, presión exterior tipo 1 Succión interior
- 9 - V(180°) H3: Viento a 180°, presión exterior tipo 2 Presión interior
- 10 - V(180°) H4: Viento a 180°, presión exterior tipo 2 Succión interior
- 11 - V(270°) H1: Viento a 270°, presión exterior tipo 1 Presión interior
- 12 - V(270°) H2: Viento a 270°, presión exterior tipo 1 Succión interior

Datos de nieve:

Normativa: CTE DB-SE AE (España)

Zona de clima invernal: 3

Altitud topográfica: 970.00 m

Cubierta sin resaltos

Exposición al viento: Normal

## Hipótesis aplicadas:

1 - N(EI): Nieve (estado inicial)

2 - N(R) 1: Nieve (redistribución) 1

3 - N(R) 2: Nieve (redistribución) 2

**2.10.3.- Aceros en perfiles.**

Tipo acero	Acero	Lim. elástico MPa	Módulo de elasticidad GPa
Acero laminado	S275	275	210

Datos de pórticos			
Pórtico	Tipo exterior	Geometría	Tipo interior
1	Dos aguas	Luz izquierda: 3.10 m Luz derecha: 3.10 m Alero izquierdo: 3.00 m Alero derecho: 3.00 m Altura cumbrera: 4.00 m	Pórtico rígido

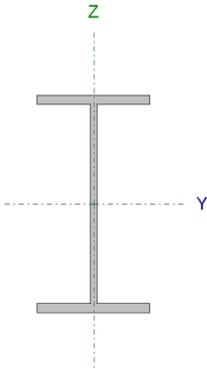
**2.10.4.- Datos de las correas de la cubierta.**

Datos de correas de cubierta	
Descripción de correas	Parámetros de cálculo
Tipo de perfil: IPE 160	Límite flecha: $L / 250$
Separación: 1.50 m	Número de vanos: Un vano
Tipo de Acero: S275	Tipo de fijación: Fijación rígida

**2.10.5.- Comprobación de resistencia.**

Comprobación de resistencia
El perfil seleccionado cumple todas las comprobaciones.
Aprovechamiento: 29.32 %

Barra pésima en cubierta

Perfil: IPE 160 Material: S275							
	Nudos		Longitud (m)	Características mecánicas			
	Inicial	Final		Área (cm <sup>2</sup> )	I <sub>y</sub> <sup>(1)</sup> (cm <sup>4</sup> )	I <sub>z</sub> <sup>(1)</sup> (cm <sup>4</sup> )	I <sub>t</sub> <sup>(2)</sup> (cm <sup>4</sup> )
	5.486, 5.700, 3.230	5.486, 11.400, 3.230	5.700	20.10	869.00	68.30	3.60
	Notas: (1) Inercia respecto al eje indicado (2) Momento de inercia a torsión uniforme						
		Pandeo		Pandeo lateral			
		Plano XY	Plano XZ	Ala sup.	Ala inf.		
	b	0.00	1.00	0.00	0.00		
	L <sub>K</sub>	0.000	5.700	0.000	0.000		
	C <sub>m</sub>	1.000	1.000	1.000	1.000		
	C <sub>1</sub>	-		1.000			
Notación: b: Coeficiente de pandeo L <sub>K</sub> : Longitud de pandeo (m) C <sub>m</sub> : Coeficiente de momentos C <sub>1</sub> : Factor de modificación para el momento crítico							

Barra	COMPROBACIONES (CTE DB SE-A)														Estado	
	$\lambda$	$l_w$	$N_t$	$N_c$	$M_Y$	$M_Z$	$V_Z$	$V_Y$	$M_Y V_Z$	$M_Z V_Y$	$N M_Y M_Z$	$N M_Y M_Z V_Y V_Z$	$M_t$	$M_t V_Z$		$M_t V_Y$
pésima en cubierta	N.P. <sup>(1)</sup>	x: 0.95 m $l_w \leq l_{w,máx}$ Cumple	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(2)</sup>	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(3)</sup>	x: 2.85 m h = 29.3	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(4)</sup>	x: 0 m h = 4.6	$V_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(5)</sup>	x: 0.95 m h < 0.1	N.P. <sup>(6)</sup>	N.P. <sup>(7)</sup>	N.P. <sup>(8)</sup>	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(9)</sup>	N.P. <sup>(10)</sup>	N.P. <sup>(10)</sup>	<b>CUMPLE</b> <b>h = 29.3</b>

**Notación:**

$\lambda$ : Limitación de esbeltez  
 $l_w$ : Abolladura del alma inducida por el ala comprimida  
 $N_t$ : Resistencia a tracción  
 $N_c$ : Resistencia a compresión  
 $M_Y$ : Resistencia a flexión eje Y  
 $M_Z$ : Resistencia a flexión eje Z  
 $V_Z$ : Resistencia a corte Z  
 $V_Y$ : Resistencia a corte Y  
 $M_Y V_Z$ : Resistencia a momento flector Y y fuerza cortante Z combinados  
 $M_Z V_Y$ : Resistencia a momento flector Z y fuerza cortante Y combinados  
 $N M_Y M_Z$ : Resistencia a flexión y axil combinados  
 $N M_Y M_Z V_Y V_Z$ : Resistencia a flexión, axil y cortante combinados  
 $M_t$ : Resistencia a torsión  
 $M_t V_Z$ : Resistencia a cortante Z y momento torsor combinados  
 $M_t V_Y$ : Resistencia a cortante Y y momento torsor combinados  
x: Distancia al origen de la barra  
h: Coeficiente de aprovechamiento (%)  
N.P.: No procede

**Comprobaciones que no proceden (N.P.):**

- <sup>(1)</sup> La comprobación no procede, ya que no hay axil de compresión ni de tracción.  
<sup>(2)</sup> La comprobación no procede, ya que no hay axil de tracción.  
<sup>(3)</sup> La comprobación no procede, ya que no hay axil de compresión.  
<sup>(4)</sup> La comprobación no procede, ya que no hay momento flector.  
<sup>(5)</sup> La comprobación no procede, ya que no hay esfuerzo cortante.  
<sup>(6)</sup> No hay interacción entre momento flector y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.  
<sup>(7)</sup> 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.  
<sup>(8)</sup> No hay interacción entre momento flector, axil y cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.  
<sup>(9)</sup> La comprobación no procede, ya que no hay momento torsor.  
<sup>(10)</sup> 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, Artículos 6.3.1 y 6.3.2.1 - Tabla 6.3)

La comprobación no procede, ya que no hay axil de compresión ni de tracción.

**Abolladura del alma inducida por el ala comprimida** (Criterio de CYPE Ingenieros, basado en: Eurocódigo 3 EN 1993-1-5: 2006, Artículo 8)

Se debe satisfacer:

$$29.04 \leq 250.58 \quad \checkmark$$

Donde:

$h_w$ : Altura del alma.

$$h_w : \underline{145.20} \text{ mm}$$

$t_w$ : Espesor del alma.

$$t_w : \underline{5.00} \text{ mm}$$

$A_w$ : Área del alma.

$$A_w : \underline{7.26} \text{ cm}^2$$

$A_{fc,ef}$ : Área reducida del ala comprimida.

$$A_{fc,ef} : \underline{6.07} \text{ cm}^2$$

$k$ : Coeficiente que depende de la clase de la sección.

$$k : \underline{0.30}$$

$E$ : Módulo de elasticidad.

$$E : \underline{210000} \text{ MPa}$$

$f_{yf}$ : Límite elástico del acero del ala comprimida.

$$f_{yf} : \underline{275.00} \text{ MPa}$$

Siendo:

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

La comprobación no procede, ya que no hay axil de tracción.

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

La comprobación no procede, ya que no hay axil de compresión.

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

Se debe satisfacer:

$$h : \underline{0.293} \quad \checkmark$$

Para flexión positiva:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 2.850 m del nudo 5.486, 5.700, 3.230, para la combinación de acciones  $1.35 \cdot G1 + 1.35 \cdot G2 + 1.50 \cdot N(EI) + 0.90 \cdot V(180^\circ) H4$ .

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

$$M_{Ed}^+ : \underline{9.52} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Para flexión negativa:

$M_{Ed}$ : Momento flector solicitante de cálculo pésimo.  $M_{Ed}^- : 0.00$  kN·m

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

$M_{c,Rd} : 32.48$  kN·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.

$W_{pl,y} : 124.00$  cm<sup>3</sup>

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

$f_{yd} : 261.90$  MPa

Siendo:

$f_y$ : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$f_y : 275.00$  MPa

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

$\gamma_{M0} : 1.05$

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

No procede, dado que las longitudes de pandeo lateral son nulas.

### **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:

$h : 0.046$  ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo 5.486, 5.700, 3.230, para la combinación de acciones  $1.35 \cdot G1 + 1.35 \cdot G2 + 1.50 \cdot N(EI) + 0.90 \cdot V(180^\circ) H4$ .

$V_{Ed}$ : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$V_{Ed} : 6.68$  kN

El esfuerzo cortante resistente de cálculo  $V_{c,Rd}$  viene dado por:

$$V_{c,Rd} : \underline{146.16} \text{ kN}$$

Donde:

$A_v$ : Área transversal a cortante.

$$A_v : \underline{9.67} \text{ cm}^2$$

Siendo:

$h$ : Canto de la sección.

$$h : \underline{160.00} \text{ mm}$$

$t_w$ : Espesor del alma.

$$t_w : \underline{5.00} \text{ mm}$$

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

$$f_{yd} : \underline{261.90} \text{ MPa}$$

Siendo:

$f_y$ : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{275.00} \text{ MPa}$$

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

$$g_{M0} : \underline{1.05}$$

#### 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:

$$25.44 < 64.71 \quad \checkmark$$

Donde:

$l_w$ : Esbeltez del alma.

$$l_w : \underline{25.44}$$

$l_{m\acute{a}x}$ : Esbeltez máxima.

$$l_{m\acute{a}x} : \underline{64.71}$$

$e$ : Factor de reducción.

$$e : \underline{0.92}$$

Siendo:

$f_{ref}$ : Límite elástico de referencia.

$$f_{ref} : \underline{235.00} \text{ MPa}$$

$f_y$ : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{275.00} \text{ MPa}$$

#### 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  $V_{c,Rd}$ .

4.46 kN £ 73.08 kN ✓

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en un punto situado a una distancia de 0.950 m del nudo 5.486, 5.700, 3.230, para la combinación de acciones  $1.35 \cdot G1 + 1.35 \cdot G2 + 1.50 \cdot N(EI) + 0.90 \cdot V(180^\circ) H4$ .

$V_{Ed}$ : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.  $V_{Ed} : 4.46 \text{ kN}$

$V_{c,Rd}$ : Esfuerzo cortante resistente de cálculo.  $V_{c,Rd} : 146.16 \text{ kN}$

**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)

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.

**Resistencia a flexión, axil y cortante combinados** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No hay interacción entre momento flector, axil y cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

**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.

**2.10.6.- Comprobación de flecha.**

Comprobación de flecha
El perfil seleccionado cumple todas las comprobaciones.
Porcentajes de aprovechamiento:
- Flecha: 64.74 %

Coordenadas del nudo inicial: 5.486, 0.000, 3.230

Coordenadas del nudo final: 5.486, 5.700, 3.230

El aprovechamiento pésimo se produce para la combinación de hipótesis  $1.00 \cdot G1 + 1.00 \cdot G2 + 1.00 \cdot N(EI) + 1.00 \cdot V(180^\circ)$  H4 a una distancia 2.850 m del origen en el primer vano de la correa.

( $I_y = 869 \text{ cm}^4$ ) ( $I_z = 68 \text{ cm}^4$ )

Medición de correas			
Tipo de correas	Nº de correas	Peso lineal kg/m	Peso superficial kN/m <sup>2</sup>
Correas de cubierta	6	94.67	0.15

**2.11.- Cálculo informático de los pórticos.****2.11.1.- Datos de obra.****Normas:**

Cimentación: EHE-98-CTE

Aceros laminados y armados: CTE DB SE-A

**Estados límite:**

E.L.U. de rotura. Hormigón en cimentaciones	CTE Control de la ejecución: Normal Cota de nieve: Altitud inferior o igual a 1000 m
E.L.U. de rotura. Acero laminado	CTE Cota de nieve: Altitud inferior o igual a 1000 m
Tensiones sobre el terreno/Desplazamientos	Acciones características

**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

$g_G$  Coeficiente parcial de seguridad de las acciones permanentes

$g_P$  Coeficiente parcial de seguridad de la acción de pretensado

$g_{Q,1}$  Coeficiente parcial de seguridad de la acción variable principal

$g_{Q,i}$  Coeficiente parcial de seguridad de las acciones variables de acompañamiento

$y_{p,1}$  Coeficiente de combinación de la acción variable principal

$y_{a,i}$  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-98-CTE**

<b>Persistente o transitoria</b>				
	Coeficientes parciales de seguridad (g)		Coeficientes de combinación (y)	
	Favorable	Desfavorable	Principal ( $y_p$ )	Acompañamiento ( $y_a$ )
Carga permanente (G)	1.000	1.600	-	-
Viento (Q)	0.000	1.600	1.000	0.600
Nieve (Q)	0.000	1.600	1.000	0.500

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

<b>Persistente o transitoria</b>				
	Coeficientes parciales de seguridad (g)		Coeficientes de combinación (y)	
	Favorable	Desfavorable	Principal ( $y_p$ )	Acompañamiento ( $y_a$ )
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>Acciones variables sin sismo</b>		
	Coeficientes parciales de seguridad (g)	
	Favorable	Desfavorable
Carga permanente (G)	1.000	1.000
Viento (Q)	0.000	1.000
Nieve (Q)	0.000	1.000

**Desplazamientos**

<b>Acciones variables sin sismo</b>		
	Coeficientes parciales de seguridad (g)	
	Favorable	Desfavorable
Carga permanente (G)	1.000	1.000
Viento (Q)	0.000	1.000
Nieve (Q)	0.000	1.000

**2.11.2.- Estructura.****Materiales utilizados:**

Materiales utilizados							
Material		E	n	G	f <sub>y</sub>	a <sub>t</sub>	g
Tipo	Designación	(MPa)		(MPa)	(MPa)	(m/m°C)	(kN/m <sup>3</sup> )
Acero laminado	S275	210000.00	0.300	81000.00	275.00	0.000012	77.01

*Notación:*

*E: Módulo de elasticidad*

*n: Módulo de Poisson*

*G: Módulo de cortadura*

*f<sub>y</sub>: Límite elástico*

*a<sub>t</sub>: Coeficiente de dilatación*

*g: Peso específico*

**Descripción:**

Descripción									
Material		Barra	Pieza	Perfil(Serie)	Longitud	b <sub>xy</sub>	b <sub>xz</sub>	Lb <sub>Sup.</sub>	Lb <sub>Inf.</sub>
Tipo	Designación	(Ni/Nf)	(Ni/Nf)		(m)			(m)	(m)
Acero laminado	S275	N1/N2	N1/N2	HE 140 B (HEB)	3.000	0.00	0.50	1.500	1.500
		N3/N4	N3/N4	HE 140 B (HEB)	3.000	0.00	0.50	1.500	1.500
		N2/N5	N2/N5	IPE 160 (IPE)	3.257	0.46	0.50	1.500	1.629
		N4/N5	N4/N5	IPE 160 (IPE)	3.257	0.46	0.50	1.500	1.629
		N6/N7	N6/N7	HE 120 B (HEB)	3.000	0.00	0.50	1.500	1.500
		N8/N9	N8/N9	HE 120 B (HEB)	3.000	0.00	0.50	1.500	1.500
		N7/N10	N7/N10	IPE 160 (IPE)	3.257	0.46	0.50	1.500	1.629

Descripción									
Material		Barra	Pieza	Perfil(Serie)	Longitud (m)	$b_{xy}$	$b_{xz}$	$L_{bSup.}$ (m)	$L_{bInf.}$ (m)
Tipo	Designación	(Ni/Nf)	(Ni/Nf)						
		N9/N10	N9/N10	IPE 160 (IPE)	3.257	0.46	0.50	1.500	1.629
		N11/N12	N11/N12	HE 120 B (HEB)	3.000	0.00	0.50	1.500	1.500
		N13/N14	N13/N14	HE 120 B (HEB)	3.000	0.00	0.50	1.500	1.500
		N12/N15	N12/N15	IPE 160 (IPE)	3.257	0.46	0.50	1.500	1.629
		N14/N15	N14/N15	IPE 160 (IPE)	3.257	0.46	0.50	1.500	1.629
		N16/N17	N16/N17	HE 140 B (HEB)	3.000	0.00	0.50	1.500	1.500
		N18/N19	N18/N19	HE 140 B (HEB)	3.000	0.00	0.50	1.500	1.500
		N17/N20	N17/N20	IPE 160 (IPE)	3.257	0.46	0.50	1.500	1.629
		N19/N20	N19/N20	IPE 160 (IPE)	3.257	0.46	0.50	1.500	1.629

*Notación:*

*Ni: Nudo inicial*

*Nf: Nudo final*

*$b_{xy}$ : Coeficiente de pandeo en el plano 'XY'*

*$b_{xz}$ : Coeficiente de pandeo en el plano 'XZ'*

*$L_{bSup.}$ : Separación entre arriostramientos del ala superior*

*$L_{bInf.}$ : Separación entre arriostramientos del ala inferior*

**Características mecánicas:**

Tipos de pieza	
Ref.	Piezas
1	N1/N2, N3/N4, N16/N17 y N18/N19
2	N2/N5, N4/N5, N7/N10, N9/N10, N12/N15, N14/N15, N17/N20 y N19/N20

Tipos de pieza	
Ref.	Piezas
3	N6/N7, N8/N9, N11/N12 y N13/N14

Características mecánicas									
Material		Ref.	Descripción	A (cm <sup>2</sup> )	A <sub>vy</sub> (cm <sup>2</sup> )	A <sub>vz</sub> (cm <sup>2</sup> )	I <sub>yy</sub> (cm <sup>4</sup> )	I <sub>zz</sub> (cm <sup>4</sup> )	I <sub>t</sub> (cm <sup>4</sup> )
Tipo	Designación								
Acero laminado	S275	1	HE 140 B, (HEB)	43.00	25.20	7.31	1509.00	549.70	20.06
		2	IPE 160, (IPE)	20.10	9.10	6.53	869.00	68.30	3.60
		3	HE 120 B, (HEB)	34.00	19.80	5.73	864.40	317.50	13.84

*Notación:*

*Ref.: Referencia*

*A: Área de la sección transversal*

*A<sub>vy</sub>: Área de cortante de la sección según el eje local 'Y'*

*A<sub>vz</sub>: Área de cortante de la sección según el eje local 'Z'*

*I<sub>yy</sub>: Inercia de la sección alrededor del eje local 'Y'*

*I<sub>zz</sub>: Inercia de la sección alrededor del eje local 'Z'*

*I<sub>t</sub>: Inercia a torsión*

*Las características mecánicas de las piezas corresponden a la sección en el punto medio de las mismas.*

**Tabla de medición:**

Tabla de medición						
Material		Pieza (Ni/Nf)	Perfil(Serie)	Longitud (m)	Volumen (m <sup>3</sup> )	Peso (kg)
Tipo	Designación					
Acero laminado	S275	N1/N2	HE 140 B (HEB)	3.000	0.013	101.27
		N3/N4	HE 140 B (HEB)	3.000	0.013	101.27

Tabla de medición						
Material		Pieza	Perfil(Serie)	Longitud	Volumen	Peso
Tipo	Designación	(Ni/Nf)		(m)	(m <sup>3</sup> )	(kg)
		N2/N5	IPE 160 (IPE)	3.257	0.007	51.40
		N4/N5	IPE 160 (IPE)	3.257	0.007	51.40
		N6/N7	HE 120 B (HEB)	3.000	0.010	80.07
		N8/N9	HE 120 B (HEB)	3.000	0.010	80.07
		N7/N10	IPE 160 (IPE)	3.257	0.007	51.40
		N9/N10	IPE 160 (IPE)	3.257	0.007	51.40
		N11/N12	HE 120 B (HEB)	3.000	0.010	80.07
		N13/N14	HE 120 B (HEB)	3.000	0.010	80.07
		N12/N15	IPE 160 (IPE)	3.257	0.007	51.40
		N14/N15	IPE 160 (IPE)	3.257	0.007	51.40
		N16/N17	HE 140 B (HEB)	3.000	0.013	101.27
		N18/N19	HE 140 B (HEB)	3.000	0.013	101.27
		N17/N20	IPE 160 (IPE)	3.257	0.007	51.40
		N19/N20	IPE 160 (IPE)	3.257	0.007	51.40

*Notación:*

*Ni: Nudo inicial*

*Nf: Nudo final*

**Resumen de medición:**

Resumen de medición													
Material		Serie	Perfil	Longitud			Volumen			Peso			
Tipo	Designación			Perfil	Serie	Material	Perfil	Serie	Material	Perfil	Serie	Material	
			(m)	(m)	(m)	(m³)	(m³)	(m³)	(kg)	(kg)	(kg)		
Acero laminado	S275	HEB	HE 140 B	12.000			0.052			405.06		1136.50	
			HE 120 B	12.000			0.041			320.28			
		IPE			24.000			0.092			725.34		
			IPE 160	26.058				0.052			411.16		
				26.058			0.052			411.16			
					50.058				0.145				

**Medición de superficies:**

<b>Acero laminado: Medición de las superficies a pintar</b>				
Serie	Perfil	Superficie unitaria (m <sup>2</sup> /m)	Longitud (m)	Superficie (m <sup>2</sup> )
HEB	HE 140 B	0.826	12.000	9.912
	HE 120 B	0.707	12.000	8.484
IPE	IPE 160	0.638	26.058	16.625
<b>Total</b>				<b>35.021</b>

**2.11.3.- Resistencia.****Referencias:**

N: Esfuerzo axil (kN)

V<sub>y</sub>: Esfuerzo cortante según el eje local Y de la barra. (kN)

V<sub>z</sub>: Esfuerzo cortante según el eje local Z de la barra. (kN)

M<sub>t</sub>: Momento torsor (kN·m)

M<sub>y</sub>: Momento flector en el plano 'XZ' (giro de la sección respecto al eje local 'Y' de la barra). (kN·m)

M<sub>z</sub>: Momento flector en el plano 'XY' (giro de la sección respecto al eje local 'Z' de la barra). (kN·m)

Los esfuerzos indicados son los correspondientes a la combinación pésima, es decir, aquella que demanda la máxima resistencia de la sección.

Origen de los esfuerzos pésimos:

- G: Sólo gravitatorias
- GV: Gravitatorias + viento
- GS: Gravitatorias + sismo
- GVS: Gravitatorias + viento + sismo

h: Aprovechamiento de la resistencia. La barra cumple con las condiciones de resistencia de la norma si se cumple que  $h \leq 100\%$ .

Comprobación de resistencia										
Barra	h (%)	Posición (m)	Esfuerzos pésimos						Origen	Estado
			N (kN)	Vy (kN)	Vz (kN)	Mt (kN·m)	My (kN·m)	Mz (kN·m)		
N1/N2	95.37	0.000	6.297	-15.107	4.369	0.79	6.86	-26.40	GV	Cumple
N3/N4	95.37	0.000	6.297	-15.107	-4.369	-0.79	-6.86	-26.40	GV	Cumple
N2/N5	52.37	0.000	5.151	1.964	4.441	-0.39	2.70	0.96	GV	Cumple
N4/N5	52.40	0.000	-13.198	-0.038	-12.956	0.01	-12.66	-0.03	GV	Cumple
N6/N7	63.41	3.000	-32.057	0.000	-15.742	0.00	24.16	0.00	GV	Cumple
N8/N9	63.68	3.000	-32.222	0.000	15.856	0.00	-24.26	0.00	GV	Cumple
N7/N10	98.78	0.000	-24.824	0.000	-25.676	0.00	-24.16	0.00	GV	Cumple
N9/N10	99.19	0.000	-24.983	0.000	-25.799	0.00	-24.26	0.00	GV	Cumple
N11/N12	63.41	3.000	-32.057	0.000	-15.742	0.00	24.16	0.00	GV	Cumple
N13/N14	63.68	3.000	-32.222	0.000	15.856	0.00	-24.26	0.00	GV	Cumple
N12/N15	98.78	0.000	-24.824	0.000	-25.676	0.00	-24.16	0.00	GV	Cumple
N14/N15	99.19	0.000	-24.983	0.000	-25.799	0.00	-24.26	0.00	GV	Cumple
N16/N17	95.37	0.000	6.297	15.107	4.369	-0.79	6.86	26.40	GV	Cumple
N18/N19	95.37	0.000	6.297	15.107	-4.369	0.79	-6.86	26.40	GV	Cumple
N17/N20	52.37	0.000	5.151	-1.964	4.441	0.39	2.70	-0.96	GV	Cumple
N19/N20	52.40	0.000	-13.198	0.038	-12.956	-0.01	-12.66	0.03	GV	Cumple

**2.11.4.- Flechas.****Referencias:**

Pos.: Valor de la coordenada sobre el eje 'X' local del grupo de flecha en el punto donde se produce el valor pésimo de la flecha.

L.: Distancia entre dos puntos de corte consecutivos de la deformada con la recta que une los nudos extremos del grupo de flecha.

Flechas								
Grupo	Flecha máxima absoluta xy		Flecha máxima absoluta xz		Flecha activa absoluta xy		Flecha activa absoluta xz	
	Flecha máxima relativa xy		Flecha máxima relativa xz		Flecha activa relativa xy		Flecha activa relativa xz	
	Pos. (m)	Flecha (mm)	Pos. (m)	Flecha (mm)	Pos. (m)	Flecha (mm)	Pos. (m)	Flecha (mm)
N1/N2	1.286	6.40	1.714	0.54	1.286	11.65	0.857	0.82
	1.286	L/468.8	2.357	L/(>1000)	1.286	L/468.8	2.357	L/(>1000)
N3/N4	1.286	6.40	1.714	0.54	1.286	11.65	0.857	0.82
	1.286	L/468.8	2.357	L/(>1000)	1.286	L/468.8	2.357	L/(>1000)
N2/N5	1.832	5.13	2.036	1.87	1.832	9.54	2.036	2.49
	1.832	L/634.6	2.036	L/(>1000)	1.832	L/634.6	2.036	L/(>1000)
N4/N5	1.832	5.13	2.036	1.86	1.832	9.54	2.036	2.48
	1.832	L/634.6	2.036	L/(>1000)	1.832	L/634.6	2.036	L/(>1000)
N6/N7	1.286	0.00	2.143	1.80	1.286	0.00	1.286	2.14
	-	L/(>1000)	2.357	L/968.0	-	L/(>1000)	2.357	L/991.7
N8/N9	1.286	0.00	2.357	1.80	1.286	0.00	1.286	2.15
	-	L/(>1000)	2.357	L/964.7	-	L/(>1000)	2.357	L/991.7
N7/N10	2.239	0.00	2.036	4.54	2.239	0.00	1.832	6.15
	-	L/(>1000)	2.036	L/718.1	-	L/(>1000)	1.832	L/734.1
	2.239	0.00	2.036	4.52	2.239	0.00	1.832	6.13

Flechas								
Grupo	Flecha máxima absoluta xy		Flecha máxima absoluta xz		Flecha activa absoluta xy		Flecha activa absoluta xz	
	Flecha máxima relativa xy		Flecha máxima relativa xz		Flecha activa relativa xy		Flecha activa relativa xz	
	Pos. (m)	Flecha (mm)	Pos. (m)	Flecha (mm)	Pos. (m)	Flecha (mm)	Pos. (m)	Flecha (mm)
N9/N10	-	L/(>1000)	2.036	L/721.2	-	L/(>1000)	2.036	L/736.9
N11/N12	1.286	0.00	2.357	1.79	1.286	0.00	1.286	2.14
	-	L/(>1000)	2.357	L/968.0	-	L/(>1000)	2.357	L/991.7
N13/N14	1.286	0.00	2.357	1.80	1.286	0.00	1.286	2.15
	-	L/(>1000)	2.357	L/964.7	-	L/(>1000)	2.357	L/991.7
N12/N15	2.239	0.00	2.036	4.54	2.239	0.00	1.832	6.15
	-	L/(>1000)	2.036	L/718.1	-	L/(>1000)	1.832	L/734.1
N14/N15	2.239	0.00	2.036	4.52	2.239	0.00	1.832	6.13
	-	L/(>1000)	2.036	L/721.2	-	L/(>1000)	2.036	L/736.9
N16/N17	1.286	6.40	1.714	0.54	1.286	10.95	0.857	0.82
	1.286	L/468.8	2.357	L/(>1000)	1.286	L/468.8	2.357	L/(>1000)
N18/N19	1.286	6.40	1.714	0.54	1.286	10.95	0.857	0.82
	1.286	L/468.8	2.357	L/(>1000)	1.286	L/468.8	2.357	L/(>1000)
N17/N20	1.832	5.13	2.036	1.87	1.832	8.96	2.036	2.49
	1.832	L/634.6	2.036	L/(>1000)	1.832	L/634.6	2.036	L/(>1000)
N19/N20	1.832	5.13	2.036	1.86	1.832	8.96	2.036	2.48
	1.832	L/634.6	2.036	L/(>1000)	1.832	L/634.6	2.036	L/(>1000)

## 2.11.5.- Comprobaciones E.L.U. (Resumido).

Barras	COMPROBACIONES (CTE DB SE-A)															Estado
	$\lambda$	$l_w$	$N_t$	$N_c$	$M_Y$	$M_Z$	$V_Z$	$V_Y$	$M_Y V_Z$	$M_Z V_Y$	$N M_Y M_Z$	$N M_Y M_Z V_Y V_Z$	$M_t$	$M_t V_Z$	$M_t V_Y$	
N1/N2	$\lambda < 2.0$ Cumple	$l_w \leq l_{w,máx}$ Cumple	x: 3 m h = 0.6	x: 0 m h = 1.7	x: 3 m h = 20.6	x: 0 m h = 84.1	x: 0 m h = 4.5	x: 0 m h = 2.9	h < 0.1	h < 0.1	x: 0 m h = 95.4	h < 0.1	h = 31.5	x: 0 m h = 1.6	x: 0 m h = 0.3	<b>CUMPLE</b> <b>h = 95.4</b>
N3/N4	$\lambda < 2.0$ Cumple	$l_w \leq l_{w,máx}$ Cumple	x: 3 m h = 0.6	x: 0 m h = 1.7	x: 3 m h = 20.7	x: 0 m h = 84.1	x: 0 m h = 4.5	x: 0 m h = 2.9	h < 0.1	h < 0.1	x: 0 m h = 95.4	h < 0.1	h = 31.5	x: 0 m h = 1.6	x: 0 m h = 0.3	<b>CUMPLE</b> <b>h = 95.4</b>
N2/N5	$\lambda < 2.0$ Cumple	$l_w \leq l_{w,máx}$ Cumple	x: 3.257 m h = 1.4	x: 0 m h = 3.9	x: 0 m h = 48.1	x: 3.054 m h = 17.5	x: 0 m h = 8.9	x: 0 m h = 1.1	h < 0.1	h < 0.1	x: 0 m h = 52.3	h < 0.1	h = 52.4	x: 0 m h = 4.1	x: 0 m h = 0.1	<b>CUMPLE</b> <b>h = 52.4</b>
N4/N5	$\lambda < 2.0$ Cumple	$l_w \leq l_{w,máx}$ Cumple	x: 3.257 m h = 1.4	x: 0 m h = 3.9	x: 0 m h = 48.3	x: 3.054 m h = 17.5	x: 0 m h = 8.9	x: 0 m h = 1.1	h < 0.1	h < 0.1	x: 0 m h = 52.4	h < 0.1	h = 52.4	x: 0 m h = 3.3	x: 0 m h = 0.1	<b>CUMPLE</b> <b>h = 52.4</b>
N6/N7	$\lambda < 2.0$ Cumple	$l_w \leq l_{w,máx}$ Cumple	x: 3 m h = 1.6	x: 0 m h = 4.2	x: 3 m h = 59.3	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(1)</sup>	x: 0 m h = 10.3	$V_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(2)</sup>	h < 0.1	N.P. <sup>(3)</sup>	x: 3 m h = 63.4	h < 0.1	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(4)</sup>	N.P. <sup>(5)</sup>	N.P. <sup>(5)</sup>	<b>CUMPLE</b> <b>h = 63.4</b>
N8/N9	$\lambda < 2.0$ Cumple	$l_w \leq l_{w,máx}$ Cumple	x: 3 m h = 1.6	x: 0 m h = 4.2	x: 3 m h = 59.5	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(1)</sup>	x: 0 m h = 10.3	$V_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(2)</sup>	h < 0.1	N.P. <sup>(3)</sup>	x: 3 m h = 63.7	h < 0.1	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(4)</sup>	N.P. <sup>(5)</sup>	N.P. <sup>(5)</sup>	<b>CUMPLE</b> <b>h = 63.7</b>

Barras	COMPROBACIONES (CTE DB SE-A)														Estado
	$\lambda$	$l_w$	$N_t$	$N_c$	$M_Y$	$M_Z$	$V_Z$	$V_Y$	$M_Y V_Z$	$M_Z V_Y$	$N M_Y M_Z$	$M_Y M_Z V_Y V_Z$	$M_t$	$M_t V_Z$	
N7/N10	$\lambda < 2.0$ Cumple	$l_w$ $l_{w,máx}$ Cumple	$\xi x: 3.257$ m h = 2.8	$x: 0$ m h = 7.4	$x: 0$ m h = 92.2	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(1)</sup>	$x: 0$ m h = 17.6	$V_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(2)</sup>	$h < 0.1$ N.P. <sup>(3)</sup>	$x: 0$ m h = 98.8	$h < 0.1$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(4)</sup>	$N.P.$ <sup>(5)</sup>	$N.P.$ <sup>(5)</sup>	<b>CUMPL E</b> h = 98.8
N9/N10	$\lambda < 2.0$ Cumple	$l_w$ $l_{w,máx}$ Cumple	$\xi x: 3.257$ m h = 2.8	$x: 0$ m h = 7.4	$x: 0$ m h = 92.6	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(1)</sup>	$x: 0$ m h = 17.7	$V_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(2)</sup>	$h < 0.1$ N.P. <sup>(3)</sup>	$x: 0$ m h = 99.2	$h < 0.1$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(4)</sup>	$N.P.$ <sup>(5)</sup>	$N.P.$ <sup>(5)</sup>	<b>CUMPL E</b> h = 99.2
N11/N12	$\lambda < 2.0$ Cumple	$l_w$ $l_{w,máx}$ Cumple	$\xi x: 3$ m h = 1.6	$x: 0$ m h = 4.2	$x: 3$ m h = 59.3	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(1)</sup>	$x: 0$ m h = 10.3	$V_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(2)</sup>	$h < 0.1$ N.P. <sup>(3)</sup>	$x: 3$ m h = 63.4	$h < 0.1$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(4)</sup>	$N.P.$ <sup>(5)</sup>	$N.P.$ <sup>(5)</sup>	<b>CUMPL E</b> h = 63.4
N13/N14	$\lambda < 2.0$ Cumple	$l_w$ $l_{w,máx}$ Cumple	$\xi x: 3$ m h = 1.6	$x: 0$ m h = 4.2	$x: 3$ m h = 59.5	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(1)</sup>	$x: 0$ m h = 10.3	$V_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(2)</sup>	$h < 0.1$ N.P. <sup>(3)</sup>	$x: 3$ m h = 63.7	$h < 0.1$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(4)</sup>	$N.P.$ <sup>(5)</sup>	$N.P.$ <sup>(5)</sup>	<b>CUMPL E</b> h = 63.7
N12/N15	$\lambda < 2.0$ Cumple	$l_w$ $l_{w,máx}$ Cumple	$\xi x: 3.257$ m h = 3.0	$x: 0$ m h = 7.4	$x: 0$ m h = 92.2	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(1)</sup>	$x: 0$ m h = 17.6	$V_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(2)</sup>	$h < 0.1$ N.P. <sup>(3)</sup>	$x: 0$ m h = 98.8	$h < 0.1$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(4)</sup>	$N.P.$ <sup>(5)</sup>	$N.P.$ <sup>(5)</sup>	<b>CUMPL E</b> h = 98.8

Barras	COMPROBACIONES (CTE DB SE-A)															Estado
	$\lambda$	$l_w$	$N_t$	$N_c$	$M_Y$	$M_Z$	$V_Z$	$V_Y$	$M_Y V_Z$	$M_Z V_Y$	$N M_Y M_Z$	$N M_Y M_Z V_Y V_Z$	$M_t$	$M_t V_Z$	$M_t V_Y$	
N14/N15	$\lambda < 2.0$ Cumple	$l_w$ $l_{w,máx}$ Cumple	$\xi$ x: 3.257 m h = 3.0	x: 0 m h = 7.4	x: 0 m h = 92.6	x: 0 m h = 0.00 N.P. <sup>(1)</sup>	x: 0 m h = 17.7	x: 0 m h = 0.00 N.P. <sup>(2)</sup>	$h < 0.1$	N.P. <sup>(3)</sup>	x: 0 m h = 99.2	$h < 0.1$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(4)</sup>	N.P. <sup>(5)</sup>	N.P. <sup>(5)</sup>	<b>CUMPL E</b> <b>h = 99.2</b>
N16/N17	$\lambda < 2.0$ Cumple	$l_w$ $l_{w,máx}$ Cumple	$\xi$ x: 3 m h = 0.7	x: 0 m h = 1.7	x: 3 m h = 20.6	x: 0 m h = 84.1	x: 0 m h = 4.5	x: 0 m h = 2.9	$h < 0.1$	$h < 0.1$	x: 0 m h = 95.4	$h < 0.1$	$h = 31.5$	x: 0 m h = 2.6	x: 0 m h = 2.2	<b>CUMPL E</b> <b>h = 95.4</b>
N18/N19	$\lambda < 2.0$ Cumple	$l_w$ $l_{w,máx}$ Cumple	$\xi$ x: 3 m h = 0.7	x: 0 m h = 1.7	x: 3 m h = 20.7	x: 0 m h = 84.1	x: 0 m h = 4.5	x: 0 m h = 2.9	$h < 0.1$	$h < 0.1$	x: 0 m h = 95.4	$h < 0.1$	$h = 31.5$	x: 0 m h = 2.6	x: 0 m h = 2.2	<b>CUMPL E</b> <b>h = 95.4</b>
N17/N20	$\lambda < 2.0$ Cumple	$l_w$ $l_{w,máx}$ Cumple	$\xi$ x: 3.257 m h = 1.8	x: 0 m h = 3.9	x: 0 m h = 48.1	x: 3.054 m h = 17.5	x: 0 m h = 8.9	x: 0 m h = 1.1	$h < 0.1$	$h < 0.1$	x: 0 m h = 52.3	$h < 0.1$	$h = 52.4$	x: 0 m h = 3.9	x: 0 m h = 0.9	<b>CUMPL E</b> <b>h = 52.4</b>
N19/N20	$\lambda < 2.0$ Cumple	$l_w$ $l_{w,máx}$ Cumple	$\xi$ x: 3.257 m h = 1.8	x: 0 m h = 3.9	x: 0 m h = 48.3	x: 3.054 m h = 17.5	x: 0 m h = 8.9	x: 0 m h = 1.1	$h < 0.1$	$h < 0.1$	x: 0 m h = 52.4	$h < 0.1$	$h = 52.4$	x: 0 m h = 3.0	x: 0 m h = 0.9	<b>CUMPL E</b> <b>h = 52.4</b>

Barras	COMPROBACIONES (CTE DB SE-A)														Estado
	$\lambda$	$l_w$	$N_t$	$N_c$	$M_Y$	$M_Z$	$V_Z$	$V_Y$	$M_Y V_Z$	$M_Z V_Y$	$N M_Y M_Z$	$N M_Y M_Z V_Y V_Z$	$M_t$	$M_t V_Z$	
<p><i>Notación:</i></p> <p><math>\lambda</math>: Limitación de esbeltez</p> <p><math>l_w</math>: Abolladura del alma inducida por el ala comprimida</p> <p><math>N_t</math>: Resistencia a tracción</p> <p><math>N_c</math>: Resistencia a compresión</p> <p><math>M_Y</math>: Resistencia a flexión eje Y</p> <p><math>M_Z</math>: Resistencia a flexión eje Z</p> <p><math>V_Z</math>: Resistencia a corte Z</p> <p><math>V_Y</math>: Resistencia a corte Y</p> <p><math>M_Y V_Z</math>: Resistencia a momento flector Y y fuerza cortante Z combinados</p> <p><math>M_Z V_Y</math>: Resistencia a momento flector Z y fuerza cortante Y combinados</p> <p><math>N M_Y M_Z</math>: Resistencia a flexión y axil combinados</p> <p><math>N M_Y M_Z V_Y V_Z</math>: Resistencia a flexión, axil y cortante combinados</p> <p><math>M_t</math>: Resistencia a torsión</p> <p><math>M_t V_Z</math>: Resistencia a cortante Z y momento torsor combinados</p>									<p><math>M_t V_Y</math>: Resistencia a cortante Y y momento torsor combinados</p> <p><math>x</math>: Distancia al origen de la barra</p> <p><math>h</math>: Coeficiente de aprovechamiento (%)</p> <p><i>N.P.:</i> No procede</p> <p><i>Comprobaciones que no proceden (N.P.):</i></p> <p>(1) La comprobación no procede, ya que no hay momento flector.</p> <p>(2) La comprobación no procede, ya que no hay esfuerzo cortante.</p> <p>(3) No hay interacción entre momento flector y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.</p> <p>(4) La comprobación no procede, ya que no hay momento torsor.</p> <p>(5) No hay interacción entre momento torsor y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.</p>						

## 2.12.- Uniones.

### 2.12.1.- Especificaciones.

#### Norma:

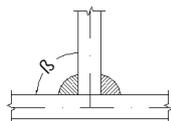
CTE DB SE-A: Código Técnico de la Edificación. Seguridad estructural. Acero. Apartado 8.6. Resistencia de los medios de unión. Uniones soldadas.

#### Materiales:

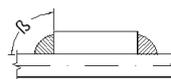
- Perfiles (Material base): S275.
- Material de aportación (soldaduras): Las características mecánicas de los materiales de aportación serán en todos los casos superiores a las del material base. (4.4.1 CTE DB SE-A)

#### Disposiciones constructivas:

- 1) Las siguientes prescripciones se aplican a uniones soldadas donde los espesores de las piezas a unir sean al menos de 4 mm.
- 2) Los cordones de las soldaduras en ángulo no podrán tener un espesor de garganta inferior a 3 mm ni superior al menor espesor de las piezas a unir.
- 3) Los cordones de las soldaduras en ángulo cuyas longitudes sean menores de 40 mm o 6 veces el espesor de garganta, no se tendrán en cuenta para calcular la resistencia de la unión.
- 4) En el detalle de las soldaduras en ángulo se indica la longitud efectiva del cordón (longitud sobre la cual el cordón tiene su espesor de garganta completo). Para cumplirla, puede ser necesario prolongar el cordón rodeando las esquinas, con el mismo espesor de garganta y una longitud de 2 veces dicho espesor. La longitud efectiva de un cordón de soldadura deberá ser mayor o igual que 4 veces el espesor de garganta.
- 5) Las soldaduras en ángulo entre dos piezas que forman un ángulo  $b$  deberán cumplir con la condición de que dicho ángulo esté comprendido entre 60 y 120 grados. En caso contrario:
  - Si se cumple que  $b > 120$  (grados): se considerará que no transmiten esfuerzos.
  - Si se cumple que  $b < 60$  (grados): se considerarán como soldaduras a tope con penetración parcial.



Unión en 'T'



Unión en solape

**Comprobaciones:**

a) Cordones de soldadura a tope con penetración total:

En este caso, no es necesaria ninguna comprobación. La resistencia de la unión será igual a la de la más débil de las piezas unidas.

b) Cordones de soldadura a tope con penetración parcial y con preparación de bordes:

Se comprueban como soldaduras en ángulo considerando un espesor de garganta igual al canto nominal de la preparación menos 2 mm (artículo 8.6.3.3b del CTE DB SE-A).

c) Cordones de soldadura en ángulo:

Se realiza la comprobación de tensiones en cada cordón de soldadura según el artículo 8.6.2.3 CTE DB SE-A.

Se comprueban los siguientes tipos de tensión:

Tensión de Von Mises

Tensión normal

Donde  $K = 1$ .

Los valores que se muestran en las tablas de comprobación resultan de las combinaciones de esfuerzos que hacen máximo el aprovechamiento tensional para ambas comprobaciones, por lo que es posible que aparezcan dos valores distintos de la tensión normal si cada aprovechamiento máximo resulta en combinaciones distintas.

### 2.12.2.- Referencias y simbología.

$a$ [mm]: Espesor de garganta del cordón de soldadura en ángulo, que será la altura mayor, medida perpendicularmente a la cara exterior, entre todos los triángulos que se pueden inscribir entre las superficies de las piezas que hayan alcanzado la fusión y la superficie exterior de las soldaduras. 8.6.2.a CTE DB SE-A



$L$ [mm]: longitud efectiva del cordón de soldadura

Método de representación de soldaduras

Referencias:

1: línea de la flecha

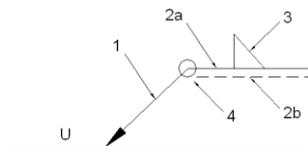
2a: línea de referencia (línea continua)

2b: línea de identificación (línea a trazos)

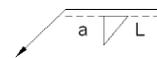
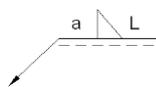
3: símbolo de soldadura

4: indicaciones complementarias

U: Unión



Referencias 1, 2a y 2b



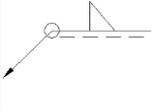
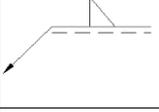
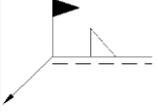
El cordón de soldadura que se detalla se encuentra en el lado de la flecha.

El cordón de soldadura que se detalla se encuentra en el lado opuesto al de la flecha.

Referencia 3

Designación	Ilustración	Símbolo
Soldadura en ángulo		
Soldadura a tope en 'V' simple (con chaflán)		
Soldadura a tope en bisel simple		
Soldadura a tope en bisel doble		
Soldadura a tope en bisel simple con talón de raíz amplio		
Soldadura combinada a tope en bisel simple y en ángulo		
Soldadura a tope en bisel simple con lado curvo		

Referencia 4

Representación	Descripción
	Soldadura realizada en todo el perímetro de la pieza
	Soldadura realizada en taller
	Soldadura realizada en el lugar de montaje

**2.12.3.- Comprobaciones en placas de anclaje.**

En cada placa de anclaje se realizan las siguientes comprobaciones (asumiendo la hipótesis de placa rígida):

1. Hormigón sobre el que apoya la placa

Se comprueba que la tensión de compresión en la interfaz placa de anclaje-hormigón es menor a la tensión admisible del hormigón según la naturaleza de cada combinación.

2. Pernos de anclaje

a) *Resistencia del material de los pernos:* Se descomponen los esfuerzos actuantes sobre la placa en axiles y cortantes en los pernos y se comprueba que ambos esfuerzos, por separado y con interacción entre ellos (tensión de Von Mises), producen tensiones menores a la tensión límite del material de los pernos.

b) *Anclaje de los pernos:* Se comprueba el anclaje de los pernos en el hormigón de tal manera que no se produzca el fallo de deslizamiento por adherencia, arrancamiento del cono de rotura o fractura por esfuerzo cortante (aplastamiento).

c) *Aplastamiento:* Se comprueba que en cada perno no se supera el cortante que produciría el aplastamiento de la placa contra el perno.

3. Placa de anclaje

a) *Tensiones globales:* En placas con vuelo, se analizan cuatro secciones en el perímetro del perfil, y se comprueba en todas ellas que las tensiones de Von Mises sean menores que la tensión límite según la norma.

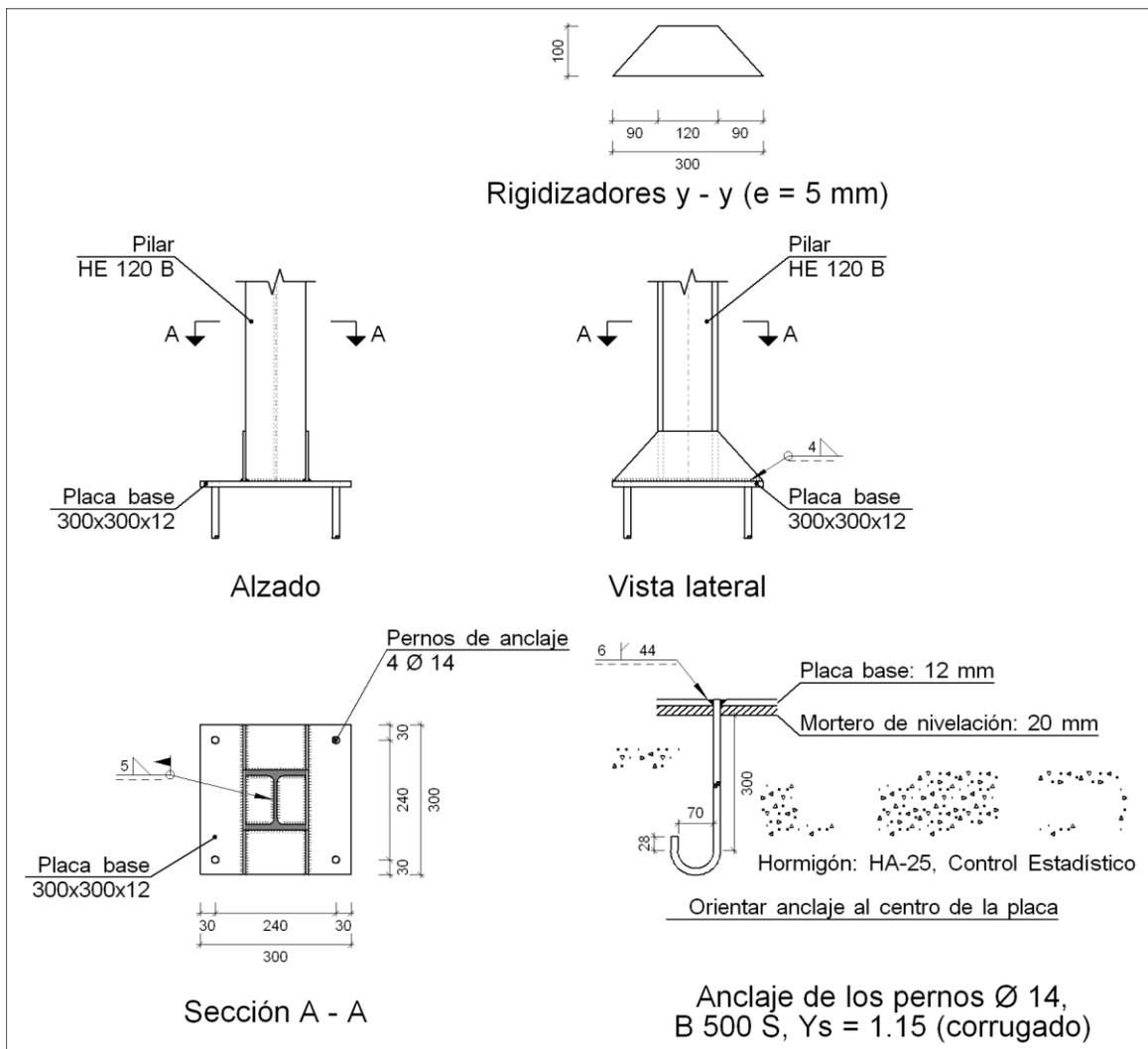
b) *Flechas globales relativas:* Se comprueba que en los vuelos de las placas no aparezcan flechas mayores que 1/250 del vuelo.

c) *Tensiones locales*: Se comprueban las tensiones de Von Mises en todas las placas locales en las que tanto el perfil como los rigidizadores dividen a la placa de anclaje propiamente dicha. Los esfuerzos en cada una de las subplacas se obtienen a partir de las tensiones de contacto con el hormigón y los axiles de los pernos. El modelo generado se resuelve por diferencias finitas.

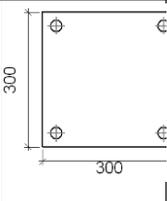
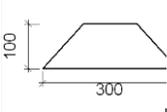
**2.12.4.- Memoria de cálculo.**

**Tipo 1:**

a) Detalle



b) Descripción de los componentes de la unión

Elementos complementarios											
Pieza	Geometría				Taladros				Acero		
	Esquema	Ancho (mm)	Cant. (mm)	Espesor (mm)	Cantidad	Diámetro exterior (mm)	Diámetro interior (mm)	Bisel (mm)	Tip. (mm)	$f_y$ (MPa)	$f_u$ (MPa)
Placa base		300	300	12	4	26	16	6	S275	275.0	410.0
Rigidizador		300	100	5	-	-	-	-	S275	275.0	410.0

c) Comprobación

➤ Pilar HE 120 B

Cordones de soldadura

Comprobaciones geométricas

Ref.	Tipo	a (mm)	l (mm)	t (mm)	Ángulo (grados)
Soldadura perimetral a la placa	En ángulo	5	567	6.5	90.00

*a: Espesor garganta*

*l: Longitud efectiva*

*t: Espesor de piezas*

Comprobación de resistencia									
Ref.	Tensión de Von Mises					Tensión normal		$f_u$ (N/mm <sup>2</sup> )	$b_w$
	$s^\wedge$	$t^\wedge$	$t_{  }$	Valor	Aprov.	$s^\wedge$	Aprov.		
	(N/mm <sup>2</sup> )	(N/mm <sup>2</sup> )	(N/mm <sup>2</sup> )	(N/mm <sup>2</sup> )	(%)	(N/mm <sup>2</sup> )	(%)		
Soldadura perimetral a la placa	La comprobación no procede.							410.0	0.85

## ➤ Placa de anclaje

Referencia:		
Comprobación	Valores	Estado
Separación mínima entre pernos: <i>3 diámetros</i>	Mínimo: 42 mm Calculado: 241 mm	Cumple
Separación mínima pernos-borde: <i>1.5 diámetros</i>	Mínimo: 21 mm Calculado: 30 mm	Cumple
Esbeltez de rigidizadores: - Paralelos a Y:	Máximo: 50 Calculado: 46.6	Cumple
Longitud mínima del perno: <i>Se calcula la longitud de anclaje necesaria por adherencia.</i>	Mínimo: 15 cm Calculado: 30 cm	Cumple
Anclaje perno en hormigón: - Tracción:  - Cortante:  - Tracción + Cortante:	Máximo: 46.67 kN Calculado: 38.41 kN  Máximo: 32.67 kN Calculado: 4.64 kN  Máximo: 46.67 kN Calculado: 45.04 kN	Cumple  Cumple  Cumple

Referencia:		
Comprobación	Valores	Estado
Tracción en vástago de pernos:	Máximo: 61.6 kN Calculado: 35.42 kN	Cumple
Tensión de Von Mises en vástago de pernos:	Máximo: 476.19 MPa Calculado: 236.116 MPa	Cumple
Aplastamiento perno en placa: <i>Límite del cortante en un perno actuando contra la placa</i>	Máximo: 88 kN Calculado: 4.27 kN	Cumple
Tensión de Von Mises en secciones globales:	Máximo: 261.905 MPa	
- Derecha:	Calculado: 170.562 MPa	Cumple
- Izquierda:	Calculado: 170.562 MPa	Cumple
- Arriba:	Calculado: 156.505 MPa	Cumple
- Abajo:	Calculado: 124.218 MPa	Cumple
Flecha global equivalente: <i>Limitación de la deformabilidad de los vuelos</i>	Mínimo: 250	
- Derecha:	Calculado: 1189.69	Cumple
- Izquierda:	Calculado: 1189.69	Cumple
- Arriba:	Calculado: 5699.36	Cumple
- Abajo:	Calculado: 6767.19	Cumple
Tensión de Von Mises local: <i>Tensión por tracción de pernos sobre placas en voladizo</i>	Máximo: 261.905 MPa Calculado: 0 MPa	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

Cordones de soldadura

Comprobaciones geométricas						
Ref.	Tipo	a (mm)	Preparación de bordes (mm)	l (mm)	t (mm)	Ángulo (grados)
Rigidizador y-y (x = -63): Soldadura a la placa base	En ángulo	4	--	300	5.0	90.00
Rigidizador y-y (x = 63): Soldadura a la placa base	En ángulo	4	--	300	5.0	90.00
Soldadura de los pernos a la placa base	De penetración parcial	--	6	44	12.0	90.00
<p><i>a: Espesor garganta</i></p> <p><i>l: Longitud efectiva</i></p> <p><i>t: Espesor de piezas</i></p>						

Comprobación de resistencia									
Ref.	Tensión de Von Mises					Tensión normal		f <sub>u</sub> (N/mm <sup>2</sup> )	b <sub>w</sub>
	s <sup>^</sup> (N/mm <sup>2</sup> )	t <sup>^</sup> (N/mm <sup>2</sup> )	t <sub>  </sub> (N/mm <sup>2</sup> )	Valor (N/mm <sup>2</sup> )	Aprov. (%)	s <sup>^</sup> (N/mm <sup>2</sup> )	Aprov. (%)		
Rigidizador y-y (x = -63): Soldadura a la placa base	La comprobación no procede.							410.0	0.85
Rigidizador y-y (x = 63): Soldadura a la placa base	La comprobación no procede.							410.0	0.85
Soldadura de los pernos a la placa base	0.0	0.0	201.3	348.7	90.36	0.0	0.00	410.0	0.85

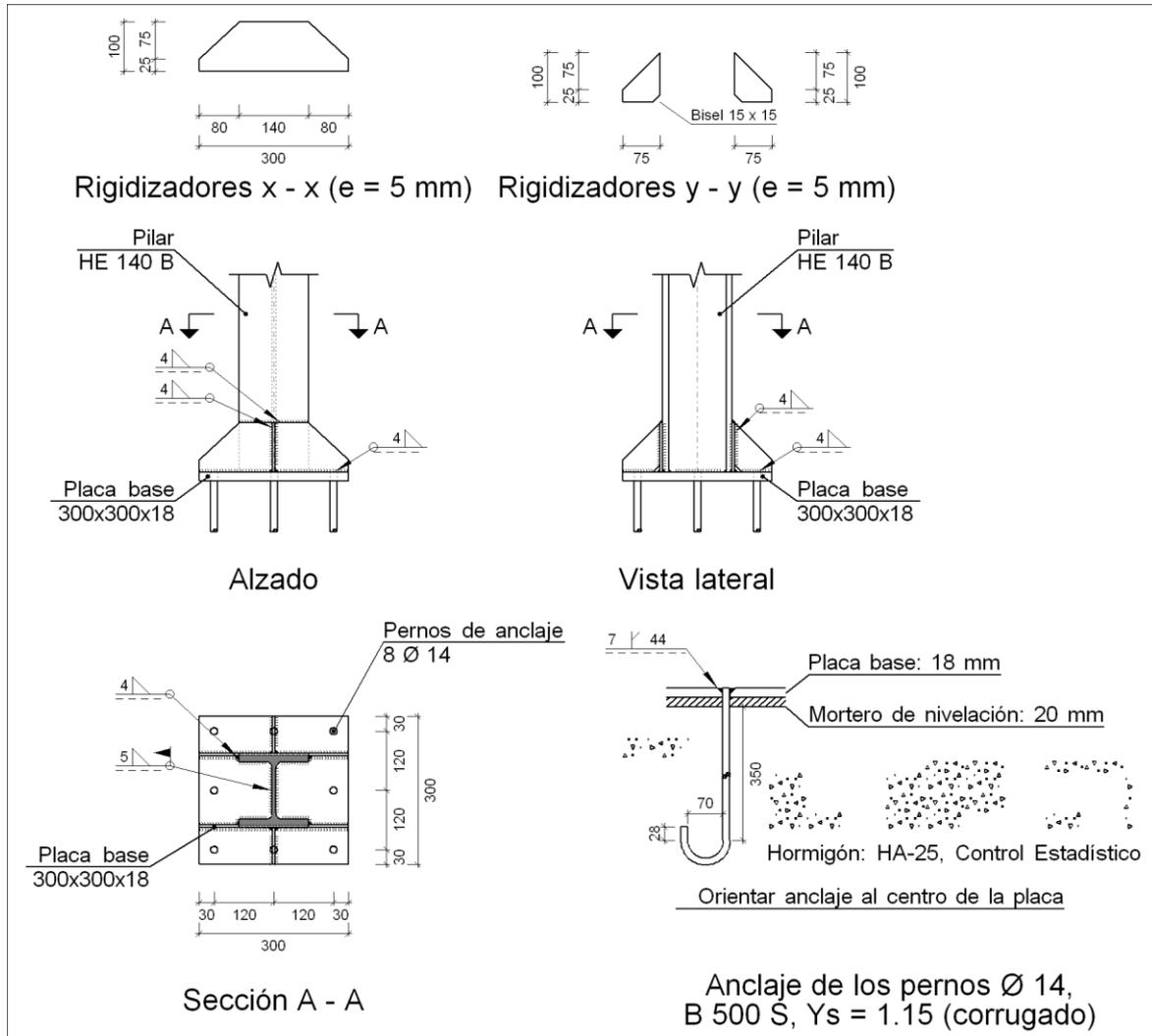
## d) Medición

<b>Soldaduras</b>				
$f_u$ (MPa)	Ejecución	Tipo	Espesor de garganta (mm)	Longitud de cordones (mm)
410.0	En taller	En ángulo	4	1156
		A tope en bisel simple con talón de raíz amplio	6	176
	En el lugar de montaje	En ángulo	5	567

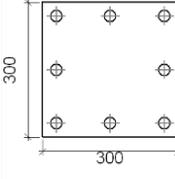
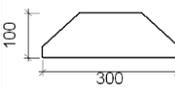
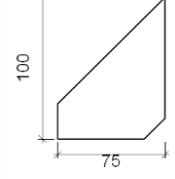
<b>Placas de anclaje</b>				
Material	Elementos	Cantidad	Dimensiones (mm)	Peso (kg)
S275	Placa base	1	300x300x12	8.48
	Rigidizadores pasantes	2	300/120x100/0x5	1.65
	Total			10.13
B 500 S, $Y_s = 1.15$ (corrugado)	Pernos de anclaje	4	$\varnothing 14 - L = 346 + 160$	2.45
	Total			2.45

**Tipo 2:**

a) Detalle



## b) Descripción de los componentes de la unión

Elementos complementarios											
Pieza	Geometría				Taladros				Acero		
	Esquema	Ancho (mm)	Canto (mm)	Espesor (mm)	Cantidad	Diámetro exterior (mm)	Diámetro interior (mm)	Bisel (mm)	Tipo	$f_y$ (MPa)	$f_u$ (MPa)
Placa base		300	300	18	8	28	16	7	S275	275.0	410.0
Rigidizador		300	100	5	-	-	-	-	S275	275.0	410.0
Rigidizador		75	100	5	-	-	-	-	S275	275.0	410.0

## c) Comprobación

## ➤ Pilar HE 140 B

## Cordones de soldadura

Comprobaciones geométricas					
Ref.	Tipo	a (mm)	l (mm)	t (mm)	Ángulo (grados)
Soldadura perimetral a la placa	En ángulo	5	682	7.0	90.00
<i>a: Espesor garganta</i> <i>l: Longitud efectiva</i> <i>t: Espesor de piezas</i>					

Comprobación de resistencia									
Ref.	Tensión de Von Mises					Tensión normal		$f_u$ (N/mm <sup>2</sup> )	$b_w$
	$s^\wedge$	$t^\wedge$	$t_{  }$	Valor	Aprov.	$s^\wedge$	Aprov.		
	(N/mm <sup>2</sup> )	(N/mm <sup>2</sup> )	(N/mm <sup>2</sup> )	(N/mm <sup>2</sup> )	(%)	(N/mm <sup>2</sup> )	(%)		
Soldadura perimetral a la placa	La comprobación no procede.							410.0	0.85

## ➤ Placa de anclaje

Referencia:		
Comprobación	Valores	Estado
Separación mínima entre pernos: <i>3 diámetros</i>	Mínimo: 42 mm Calculado: 121 mm	Cumple
Separación mínima pernos-borde: <i>1.5 diámetros</i>	Mínimo: 21 mm Calculado: 30 mm	Cumple
Esbeltez de rigidizadores: - Paralelos a X: - Paralelos a Y:	Máximo: 50 Calculado: 44.4 Calculado: 44.4	Cumple Cumple
Longitud mínima del perno: <i>Se calcula la longitud de anclaje necesaria por adherencia.</i>	Mínimo: 15 cm Calculado: 35 cm	Cumple
Anclaje perno en hormigón: - Tracción:  - Cortante:	Máximo: 54.45 kN Calculado: 43.65 kN  Máximo: 38.11 kN Calculado: 3.02 kN	Cumple  Cumple

Referencia:		
Comprobación	Valores	Estado
- Tracción + Cortante:	Máximo: 54.45 kN Calculado: 47.97 kN	Cumple
Tracción en vástago de pernos:	Máximo: 61.6 kN Calculado: 41.11 kN	Cumple
Tensión de Von Mises en vástago de pernos:	Máximo: 476.19 MPa Calculado: 269 MPa	Cumple
Aplastamiento perno en placa: <i>Límite del cortante en un perno actuando contra la placa</i>	Máximo: 132 kN Calculado: 2.82 kN	Cumple
Tensión de Von Mises en secciones globales:	Máximo: 261.905 MPa	
- Derecha:	Calculado: 139.169 MPa	Cumple
- Izquierda:	Calculado: 144.94 MPa	Cumple
- Arriba:	Calculado: 125.126 MPa	Cumple
- Abajo:	Calculado: 119.54 MPa	Cumple
Flecha global equivalente: <i>Limitación de la deformabilidad de los vuelos</i>	Mínimo: 250	
- Derecha:	Calculado: 8002.87	Cumple
- Izquierda:	Calculado: 8391.34	Cumple
- Arriba:	Calculado: 8120.82	Cumple
- Abajo:	Calculado: 8842.79	Cumple
Tensión de Von Mises local: <i>Tensión por tracción de pernos sobre placas en voladizo</i>	Máximo: 261.905 MPa Calculado: 255.997 MPa	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

## Cordones de soldadura

Comprobaciones geométricas						
Ref.	Tipo	a (mm)	Preparación de bordes (mm)	l (mm)	t (mm)	Ángulo (grados)
Rigidizador x-x ( $y = -73$ ): Soldadura a la placa base	En ángulo	4	--	300	5.0	90.00
Rigidizador x-x ( $y = -73$ ): Soldadura a la pieza	En ángulo	4	--	100	5.0	90.00
Rigidizador x-x ( $y = -73$ ): Soldadura del borde superior a la pieza	En ángulo	4	--	140	5.0	90.00
Rigidizador x-x ( $y = 73$ ): Soldadura a la placa base	En ángulo	4	--	300	5.0	90.00
Rigidizador x-x ( $y = 73$ ): Soldadura a la pieza	En ángulo	4	--	100	5.0	90.00
Rigidizador x-x ( $y = 73$ ): Soldadura del borde superior a la pieza	En ángulo	4	--	140	5.0	90.00
Rigidizador y-y ( $x = 0$ ): Soldadura a la placa base	En ángulo	4	--	75	5.0	90.00
Rigidizador y-y ( $x = 0$ ): Soldadura al rigidizador en el extremo	En ángulo	4	--	85	5.0	90.00
Rigidizador y-y ( $x = 0$ ): Soldadura a la placa base	En ángulo	4	--	75	5.0	90.00
Rigidizador y-y ( $x = 0$ ): Soldadura al rigidizador en el extremo	En ángulo	4	--	85	5.0	90.00
Soldadura de los pernos a la placa base	De penetración parcial	--	7	44	14.0	90.00

Comprobaciones geométricas						
Ref.	Tipo	a (mm)	Preparación de bordes (mm)	l (mm)	t (mm)	Ángulo (grados)
<i>a: Espesor garganta</i> <i>l: Longitud efectiva</i> <i>t: Espesor de piezas</i>						

Comprobación de resistencia									
Ref.	Tensión de Von Mises					Tensión normal		$f_u$ (N/mm <sup>2</sup> )	$b_w$
	$s^\wedge$ (N/mm <sup>2</sup> )	$t^\wedge$ (N/mm <sup>2</sup> )	$t_{  }$ (N/mm <sup>2</sup> )	Valor (N/mm <sup>2</sup> )	Aprov. (%)	$s^\wedge$ (N/mm <sup>2</sup> )	Aprov. (%)		
Rigidizador x-x (y = -73): Soldadura a la placa base	La comprobación no procede.							410.0	0.85
Rigidizador x-x (y = -73): Soldadura a la pieza	La comprobación no procede.							410.0	0.85
Rigidizador x-x (y = -73): Soldadura del borde superior a la pieza	La comprobación no procede.							410.0	0.85
Rigidizador x-x (y = 73): Soldadura a la placa base	La comprobación no procede.							410.0	0.85
Rigidizador x-x (y = 73): Soldadura a la pieza	La comprobación no procede.							410.0	0.85

Comprobación de resistencia									
Ref.	Tensión de Von Mises					Tensión normal		$f_u$ (N/mm <sup>2</sup> )	$b_w$
	$s^\wedge$ (N/mm <sup>2</sup> )	$t^\wedge$ (N/mm <sup>2</sup> )	$t_{  }$ (N/mm <sup>2</sup> )	Valor (N/mm <sup>2</sup> )	Aprov. (%)	$s^\wedge$ (N/mm <sup>2</sup> )	Aprov. (%)		
Rigidizador x-x (y = 73): Soldadura del borde superior a la pieza	La comprobación no procede.							410.0	0.85
Rigidizador y-y (x = 0): Soldadura a la placa base	La comprobación no procede.							410.0	0.85
Rigidizador y-y (x = 0): Soldadura al rigidizador en el extremo	La comprobación no procede.							410.0	0.85
Rigidizador y-y (x = 0): Soldadura a la placa base	La comprobación no procede.							410.0	0.85
Rigidizador y-y (x = 0): Soldadura al rigidizador en el extremo	La comprobación no procede.							410.0	0.85
Soldadura de los pernos a la placa base	0.0	0.0	186.9	323.8	83.90	0.0	0.00	410.0	0.85

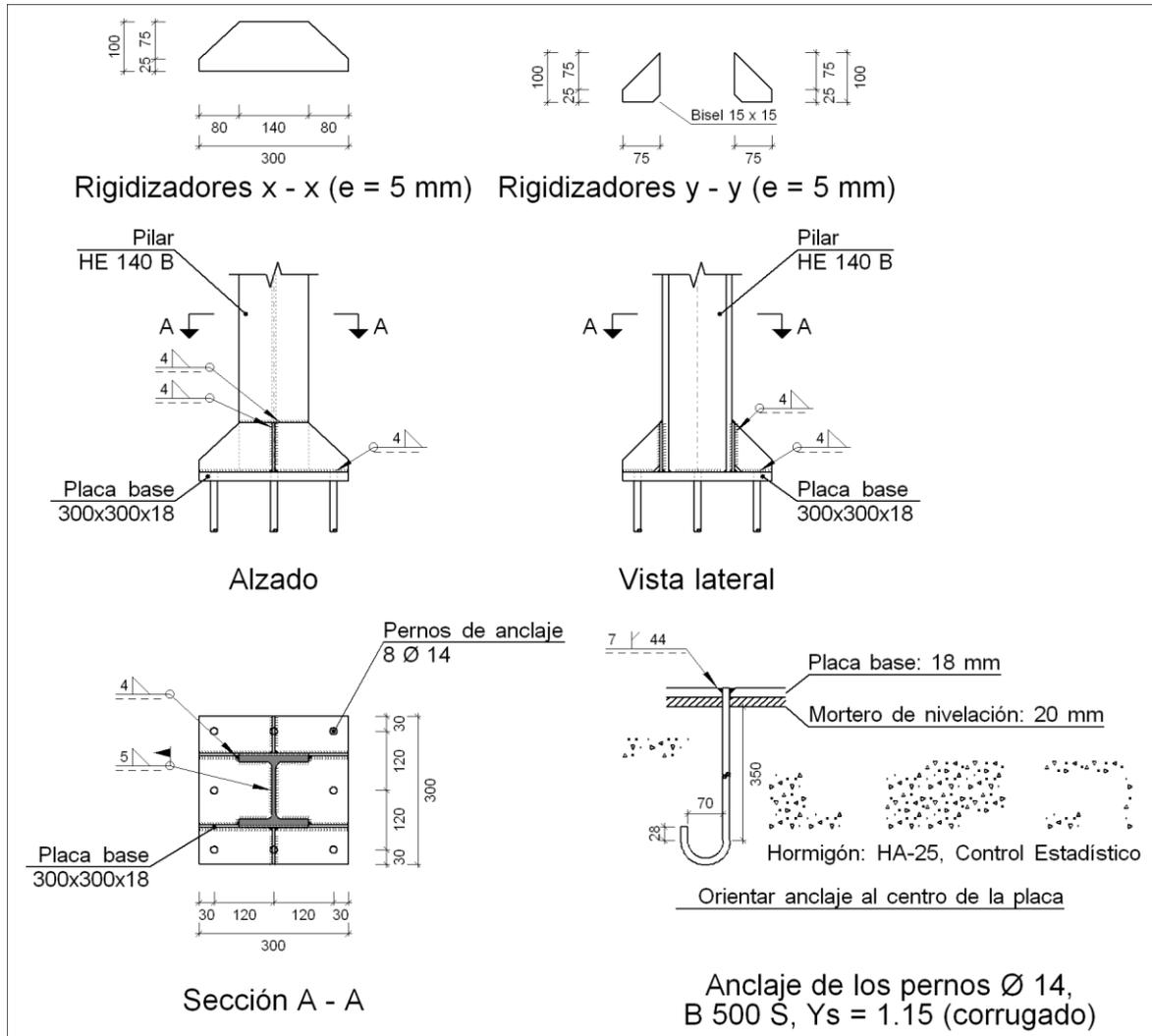
## d) Medición

Soldaduras				
$f_u$ (MPa)	Ejecución	Tipo	Espesor de garganta (mm)	Longitud de cordones (mm)
410.0	En taller	En ángulo	4	2010
		A tope en bisel simple con talón de raíz amplio	7	352
	En el lugar de montaje	En ángulo	5	682

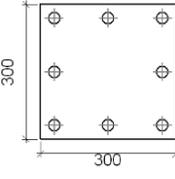
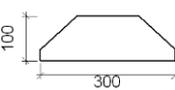
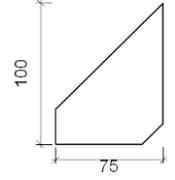
Placas de anclaje				
Material	Elementos	Cantidad	Dimensiones (mm)	Peso (kg)
S275	Placa base	1	300x300x18	12.72
	Rigidizadores pasantes	2	300/140x100/25x5	1.88
	Rigidizadores no pasantes	2	75/0x100/25x5	0.37
	Total			14.97
B 500 S, $Y_s = 1.15$ (corrugado)	Pernos de anclaje	8	$\varnothing 14 - L = 402 + 160$	5.43
	Total			5.43

**Tipo 3:**

a) Detalle



## b) Descripción de los componentes de la unión

Elementos complementarios											
Pieza	Geometría				Taladros				Acero		
	Esquema	Ancho (mm)	Canto (mm)	Espesor (mm)	Cantidad	Diámetro exterior (mm)	Diámetro interior (mm)	Bisel (mm)	Tipo	$f_y$ (MPa)	$f_u$ (MPa)
Placa base		300	300	18	8	28	16	7	S275	275.0	410.0
Rigidizador		300	100	5	-	-	-	-	S275	275.0	410.0
Rigidizador		75	100	5	-	-	-	-	S275	275.0	410.0

## c) Comprobación

## ➤ Pilar HE 140 B

## Cordones de soldadura

Comprobaciones geométricas					
Ref.	Tipo	a (mm)	l (mm)	t (mm)	Ángulo (grados)
Soldadura perimetral a la placa	En ángulo	5	682	7.0	90.00
<i>a: Espesor garganta</i>					
<i>l: Longitud efectiva</i>					
<i>t: Espesor de piezas</i>					

Comprobación de resistencia									
Ref.	Tensión de Von Mises					Tensión normal		$f_u$ (N/mm <sup>2</sup> )	$b_w$
	$s^\wedge$ (N/mm <sup>2</sup> )	$t^\wedge$ (N/mm <sup>2</sup> )	$t_{  }$ (N/mm <sup>2</sup> )	Valor (N/mm <sup>2</sup> )	Aprov. (%)	$s^\wedge$ (N/mm <sup>2</sup> )	Aprov. (%)		
Soldadura perimetral a la placa	La comprobación no procede.							410.0	0.85

## ➤ Placa de anclaje

Referencia:		
Comprobación	Valores	Estado
Separación mínima entre pernos: <i>3 diámetros</i>	Mínimo: 42 mm Calculado: 121 mm	Cumple
Separación mínima pernos-borde: <i>1.5 diámetros</i>	Mínimo: 21 mm Calculado: 30 mm	Cumple
Esbeltez de rigidizadores: - Paralelos a X: - Paralelos a Y:	Máximo: 50 Calculado: 44.4 Calculado: 44.4	Cumple Cumple
Longitud mínima del perno: <i>Se calcula la longitud de anclaje necesaria por adherencia.</i>	Mínimo: 15 cm Calculado: 35 cm	Cumple
Anclaje perno en hormigón: - Tracción:  - Cortante:	Máximo: 54.45 kN Calculado: 43.65 kN  Máximo: 38.11 kN Calculado: 3.02 kN	Cumple  Cumple

Referencia:		
Comprobación	Valores	Estado
- Tracción + Cortante:	Máximo: 54.45 kN Calculado: 47.97 kN	Cumple
Tracción en vástago de pernos:	Máximo: 61.6 kN Calculado: 41.11 kN	Cumple
Tensión de Von Mises en vástago de pernos:	Máximo: 476.19 MPa Calculado: 269 MPa	Cumple
Aplastamiento perno en placa: <i>Límite del cortante en un perno actuando contra la placa</i>	Máximo: 132 kN Calculado: 2.82 kN	Cumple
Tensión de Von Mises en secciones globales:	Máximo: 261.905 MPa	
- Derecha:	Calculado: 139.169 MPa	Cumple
- Izquierda:	Calculado: 144.94 MPa	Cumple
- Arriba:	Calculado: 119.406 MPa	Cumple
- Abajo:	Calculado: 125.126 MPa	Cumple
Flecha global equivalente: <i>Limitación de la deformabilidad de los vuelos</i>	Mínimo: 250	
- Derecha:	Calculado: 8002.87	Cumple
- Izquierda:	Calculado: 8391.34	Cumple
- Arriba:	Calculado: 8842.79	Cumple
- Abajo:	Calculado: 8120.82	Cumple
Tensión de Von Mises local: <i>Tensión por tracción de pernos sobre placas en voladizo</i>	Máximo: 261.905 MPa Calculado: 255.997 MPa	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

## Cordones de soldadura

Comprobaciones geométricas						
Ref.	Tipo	a (mm)	Preparación de bordes (mm)	l (mm)	t (mm)	Ángulo (grados)
Rigidizador x-x ( $y = -73$ ): Soldadura a la placa base	En ángulo	4	--	300	5.0	90.00
Rigidizador x-x ( $y = -73$ ): Soldadura a la pieza	En ángulo	4	--	100	5.0	90.00
Rigidizador x-x ( $y = -73$ ): Soldadura del borde superior a la pieza	En ángulo	4	--	140	5.0	90.00
Rigidizador x-x ( $y = 73$ ): Soldadura a la placa base	En ángulo	4	--	300	5.0	90.00
Rigidizador x-x ( $y = 73$ ): Soldadura a la pieza	En ángulo	4	--	100	5.0	90.00
Rigidizador x-x ( $y = 73$ ): Soldadura del borde superior a la pieza	En ángulo	4	--	140	5.0	90.00
Rigidizador y-y ( $x = 0$ ): Soldadura a la placa base	En ángulo	4	--	75	5.0	90.00
Rigidizador y-y ( $x = 0$ ): Soldadura al rigidizador en el extremo	En ángulo	4	--	85	5.0	90.00
Rigidizador y-y ( $x = 0$ ): Soldadura a la placa base	En ángulo	4	--	75	5.0	90.00
Rigidizador y-y ( $x = 0$ ): Soldadura al rigidizador en el extremo	En ángulo	4	--	85	5.0	90.00
Soldadura de los pernos a la placa base	De penetración parcial	--	7	44	14.0	90.00

Comprobaciones geométricas						
Ref.	Tipo	a (mm)	Preparación de bordes (mm)	l (mm)	t (mm)	Ángulo (grados)
<i>a: Espesor garganta</i> <i>l: Longitud efectiva</i> <i>t: Espesor de piezas</i>						

Comprobación de resistencia									
Ref.	Tensión de Von Mises					Tensión normal		$f_u$ (N/mm <sup>2</sup> )	$b_w$
	$s^\wedge$ (N/mm <sup>2</sup> )	$t^\wedge$ (N/mm <sup>2</sup> )	$t_{  }$ (N/mm <sup>2</sup> )	Valor (N/mm <sup>2</sup> )	Aprov. (%)	$s^\wedge$ (N/mm <sup>2</sup> )	Aprov. (%)		
Rigidizador x-x (y = -73): Soldadura a la placa base	La comprobación no procede.							410.0	0.85
Rigidizador x-x (y = -73): Soldadura a la pieza	La comprobación no procede.							410.0	0.85
Rigidizador x-x (y = -73): Soldadura del borde superior a la pieza	La comprobación no procede.							410.0	0.85
Rigidizador x-x (y = 73): Soldadura a la placa base	La comprobación no procede.							410.0	0.85
Rigidizador x-x (y = 73): Soldadura a la pieza	La comprobación no procede.							410.0	0.85

Comprobación de resistencia									
Ref.	Tensión de Von Mises					Tensión normal		$f_u$ (N/mm <sup>2</sup> )	$b_w$
	$s^\wedge$	$t^\wedge$	$t_{  }$	Valor	Aprov.	$s^\wedge$	Aprov.		
	(N/mm <sup>2</sup> )	(N/mm <sup>2</sup> )	(N/mm <sup>2</sup> )	(N/mm <sup>2</sup> )	(%)	(N/mm <sup>2</sup> )	(%)		
Rigidizador x-x (y = 73): Soldadura del borde superior a la pieza	La comprobación no procede.							410.0	0.85
Rigidizador y-y (x = 0): Soldadura a la placa base	La comprobación no procede.							410.0	0.85
Rigidizador y-y (x = 0): Soldadura al rigidizador en el extremo	La comprobación no procede.							410.0	0.85
Rigidizador y-y (x = 0): Soldadura a la placa base	La comprobación no procede.							410.0	0.85
Rigidizador y-y (x = 0): Soldadura al rigidizador en el extremo	La comprobación no procede.							410.0	0.85
Soldadura de los pernos a la placa base	0.0	0.0	186.9	323.8	83.90	0.0	0.00	410.0	0.85

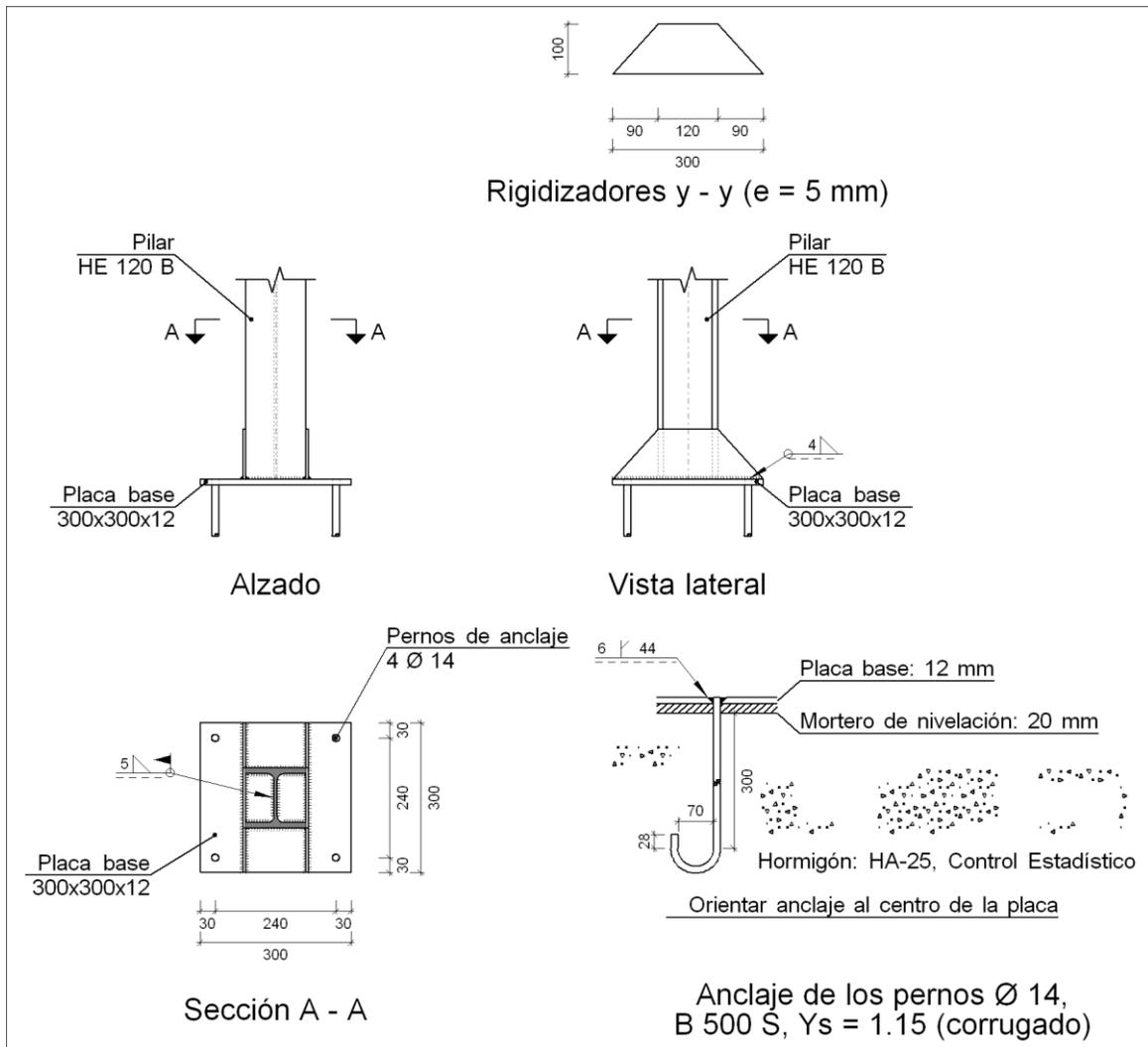
d) Medición

Soldaduras				
$f_u$ (MPa)	Ejecución	Tipo	Espesor de garganta (mm)	Longitud de cordones (mm)
410.0	En taller	En ángulo	4	2010
		A tope en bisel simple con talón de raíz amplio	7	352
	En el lugar de montaje	En ángulo	5	682

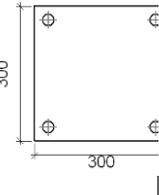
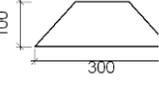
Placas de anclaje				
Material	Elementos	Cantidad	Dimensiones (mm)	Peso (kg)
S275	Placa base	1	300x300x18	12.72
	Rigidizadores pasantes	2	300/140x100/25x5	1.88
	Rigidizadores no pasantes	2	75/0x100/25x5	0.37
	Total			14.97
B 500 S, $Y_s = 1.15$ (corrugado)	Pernos de anclaje	8	$\varnothing 14 - L = 402 + 160$	5.43
	Total			5.43

**Tipo 4:**

a) Detalle



## b) Descripción de los componentes de la unión

Elementos complementarios											
Pieza	Geometría				Taladros				Acero		
	Esquema	Ancho (mm)	Cant. (mm)	Espesor (mm)	Cantidad	Diámetro exterior (mm)	Diámetro interior (mm)	Bisel (mm)	Tip. (mm)	$f_y$ (MPa)	$f_u$ (MPa)
Placa base		300	300	12	4	26	16	6	S275	275.0	410.0
Rigidizador		300	100	5	-	-	-	-	S275	275.0	410.0

## c) Comprobación

➤ Pilar HE 120 B

## Cordones de soldadura

Comprobaciones geométricas					
Ref.	Tipo	a (mm)	l (mm)	t (mm)	Ángulo (grados)
Soldadura perimetral a la placa	En ángulo	5	567	6.5	90.00
<i>a: Espesor garganta</i>					
<i>l: Longitud efectiva</i>					
<i>t: Espesor de piezas</i>					

Comprobación de resistencia									
Ref.	Tensión de Von Mises					Tensión normal		$f_u$ (N/mm <sup>2</sup> )	$b_w$
	$s^\wedge$	$t^\wedge$	$t_{  }$	Valor	Aprov.	$s^\wedge$	Aprov.		
	(N/mm <sup>2</sup> )	(N/mm <sup>2</sup> )	(N/mm <sup>2</sup> )	(N/mm <sup>2</sup> )	(%)	(N/mm <sup>2</sup> )	(%)		
Soldadura perimetral a la placa	La comprobación no procede.							410.0	0.85

## ➤ Placa de anclaje

Referencia:		
Comprobación	Valores	Estado
Separación mínima entre pernos: <i>3 diámetros</i>	Mínimo: 42 mm Calculado: 241 mm	Cumple
Separación mínima pernos-borde: <i>1.5 diámetros</i>	Mínimo: 21 mm Calculado: 30 mm	Cumple
Esbeltez de rigidizadores: - Paralelos a Y:	Máximo: 50 Calculado: 46.6	Cumple
Longitud mínima del perno: <i>Se calcula la longitud de anclaje necesaria por adherencia.</i>	Mínimo: 15 cm Calculado: 30 cm	Cumple
Anclaje perno en hormigón: - Tracción:  - Cortante:  - Tracción + Cortante:	Máximo: 46.67 kN Calculado: 38.41 kN  Máximo: 32.67 kN Calculado: 4.64 kN  Máximo: 46.67 kN Calculado: 45.04 kN	Cumple  Cumple  Cumple

Referencia:		
Comprobación	Valores	Estado
Tracción en vástago de pernos:	Máximo: 61.6 kN Calculado: 35.42 kN	Cumple
Tensión de Von Mises en vástago de pernos:	Máximo: 476.19 MPa Calculado: 236.116 MPa	Cumple
Aplastamiento perno en placa: <i>Límite del cortante en un perno actuando contra la placa</i>	Máximo: 88 kN Calculado: 4.27 kN	Cumple
Tensión de Von Mises en secciones globales:	Máximo: 261.905 MPa	
- Derecha:	Calculado: 170.562 MPa	Cumple
- Izquierda:	Calculado: 170.562 MPa	Cumple
- Arriba:	Calculado: 124.218 MPa	Cumple
- Abajo:	Calculado: 156.605 MPa	Cumple
Flecha global equivalente: <i>Limitación de la deformabilidad de los vuelos</i>	Mínimo: 250	
- Derecha:	Calculado: 1189.69	Cumple
- Izquierda:	Calculado: 1189.69	Cumple
- Arriba:	Calculado: 6767.19	Cumple
- Abajo:	Calculado: 5697.79	Cumple
Tensión de Von Mises local: <i>Tensión por tracción de pernos sobre placas en voladizo</i>	Máximo: 261.905 MPa Calculado: 0 MPa	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

Cordones de soldadura

Comprobaciones geométricas						
Ref.	Tipo	a (mm)	Preparación de bordes (mm)	l (mm)	t (mm)	Ángulo (grados)
Rigidizador y-y (x = -63): Soldadura a la placa base	En ángulo	4	--	300	5.0	90.00
Rigidizador y-y (x = 63): Soldadura a la placa base	En ángulo	4	--	300	5.0	90.00
Soldadura de los pernos a la placa base	De penetración parcial	--	6	44	12.0	90.00
<p><i>a: Espesor garganta</i></p> <p><i>l: Longitud efectiva</i></p> <p><i>t: Espesor de piezas</i></p>						

Comprobación de resistencia									
Ref.	Tensión de Von Mises					Tensión normal		f <sub>u</sub> (N/mm <sup>2</sup> )	b <sub>w</sub>
	s <sup>^</sup> (N/mm <sup>2</sup> )	t <sup>^</sup> (N/mm <sup>2</sup> )	t <sub>  </sub> (N/mm <sup>2</sup> )	Valor (N/mm <sup>2</sup> )	Aprov. (%)	s <sup>^</sup> (N/mm <sup>2</sup> )	Aprov. (%)		
Rigidizador y-y (x = -63): Soldadura a la placa base	La comprobación no procede.							410.0	0.85
Rigidizador y-y (x = 63): Soldadura a la placa base	La comprobación no procede.							410.0	0.85
Soldadura de los pernos a la placa base	0.0	0.0	201.3	348.7	90.36	0.0	0.00	410.0	0.85

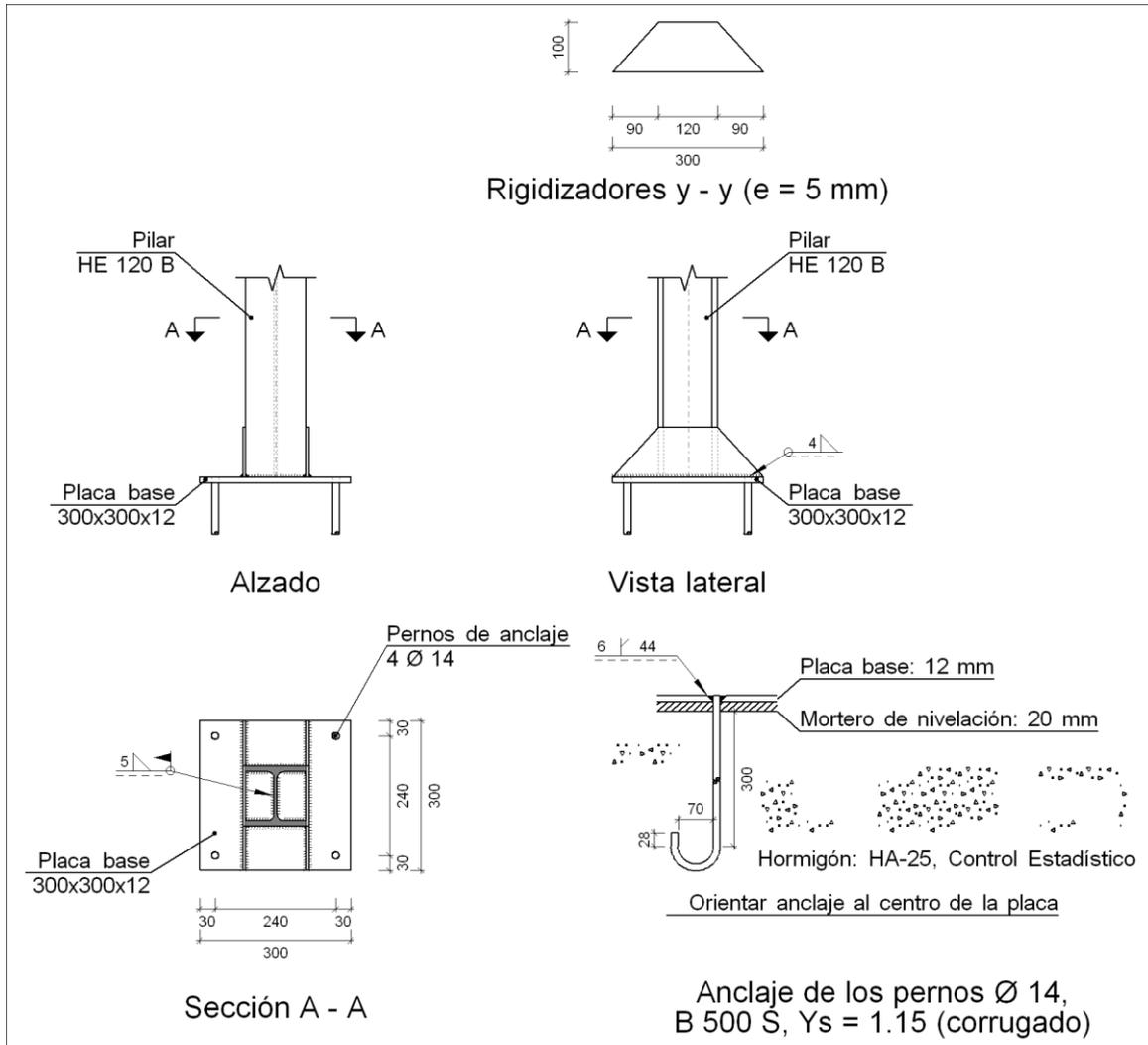
## d) Medición

<b>Soldaduras</b>				
$f_u$ (MPa)	Ejecución	Tipo	Espesor de garganta (mm)	Longitud de cordones (mm)
410.0	En taller	En ángulo	4	1156
		A tope en bisel simple con talón de raíz amplio	6	176
	En el lugar de montaje	En ángulo	5	567

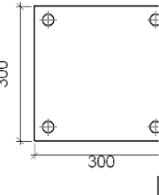
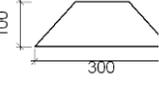
<b>Placas de anclaje</b>				
Material	Elementos	Cantidad	Dimensiones (mm)	Peso (kg)
S275	Placa base	1	300x300x12	8.48
	Rigidizadores pasantes	2	300/120x100/0x5	1.65
	Total			10.13
B 500 S, $Y_s = 1.15$ (corrugado)	Pernos de anclaje	4	$\varnothing 14 - L = 346 + 160$	2.45
	Total			2.45

**Tipo 5:**

a) Detalle



## b) Descripción de los componentes de la unión

Elementos complementarios											
Pieza	Geometría				Taladros				Acero		
	Esquema	Ancho (mm)	Canto (mm)	Espeor (mm)	Cantidad	Diámetro exterior (mm)	Diámetro interior (mm)	Bisel (mm)	Tipo	$f_y$ (MPa)	$f_u$ (MPa)
Placa base		300	300	12	4	26	16	6	S275	275.0	410.0
Rigidizador		300	100	5	-	-	-	-	S275	275.0	410.0

## c) Comprobación

➤ Pilar HE 120 B

## Cordones de soldadura

Comprobaciones geométricas					
Ref.	Tipo	a (mm)	l (mm)	t (mm)	Ángulo (grados)
Soldadura perimetral a la placa	En ángulo	5	567	6.5	90.00
<i>a: Espesor garganta</i>					
<i>l: Longitud efectiva</i>					
<i>t: Espesor de piezas</i>					

Comprobación de resistencia									
Ref.	Tensión de Von Mises					Tensión normal		$f_u$ (N/mm <sup>2</sup> )	$b_w$
	$s^\wedge$	$t^\wedge$	$t_{  }$	Valor	Aprov.	$s^\wedge$	Aprov.		
	(N/mm <sup>2</sup> )	(N/mm <sup>2</sup> )	(N/mm <sup>2</sup> )	(N/mm <sup>2</sup> )	(%)	(N/mm <sup>2</sup> )	(%)		
Soldadura perimetral a la placa	La comprobación no procede.							410.0	0.85

## ➤ Placa de anclaje

Referencia:		
Comprobación	Valores	Estado
Separación mínima entre pernos: <i>3 diámetros</i>	Mínimo: 42 mm Calculado: 241 mm	Cumple
Separación mínima pernos-borde: <i>1.5 diámetros</i>	Mínimo: 21 mm Calculado: 30 mm	Cumple
Esbeltez de rigidizadores: - Paralelos a Y:	Máximo: 50 Calculado: 46.6	Cumple
Longitud mínima del perno: <i>Se calcula la longitud de anclaje necesaria por adherencia.</i>	Mínimo: 15 cm Calculado: 30 cm	Cumple
Anclaje perno en hormigón: - Tracción:  - Cortante:  - Tracción + Cortante:	Máximo: 46.67 kN Calculado: 38.41 kN  Máximo: 32.67 kN Calculado: 4.64 kN  Máximo: 46.67 kN Calculado: 45.04 kN	Cumple  Cumple  Cumple

Referencia:		
Comprobación	Valores	Estado
Tracción en vástago de pernos:	Máximo: 61.6 kN Calculado: 35.42 kN	Cumple
Tensión de Von Mises en vástago de pernos:	Máximo: 476.19 MPa Calculado: 236.116 MPa	Cumple
Aplastamiento perno en placa: <i>Límite del cortante en un perno actuando contra la placa</i>	Máximo: 88 kN Calculado: 4.27 kN	Cumple
Tensión de Von Mises en secciones globales:	Máximo: 261.905 MPa	
- Derecha:	Calculado: 170.562 MPa	Cumple
- Izquierda:	Calculado: 170.562 MPa	Cumple
- Arriba:	Calculado: 156.505 MPa	Cumple
- Abajo:	Calculado: 124.218 MPa	Cumple
Flecha global equivalente: <i>Limitación de la deformabilidad de los vuelos</i>	Mínimo: 250	
- Derecha:	Calculado: 1189.69	Cumple
- Izquierda:	Calculado: 1189.69	Cumple
- Arriba:	Calculado: 5699.36	Cumple
- Abajo:	Calculado: 6767.19	Cumple
Tensión de Von Mises local: <i>Tensión por tracción de pernos sobre placas en voladizo</i>	Máximo: 261.905 MPa Calculado: 0 MPa	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

Cordones de soldadura

Comprobaciones geométricas						
Ref.	Tipo	a (mm)	Preparación de bordes (mm)	l (mm)	t (mm)	Ángulo (grados)
Rigidizador y-y (x = -63): Soldadura a la placa base	En ángulo	4	--	300	5.0	90.00
Rigidizador y-y (x = 63): Soldadura a la placa base	En ángulo	4	--	300	5.0	90.00
Soldadura de los pernos a la placa base	De penetración parcial	--	6	44	12.0	90.00
<p><i>a: Espesor garganta</i></p> <p><i>l: Longitud efectiva</i></p> <p><i>t: Espesor de piezas</i></p>						

Comprobación de resistencia									
Ref.	Tensión de Von Mises					Tensión normal		f <sub>u</sub> (N/mm <sup>2</sup> )	b <sub>w</sub>
	s <sup>^</sup> (N/mm <sup>2</sup> )	t <sup>^</sup> (N/mm <sup>2</sup> )	t <sub>  </sub> (N/mm <sup>2</sup> )	Valor (N/mm <sup>2</sup> )	Aprov. (%)	s <sup>^</sup> (N/mm <sup>2</sup> )	Aprov. (%)		
Rigidizador y-y (x = -63): Soldadura a la placa base	La comprobación no procede.							410.0	0.85
Rigidizador y-y (x = 63): Soldadura a la placa base	La comprobación no procede.							410.0	0.85
Soldadura de los pernos a la placa base	0.0	0.0	201.3	348.7	90.36	0.0	0.00	410.0	0.85

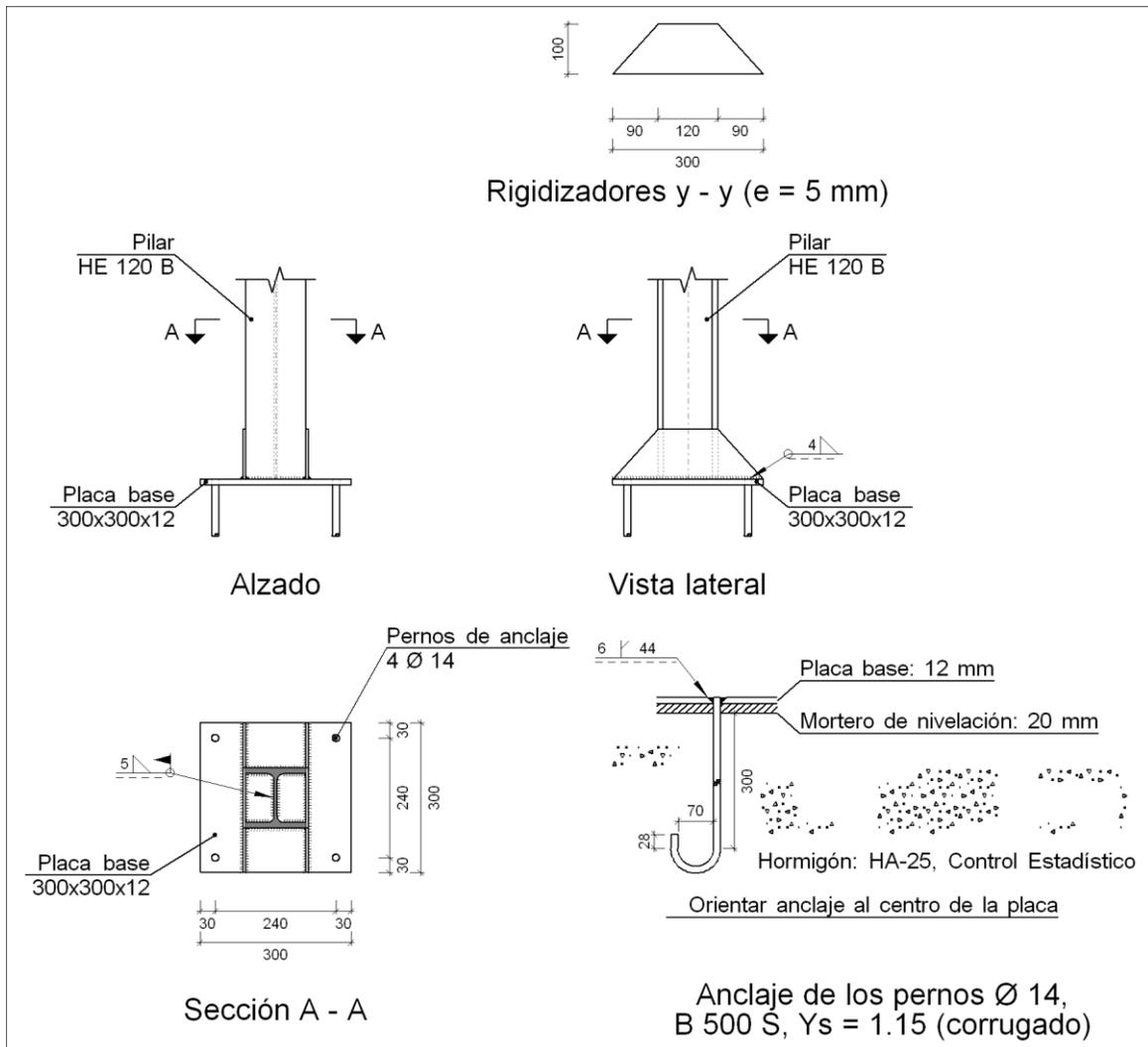
## d) Medición

<b>Soldaduras</b>				
$f_u$ (MPa)	Ejecución	Tipo	Espesor de garganta (mm)	Longitud de cordones (mm)
410.0	En taller	En ángulo	4	1156
		A tope en bisel simple con talón de raíz amplio	6	176
	En el lugar de montaje	En ángulo	5	567

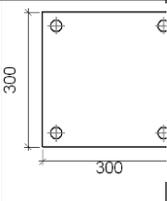
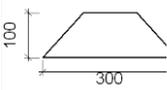
<b>Placas de anclaje</b>				
Material	Elementos	Cantidad	Dimensiones (mm)	Peso (kg)
S275	Placa base	1	300x300x12	8.48
	Rigidizadores pasantes	2	300/120x100/0x5	1.65
	Total			10.13
B 500 S, $Y_s = 1.15$ (corrugado)	Pernos de anclaje	4	$\varnothing 14 - L = 346 + 160$	2.45
	Total			2.45

**Tipo 6:**

a) Detalle



## b) Descripción de los componentes de la unión

Elementos complementarios											
Pieza	Geometría				Taladros				Acero		
	Esquema	Ancho (mm)	Cant. (mm)	Espesor (mm)	Cantidad	Diámetro exterior (mm)	Diámetro interior (mm)	Bisel (mm)	Tip. (mm)	$f_y$ (MPa)	$f_u$ (MPa)
Placa base		300	300	12	4	26	16	6	S275	275.0	410.0
Rigidizador		300	100	5	-	-	-	-	S275	275.0	410.0

## c) Comprobación

➤ Pilar HE 120 B

## Cordones de soldadura

Comprobaciones geométricas					
Ref.	Tipo	a (mm)	l (mm)	t (mm)	Ángulo (grados)
Soldadura perimetral a la placa	En ángulo	5	567	6.5	90.00
<i>a: Espesor garganta</i>					
<i>l: Longitud efectiva</i>					
<i>t: Espesor de piezas</i>					

Comprobación de resistencia									
Ref.	Tensión de Von Mises					Tensión normal		$f_u$ (N/mm <sup>2</sup> )	$b_w$
	$s^\wedge$	$t^\wedge$	$t_{  }$	Valor	Aprov.	$s^\wedge$	Aprov.		
	(N/mm <sup>2</sup> )	(N/mm <sup>2</sup> )	(N/mm <sup>2</sup> )	(N/mm <sup>2</sup> )	(%)	(N/mm <sup>2</sup> )	(%)		
Soldadura perimetral a la placa	La comprobación no procede.							410.0	0.85

## ➤ Placa de anclaje

Referencia:		
Comprobación	Valores	Estado
Separación mínima entre pernos: <i>3 diámetros</i>	Mínimo: 42 mm Calculado: 241 mm	Cumple
Separación mínima pernos-borde: <i>1.5 diámetros</i>	Mínimo: 21 mm Calculado: 30 mm	Cumple
Esbeltez de rigidizadores: - Paralelos a Y:	Máximo: 50 Calculado: 46.6	Cumple
Longitud mínima del perno: <i>Se calcula la longitud de anclaje necesaria por adherencia.</i>	Mínimo: 15 cm Calculado: 30 cm	Cumple
Anclaje perno en hormigón: - Tracción:  - Cortante:  - Tracción + Cortante:	Máximo: 46.67 kN Calculado: 38.41 kN  Máximo: 32.67 kN Calculado: 4.64 kN  Máximo: 46.67 kN Calculado: 45.04 kN	Cumple  Cumple  Cumple

Referencia:		
Comprobación	Valores	Estado
Tracción en vástago de pernos:	Máximo: 61.6 kN Calculado: 35.42 kN	Cumple
Tensión de Von Mises en vástago de pernos:	Máximo: 476.19 MPa Calculado: 236.116 MPa	Cumple
Aplastamiento perno en placa: <i>Límite del cortante en un perno actuando contra la placa</i>	Máximo: 88 kN Calculado: 4.27 kN	Cumple
Tensión de Von Mises en secciones globales: - Derecha: - Izquierda: - Arriba: - Abajo:	Máximo: 261.905 MPa Calculado: 170.562 MPa Calculado: 170.562 MPa Calculado: 124.218 MPa Calculado: 156.605 MPa	Cumple Cumple Cumple Cumple
Flecha global equivalente: <i>Limitación de la deformabilidad de los vuelos</i> - Derecha: - Izquierda: - Arriba: - Abajo:	Mínimo: 250 Calculado: 1189.69 Calculado: 1189.69 Calculado: 6767.19 Calculado: 5697.79	Cumple Cumple Cumple Cumple
Tensión de Von Mises local: <i>Tensión por tracción de pernos sobre placas en voladizo</i>	Máximo: 261.905 MPa Calculado: 0 MPa	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

Cordones de soldadura

Comprobaciones geométricas						
Ref.	Tipo	a (mm)	Preparación de bordes (mm)	l (mm)	t (mm)	Ángulo (grados)
Rigidizador y-y (x = -63): Soldadura a la placa base	En ángulo	4	--	300	5.0	90.00
Rigidizador y-y (x = 63): Soldadura a la placa base	En ángulo	4	--	300	5.0	90.00
Soldadura de los pernos a la placa base	De penetración parcial	--	6	44	12.0	90.00
<p><i>a: Espesor garganta</i></p> <p><i>l: Longitud efectiva</i></p> <p><i>t: Espesor de piezas</i></p>						

Comprobación de resistencia									
Ref.	Tensión de Von Mises					Tensión normal		f <sub>u</sub> (N/mm <sup>2</sup> )	b <sub>w</sub>
	s <sup>^</sup> (N/mm <sup>2</sup> )	t <sup>^</sup> (N/mm <sup>2</sup> )	t <sub>  </sub> (N/mm <sup>2</sup> )	Valor (N/mm <sup>2</sup> )	Aprov. (%)	s <sup>^</sup> (N/mm <sup>2</sup> )	Aprov. (%)		
Rigidizador y-y (x = -63): Soldadura a la placa base	La comprobación no procede.							410.0	0.85
Rigidizador y-y (x = 63): Soldadura a la placa base	La comprobación no procede.							410.0	0.85
Soldadura de los pernos a la placa base	0.0	0.0	201.3	348.7	90.36	0.0	0.00	410.0	0.85

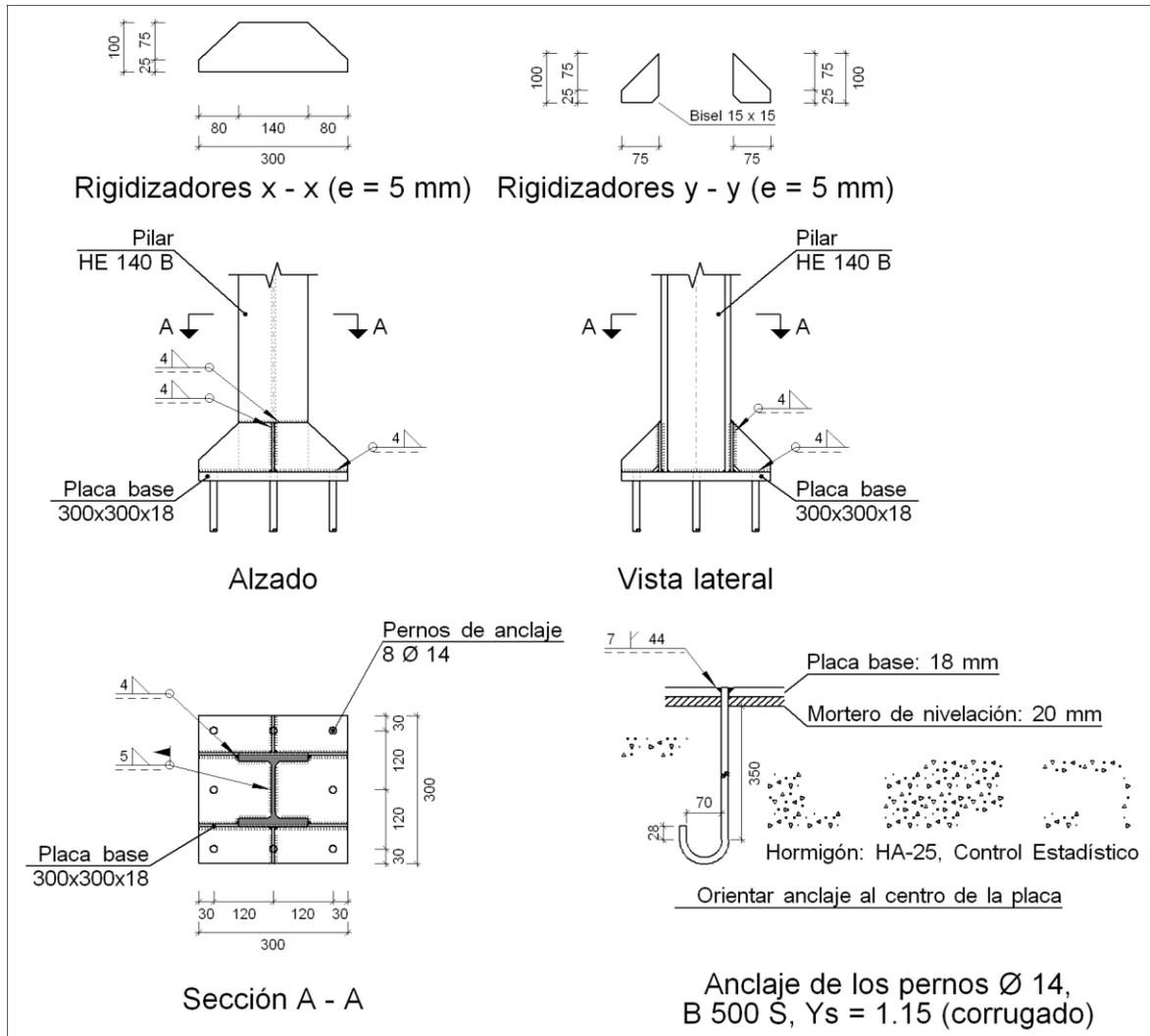
## d) Medición

<b>Soldaduras</b>				
$f_u$ (MPa)	Ejecución	Tipo	Espesor de garganta (mm)	Longitud de cordones (mm)
410.0	En taller	En ángulo	4	1156
		A tope en bisel simple con talón de raíz amplio	6	176
	En el lugar de montaje	En ángulo	5	567

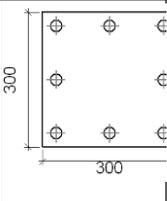
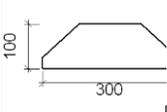
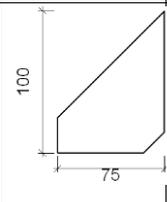
<b>Placas de anclaje</b>				
Material	Elementos	Cantidad	Dimensiones (mm)	Peso (kg)
S275	Placa base	1	300x300x12	8.48
	Rigidizadores pasantes	2	300/120x100/0x5	1.65
	Total			10.13
B 500 S, $Y_s = 1.15$ (corrugado)	Pernos de anclaje	4	$\varnothing 14 - L = 346 + 160$	2.45
	Total			2.45

**Tipo 7:**

a) Detalle



b) Descripción de los componentes de la unión

Elementos complementarios											
Pieza	Geometría				Taladros				Acero		
	Esquema	Ancho (mm)	Cant. (mm)	Espesor (mm)	Cantidad	Diámetro exterior (mm)	Diámetro interior (mm)	Bisel (mm)	Tipo	$f_y$ (MPa)	$f_u$ (MPa)
Placa base		300	300	18	8	28	16	7	S275	275.0	410.0
Rigidizador		300	100	5	-	-	-	-	S275	275.0	410.0
Rigidizador		75	100	5	-	-	-	-	S275	275.0	410.0

c) Comprobación

➤ Pilar HE 140 B

Cordones de soldadura

Comprobaciones geométricas					
Ref.	Tipo	a (mm)	l (mm)	t (mm)	Ángulo (grados)
Soldadura perimetral a la placa	En ángulo	5	682	7.0	90.00
<p><i>a: Espesor garganta</i></p> <p><i>l: Longitud efectiva</i></p> <p><i>t: Espesor de piezas</i></p>					

Comprobación de resistencia									
Ref.	Tensión de Von Mises					Tensión normal		$f_u$ (N/mm <sup>2</sup> )	$b_w$
	$s^\wedge$ (N/mm <sup>2</sup> )	$t^\wedge$ (N/mm <sup>2</sup> )	$t_{  }$ (N/mm <sup>2</sup> )	Valor (N/mm <sup>2</sup> )	Aprov. (%)	$s^\wedge$ (N/mm <sup>2</sup> )	Aprov. (%)		
Soldadura perimetral a la placa	La comprobación no procede.							410.0	0.85

## ➤ Placa de anclaje

Referencia:		
Comprobación	Valores	Estado
Separación mínima entre pernos: <i>3 diámetros</i>	Mínimo: 42 mm Calculado: 121 mm	Cumple
Separación mínima pernos-borde: <i>1.5 diámetros</i>	Mínimo: 21 mm Calculado: 30 mm	Cumple
Esbeltez de rigidizadores: - Paralelos a X: - Paralelos a Y:	Máximo: 50 Calculado: 44.4 Calculado: 44.4	Cumple Cumple
Longitud mínima del perno: <i>Se calcula la longitud de anclaje necesaria por adherencia.</i>	Mínimo: 15 cm Calculado: 35 cm	Cumple
Anclaje perno en hormigón: - Tracción:  - Cortante:	Máximo: 54.45 kN Calculado: 43.65 kN  Máximo: 38.11 kN Calculado: 3.02 kN	Cumple  Cumple

Referencia:		
Comprobación	Valores	Estado
- Tracción + Cortante:	Máximo: 54.45 kN Calculado: 47.97 kN	Cumple
Tracción en vástago de pernos:	Máximo: 61.6 kN Calculado: 41.11 kN	Cumple
Tensión de Von Mises en vástago de pernos:	Máximo: 476.19 MPa Calculado: 269 MPa	Cumple
Aplastamiento perno en placa: <i>Límite del cortante en un perno actuando contra la placa</i>	Máximo: 132 kN Calculado: 2.82 kN	Cumple
Tensión de Von Mises en secciones globales:	Máximo: 261.905 MPa	
- Derecha:	Calculado: 144.94 MPa	Cumple
- Izquierda:	Calculado: 139.169 MPa	Cumple
- Arriba:	Calculado: 119.406 MPa	Cumple
- Abajo:	Calculado: 125.126 MPa	Cumple
Flecha global equivalente: <i>Limitación de la deformabilidad de los vuelos</i>	Mínimo: 250	
- Derecha:	Calculado: 8391.34	Cumple
- Izquierda:	Calculado: 8002.87	Cumple
- Arriba:	Calculado: 8842.79	Cumple
- Abajo:	Calculado: 8120.82	Cumple
Tensión de Von Mises local: <i>Tensión por tracción de pernos sobre placas en voladizo</i>	Máximo: 261.905 MPa Calculado: 255.997 MPa	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

## Cordones de soldadura

Comprobaciones geométricas						
Ref.	Tipo	a (mm)	Preparación de bordes (mm)	l (mm)	t (mm)	Ángulo (grados)
Rigidizador x-x ( $y = -73$ ): Soldadura a la placa base	En ángulo	4	--	300	5.0	90.00
Rigidizador x-x ( $y = -73$ ): Soldadura a la pieza	En ángulo	4	--	100	5.0	90.00
Rigidizador x-x ( $y = -73$ ): Soldadura del borde superior a la pieza	En ángulo	4	--	140	5.0	90.00
Rigidizador x-x ( $y = 73$ ): Soldadura a la placa base	En ángulo	4	--	300	5.0	90.00
Rigidizador x-x ( $y = 73$ ): Soldadura a la pieza	En ángulo	4	--	100	5.0	90.00
Rigidizador x-x ( $y = 73$ ): Soldadura del borde superior a la pieza	En ángulo	4	--	140	5.0	90.00
Rigidizador y-y ( $x = 0$ ): Soldadura a la placa base	En ángulo	4	--	75	5.0	90.00
Rigidizador y-y ( $x = 0$ ): Soldadura al rigidizador en el extremo	En ángulo	4	--	85	5.0	90.00
Rigidizador y-y ( $x = 0$ ): Soldadura a la placa base	En ángulo	4	--	75	5.0	90.00
Rigidizador y-y ( $x = 0$ ): Soldadura al rigidizador en el extremo	En ángulo	4	--	85	5.0	90.00
Soldadura de los pernos a la placa base	De penetración parcial	--	7	44	14.0	90.00

Comprobaciones geométricas						
Ref.	Tipo	a (mm)	Preparación de bordes (mm)	l (mm)	t (mm)	Ángulo (grados)
<i>a: Espesor garganta</i>						
<i>l: Longitud efectiva</i>						
<i>t: Espesor de piezas</i>						

Comprobación de resistencia									
Ref.	Tensión de Von Mises					Tensión normal		$f_u$ (N/mm <sup>2</sup> )	$b_w$
	$s^\wedge$ (N/mm <sup>2</sup> )	$t^\wedge$ (N/mm <sup>2</sup> )	$t_{  }$ (N/mm <sup>2</sup> )	Valor (N/mm <sup>2</sup> )	Aprov. (%)	$s^\wedge$ (N/mm <sup>2</sup> )	Aprov. (%)		
Rigidizador x-x (y = -73): Soldadura a la placa base	La comprobación no procede.							410.0	0.85
Rigidizador x-x (y = -73): Soldadura a la pieza	La comprobación no procede.							410.0	0.85
Rigidizador x-x (y = -73): Soldadura del borde superior a la pieza	La comprobación no procede.							410.0	0.85
Rigidizador x-x (y = 73): Soldadura a la placa base	La comprobación no procede.							410.0	0.85
Rigidizador x-x (y = 73): Soldadura a la pieza	La comprobación no procede.							410.0	0.85

Comprobación de resistencia									
Ref.	Tensión de Von Mises					Tensión normal		$f_u$ (N/mm <sup>2</sup> )	$b_w$
	$s^\wedge$	$t^\wedge$	$t_{  }$	Valor	Aprov.	$s^\wedge$	Aprov.		
	(N/mm <sup>2</sup> )	(N/mm <sup>2</sup> )	(N/mm <sup>2</sup> )	(N/mm <sup>2</sup> )	(%)	(N/mm <sup>2</sup> )	(%)		
Rigidizador x-x (y = 73): Soldadura del borde superior a la pieza	La comprobación no procede.							410.0	0.85
Rigidizador y-y (x = 0): Soldadura a la placa base	La comprobación no procede.							410.0	0.85
Rigidizador y-y (x = 0): Soldadura al rigidizador en el extremo	La comprobación no procede.							410.0	0.85
Rigidizador y-y (x = 0): Soldadura a la placa base	La comprobación no procede.							410.0	0.85
Rigidizador y-y (x = 0): Soldadura al rigidizador en el extremo	La comprobación no procede.							410.0	0.85
Soldadura de los pernos a la placa base	0.0	0.0	186.9	323.8	83.90	0.0	0.00	410.0	0.85

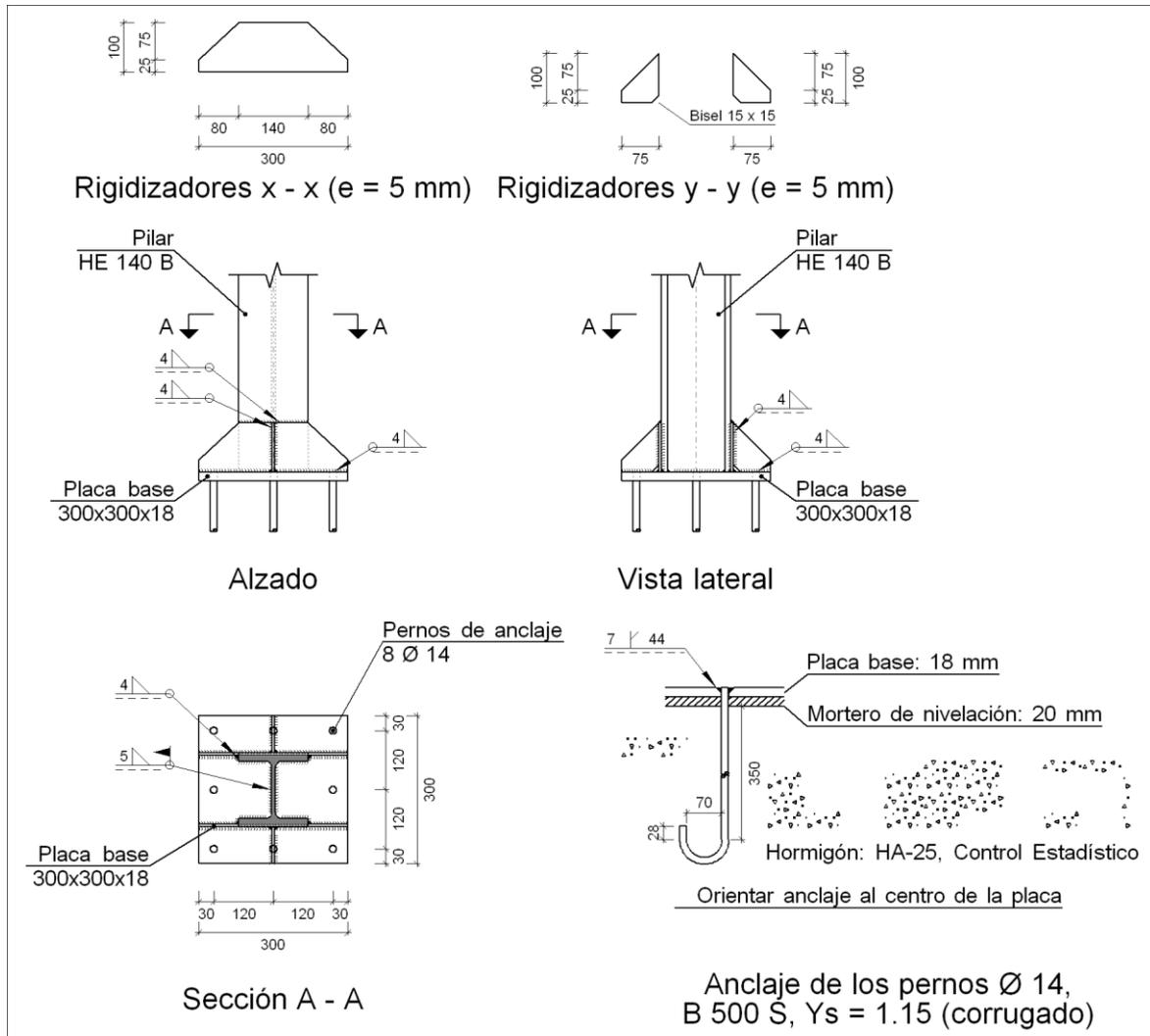
d) Medición

Soldaduras				
$f_u$ (MPa)	Ejecución	Tipo	Espesor de garganta (mm)	Longitud de cordones (mm)
410.0	En taller	En ángulo	4	2010
		A tope en bisel simple con talón de raíz amplio	7	352
	En el lugar de montaje	En ángulo	5	682

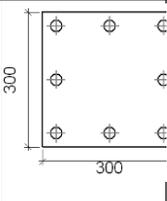
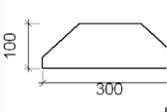
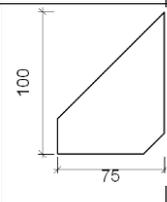
Placas de anclaje				
Material	Elementos	Cantidad	Dimensiones (mm)	Peso (kg)
S275	Placa base	1	300x300x18	12.72
	Rigidizadores pasantes	2	300/140x100/25x5	1.88
	Rigidizadores no pasantes	2	75/0x100/25x5	0.37
	Total			14.97
B 500 S, $Y_s = 1.15$ (corrugado)	Pernos de anclaje	8	$\varnothing 14 - L = 402 + 160$	5.43
	Total			5.43

**Tipo 8:**

a) Detalle



## b) Descripción de los componentes de la unión

Elementos complementarios											
Pieza	Geometría				Taladros				Acero		
	Esquema	Ancho (mm)	Cant. (mm)	Espesor (mm)	Cantidad	Diámetro exterior (mm)	Diámetro interior (mm)	Bisel (mm)	Tipo	$f_y$ (MPa)	$f_u$ (MPa)
Placa base		300	300	18	8	28	16	7	S275	275.0	410.0
Rigidizador		300	100	5	-	-	-	-	S275	275.0	410.0
Rigidizador		75	100	5	-	-	-	-	S275	275.0	410.0

## c) Comprobación

➤ Pilar HE 140 B

## Cordones de soldadura

Comprobaciones geométricas					
Ref.	Tipo	a (mm)	l (mm)	t (mm)	Ángulo (grados)
Soldadura perimetral a la placa	En ángulo	5	682	7.0	90.00
<i>a: Espesor garganta</i> <i>l: Longitud efectiva</i> <i>t: Espesor de piezas</i>					

Comprobación de resistencia									
Ref.	Tensión de Von Mises					Tensión normal		$f_u$ (N/mm <sup>2</sup> )	$b_w$
	$s^\wedge$ (N/mm <sup>2</sup> )	$t^\wedge$ (N/mm <sup>2</sup> )	$t_{  }$ (N/mm <sup>2</sup> )	Valor (N/mm <sup>2</sup> )	Aprov. (%)	$s^\wedge$ (N/mm <sup>2</sup> )	Aprov. (%)		
Soldadura perimetral a la placa	La comprobación no procede.							410.0	0.85

➤ Placa de anclaje

Referencia:		
Comprobación	Valores	Estado
Separación mínima entre pernos: <i>3 diámetros</i>	Mínimo: 42 mm Calculado: 121 mm	Cumple
Separación mínima pernos-borde: <i>1.5 diámetros</i>	Mínimo: 21 mm Calculado: 30 mm	Cumple
Esbeltez de rigidizadores: - Paralelos a X: - Paralelos a Y:	Máximo: 50 Calculado: 44.4 Calculado: 44.4	Cumple Cumple
Longitud mínima del perno: <i>Se calcula la longitud de anclaje necesaria por adherencia.</i>	Mínimo: 15 cm Calculado: 35 cm	Cumple
Anclaje perno en hormigón: - Tracción:  - Cortante:	Máximo: 54.45 kN Calculado: 43.65 kN  Máximo: 38.11 kN Calculado: 3.02 kN	Cumple  Cumple

Referencia:		
Comprobación	Valores	Estado
- Tracción + Cortante:	Máximo: 54.45 kN Calculado: 47.97 kN	Cumple
Tracción en vástago de pernos:	Máximo: 61.6 kN Calculado: 41.11 kN	Cumple
Tensión de Von Mises en vástago de pernos:	Máximo: 476.19 MPa Calculado: 269 MPa	Cumple
Aplastamiento perno en placa: <i>Límite del cortante en un perno actuando contra la placa</i>	Máximo: 132 kN Calculado: 2.82 kN	Cumple
Tensión de Von Mises en secciones globales:	Máximo: 261.905 MPa	
- Derecha:	Calculado: 144.94 MPa	Cumple
- Izquierda:	Calculado: 139.169 MPa	Cumple
- Arriba:	Calculado: 125.126 MPa	Cumple
- Abajo:	Calculado: 119.54 MPa	Cumple
Flecha global equivalente: <i>Limitación de la deformabilidad de los vuelos</i>	Mínimo: 250	
- Derecha:	Calculado: 8391.34	Cumple
- Izquierda:	Calculado: 8002.87	Cumple
- Arriba:	Calculado: 8120.82	Cumple
- Abajo:	Calculado: 8842.79	Cumple
Tensión de Von Mises local: <i>Tensión por tracción de pernos sobre placas en voladizo</i>	Máximo: 261.905 MPa Calculado: 255.997 MPa	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

## Cordones de soldadura

Comprobaciones geométricas						
Ref.	Tipo	a (mm)	Preparación de bordes (mm)	l (mm)	t (mm)	Ángulo (grados)
Rigidizador x-x ( $y = -73$ ): Soldadura a la placa base	En ángulo	4	--	300	5.0	90.00
Rigidizador x-x ( $y = -73$ ): Soldadura a la pieza	En ángulo	4	--	100	5.0	90.00
Rigidizador x-x ( $y = -73$ ): Soldadura del borde superior a la pieza	En ángulo	4	--	140	5.0	90.00
Rigidizador x-x ( $y = 73$ ): Soldadura a la placa base	En ángulo	4	--	300	5.0	90.00
Rigidizador x-x ( $y = 73$ ): Soldadura a la pieza	En ángulo	4	--	100	5.0	90.00
Rigidizador x-x ( $y = 73$ ): Soldadura del borde superior a la pieza	En ángulo	4	--	140	5.0	90.00
Rigidizador y-y ( $x = 0$ ): Soldadura a la placa base	En ángulo	4	--	75	5.0	90.00
Rigidizador y-y ( $x = 0$ ): Soldadura al rigidizador en el extremo	En ángulo	4	--	85	5.0	90.00
Rigidizador y-y ( $x = 0$ ): Soldadura a la placa base	En ángulo	4	--	75	5.0	90.00
Rigidizador y-y ( $x = 0$ ): Soldadura al rigidizador en el extremo	En ángulo	4	--	85	5.0	90.00
Soldadura de los pernos a la placa base	De penetración parcial	--	7	44	14.0	90.00
<i>a: Espesor garganta</i> <i>l: Longitud efectiva</i> <i>t: Espesor de piezas</i>						

Comprobación de resistencia									
Ref.	Tensión de Von Mises					Tensión normal		$f_u$ (N/mm <sup>2</sup> )	$b_w$
	$s^\wedge$	$t^\wedge$	$t_{  }$	Valor	Aprov.	$s^\wedge$	Aprov.		
	(N/mm <sup>2</sup> )	(N/mm <sup>2</sup> )	(N/mm <sup>2</sup> )	(N/mm <sup>2</sup> )	(%)	(N/mm <sup>2</sup> )	(%)		
Rigidizador x-x (y = -73): Soldadura a la placa base	La comprobación no procede.							410.0	0.85
Rigidizador x-x (y = -73): Soldadura a la pieza	La comprobación no procede.							410.0	0.85
Rigidizador x-x (y = -73): Soldadura del borde superior a la pieza	La comprobación no procede.							410.0	0.85
Rigidizador x-x (y = 73): Soldadura a la placa base	La comprobación no procede.							410.0	0.85
Rigidizador x-x (y = 73): Soldadura a la pieza	La comprobación no procede.							410.0	0.85
Rigidizador x-x (y = 73): Soldadura del borde superior a la pieza	La comprobación no procede.							410.0	0.85
Rigidizador y-y (x = 0): Soldadura a la placa base	La comprobación no procede.							410.0	0.85

Comprobación de resistencia									
Ref.	Tensión de Von Mises					Tensión normal		$f_u$ (N/mm <sup>2</sup> )	$b_w$
	$s^\wedge$	$t^\wedge$	$t_{  }$	Valor	Aprov.	$s^\wedge$	Aprov.		
	(N/mm <sup>2</sup> )	(N/mm <sup>2</sup> )	(N/mm <sup>2</sup> )	(N/mm <sup>2</sup> )	(%)	(N/mm <sup>2</sup> )	(%)		
Rigidizador y-y (x = 0): Soldadura al rigidizador en el extremo	La comprobación no procede.							410.0	0.85
Rigidizador y-y (x = 0): Soldadura a la placa base	La comprobación no procede.							410.0	0.85
Rigidizador y-y (x = 0): Soldadura al rigidizador en el extremo	La comprobación no procede.							410.0	0.85
Soldadura de los pernos a la placa base	0.0	0.0	186.9	323.8	83.90	0.0	0.00	410.0	0.85

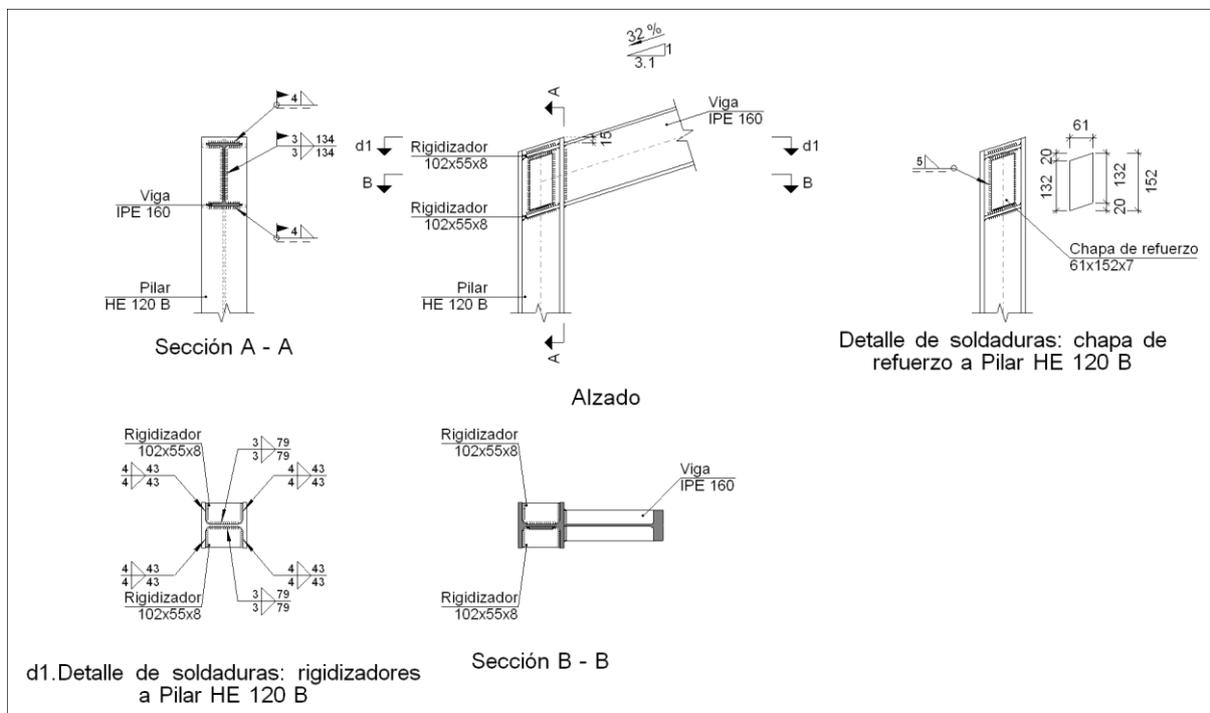
## d) Medición

Soldaduras				
$f_u$ (MPa)	Ejecución	Tipo	Espesor de garganta (mm)	Longitud de cordones (mm)
410.0	En taller	En ángulo	4	2010
		A tope en bisel simple con talón de raíz amplio	7	352
	En el lugar de montaje	En ángulo	5	682

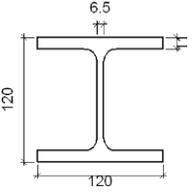
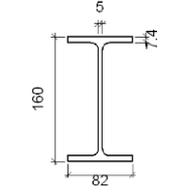
Placas de anclaje				
Material	Elementos	Cantidad	Dimensiones (mm)	Peso (kg)
S275	Placa base	1	300x300x18	12.72
	Rigidizadores pasantes	2	300/140x100/25x5	1.88
	Rigidizadores no pasantes	2	75/0x100/25x5	0.37
	Total			14.97
B 500 S, Ys = 1.15 (corrugado)	Pernos de anclaje	8	Ø 14 - L = 402 + 160	5.43
	Total			5.43

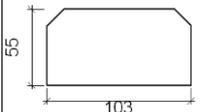
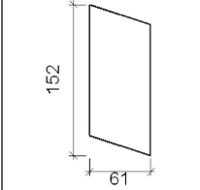
**Tipo 9, 10, 17 y 18:**

a) Detalle



## b) Descripción de los componentes de la unión

Perfiles									
Pieza	Descripción	Geometría					Acero		
		Esquema	Canto total (mm)	Ancho del ala (mm)	Espesor del ala (mm)	Espesor del alma (mm)	Tipo	$f_y$ (MPa)	$f_u$ (MPa)
Pilar	HE 120 B		120	120	11	6.5	S275	275.0	410.0
Viga	IPE 160		160	82	7.4	5	S275	275.0	410.0

Elementos complementarios							
Pieza	Geometría				Acero		
	Esquema	Ancho (mm)	Canto (mm)	Espesor (mm)	Tipo	$f_y$ (MPa)	$f_u$ (MPa)
Rigidizador		103	55	8	S275	275.0	410.0
Chapa de refuerzo		61	152	7	S275	275.0	410.0

## c) Comprobación

## ➤ Pilar HE 120 B

Comprobaciones de resistencia					
Componente	Comprobación	Unidades	Pésimo	Resistente	Aprov. (%)
Panel	Esbeltez	--	--	--	23.30
	Cortante	kN	209.88	297.83	70.47
Rigidizador superior	Tensión de Von Mises	N/mm <sup>2</sup>	173.70	261.90	66.32
Rigidizador inferior	Tensión de Von Mises	N/mm <sup>2</sup>	192.87	261.90	73.64
Rigidizador superior	Tensión de Von Mises	N/mm <sup>2</sup>	173.70	261.90	66.32
Rigidizador inferior	Tensión de Von Mises	N/mm <sup>2</sup>	192.87	261.90	73.64
Ala	Cortante	N/mm <sup>2</sup>	161.75	261.90	61.76

## Cordones de soldadura

Comprobaciones geométricas					
Ref.	Tipo	a (mm)	l (mm)	t (mm)	Ángulo (grados)
Soldadura del rigidizador superior a las alas	En ángulo	4	43	8.0	72.12
Soldadura del rigidizador superior al alma	En ángulo	3	79	6.5	90.00
Soldadura del rigidizador inferior a las alas	En ángulo	4	43	8.0	72.12
Soldadura del rigidizador inferior al alma	En ángulo	3	79	6.5	90.00
Soldadura del rigidizador superior a las alas	En ángulo	4	43	8.0	72.12
Soldadura del rigidizador superior al alma	En ángulo	3	79	6.5	90.00
Soldadura del rigidizador inferior a las alas	En ángulo	4	43	8.0	72.12
Soldadura del rigidizador inferior al alma	En ángulo	3	79	6.5	90.00
Soldadura de la chapa de refuerzo al alma	En ángulo	5	395	6.5	90.00

Comprobaciones geométricas					
Ref.	Tipo	a (mm)	l (mm)	t (mm)	Ángulo (grados)
<i>a: Espesor garganta</i>					
<i>l: Longitud efectiva</i>					
<i>t: Espesor de piezas</i>					

Comprobación de resistencia									
Ref.	Tensión de Von Mises					Tensión normal		$f_u$ (N/mm <sup>2</sup> )	$b_w$
	$s^\wedge$ (N/mm <sup>2</sup> )	$t^\wedge$ (N/mm <sup>2</sup> )	$t_{  }$ (N/mm <sup>2</sup> )	Valor (N/mm <sup>2</sup> )	Aprov. (%)	$s^\wedge$ (N/mm <sup>2</sup> )	Aprov. (%)		
Soldadura del rigidizador superior a las alas	102.2	140.4	0.0	263.8	68.37	102.3	31.17	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador superior al alma	0.0	0.0	113.2	196.2	50.83	0.0	0.00	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador inferior a las alas	113.5	155.9	0.0	292.9	75.91	113.5	34.61	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador inferior al alma	0.0	0.0	125.7	217.8	56.44	0.0	0.00	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador superior a las alas	102.2	140.4	0.0	263.8	68.37	102.3	31.17	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador superior al alma	0.0	0.0	113.2	196.2	50.83	0.0	0.00	410.0	0.85

Comprobación de resistencia									
Ref.	Tensión de Von Mises					Tensión normal		$f_u$ (N/mm <sup>2</sup> )	$b_w$
	$s^\wedge$ (N/mm <sup>2</sup> )	$t^\wedge$ (N/mm <sup>2</sup> )	$t_{  }$ (N/mm <sup>2</sup> )	Valor (N/mm <sup>2</sup> )	Aprov. (%)	$s^\wedge$ (N/mm <sup>2</sup> )	Aprov. (%)		
Soldadura del rigidizador inferior a las alas	113.5	155.9	0.0	292.9	75.91	113.5	34.61	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador inferior al alma	0.0	0.0	125.7	217.8	56.44	0.0	0.00	410.0	0.85
Soldadura de la chapa de refuerzo al alma	La comprobación no procede.							410.0	0.85

➤ Viga IPE 160

### Cordones de soldadura

Comprobaciones geométricas					
Ref.	Tipo	a (mm)	l (mm)	t (mm)	Ángulo (grados)
Soldadura del ala superior	En ángulo	4	82	7.4	72.12
Soldadura del alma	En ángulo	3	134	5.0	90.00
Soldadura del ala inferior	En ángulo	4	82	7.4	72.12

*a: Espesor garganta*  
*l: Longitud efectiva*  
*t: Espesor de piezas*

Comprobación de resistencia									
Ref.	Tensión de Von Mises					Tensión normal		$f_u$ (N/mm <sup>2</sup> )	$b_w$
	$s^\wedge$ (N/mm <sup>2</sup> )	$t^\wedge$ (N/mm <sup>2</sup> )	$t_{  }$ (N/mm <sup>2</sup> )	Valor (N/mm <sup>2</sup> )	Aprov. (%)	$s^\wedge$ (N/mm <sup>2</sup> )	Aprov. (%)		
Soldadura del ala superior	117.2	161.0	0.3	302.4	78.37	187.5	57.17	410.0	0.85
Soldadura del alma	137.6	137.6	40.0	283.8	73.55	137.6	41.96	410.0	0.85
Soldadura del ala inferior	146.1	200.7	0.3	377.1	97.73	174.2	53.09	410.0	0.85

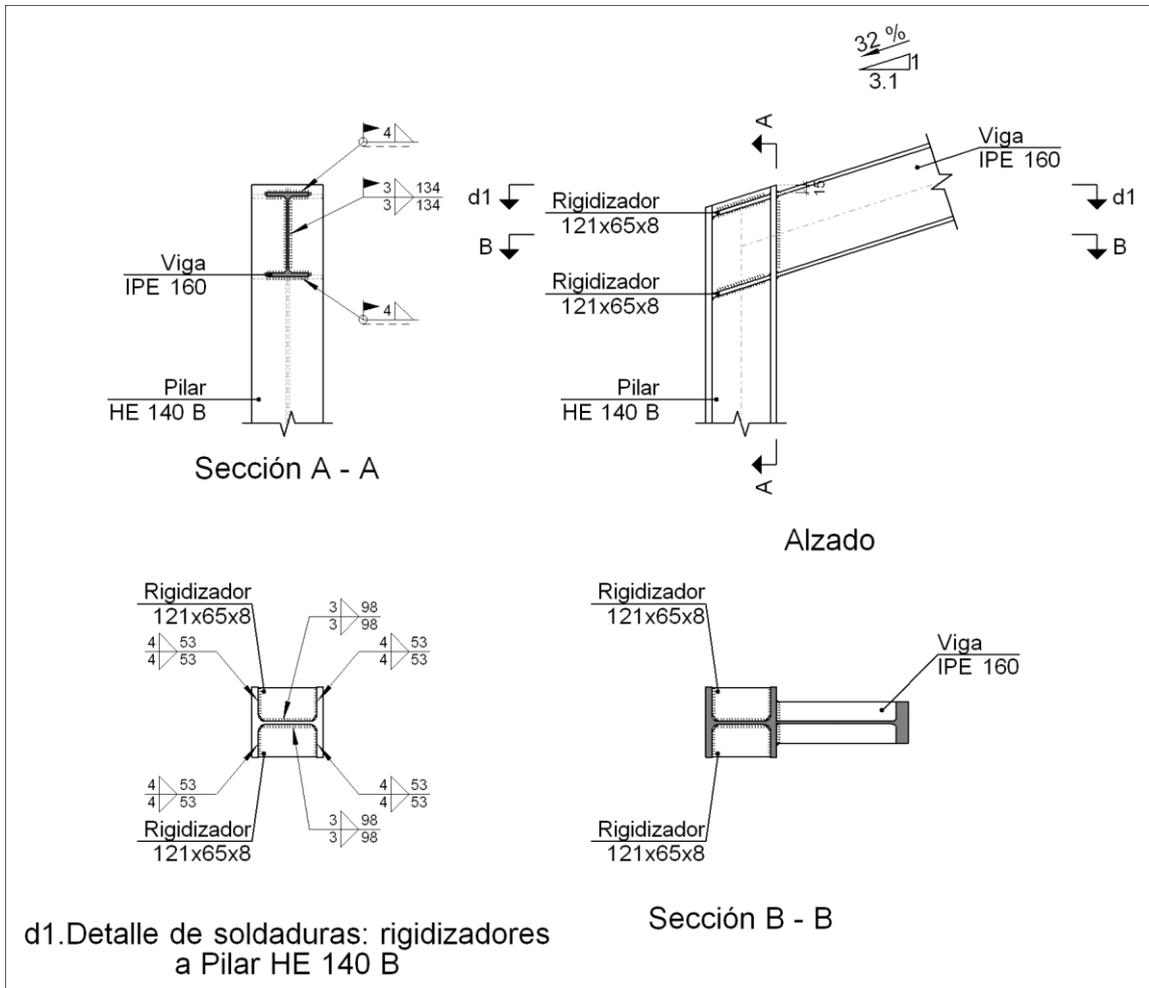
## d) Medición

Soldaduras				
$f_u$ (MPa)	Ejecución	Tipo	Espesor de garganta (mm)	Longitud de cordones (mm)
410.0	En taller	En ángulo	3	632
			4	688
			5	395
	En el lugar de montaje	En ángulo	3	267
			4	313

Chapas				
Material	Tipo	Cantidad	Dimensiones (mm)	Peso (kg)
S275	Rigidizadores	4	102x55x8	1.42
	Chapas	1	61x152x7	0.51
	Total			1.93

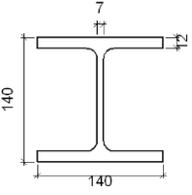
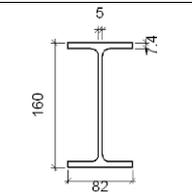
**Tipo 11:**

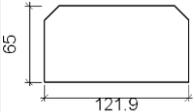
a) Detalle



d1. Detalle de soldaduras: rigidizadores a Pilar HE 140 B

## b) Descripción de los componentes de la unión

Perfiles									
Pieza	Descripción	Geometría					Acero		
		Esquema	Canto total (mm)	Ancho del ala (mm)	Espesor del ala (mm)	Espesor del alma (mm)	Tipo	$f_y$ (MPa)	$f_u$ (MPa)
Pilar	HE 140 B		140	140	12	7	S275	275.0	410.0
Viga	IPE 160		160	82	7.4	5	S275	275.0	410.0

Elementos complementarios							
Pieza	Geometría				Acero		
	Esquema	Ancho (mm)	Canto (mm)	Espesor (mm)	Tipo	$f_y$ (MPa)	$f_u$ (MPa)
Rigidizador		121.9	65	8	S275	275.0	410.0

## c) Comprobación

## ➤ Pilar HE 140 B

Comprobaciones de resistencia					
Componente	Comprobación	Unidades	Pésimo	Resistente	Aprov. (%)
Panel	Esbeltez	--	--	--	25.61
	Cortante	kN	93.43	160.37	58.26
Rigidizador superior	Tensión de Von Mises	N/mm <sup>2</sup>	87.64	261.90	33.46
Rigidizador inferior	Tensión de Von Mises	N/mm <sup>2</sup>	98.97	261.90	37.79
Rigidizador superior	Tensión de Von Mises	N/mm <sup>2</sup>	88.82	261.90	33.91
Rigidizador inferior	Tensión de Von Mises	N/mm <sup>2</sup>	97.79	261.90	37.34
Ala	Desgarro	N/mm <sup>2</sup>	7.84	261.90	2.99
	Cortante	N/mm <sup>2</sup>	57.49	261.90	21.95

## Cordones de soldadura

Comprobaciones geométricas					
Ref.	Tipo	a (mm)	l (mm)	t (mm)	Ángulo (grados)
Soldadura del rigidizador superior a las alas	En ángulo	4	53	8.0	72.12
Soldadura del rigidizador superior al alma	En ángulo	3	98	7.0	90.00
Soldadura del rigidizador inferior a las alas	En ángulo	4	53	8.0	72.12
Soldadura del rigidizador inferior al alma	En ángulo	3	98	7.0	90.00
Soldadura del rigidizador superior a las alas	En ángulo	4	53	8.0	72.12
Soldadura del rigidizador superior al alma	En ángulo	3	98	7.0	90.00
Soldadura del rigidizador inferior a las alas	En ángulo	4	53	8.0	72.12
Soldadura del rigidizador inferior al alma	En ángulo	3	98	7.0	90.00

*a: Espesor garganta*  
*l: Longitud efectiva*  
*t: Espesor de piezas*

Comprobación de resistencia									
Ref.	Tensión de Von Mises					Tensión normal		$f_u$ (N/mm <sup>2</sup> )	$b_w$
	$s^\wedge$ (N/mm <sup>2</sup> )	$t^\wedge$ (N/mm <sup>2</sup> )	$t_{  }$ (N/mm <sup>2</sup> )	Valor (N/mm <sup>2</sup> )	Aprov. (%)	$s^\wedge$ (N/mm <sup>2</sup> )	Aprov. (%)		
Soldadura del rigidizador superior a las alas	51.6	70.8	0.3	133.1	34.50	51.6	15.73	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador superior al alma	0.0	0.0	47.0	81.5	21.11	0.0	0.00	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador inferior a las alas	58.3	80.0	0.1	150.3	38.96	58.3	17.76	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador inferior al alma	0.0	0.0	53.1	92.0	23.84	0.0	0.00	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador superior a las alas	52.3	71.8	0.3	134.9	34.96	52.3	15.94	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador superior al alma	0.0	0.0	47.7	82.6	21.40	0.0	0.00	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador inferior a las alas	57.6	79.1	0.1	148.5	38.49	57.6	17.55	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador inferior al alma	0.0	0.0	52.5	90.9	23.56	0.0	0.00	410.0	0.85

## ➤ Viga IPE 160

## Cordones de soldadura

Comprobaciones geométricas					
Ref.	Tipo	a (mm)	l (mm)	t (mm)	Ángulo (grados)
Soldadura del ala superior	En ángulo	4	82	7.4	72.12
Soldadura del alma	En ángulo	3	134	5.0	90.00
Soldadura del ala inferior	En ángulo	4	82	7.4	72.12
<i>a: Espesor garganta</i> <i>l: Longitud efectiva</i> <i>t: Espesor de piezas</i>					

Comprobación de resistencia									
Ref.	Tensión de Von Mises					Tensión normal		$f_u$ (N/mm <sup>2</sup> )	$b_w$
	$s^\wedge$ (N/mm <sup>2</sup> )	$t^\wedge$ (N/mm <sup>2</sup> )	$t_{  }$ (N/mm <sup>2</sup> )	Valor (N/mm <sup>2</sup> )	Aprov. (%)	$s^\wedge$ (N/mm <sup>2</sup> )	Aprov. (%)		
Soldadura del ala superior	62.0	85.2	0.4	160.0	41.46	99.1	30.20	410.0	0.85
Soldadura del alma	72.2	72.2	20.4	148.7	38.54	72.2	22.02	410.0	0.85
Soldadura del ala inferior	77.4	106.3	0.0	199.7	51.74	92.3	28.15	410.0	0.85

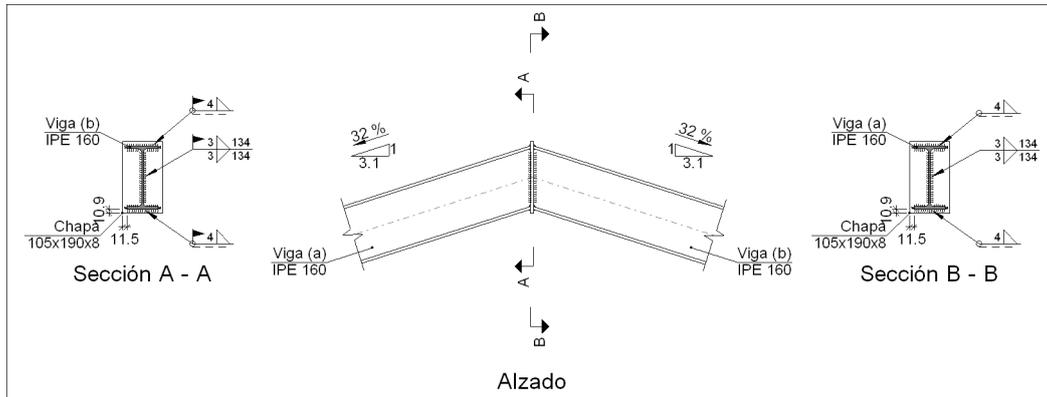
## d) Medición

<b>Soldaduras</b>				
$f_u$ (MPa)	Ejecución	Tipo	Espesor de garganta (mm)	Longitud de cordones (mm)
410.0	En taller	En ángulo	3	783
			4	848
	En el lugar de montaje	En ángulo	3	267
			4	313

<b>Chapas</b>				
Material	Tipo	Cantidad	Dimensiones (mm)	Peso (kg)
S275	Rigidizadores	4	121x65x8	1.99
	Total			1.99

**Tipo 12 y 16.**

a) Detalle



b) Descripción de los componentes de la unión

Perfiles									
Pieza	Descripción	Geometría					Acero		
		Esquema	Canto total (mm)	Ancho del ala (mm)	Espesor del ala (mm)	Espesor del alma (mm)	Tipo	$f_y$ (MPa)	$f_u$ (MPa)
Viga	IPE 160		160	82	7.4	5	S275	275.0	410.0

Elementos complementarios							
Pieza	Geometría				Acero		
	Esquema	Ancho (mm)	Canto (mm)	Espesor (mm)	Tipo	$f_y$ (MPa)	$f_u$ (MPa)
Chapa frontal		105	190	8	S275	275.0	410.0

## c) Comprobación

## ➤ Chapa frontal

Comprobación	Unidades	Pésimo	Resistente	Aprov. (%)
Interacción flexión - cortante	--	--	--	0.00
Deformación admisible	mRad	--	2	0.00

## ➤ Viga (a) IPE 160

## Cordones de soldadura

Comprobaciones geométricas					
Ref.	Tipo	a (mm)	l (mm)	t (mm)	Ángulo (grados)
Soldadura del ala superior	En ángulo	4	82	7.4	72.12
Soldadura del alma	En ángulo	3	134	5.0	90.00
Soldadura del ala inferior	En ángulo	4	82	7.4	72.12

*a: Espesor garganta      l: Longitud efectiva      t: Espesor de piezas*

Comprobación de resistencia									
Ref.	Tensión de Von Mises					Tensión normal		$f_u$ (N/mm <sup>2</sup> )	$b_w$
	$s^\wedge$ (N/mm <sup>2</sup> )	$t^\wedge$ (N/mm <sup>2</sup> )	$t_{  }$ (N/mm <sup>2</sup> )	Valor (N/mm <sup>2</sup> )	Aprov. (%)	$s^\wedge$ (N/mm <sup>2</sup> )	Aprov. (%)		
Soldadura del ala superior	101.5	139.4	0.0	261.9	67.87	101.5	30.95	410.0	0.85
Soldadura del alma	39.7	39.7	0.7	79.4	20.57	39.7	12.10	410.0	0.85
Soldadura del ala inferior	140.0	102.0	0.0	225.4	58.41	140.0	42.70	410.0	0.85

## ➤ Viga (b) IPE 160

## Cordones de soldadura

Comprobaciones geométricas					
Ref.	Tipo	a (mm)	l (mm)	t (mm)	Ángulo (grados)
Soldadura del ala superior	En ángulo	4	82	7.4	72.12
Soldadura del alma	En ángulo	3	134	5.0	90.00
Soldadura del ala inferior	En ángulo	4	82	7.4	72.12

*a: Espesor garganta*  
*l: Longitud efectiva*  
*t: Espesor de piezas*

Comprobación de resistencia									
Ref.	Tensión de Von Mises					Tensión normal		$f_u$ (N/mm <sup>2</sup> )	$b_w$
	$s^\wedge$ (N/mm <sup>2</sup> )	$t^\wedge$ (N/mm <sup>2</sup> )	$t_{  }$ (N/mm <sup>2</sup> )	Valor (N/mm <sup>2</sup> )	Aprov. (%)	$s^\wedge$ (N/mm <sup>2</sup> )	Aprov. (%)		
Soldadura del ala superior	101.5	139.4	0.0	261.9	67.87	101.5	30.95	410.0	0.85
Soldadura del alma	39.7	39.7	0.7	79.4	20.57	39.7	12.10	410.0	0.85
Soldadura del ala inferior	140.0	102.0	0.0	225.4	58.41	140.0	42.70	410.0	0.85

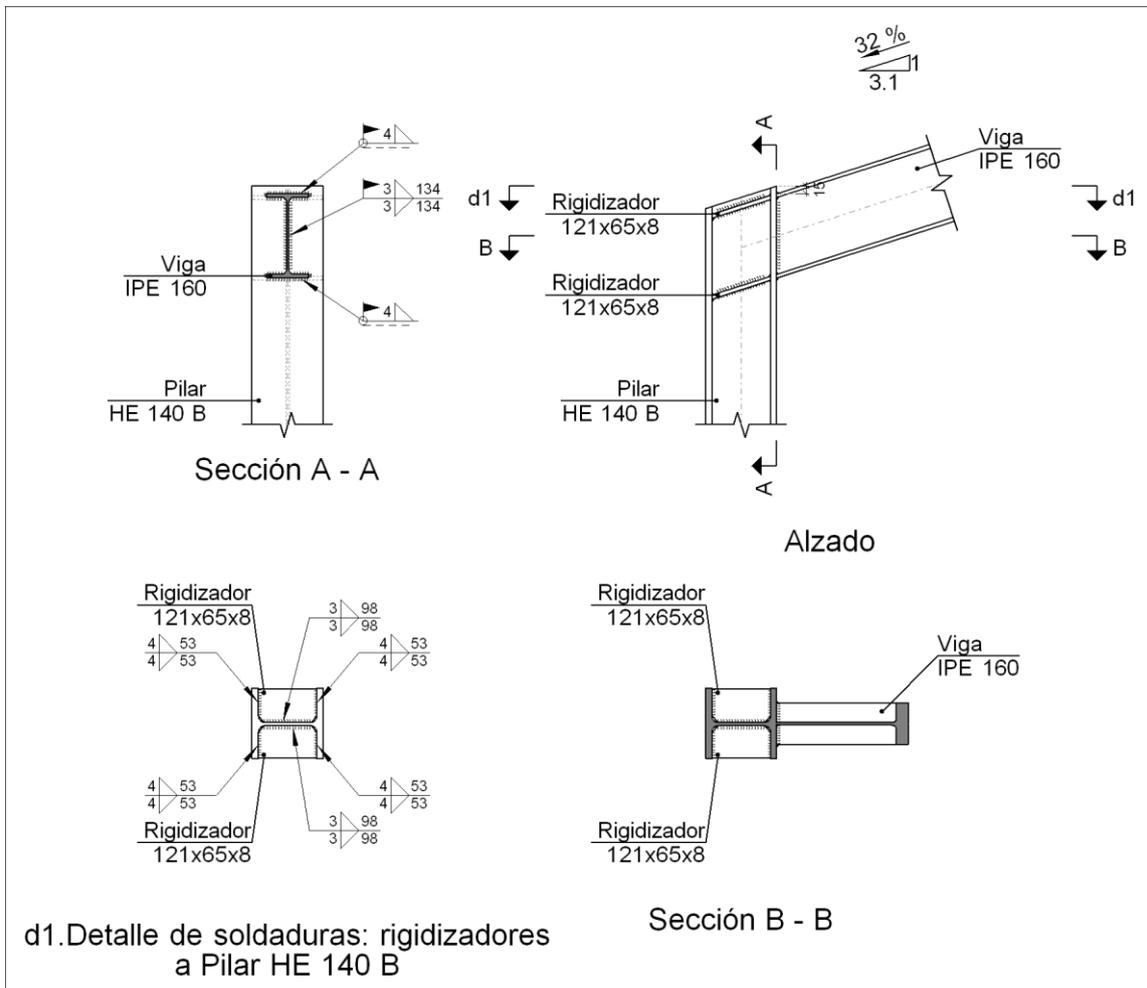
## d) Medición

<b>Soldaduras</b>				
$f_u$ (MPa)	Ejecución	Tipo	Espesor de garganta (mm)	Longitud de cordones (mm)
410.0	En taller	En ángulo	3	267
			4	313
	En el lugar de montaje	En ángulo	3	267
			4	313

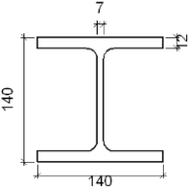
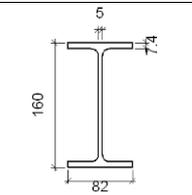
<b>Chapas</b>				
Material	Tipo	Cantidad	Dimensiones (mm)	Peso (kg)
S275	Chapas	1	105x190x8	1.25
	Total			1.25

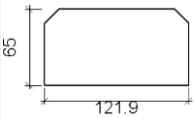
**Tipo 13:**

a) Detalle



## b) Descripción de los componentes de la unión

Perfiles									
Pieza	Descripción	Geometría					Acero		
		Esquema	Canto total (mm)	Ancho del ala (mm)	Espesor del ala (mm)	Espesor del alma (mm)	Tipo	$f_y$ (MPa)	$f_u$ (MPa)
Pilar	HE 140 B		140	140	12	7	S275	275.0	410.0
Viga	IPE 160		160	82	7.4	5	S275	275.0	410.0

Elementos complementarios							
Pieza	Geometría				Acero		
	Esquema	Ancho (mm)	Canto (mm)	Espesor (mm)	Tipo	$f_y$ (MPa)	$f_u$ (MPa)
Rigidizador		121.9	65	8	S275	275.0	410.0

## c) Comprobación

## ➤ Pilar HE 140 B

Comprobaciones de resistencia					
Componente	Comprobación	Unidades	Pésimo	Resistente	Aprov. (%)
Panel	Esbeltez	--	--	--	25.61
	Cortante	kN	93.08	160.37	58.04
Rigidizador superior	Tensión de Von Mises	N/mm <sup>2</sup>	88.65	261.90	33.85
Rigidizador inferior	Tensión de Von Mises	N/mm <sup>2</sup>	97.23	261.90	37.12
Rigidizador superior	Tensión de Von Mises	N/mm <sup>2</sup>	87.15	261.90	33.27
Rigidizador inferior	Tensión de Von Mises	N/mm <sup>2</sup>	98.73	261.90	37.70
Ala	Desgarro	N/mm <sup>2</sup>	7.83	261.90	2.99
	Cortante	N/mm <sup>2</sup>	57.26	261.90	21.86

## Cordones de soldadura

Comprobaciones geométricas					
Ref.	Tipo	a (mm)	l (mm)	t (mm)	Ángulo(grados)
Soldadura del rigidizador superior a las alas	En ángulo	4	53	8.0	72.12
Soldadura del rigidizador superior al alma	En ángulo	3	98	7.0	90.00
Soldadura del rigidizador inferior a las alas	En ángulo	4	53	8.0	72.12
Soldadura del rigidizador inferior al alma	En ángulo	3	98	7.0	90.00
Soldadura del rigidizador superior a las alas	En ángulo	4	53	8.0	72.12
Soldadura del rigidizador superior al alma	En ángulo	3	98	7.0	90.00
Soldadura del rigidizador inferior a las alas	En ángulo	4	53	8.0	72.12
Soldadura del rigidizador inferior al alma	En ángulo	3	98	7.0	90.00

Comprobaciones geométricas					
Ref.	Tipo	a (mm)	l (mm)	t (mm)	Ángulo(grados)
<i>a: Espesor garganta</i>					
<i>l: Longitud efectiva</i>					
<i>t: Espesor de piezas</i>					

Comprobación de resistencia									
Ref.	Tensión de Von Mises					Tensión normal		f <sub>u</sub> (N/mm <sup>2</sup> )	b <sub>w</sub>
	s <sup>^</sup> (N/mm <sup>2</sup> )	t <sup>^</sup> (N/mm <sup>2</sup> )	t <sub>  </sub> (N/mm <sup>2</sup> )	Valor (N/mm <sup>2</sup> )	Aprov. (%)	s <sup>^</sup> (N/mm <sup>2</sup> )	Aprov. (%)		
Soldadura del rigidizador superior a las alas	52.2	71.7	0.4	134.6	34.89	52.2	15.91	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador superior al alma	0.0	0.0	47.6	82.4	21.36	0.0	0.00	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador inferior a las alas	57.2	78.6	0.1	147.7	38.27	57.2	17.45	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador inferior al alma	0.0	0.0	52.2	90.4	23.42	0.0	0.00	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador superior a las alas	51.3	70.4	0.4	132.4	34.30	51.3	15.64	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador superior al alma	0.0	0.0	46.8	81.0	20.99	0.0	0.00	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador inferior a las alas	58.1	79.8	0.1	150.0	38.86	58.1	17.72	410.0	0.85

Comprobación de resistencia									
Ref.	Tensión de Von Mises					Tensión normal		$f_u$ (N/mm <sup>2</sup> )	$b_w$
	$s^\wedge$ (N/mm <sup>2</sup> )	$t^\wedge$ (N/mm <sup>2</sup> )	$t_{  }$ (N/mm <sup>2</sup> )	Valor (N/mm <sup>2</sup> )	Aprov. (%)	$s^\wedge$ (N/mm <sup>2</sup> )	Aprov. (%)		
Soldadura del rigidizador inferior al alma	0.0	0.0	53.0	91.8	23.79	0.0	0.00	410.0	0.85

➤ Viga IPE 160

### Cordones de soldadura

Comprobaciones geométricas					
Ref.	Tipo	a (mm)	l (mm)	t (mm)	Ángulo (grados)
Soldadura del ala superior	En ángulo	4	82	7.4	72.12
Soldadura del alma	En ángulo	3	134	5.0	90.00
Soldadura del ala inferior	En ángulo	4	82	7.4	72.12

*a: Espesor garganta*  
*l: Longitud efectiva*  
*t: Espesor de piezas*

Comprobación de resistencia									
Ref.	Tensión de Von Mises					Tensión normal		$f_u$ (N/mm <sup>2</sup> )	$b_w$
	$s^\wedge$ (N/mm <sup>2</sup> )	$t^\wedge$ (N/mm <sup>2</sup> )	$t_{  }$ (N/mm <sup>2</sup> )	Valor (N/mm <sup>2</sup> )	Aprov. (%)	$s^\wedge$ (N/mm <sup>2</sup> )	Aprov. (%)		
Soldadura del ala superior	62.0	85.1	0.4	159.9	41.43	99.0	30.17	410.0	0.85
Soldadura del alma	71.9	71.9	20.3	148.1	38.38	71.9	21.93	410.0	0.85

Comprobación de resistencia									
Ref.	Tensión de Von Mises					Tensión normal		$f_u$ (N/mm <sup>2</sup> )	$b_w$
	$s^\wedge$	$t^\wedge$	$t_{  }$	Valor	Aprov.	$s^\wedge$	Aprov.		
	(N/mm <sup>2</sup> )	(N/mm <sup>2</sup> )	(N/mm <sup>2</sup> )	(N/mm <sup>2</sup> )	(%)	(N/mm <sup>2</sup> )	(%)		
Soldadura del ala inferior	77.3	106.1	0.0	199.3	51.66	92.2	28.12	410.0	0.85

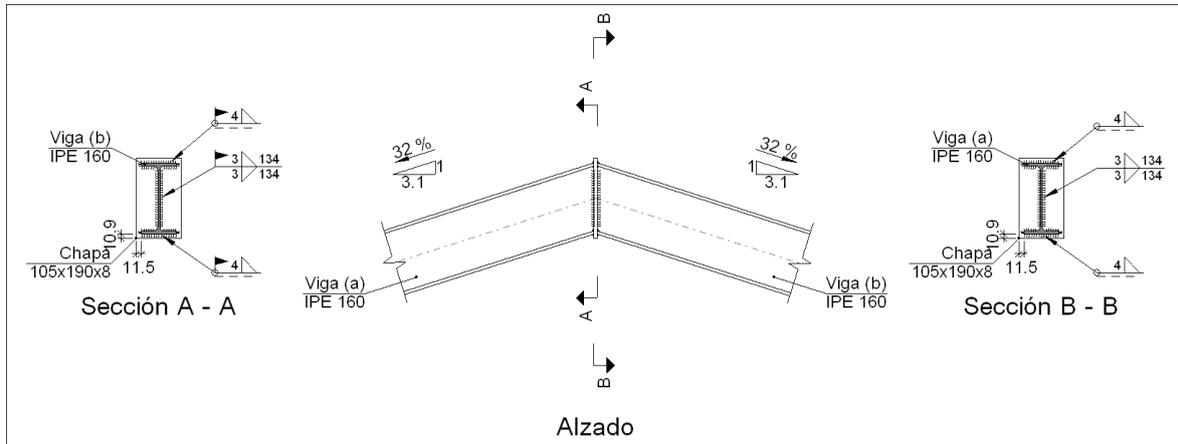
## d) Medición

Soldaduras				
$f_u$ (MPa)	Ejecución	Tipo	Espesor de garganta (mm)	Longitud de cordones (mm)
410.0	En taller	En ángulo	3	783
			4	848
	En el lugar de montaje	En ángulo	3	267
			4	313

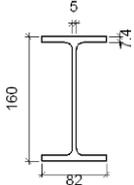
Chapas				
Material	Tipo	Cantidad	Dimensiones (mm)	Peso (kg)
S275	Rigidizadores	4	121x65x8	1.99
	Total			1.99

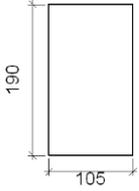
**Tipo 14 y 15.**

a) Detalle



b) Descripción de los componentes de la unión

Perfiles									
Pieza	Descripción	Geometría					Acero		
		Esquema	Canto total (mm)	Ancho del ala (mm)	Espesor del ala (mm)	Espesor del alma (mm)	Tipo	$f_y$ (MPa)	$f_u$ (MPa)
Viga	IPE 160		160	82	7.4	5	S275	275.0	410.0

Elementos complementarios							
Pieza	Geometría				Acero		
	Esquema	Ancho (mm)	Canto (mm)	Espesor (mm)	Tipo	$f_y$ (MPa)	$f_u$ (MPa)
Chapa frontal		105	190	8	S275	275.0	410.0

## c) Comprobación

## ➤ Chapa frontal

Comprobación	Unidades	Pésimo	Resistente	Aprov. (%)
Interacción flexión - cortante	--	--	--	0.00
Deformación admisible	mRad	--	2	0.00

## ➤ Viga (a) IPE 160

## Cordones de soldadura

Comprobaciones geométricas					
Ref.	Tipo	a (mm)	l (mm)	t (mm)	Ángulo (grados)
Soldadura del ala superior	En ángulo	4	82	7.4	72.12
Soldadura del alma	En ángulo	3	134	5.0	90.00
Soldadura del ala inferior	En ángulo	4	82	7.4	72.12

*a: Espesor garganta*  
*l: Longitud efectiva*  
*t: Espesor de piezas*

Comprobación de resistencia									
Ref.	Tensión de Von Mises					Tensión normal		$f_u$ (N/mm <sup>2</sup> )	$b_w$
	$s^\wedge$ (N/mm <sup>2</sup> )	$t^\wedge$ (N/mm <sup>2</sup> )	$t_{  }$ (N/mm <sup>2</sup> )	Valor (N/mm <sup>2</sup> )	Aprov. (%)	$s^\wedge$ (N/mm <sup>2</sup> )	Aprov. (%)		
Soldadura del ala superior	96.9	133.1	0.7	250.1	64.81	96.9	29.55	410.0	0.85
Soldadura del alma	92.4	92.4	1.6	184.7	47.87	92.4	28.16	410.0	0.85
Soldadura del ala inferior	113.0	82.3	0.7	181.9	47.15	113.0	34.46	410.0	0.85

➤ Viga (b) IPE 160

#### Cordones de soldadura

Comprobaciones geométricas					
Ref.	Tipo	$a$ (mm)	$l$ (mm)	$t$ (mm)	Ángulo (grados)
Soldadura del ala superior	En ángulo	4	82	7.4	72.12
Soldadura del alma	En ángulo	3	134	5.0	90.00
Soldadura del ala inferior	En ángulo	4	82	7.4	72.12

*a: Espesor garganta      l: Longitud efectiva      t: Espesor de piezas*

Comprobación de resistencia									
Ref.	Tensión de Von Mises					Tensión normal		$f_u$ (N/mm <sup>2</sup> )	$b_w$
	$s^\wedge$ (N/mm <sup>2</sup> )	$t^\wedge$ (N/mm <sup>2</sup> )	$t_{  }$ (N/mm <sup>2</sup> )	Valor (N/mm <sup>2</sup> )	Aprov. (%)	$s^\wedge$ (N/mm <sup>2</sup> )	Aprov. (%)		
Soldadura del ala superior	96.9	133.1	0.7	250.1	64.81	96.9	29.55	410.0	0.85
Soldadura del alma	92.4	92.4	1.6	184.7	47.87	92.4	28.16	410.0	0.85
Soldadura del ala inferior	113.0	82.3	0.7	181.9	47.15	113.0	34.46	410.0	0.85

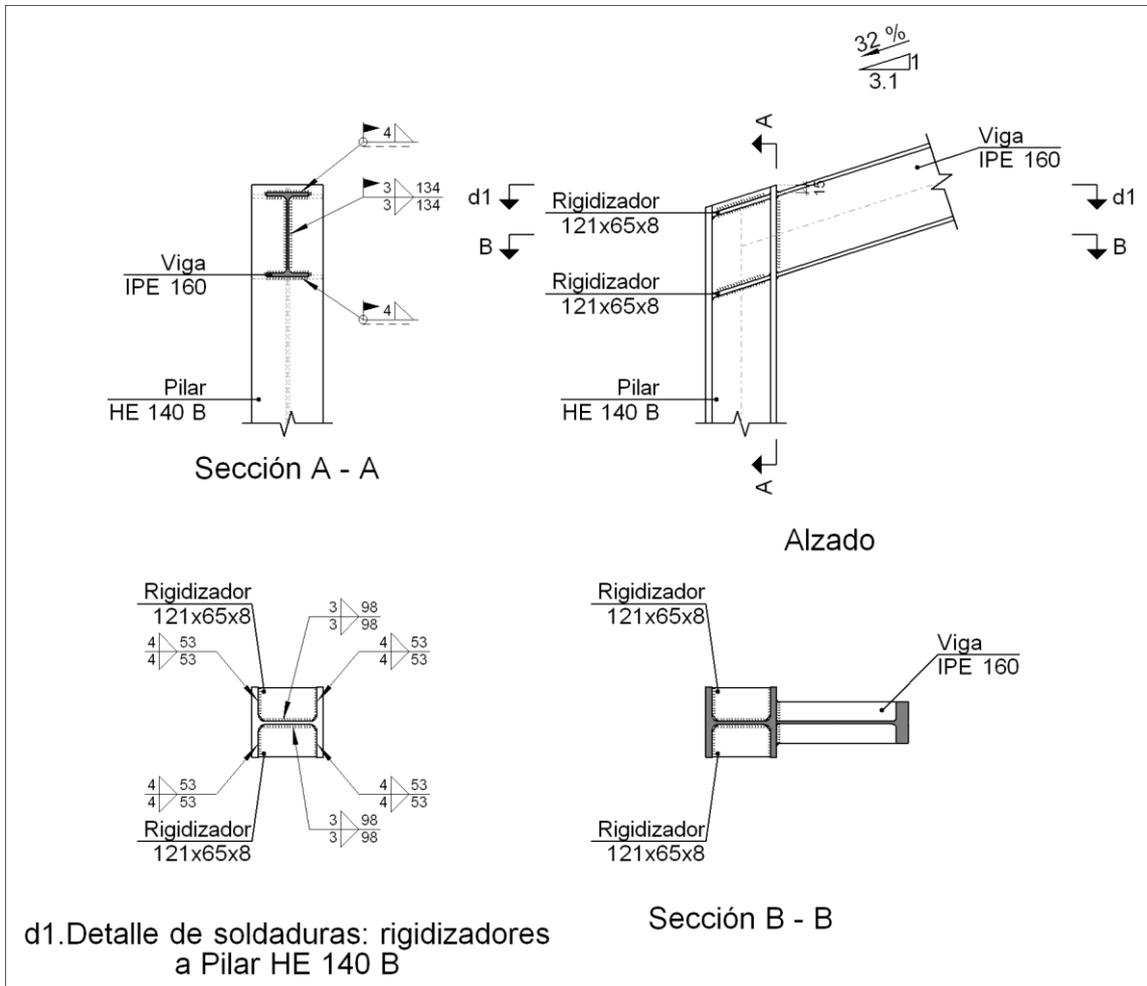
## d) Medición

Soldaduras				
$f_u$ (MPa)	Ejecución	Tipo	Espesor de garganta (mm)	Longitud de cordones (mm)
410.0	En taller	En ángulo	3	267
			4	313
	En el lugar de montaje	En ángulo	3	267
			4	313

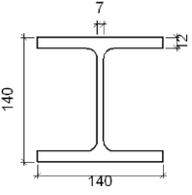
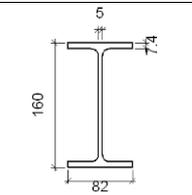
Chapas				
Material	Tipo	Cantidad	Dimensiones (mm)	Peso (kg)
S275	Chapas	1	105x190x8	1.25
	Total			1.25

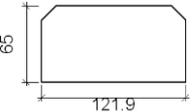
**Tipo 19:**

a) Detalle



## b) Descripción de los componentes de la unión

Perfiles									
Pieza	Descripción	Geometría					Acero		
		Esquema	Canto total (mm)	Ancho del ala (mm)	Espesor del ala (mm)	Espesor del alma (mm)	Tipo	$f_y$ (MPa)	$f_u$ (MPa)
Pilar	HE 140 B		140	140	12	7	S275	275.0	410.0
Viga	IPE 160		160	82	7.4	5	S275	275.0	410.0

Elementos complementarios							
Pieza	Geometría				Acero		
	Esquema	Ancho (mm)	Canto (mm)	Espesor (mm)	Tipo	$f_y$ (MPa)	$f_u$ (MPa)
Rigidizador		121.9	65	8	S275	275.0	410.0

## c) Comprobación

## ➤ Pilar HE 140 B

Comprobaciones de resistencia					
Componente	Comprobación	Unidades	Pésimo	Resistente	Aprov. (%)
Panel	Esbeltez	--	--	--	25.61
	Cortante	kN	93.43	160.37	58.26
Rigidizador superior	Tensión de Von Mises	N/mm <sup>2</sup>	88.82	261.90	33.91
Rigidizador inferior	Tensión de Von Mises	N/mm <sup>2</sup>	97.79	261.90	37.34
Rigidizador superior	Tensión de Von Mises	N/mm <sup>2</sup>	87.64	261.90	33.46
Rigidizador inferior	Tensión de Von Mises	N/mm <sup>2</sup>	98.97	261.90	37.79
Ala	Desgarro	N/mm <sup>2</sup>	7.84	261.90	2.99
	Cortante	N/mm <sup>2</sup>	57.49	261.90	21.95

## Cordones de soldadura

Comprobaciones geométricas					
Ref.	Tipo	a (mm)	l (mm)	t (mm)	Ángulo (grados)
Soldadura del rigidizador superior a las alas	En ángulo	4	53	8.0	72.12
Soldadura del rigidizador superior al alma	En ángulo	3	98	7.0	90.00
Soldadura del rigidizador inferior a las alas	En ángulo	4	53	8.0	72.12
Soldadura del rigidizador inferior al alma	En ángulo	3	98	7.0	90.00
Soldadura del rigidizador superior a las alas	En ángulo	4	53	8.0	72.12
Soldadura del rigidizador superior al alma	En ángulo	3	98	7.0	90.00
Soldadura del rigidizador inferior a las alas	En ángulo	4	53	8.0	72.12
Soldadura del rigidizador inferior al alma	En ángulo	3	98	7.0	90.00

*a: Espesor garganta      l: Longitud efectiva      t: Espesor de piezas*

Comprobación de resistencia									
Ref.	Tensión de Von Mises					Tensión normal		$f_u$ (N/mm <sup>2</sup> )	$b_w$
	$s^\wedge$ (N/mm <sup>2</sup> )	$t^\wedge$ (N/mm <sup>2</sup> )	$t_{  }$ (N/mm <sup>2</sup> )	Valor (N/mm <sup>2</sup> )	Aprov. (%)	$s^\wedge$ (N/mm <sup>2</sup> )	Aprov. (%)		
Soldadura del rigidizador superior a las alas	52.3	71.8	0.3	134.9	34.96	52.3	15.94	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador superior al alma	0.0	0.0	47.7	82.6	21.40	0.0	0.00	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador inferior a las alas	57.6	79.1	0.1	148.5	38.49	57.6	17.55	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador inferior al alma	0.0	0.0	52.5	90.9	23.56	0.0	0.00	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador superior a las alas	51.6	70.8	0.3	133.1	34.50	51.6	15.73	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador superior al alma	0.0	0.0	47.0	81.5	21.11	0.0	0.00	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador inferior a las alas	58.3	80.0	0.1	150.3	38.96	58.3	17.76	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador inferior al alma	0.0	0.0	53.1	92.0	23.84	0.0	0.00	410.0	0.85

## ➤ Viga IPE 160

## Cordones de soldadura

Comprobaciones geométricas					
Ref.	Tipo	a (mm)	l (mm)	t (mm)	Ángulo (grados)
Soldadura del ala superior	En ángulo	4	82	7.4	72.12
Soldadura del alma	En ángulo	3	134	5.0	90.00
Soldadura del ala inferior	En ángulo	4	82	7.4	72.12

*a: Espesor garganta*  
*l: Longitud efectiva*  
*t: Espesor de piezas*

Comprobación de resistencia									
Ref.	Tensión de Von Mises					Tensión normal		$f_u$ (N/mm <sup>2</sup> )	$b_w$
	$s^\wedge$ (N/mm <sup>2</sup> )	$t^\wedge$ (N/mm <sup>2</sup> )	$t_{  }$ (N/mm <sup>2</sup> )	Valor (N/mm <sup>2</sup> )	Aprov. (%)	$s^\wedge$ (N/mm <sup>2</sup> )	Aprov. (%)		
Soldadura del ala superior	62.0	85.2	0.4	160.0	41.46	99.1	30.20	410.0	0.85
Soldadura del alma	72.2	72.2	20.4	148.7	38.54	72.2	22.02	410.0	0.85
Soldadura del ala inferior	77.4	106.3	0.0	199.7	51.74	92.3	28.15	410.0	0.85

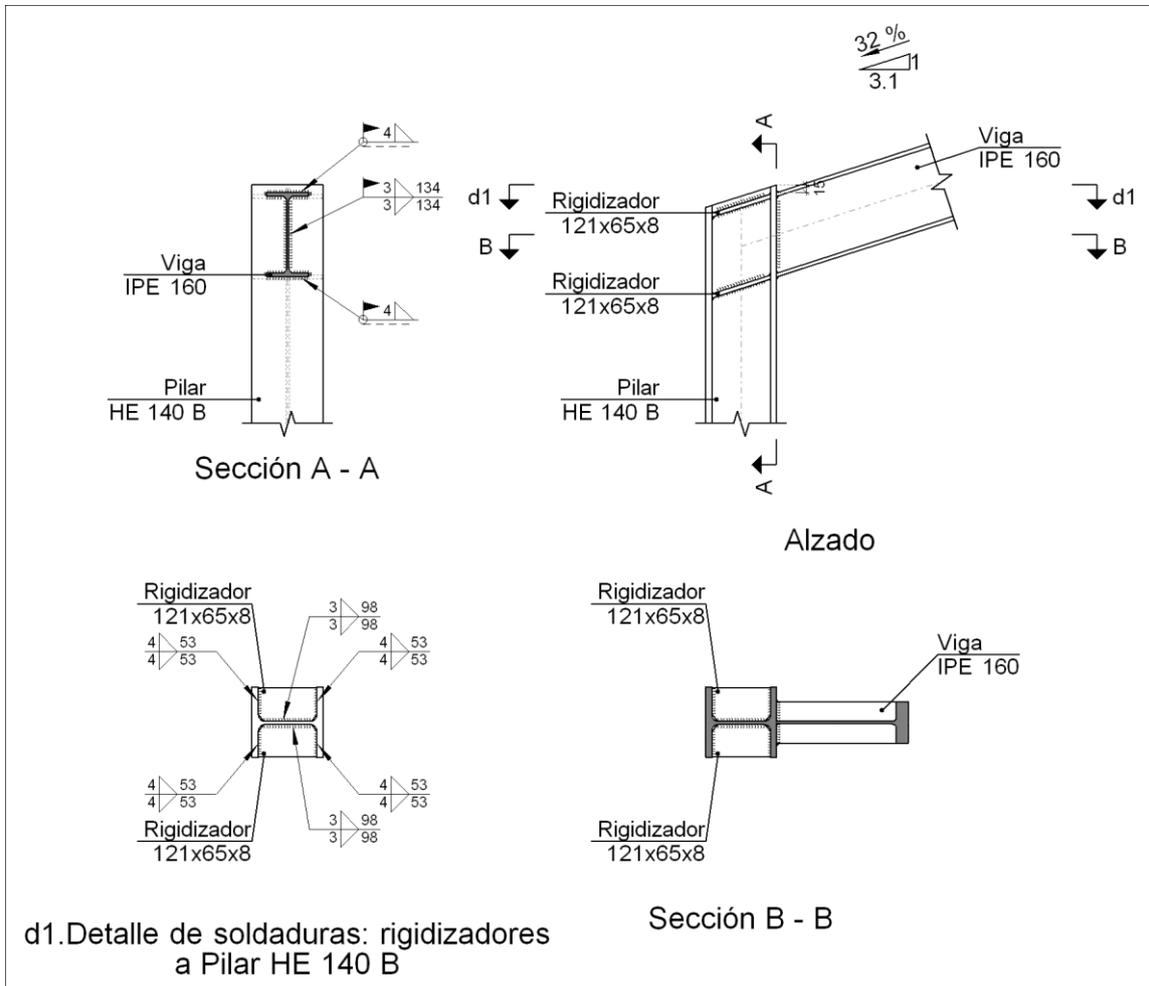
## d) Medición

<b>Soldaduras</b>				
$f_u$ (MPa)	Ejecución	Tipo	Espesor de garganta (mm)	Longitud de cordones (mm)
410.0	En taller	En ángulo	3	783
			4	848
	En el lugar de montaje	En ángulo	3	267
			4	313

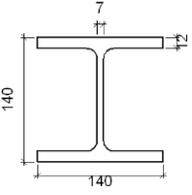
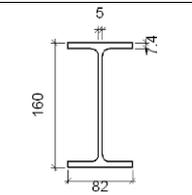
<b>Chapas</b>				
Material	Tipo	Cantidad	Dimensiones (mm)	Peso (kg)
S275	Rigidizadores	4	121x65x8	1.99
	Total			1.99

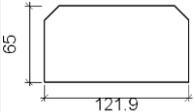
**Tipo 20:**

a) Detalle



## b) Descripción de los componentes de la unión

Perfiles									
Pieza	Descripción	Geometría					Acero		
		Esquema	Canto total (mm)	Ancho del ala (mm)	Espesor del ala (mm)	Espesor del alma (mm)	Tipo	$f_y$ (MPa)	$f_u$ (MPa)
Pilar	HE 140 B		140	140	12	7	S275	275.0	410.0
Viga	IPE 160		160	82	7.4	5	S275	275.0	410.0

Elementos complementarios							
Pieza	Geometría				Acero		
	Esquema	Ancho (mm)	Canto (mm)	Espesor (mm)	Tipo	$f_y$ (MPa)	$f_u$ (MPa)
Rigidizador		121.9	65	8	S275	275.0	410.0

## c) Comprobación

## ➤ Pilar HE 140 B

Comprobaciones de resistencia					
Componente	Comprobación	Unidades	Pésimo	Resistente	Aprov. (%)
Panel	Esbeltez	--	--	--	25.61
	Cortante	kN	93.08	160.37	58.04
Rigidizador superior	Tensión de Von Mises	N/mm <sup>2</sup>	87.15	261.90	33.27
Rigidizador inferior	Tensión de Von Mises	N/mm <sup>2</sup>	98.73	261.90	37.70
Rigidizador superior	Tensión de Von Mises	N/mm <sup>2</sup>	88.65	261.90	33.85
Rigidizador inferior	Tensión de Von Mises	N/mm <sup>2</sup>	97.23	261.90	37.12
Ala	Desgarro	N/mm <sup>2</sup>	7.83	261.90	2.99
	Cortante	N/mm <sup>2</sup>	57.26	261.90	21.86

## Cordones de soldadura

Comprobaciones geométricas					
Ref.	Tipo	a (mm)	l (mm)	t (mm)	Ángulo (grados)
Soldadura del rigidizador superior a las alas	En ángulo	4	53	8.0	72.12
Soldadura del rigidizador superior al alma	En ángulo	3	98	7.0	90.00
Soldadura del rigidizador inferior a las alas	En ángulo	4	53	8.0	72.12
Soldadura del rigidizador inferior al alma	En ángulo	3	98	7.0	90.00
Soldadura del rigidizador superior a las alas	En ángulo	4	53	8.0	72.12
Soldadura del rigidizador superior al alma	En ángulo	3	98	7.0	90.00
Soldadura del rigidizador inferior a las alas	En ángulo	4	53	8.0	72.12
Soldadura del rigidizador inferior al alma	En ángulo	3	98	7.0	90.00

*a: Espesor garganta      l: Longitud efectiva      t: Espesor de piezas*

Comprobación de resistencia									
Ref.	Tensión de Von Mises					Tensión normal		$f_u$ (N/mm <sup>2</sup> )	$b_w$
	$s^\wedge$ (N/mm <sup>2</sup> )	$t^\wedge$ (N/mm <sup>2</sup> )	$t_{  }$ (N/mm <sup>2</sup> )	Valor (N/mm <sup>2</sup> )	Aprov. (%)	$s^\wedge$ (N/mm <sup>2</sup> )	Aprov. (%)		
Soldadura del rigidizador superior a las alas	51.3	70.4	0.4	132.4	34.30	51.3	15.64	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador superior al alma	0.0	0.0	46.8	81.0	20.99	0.0	0.00	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador inferior a las alas	58.1	79.8	0.1	150.0	38.86	58.1	17.72	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador inferior al alma	0.0	0.0	53.0	91.8	23.79	0.0	0.00	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador superior a las alas	52.2	71.7	0.4	134.6	34.89	52.2	15.91	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador superior al alma	0.0	0.0	47.6	82.4	21.36	0.0	0.00	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador inferior a las alas	57.2	78.6	0.1	147.7	38.27	57.2	17.45	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador inferior al alma	0.0	0.0	52.2	90.4	23.42	0.0	0.00	410.0	0.85

## ➤ Viga IPE 160

## Cordones de soldadura

Comprobaciones geométricas					
Ref.	Tipo	a (mm)	l (mm)	t (mm)	Ángulo (grados)
Soldadura del ala superior	En ángulo	4	82	7.4	72.12
Soldadura del alma	En ángulo	3	134	5.0	90.00
Soldadura del ala inferior	En ángulo	4	82	7.4	72.12

*a: Espesor garganta*  
*l: Longitud efectiva*  
*t: Espesor de piezas*

Comprobación de resistencia									
Ref.	Tensión de Von Mises					Tensión normal		$f_u$ (N/mm <sup>2</sup> )	$b_w$
	$s^\wedge$ (N/mm <sup>2</sup> )	$t^\wedge$ (N/mm <sup>2</sup> )	$t_{  }$ (N/mm <sup>2</sup> )	Valor (N/mm <sup>2</sup> )	Aprov. (%)	$s^\wedge$ (N/mm <sup>2</sup> )	Aprov. (%)		
Soldadura del ala superior	62.0	85.1	0.4	159.9	41.43	99.0	30.17	410.0	0.85
Soldadura del alma	71.9	71.9	20.3	148.1	38.38	71.9	21.93	410.0	0.85
Soldadura del ala inferior	77.3	106.1	0.0	199.3	51.66	92.2	28.12	410.0	0.85

## d) Medición

<b>Soldaduras</b>				
$f_u$ (MPa)	Ejecución	Tipo	Espesor de garganta (mm)	Longitud de cordones (mm)
410.0	En taller	En ángulo	3	783
			4	848
	En el lugar de montaje	En ángulo	3	267
			4	313

<b>Chapas</b>				
Material	Tipo	Cantidad	Dimensiones (mm)	Peso (kg)
S275	Rigidizadores	4	121x65x8	1.99
	Total			1.99

**2.12.5.- Medición.**

<b>Soldaduras</b>				
$f_u$ (MPa)	Ejecución	Tipo	Espesor de garganta (mm)	Longitud de cordones (mm)
410.0	En taller	En ángulo	3	6729
			4	20060
			5	1579
		A tope en bisel simple con talón de raíz amplio	6	704
			7	1407
	En el lugar de montaje	En ángulo	3	3208
			4	3757
5			4996	

<b>Chapas</b>				
Material	Tipo	Cantidad	Dimensiones (mm)	Peso (kg)
S275	Rigidizadores	16	102x55x8	5.69
		16	121x65x8	7.96
	Chapas	4	61x152x7	2.04
		4	105x190x8	5.01
	Total			

Placas de anclaje				
Material	Elementos	Cantidad	Dimensiones (mm)	Peso (kg)
S275	Placa base	4	300x300x12	33.91
		4	300x300x18	50.87
	Rigidizadores pasantes	8	300/120x100/0x5	6.59
		8	300/140x100/25x5	7.54
	Rigidizadores no pasantes	8	75/0x100/25x5	1.47
	Total			
B 500 S, $Y_s = 1.15$ (corrugado)	Pernos de anclaje	16	$\varnothing 14 - L = 346 + 160$	9.78
		32	$\varnothing 14 - L = 402 + 160$	21.73
	Total			

## 2.13.- Cimentación.

### 2.13.1.- Descripción de las zapatas.

Referencias	Material	Geometría	Armado
N3, N18, N16 y N1	Hormigón: HA-25, Control Estadístico Acero: B 400 S, Control Normal	Zapata rectangular centrada Ancho zapata X: 170.0 cm Ancho zapata Y: 240.0 cm Canto: 55.0 cm	Sup X: 12 $\varnothing$ 12c/20 Sup Y: 8 $\varnothing$ 12c/20 Inf X: 12 $\varnothing$ 12c/20 Inf Y: 8 $\varnothing$ 12c/20
N8, N13, N11 y N6	Hormigón: HA-25, Control Estadístico Acero: B 400 S, Control Normal	Zapata rectangular centrada Ancho zapata X: 140.0 cm Ancho zapata Y: 200.0 cm Canto: 50.0 cm	Sup X: 9 $\varnothing$ 12c/22 Sup Y: 6 $\varnothing$ 12c/22 Inf X: 9 $\varnothing$ 12c/22 Inf Y: 6 $\varnothing$ 12c/22

**2.13.2.- Medición de las zapatas.**

Referencias: N3, N18, N16 y N1		B 400 S, CN	Total
Nombre de armado		Ø12	
Parrilla inferior - Armado X	Longitud (m)	12x1.60	19.20
	Peso (kg)	12x1.42	17.05
Parrilla inferior - Armado Y	Longitud (m)	8x2.30	18.40
	Peso (kg)	8x2.04	16.34
Parrilla superior - Armado X	Longitud (m)	12x1.60	19.20
	Peso (kg)	12x1.42	17.05
Parrilla superior - Armado Y	Longitud (m)	8x2.30	18.40
	Peso (kg)	8x2.04	16.34
Totales	Longitud (m)	75.20	
	Peso (kg)	66.78	66.78
Total con mermas (10.00%)	Longitud (m)	82.72	
	Peso (kg)	73.46	73.46

Referencias: N8, N13, N11 y N6		B 400 S, CN	Total
Nombre de armado		Ø12	
Parrilla inferior - Armado X	Longitud (m)	9x1.53	13.77
	Peso (kg)	9x1.36	12.23
Parrilla inferior - Armado Y	Longitud (m)	6x1.90	11.40
	Peso (kg)	6x1.69	10.12
Parrilla superior - Armado X	Longitud (m)	9x1.53	13.77
	Peso (kg)	9x1.36	12.23
Parrilla superior - Armado Y	Longitud (m)	6x1.90	11.40
	Peso (kg)	6x1.69	10.12

Referencias: N8, N13, N11 y N6		B 400 S, CN	Total
Nombre de armado		Ø12	
Totales	Longitud (m)	50.34	44.70
	Peso (kg)	44.70	
Total con mermas (10.00%)	Longitud (m)	55.37	49.17
	Peso (kg)	49.17	

Resumen de medición (se incluyen mermas de acero):

Elemento	B 400 S, CN (kg)	Hormigón (m <sup>3</sup> )	
	Ø12	HA-25, Control Estadístico	Limpieza
Referencias: N3, N18, N16 y N1	4x73.46	4x2.24	4x0.41
Referencias: N8, N13, N11 y N6	4x49.17	4x1.40	4x0.28
Totales	490.52	14.58	2.75

### 2.13.3.- Comprobación de las zapatas.

Referencia: N3		
Dimensiones: 170 x 240 x 55		
Armados: Xi:Ø12c/20 Yi:Ø12c/20 Xs:Ø12c/20 Ys:Ø12c/20		
Comprobación	Valores	Estado
Tensiones sobre el terreno: <i>Criterio de CYPE Ingenieros</i>		
- Tensión media en situaciones persistentes:	Máximo: 0.25 MPa Calculado: 0.0180504 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento:	Máximo: 0.312449 MPa Calculado: 0.0200124 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes con viento:	Máximo: 0.312449 MPa Calculado: 0.0435564 MPa	Cumple

Referencia: N3		
Dimensiones: 170 x 240 x 55		
Armados: Xi:Ø12c/20 Yi:Ø12c/20 Xs:Ø12c/20 Ys:Ø12c/20		
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>		
- En dirección X:	Reserva seguridad: 12.2 %	Cumple
- En dirección Y:	Reserva seguridad: 374.5 %	Cumple
Flexión en la zapata:		
- En dirección X:	Momento: 22.78 kN·m	Cumple
- En dirección Y:	Momento: 11.68 kN·m	Cumple
Cortante en la zapata:		
- En dirección X:	Cortante: 39.83 kN	Cumple
- En dirección Y:	Cortante: 12.36 kN	Cumple
Compresión oblicua en la zapata:		
- Situaciones persistentes:	Máximo: 5000 kN/m <sup>2</sup>	
<i>Criterio de CYPE Ingenieros</i>	Calculado: 38.2 kN/m <sup>2</sup>	Cumple
Canto mínimo:		
<i>Artículo 59.8.1 de la norma EHE-98</i>	Mínimo: 25 cm	
	Calculado: 55 cm	Cumple
Espacio para anclar arranques en cimentación:		
- N3:	Mínimo: 35 cm	
	Calculado: 48 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima:		
<i>Criterio de CYPE Ingenieros</i>	Mínimo: 0.002	

Referencia: N3		
Dimensiones: 170 x 240 x 55		
Armados: Xi:Ø12c/20 Yi:Ø12c/20 Xs:Ø12c/20 Ys:Ø12c/20		
Comprobación	Valores	Estado
- En dirección X:	Calculado: 0.0021	Cumple
- En dirección Y:	Calculado: 0.0021	Cumple
Cuántía mínima necesaria por flexión: <i>Artículo 42.3.2 de la norma EHE-98</i>	Calculado: 0.0011	
- Armado inferior dirección X:	Mínimo: 0.0002	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Mínimo: 0.0002	Cumple
- Armado superior dirección X:	Mínimo: 0.0002	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Mínimo: 0.0001	Cumple
Diámetro mínimo de las barras: <i>Recomendación del Artículo 59.8.2 (norma EHE-98)</i>	Mínimo: 12 mm	
- Parrilla inferior:	Calculado: 12 mm	Cumple
- Parrilla superior:	Calculado: 12 mm	Cumple
Separación máxima entre barras: <i>Artículo 59.8.2 de la norma EHE-98</i>	Máximo: 30 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 20 cm	Cumple
Separación mínima entre barras: <i>Criterio de CYPE Ingenieros, basado en: J. Calavera. "Cálculo de Estructuras de Cimentación". Capítulo 3.16</i>	Mínimo: 10 cm	

Referencia: N3		
Dimensiones: 170 x 240 x 55		
Armados: Xi:Ø12c/20 Yi:Ø12c/20 Xs:Ø12c/20 Ys:Ø12c/20		
Comprobación	Valores	Estado
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 20 cm	Cumple
Longitud de anclaje:		
<i>Criterio del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. Ed. INTEMAC, 1991</i>	Mínimo: 15 cm	
- Armado inf. dirección X hacia der:	Calculado: 24 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Calculado: 24 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 59 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 59 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia der:	Calculado: 24 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia izq:	Calculado: 24 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 59 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 59 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

Referencia: N8		
Dimensiones: 140 x 200 x 50		
Armados: Xi:Ø12c/22 Yi:Ø12c/22 Xs:Ø12c/22 Ys:Ø12c/22		
Comprobación	Valores	Estado
Tensiones sobre el terreno:		
<i>Criterio de CYPE Ingenieros</i>		
- Tensión media en situaciones persistentes:	Máximo: 0.25 MPa Calculado: 0.0216801 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento:	Máximo: 0.312449 MPa Calculado: 0.0309996 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes con viento:	Máximo: 0.312449 MPa Calculado: 0.0434583 MPa	Cumple
Vuelco de la zapata:		
- En dirección X <sup>(1)</sup>		No procede
- En dirección Y:		
<i>Si el % de reserva de seguridad es mayor que cero, quiere decir que los coeficientes de seguridad al vuelco son mayores que los valores estrictos exigidos para todas las combinaciones de equilibrio.</i>	Reserva seguridad: 14.2 %	Cumple
<sup>(1)</sup> Sin momento de vuelco		
Flexión en la zapata:		
- En dirección X:	Momento: 4.60 kN·m	Cumple
- En dirección Y:	Momento: 18.71 kN·m	Cumple
Cortante en la zapata:		
- En dirección X:	Cortante: 4.12 kN	Cumple
- En dirección Y:	Cortante: 22.66 kN	Cumple

Referencia: N8		
Dimensiones: 140 x 200 x 50		
Armados: Xi:Ø12c/22 Yi:Ø12c/22 Xs:Ø12c/22 Ys:Ø12c/22		
Comprobación	Valores	Estado
Compresión oblicua en la zapata: - Situaciones persistentes: <i>Criterio de CYPE Ingenieros</i>	Máximo: 5000 kN/m <sup>2</sup> Calculado: 79.6 kN/m <sup>2</sup>	Cumple
Canto mínimo: <i>Artículo 59.8.1 de la norma EHE-98</i>	Mínimo: 25 cm Calculado: 50 cm	Cumple
Espacio para anclar arranques en cimentación: - N8:	Mínimo: 30 cm Calculado: 43 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima: <i>Criterio de CYPE Ingenieros</i> - En dirección X: - En dirección Y:	Mínimo: 0.002 Calculado: 0.0021 Calculado: 0.0021	Cumple Cumple
Cuantía mínima necesaria por flexión: <i>Artículo 42.3.2 de la norma EHE-98</i> - Armado inferior dirección X: - Armado inferior dirección Y: - Armado superior dirección X: - Armado superior dirección Y:	Calculado: 0.0011 Mínimo: 0.0001 Mínimo: 0.0004 Mínimo: 0.0001 Mínimo: 0.0002	Cumple Cumple Cumple Cumple
Diámetro mínimo de las barras: <i>Recomendación del Artículo 59.8.2 (norma EHE-98)</i> - Parrilla inferior: - Parrilla superior:	Mínimo: 12 mm Calculado: 12 mm Calculado: 12 mm	Cumple Cumple

Referencia: N8		
Dimensiones: 140 x 200 x 50		
Armados: Xi:Ø12c/22 Yi:Ø12c/22 Xs:Ø12c/22 Ys:Ø12c/22		
Comprobación	Valores	Estado
Separación máxima entre barras: <i>Artículo 59.8.2 de la norma EHE-98</i>	Máximo: 30 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 22 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 22 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 22 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 22 cm	Cumple
Separación mínima entre barras: <i>Criterio de CYPE Ingenieros, basado en: J. Calavera. "Cálculo de Estructuras de Cimentación". Capítulo 3.16</i>	Mínimo: 10 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 22 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 22 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 22 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 22 cm	Cumple
Longitud de anclaje: <i>Criterio del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. Ed. INTEMAC, 1991</i>		
- Armado inf. dirección X hacia der:	Mínimo: 26 cm Calculado: 26 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Mínimo: 26 cm Calculado: 26 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Mínimo: 15 cm Calculado: 44 cm	Cumple

Referencia: N8		
Dimensiones: 140 x 200 x 50		
Armados: Xi:Ø12c/22 Yi:Ø12c/22 Xs:Ø12c/22 Ys:Ø12c/22		
Comprobación	Valores	Estado
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 15 cm Calculado: 44 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia der:	Mínimo: 26 cm Calculado: 26 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia izq:	Mínimo: 26 cm Calculado: 26 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Mínimo: 15 cm Calculado: 44 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 15 cm Calculado: 44 cm	Cumple
Longitud mínima de las patillas:	Mínimo: 12 cm	
- Armado inf. dirección X hacia der:	Calculado: 12 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Calculado: 12 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia der:	Calculado: 12 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia izq:	Calculado: 12 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

Referencia: N13		
Dimensiones: 140 x 200 x 50		
Armados: Xi:Ø12c/22 Yi:Ø12c/22 Xs:Ø12c/22 Ys:Ø12c/22		
Comprobación	Valores	Estado
Tensiones sobre el terreno:		
<i>Criterio de CYPE Ingenieros</i>		

Referencia: N13		
Dimensiones: 140 x 200 x 50		
Armados: Xi:Ø12c/22 Yi:Ø12c/22 Xs:Ø12c/22 Ys:Ø12c/22		
Comprobación	Valores	Estado
- Tensión media en situaciones persistentes:	Máximo: 0.25 MPa Calculado: 0.0216801 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento:	Máximo: 0.312449 MPa Calculado: 0.0309996 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes con viento:	Máximo: 0.312449 MPa Calculado: 0.0434583 MPa	Cumple
Vuelco de la zapata: - En dirección X <sup>(1)</sup>  - En dirección Y:  <i>Si el % de reserva de seguridad es mayor que cero, quiere decir que los coeficientes de seguridad al vuelco son mayores que los valores estrictos exigidos para todas las combinaciones de equilibrio.</i>  <sup>(1)</sup> Sin momento de vuelco	          Reserva seguridad: 14.2 %	          Cumple
Flexión en la zapata: - En dirección X:  - En dirección Y:	 Momento: 4.60 kN·m  Momento: 18.71 kN·m	 Cumple  Cumple
Cortante en la zapata: - En dirección X:  - En dirección Y:	 Cortante: 4.12 kN  Cortante: 22.66 kN	 Cumple  Cumple
Compresión oblicua en la zapata: - Situaciones persistentes:  <i>Criterio de CYPE Ingenieros</i>	 Máximo: 5000 kN/m <sup>2</sup>  Calculado: 79.6 kN/m <sup>2</sup>	   Cumple

Referencia: N13		
Dimensiones: 140 x 200 x 50		
Armados: Xi:Ø12c/22 Yi:Ø12c/22 Xs:Ø12c/22 Ys:Ø12c/22		
Comprobación	Valores	Estado
Canto mínimo: <i>Artículo 59.8.1 de la norma EHE-98</i>	Mínimo: 25 cm Calculado: 50 cm	Cumple
Espacio para anclar arranques en cimentación: - N13:	Mínimo: 30 cm Calculado: 43 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima: <i>Criterio de CYPE Ingenieros</i>	Mínimo: 0.002	
- En dirección X:	Calculado: 0.0021	Cumple
- En dirección Y:	Calculado: 0.0021	Cumple
Cuantía mínima necesaria por flexión: <i>Artículo 42.3.2 de la norma EHE-98</i>	Calculado: 0.0011	
- Armado inferior dirección X:	Mínimo: 0.0001	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Mínimo: 0.0004	Cumple
- Armado superior dirección X:	Mínimo: 0.0001	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Mínimo: 0.0002	Cumple
Diámetro mínimo de las barras: <i>Recomendación del Artículo 59.8.2 (norma EHE-98)</i>	Mínimo: 12 mm	
- Parrilla inferior:	Calculado: 12 mm	Cumple
- Parrilla superior:	Calculado: 12 mm	Cumple
Separación máxima entre barras: <i>Artículo 59.8.2 de la norma EHE-98</i>	Máximo: 30 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 22 cm	Cumple

Referencia: N13		
Dimensiones: 140 x 200 x 50		
Armados: Xi:Ø12c/22 Yi:Ø12c/22 Xs:Ø12c/22 Ys:Ø12c/22		
Comprobación	Valores	Estado
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 22 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 22 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 22 cm	Cumple
Separación mínima entre barras:  <i>Criterio de CYPE Ingenieros, basado en: J. Calavera. "Cálculo de Estructuras de Cimentación". Capítulo 3.16</i>	Mínimo: 10 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 22 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 22 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 22 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 22 cm	Cumple
Longitud de anclaje:  <i>Criterio del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. Ed. INTEMAC, 1991</i>		
- Armado inf. dirección X hacia der:	Mínimo: 25 cm Calculado: 26 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Mínimo: 25 cm Calculado: 26 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Mínimo: 15 cm Calculado: 44 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 15 cm Calculado: 44 cm	Cumple

Referencia: N13		
Dimensiones: 140 x 200 x 50		
Armados: Xi:Ø12c/22 Yi:Ø12c/22 Xs:Ø12c/22 Ys:Ø12c/22		
Comprobación	Valores	Estado
- Armado sup. dirección X hacia der:	Mínimo: 25 cm Calculado: 26 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia izq:	Mínimo: 25 cm Calculado: 26 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Mínimo: 15 cm Calculado: 44 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 15 cm Calculado: 44 cm	Cumple
Longitud mínima de las patillas:	Mínimo: 12 cm	
- Armado inf. dirección X hacia der:	Calculado: 12 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Calculado: 12 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia der:	Calculado: 12 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia izq:	Calculado: 12 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

Referencia: N18		
Dimensiones: 170 x 240 x 55		
Armados: Xi:Ø12c/20 Yi:Ø12c/20 Xs:Ø12c/20 Ys:Ø12c/20		
Comprobación	Valores	Estado
Tensiones sobre el terreno: <i>Criterio de CYPE Ingenieros</i>		
- Tensión media en situaciones persistentes:	Máximo: 0.25 MPa Calculado: 0.0180504 MPa	Cumple

Referencia: N18		
Dimensiones: 170 x 240 x 55		
Armados: Xi:Ø12c/20 Yi:Ø12c/20 Xs:Ø12c/20 Ys:Ø12c/20		
Comprobación	Valores	Estado
- Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento:	Máximo: 0.312449 MPa Calculado: 0.0200124 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes con viento:	Máximo: 0.312449 MPa Calculado: 0.0435564 MPa	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: 12.2 %	Cumple
- En dirección Y:	Reserva seguridad: 374.5 %	Cumple
Flexión en la zapata:		
- En dirección X:	Momento: 22.79 kN·m	Cumple
- En dirección Y:	Momento: 11.68 kN·m	Cumple
Cortante en la zapata:		
- En dirección X:	Cortante: 39.83 kN	Cumple
- En dirección Y:	Cortante: 12.36 kN	Cumple
Compresión oblicua en la zapata:		
- Situaciones persistentes:	Máximo: 5000 kN/m <sup>2</sup>	
<i>Criterio de CYPE Ingenieros</i>	Calculado: 38.2 kN/m <sup>2</sup>	Cumple
Canto mínimo:		
	Mínimo: 25 cm	
<i>Artículo 59.8.1 de la norma EHE-98</i>	Calculado: 55 cm	Cumple

Referencia: N18		
Dimensiones: 170 x 240 x 55		
Armados: Xi:Ø12c/20 Yi:Ø12c/20 Xs:Ø12c/20 Ys:Ø12c/20		
Comprobación	Valores	Estado
Espacio para anclar arranques en cimentación:	Mínimo: 35 cm	
- N18:	Calculado: 48 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima:		
<i>Criterio de CYPE Ingenieros</i>	Mínimo: 0.002	
- En dirección X:	Calculado: 0.0021	Cumple
- En dirección Y:	Calculado: 0.0021	Cumple
Cuantía mínima necesaria por flexión:		
<i>Artículo 42.3.2 de la norma EHE-98</i>	Calculado: 0.0011	
- Armado inferior dirección X:	Mínimo: 0.0002	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Mínimo: 0.0002	Cumple
- Armado superior dirección X:	Mínimo: 0.0002	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Mínimo: 0.0001	Cumple
Diámetro mínimo de las barras:		
<i>Recomendación del Artículo 59.8.2 (norma EHE-98)</i>	Mínimo: 12 mm	
- Parrilla inferior:	Calculado: 12 mm	Cumple
- Parrilla superior:	Calculado: 12 mm	Cumple
Separación máxima entre barras:		
<i>Artículo 59.8.2 de la norma EHE-98</i>	Máximo: 30 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 20 cm	Cumple

Referencia: N18		
Dimensiones: 170 x 240 x 55		
Armados: Xi:Ø12c/20 Yi:Ø12c/20 Xs:Ø12c/20 Ys:Ø12c/20		
Comprobación	Valores	Estado
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 20 cm	Cumple
Separación mínima entre barras:		
<i>Criterio de CYPE Ingenieros, basado en: J. Calavera. "Cálculo de Estructuras de Cimentación". Capítulo 3.16</i>		
	Mínimo: 10 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 20 cm	Cumple
Longitud de anclaje:		
<i>Criterio del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. Ed. INTEMAC, 1991</i>		
	Mínimo: 15 cm	
- Armado inf. dirección X hacia der:	Calculado: 24 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Calculado: 24 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 59 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 59 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia der:	Calculado: 24 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia izq:	Calculado: 24 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 59 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 59 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

Referencia: N16		
Dimensiones: 170 x 240 x 55		
Armados: Xi:Ø12c/20 Yi:Ø12c/20 Xs:Ø12c/20 Ys:Ø12c/20		
Comprobación	Valores	Estado
Tensiones sobre el terreno:		
<i>Criterio de CYPE Ingenieros</i>		
- Tensión media en situaciones persistentes:	Máximo: 0.25 MPa Calculado: 0.0180504 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento:	Máximo: 0.312449 MPa Calculado: 0.0200124 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes con viento:	Máximo: 0.312449 MPa Calculado: 0.0435564 MPa	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: 12.2 %	Cumple
- En dirección Y:	Reserva seguridad: 374.5 %	Cumple
Flexión en la zapata:		
- En dirección X:	Momento: 22.79 kN·m	Cumple
- En dirección Y:	Momento: 11.66 kN·m	Cumple
Cortante en la zapata:		
- En dirección X:	Cortante: 39.83 kN	Cumple
- En dirección Y:	Cortante: 12.36 kN	Cumple

Referencia: N16		
Dimensiones: 170 x 240 x 55		
Armados: Xi:Ø12c/20 Yi:Ø12c/20 Xs:Ø12c/20 Ys:Ø12c/20		
Comprobación	Valores	Estado
Compresión oblicua en la zapata: - Situaciones persistentes: <i>Criterio de CYPE Ingenieros</i>	Máximo: 5000 kN/m <sup>2</sup> Calculado: 38.2 kN/m <sup>2</sup>	Cumple
Canto mínimo: <i>Artículo 59.8.1 de la norma EHE-98</i>	Mínimo: 25 cm Calculado: 55 cm	Cumple
Espacio para anclar arranques en cimentación: - N16:	Mínimo: 35 cm Calculado: 48 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima: <i>Criterio de CYPE Ingenieros</i> - En dirección X: - En dirección Y:	Mínimo: 0.002 Calculado: 0.0021 Calculado: 0.0021	Cumple Cumple
Cuantía mínima necesaria por flexión: <i>Artículo 42.3.2 de la norma EHE-98</i> - Armado inferior dirección X: - Armado inferior dirección Y: - Armado superior dirección X: - Armado superior dirección Y:	Calculado: 0.0011 Mínimo: 0.0002 Mínimo: 0.0002 Mínimo: 0.0002 Mínimo: 0.0001	Cumple Cumple Cumple Cumple
Diámetro mínimo de las barras: <i>Recomendación del Artículo 59.8.2 (norma EHE-98)</i> - Parrilla inferior: - Parrilla superior:	Mínimo: 12 mm Calculado: 12 mm Calculado: 12 mm	Cumple Cumple

Referencia: N16		
Dimensiones: 170 x 240 x 55		
Armados: Xi:Ø12c/20 Yi:Ø12c/20 Xs:Ø12c/20 Ys:Ø12c/20		
Comprobación	Valores	Estado
Separación máxima entre barras: <i>Artículo 59.8.2 de la norma EHE-98</i>	Máximo: 30 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 20 cm	Cumple
Separación mínima entre barras: <i>Criterio de CYPE Ingenieros, basado en: J. Calavera. "Cálculo de Estructuras de Cimentación". Capítulo 3.16</i>	Mínimo: 10 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 20 cm	Cumple
Longitud de anclaje: <i>Criterio del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. Ed. INTEMAC, 1991</i>	Mínimo: 15 cm	
- Armado inf. dirección X hacia der:	Calculado: 24 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Calculado: 24 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 59 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 59 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia der:	Calculado: 24 cm	Cumple

Referencia: N16

Dimensiones: 170 x 240 x 55

Armados: Xi:Ø12c/20 Yi:Ø12c/20 Xs:Ø12c/20 Ys:Ø12c/20

Comprobación	Valores	Estado
- Armado sup. dirección X hacia izq:	Calculado: 24 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 59 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 59 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

Referencia: N11

Dimensiones: 140 x 200 x 50

Armados: Xi:Ø12c/22 Yi:Ø12c/22 Xs:Ø12c/22 Ys:Ø12c/22

Comprobación	Valores	Estado
Tensiones sobre el terreno: <i>Criterio de CYPE Ingenieros</i>		
- Tensión media en situaciones persistentes:	Máximo: 0.25 MPa Calculado: 0.0216801 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento:	Máximo: 0.312449 MPa Calculado: 0.0309996 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes con viento:	Máximo: 0.312449 MPa Calculado: 0.0434583 MPa	Cumple
Vuelco de la zapata:		
- En dirección X <sup>(1)</sup>		No procede

Referencia: N11		
Dimensiones: 140 x 200 x 50		
Armados: Xi:Ø12c/22 Yi:Ø12c/22 Xs:Ø12c/22 Ys:Ø12c/22		
Comprobación	Valores	Estado
<p>- En dirección Y:</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><i>(1) Sin momento de vuelco</i></p>	Reserva seguridad: 14.2 %	Cumple
Flexión en la zapata:		
- En dirección X:	Momento: 4.58 kN·m	Cumple
- En dirección Y:	Momento: 18.69 kN·m	Cumple
Cortante en la zapata:		
- En dirección X:	Cortante: 4.12 kN	Cumple
- En dirección Y:	Cortante: 22.66 kN	Cumple
Compresión oblicua en la zapata:		
- Situaciones persistentes:	Máximo: 5000 kN/m <sup>2</sup>	
<i>Criterio de CYPE Ingenieros</i>	Calculado: 79.2 kN/m <sup>2</sup>	Cumple
Canto mínimo:	Mínimo: 25 cm	
<i>Artículo 59.8.1 de la norma EHE-98</i>	Calculado: 50 cm	Cumple
Espacio para anclar arranques en cimentación:	Mínimo: 30 cm	
- N11:	Calculado: 43 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima:		
<i>Criterio de CYPE Ingenieros</i>	Mínimo: 0.002	
- En dirección X:	Calculado: 0.0021	Cumple

Referencia: N11		
Dimensiones: 140 x 200 x 50		
Armados: Xi:Ø12c/22 Yi:Ø12c/22 Xs:Ø12c/22 Ys:Ø12c/22		
Comprobación	Valores	Estado
- En dirección Y:	Calculado: 0.0021	Cumple
Cuantía mínima necesaria por flexión: <i>Artículo 42.3.2 de la norma EHE-98</i>	Calculado: 0.0011	
- Armado inferior dirección X:	Mínimo: 0.0001	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Mínimo: 0.0004	Cumple
- Armado superior dirección X:	Mínimo: 0.0001	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Mínimo: 0.0002	Cumple
Diámetro mínimo de las barras: <i>Recomendación del Artículo 59.8.2 (norma EHE-98)</i>	Mínimo: 12 mm	
- Parrilla inferior:	Calculado: 12 mm	Cumple
- Parrilla superior:	Calculado: 12 mm	Cumple
Separación máxima entre barras: <i>Artículo 59.8.2 de la norma EHE-98</i>	Máximo: 30 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 22 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 22 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 22 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 22 cm	Cumple
Separación mínima entre barras: <i>Criterio de CYPE Ingenieros, basado en: J. Calavera. "Cálculo de Estructuras de Cimentación". Capítulo 3.16</i>	Mínimo: 10 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 22 cm	Cumple

Referencia: N11		
Dimensiones: 140 x 200 x 50		
Armados: Xi:Ø12c/22 Yi:Ø12c/22 Xs:Ø12c/22 Ys:Ø12c/22		
Comprobación	Valores	Estado
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 22 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 22 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 22 cm	Cumple
Longitud de anclaje: <i>Criterio del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. Ed. INTEMAC, 1991</i>		
- Armado inf. dirección X hacia der:	Mínimo: 25 cm Calculado: 26 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Mínimo: 25 cm Calculado: 26 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Mínimo: 15 cm Calculado: 44 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 15 cm Calculado: 44 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia der:	Mínimo: 25 cm Calculado: 26 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia izq:	Mínimo: 25 cm Calculado: 26 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Mínimo: 15 cm Calculado: 44 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 15 cm Calculado: 44 cm	Cumple
Longitud mínima de las patillas:	Mínimo: 12 cm	

Referencia: N11		
Dimensiones: 140 x 200 x 50		
Armados: Xi:Ø12c/22 Yi:Ø12c/22 Xs:Ø12c/22 Ys:Ø12c/22		
Comprobación	Valores	Estado
- Armado inf. dirección X hacia der:	Calculado: 12 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Calculado: 12 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia der:	Calculado: 12 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia izq:	Calculado: 12 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

Referencia: N6		
Dimensiones: 140 x 200 x 50		
Armados: Xi:Ø12c/22 Yi:Ø12c/22 Xs:Ø12c/22 Ys:Ø12c/22		
Comprobación	Valores	Estado
Tensiones sobre el terreno:		
<i>Criterio de CYPE Ingenieros</i>		
- Tensión media en situaciones persistentes:	Máximo: 0.25 MPa Calculado: 0.0216801 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento:	Máximo: 0.312449 MPa Calculado: 0.0309996 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes con viento:	Máximo: 0.312449 MPa Calculado: 0.0434583 MPa	Cumple
Vuelco de la zapata:		
- En dirección X <sup>(1)</sup>		No procede

Referencia: N6		
Dimensiones: 140 x 200 x 50		
Armados: Xi:Ø12c/22 Yi:Ø12c/22 Xs:Ø12c/22 Ys:Ø12c/22		
Comprobación	Valores	Estado
<p>- En dirección Y:</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><i>(1) Sin momento de vuelco</i></p>	Reserva seguridad: 14.2 %	Cumple
Flexión en la zapata:		
- En dirección X:	Momento: 4.58 kN·m	Cumple
- En dirección Y:	Momento: 18.69 kN·m	Cumple
Cortante en la zapata:		
- En dirección X:	Cortante: 4.12 kN	Cumple
- En dirección Y:	Cortante: 22.66 kN	Cumple
Compresión oblicua en la zapata:		
- Situaciones persistentes:	Máximo: 5000 kN/m <sup>2</sup>	
<i>Criterio de CYPE Ingenieros</i>	Calculado: 79.2 kN/m <sup>2</sup>	Cumple
Canto mínimo:	Mínimo: 25 cm	
<i>Artículo 59.8.1 de la norma EHE-98</i>	Calculado: 50 cm	Cumple
Espacio para anclar arranques en cimentación:	Mínimo: 30 cm	
- N6:	Calculado: 43 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima:		
<i>Criterio de CYPE Ingenieros</i>	Mínimo: 0.002	
- En dirección X:	Calculado: 0.0021	Cumple

Referencia: N6		
Dimensiones: 140 x 200 x 50		
Armados: Xi:Ø12c/22 Yi:Ø12c/22 Xs:Ø12c/22 Ys:Ø12c/22		
Comprobación	Valores	Estado
- En dirección Y:	Calculado: 0.0021	Cumple
Cuantía mínima necesaria por flexión: <i>Artículo 42.3.2 de la norma EHE-98</i>	Calculado: 0.0011	
- Armado inferior dirección X:	Mínimo: 0.0001	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Mínimo: 0.0004	Cumple
- Armado superior dirección X:	Mínimo: 0.0001	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Mínimo: 0.0002	Cumple
Diámetro mínimo de las barras: <i>Recomendación del Artículo 59.8.2 (norma EHE-98)</i>	Mínimo: 12 mm	
- Parrilla inferior:	Calculado: 12 mm	Cumple
- Parrilla superior:	Calculado: 12 mm	Cumple
Separación máxima entre barras: <i>Artículo 59.8.2 de la norma EHE-98</i>	Máximo: 30 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 22 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 22 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 22 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 22 cm	Cumple
Separación mínima entre barras: <i>Criterio de CYPE Ingenieros, basado en: J. Calavera. "Cálculo de Estructuras de Cimentación". Capítulo 3.16</i>	Mínimo: 10 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 22 cm	Cumple

Referencia: N6		
Dimensiones: 140 x 200 x 50		
Armados: Xi:Ø12c/22 Yi:Ø12c/22 Xs:Ø12c/22 Ys:Ø12c/22		
Comprobación	Valores	Estado
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 22 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 22 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 22 cm	Cumple
Longitud de anclaje: <i>Criterio del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. Ed. INTEMAC, 1991</i>		
- Armado inf. dirección X hacia der:	Mínimo: 26 cm Calculado: 26 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Mínimo: 26 cm Calculado: 26 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Mínimo: 15 cm Calculado: 44 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 15 cm Calculado: 44 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia der:	Mínimo: 26 cm Calculado: 26 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia izq:	Mínimo: 26 cm Calculado: 26 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Mínimo: 15 cm Calculado: 44 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 15 cm Calculado: 44 cm	Cumple
Longitud mínima de las patillas:	Mínimo: 12 cm	

Referencia: N6		
Dimensiones: 140 x 200 x 50		
Armados: Xi:Ø12c/22 Yi:Ø12c/22 Xs:Ø12c/22 Ys:Ø12c/22		
Comprobación	Valores	Estado
- Armado inf. dirección X hacia der:	Calculado: 12 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Calculado: 12 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia der:	Calculado: 12 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia izq:	Calculado: 12 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

Referencia: N1		
Dimensiones: 170 x 240 x 55		
Armados: Xi:Ø12c/20 Yi:Ø12c/20 Xs:Ø12c/20 Ys:Ø12c/20		
Comprobación	Valores	Estado
Tensiones sobre el terreno:		
<i>Criterio de CYPE Ingenieros</i>		
- Tensión media en situaciones persistentes:	Máximo: 0.25 MPa Calculado: 0.0180504 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento:	Máximo: 0.312449 MPa Calculado: 0.0200124 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes con viento:	Máximo: 0.312449 MPa Calculado: 0.0435564 MPa	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: 12.2 %	Cumple

Referencia: N1		
Dimensiones: 170 x 240 x 55		
Armados: Xi:Ø12c/20 Yi:Ø12c/20 Xs:Ø12c/20 Ys:Ø12c/20		
Comprobación	Valores	Estado
- En dirección Y:	Reserva seguridad: 374.5 %	Cumple
Flexión en la zapata:		
- En dirección X:	Momento: 22.78 kN·m	Cumple
- En dirección Y:	Momento: 11.66 kN·m	Cumple
Cortante en la zapata:		
- En dirección X:	Cortante: 39.83 kN	Cumple
- En dirección Y:	Cortante: 12.36 kN	Cumple
Compresión oblicua en la zapata:		
- Situaciones persistentes:	Máximo: 5000 kN/m <sup>2</sup>	
<i>Criterio de CYPE Ingenieros</i>	Calculado: 38.2 kN/m <sup>2</sup>	Cumple
Canto mínimo:		
<i>Artículo 59.8.1 de la norma EHE-98</i>	Mínimo: 25 cm	
	Calculado: 55 cm	Cumple
Espacio para anclar arranques en cimentación:		
- N1:	Mínimo: 35 cm	
	Calculado: 48 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima:		
<i>Criterio de CYPE Ingenieros</i>	Mínimo: 0.002	
- En dirección X:	Calculado: 0.0021	Cumple
- En dirección Y:	Calculado: 0.0021	Cumple
Cuantía mínima necesaria por flexión:		
<i>Artículo 42.3.2 de la norma EHE-98</i>	Calculado: 0.0011	
- Armado inferior dirección X:	Mínimo: 0.0002	Cumple

Referencia: N1		
Dimensiones: 170 x 240 x 55		
Armados: Xi:Ø12c/20 Yi:Ø12c/20 Xs:Ø12c/20 Ys:Ø12c/20		
Comprobación	Valores	Estado
- Armado inferior dirección Y:	Mínimo: 0.0002	Cumple
- Armado superior dirección X:	Mínimo: 0.0002	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Mínimo: 0.0001	Cumple
Diámetro mínimo de las barras: <i>Recomendación del Artículo 59.8.2 (norma EHE-98)</i>	Mínimo: 12 mm	
- Parrilla inferior:	Calculado: 12 mm	Cumple
- Parrilla superior:	Calculado: 12 mm	Cumple
Separación máxima entre barras: <i>Artículo 59.8.2 de la norma EHE-98</i>	Máximo: 30 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 20 cm	Cumple
Separación mínima entre barras: <i>Criterio de CYPE Ingenieros, basado en: J. Calavera. "Cálculo de Estructuras de Cimentación". Capítulo 3.16</i>	Mínimo: 10 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 20 cm	Cumple

Referencia: N1		
Dimensiones: 170 x 240 x 55		
Armados: Xi:Ø12c/20 Yi:Ø12c/20 Xs:Ø12c/20 Ys:Ø12c/20		
Comprobación	Valores	Estado
Longitud de anclaje:		
<i>Criterio del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. Ed. INTEMAC, 1991</i>	Mínimo: 15 cm	
- Armado inf. dirección X hacia der:	Calculado: 24 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Calculado: 24 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 59 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 59 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia der:	Calculado: 24 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia izq:	Calculado: 24 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 59 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 59 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

#### 2.13.4.- Viga de atado.

##### Descripción:

Referencias	Geometría	Armado
C [N1-N3] y C [N16-N18]	Ancho: 40.0 cm Canto: 40.0 cm	Superior: 2Ø12 Inferior: 2Ø12 Estribos: 1xØ8c/30
C [N3-N8], C [N8-N13], C [N13-N18], C [N16-N11], C [N11-N6] y C [N6-N1]	Ancho: 40.0 cm Canto: 40.0 cm	Superior: 2Ø12 Inferior: 2Ø12 Estribos: 1xØ8c/30

**Comprobación de la viga de atado:**

Referencia: C.1 [N1-N3] (Viga de atado)		
-Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm		
-Armadura superior: 2Ø12		
-Armadura inferior: 2Ø12		
-Estribos: 1xØ8c/30		
Comprobación	Valores	Estado
Diámetro mínimo estribos:	Mínimo: 6 mm Calculado: 8 mm	Cumple
Separación mínima entre estribos: <i>Artículo 66.4.1 de la norma EHE-98</i>	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 29.2 cm	Cumple
Separación mínima armadura longitudinal: <i>Artículo 66.4.1 de la norma EHE-98</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 de la norma EHE-98</i>	Máximo: 30 cm Calculado: 30 cm	Cumple
Separación máxima armadura longitudinal: <i>Artículo 42.3.1 de la norma EHE-98</i>	Máximo: 30 cm	
- Armadura superior:	Calculado: 26 cm	Cumple
- Armadura inferior:	Calculado: 26 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

Referencia: C.1 [N3-N8] (Viga de atado)		
-Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm		
-Armadura superior: 2Ø12		
-Armadura inferior: 2Ø12		
-Estribos: 1xØ8c/30		
Comprobación	Valores	Estado
Diámetro mínimo estribos:	Mínimo: 6 mm Calculado: 8 mm	Cumple
Separación mínima entre estribos: <i>Artículo 66.4.1 de la norma EHE-98</i>	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 29.2 cm	Cumple
Separación mínima armadura longitudinal: <i>Artículo 66.4.1 de la norma EHE-98</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 de la norma EHE-98</i>	Máximo: 30 cm Calculado: 30 cm	Cumple
Separación máxima armadura longitudinal: <i>Artículo 42.3.1 de la norma EHE-98</i>	Máximo: 30 cm	
- Armadura superior:	Calculado: 26 cm	Cumple
- Armadura inferior:	Calculado: 26 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

Referencia: C.1 [N8-N13] (Viga de atado)		
-Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm		
-Armadura superior: 2Ø12		
-Armadura inferior: 2Ø12		
-Estribos: 1xØ8c/30		
Comprobación	Valores	Estado
Diámetro mínimo estribos:	Mínimo: 6 mm Calculado: 8 mm	Cumple
Separación mínima entre estribos: <i>Artículo 66.4.1 de la norma EHE-98</i>	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 29.2 cm	Cumple
Separación mínima armadura longitudinal: <i>Artículo 66.4.1 de la norma EHE-98</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 de la norma EHE-98</i>	Máximo: 30 cm Calculado: 30 cm	Cumple
Separación máxima armadura longitudinal: <i>Artículo 42.3.1 de la norma EHE-98</i>	Máximo: 30 cm	
- Armadura superior:	Calculado: 26 cm	Cumple
- Armadura inferior:	Calculado: 26 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

Referencia: C.1 [N13-N18] (Viga de atado)		
-Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm		
-Armadura superior: 2Ø12		
-Armadura inferior: 2Ø12		
-Estribos: 1xØ8c/30		
Comprobación	Valores	Estado
Diámetro mínimo estribos:	Mínimo: 6 mm Calculado: 8 mm	Cumple
Separación mínima entre estribos: <i>Artículo 66.4.1 de la norma EHE-98</i>	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 29.2 cm	Cumple
Separación mínima armadura longitudinal: <i>Artículo 66.4.1 de la norma EHE-98</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 de la norma EHE-98</i>	Máximo: 30 cm Calculado: 30 cm	Cumple
Separación máxima armadura longitudinal: <i>Artículo 42.3.1 de la norma EHE-98</i>	Máximo: 30 cm	
- Armadura superior:	Calculado: 26 cm	Cumple
- Armadura inferior:	Calculado: 26 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

Referencia: C.1 [N16-N18] (Viga de atado)		
-Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm		
-Armadura superior: 2Ø12		
-Armadura inferior: 2Ø12		
-Estribos: 1xØ8c/30		
Comprobación	Valores	Estado
Diámetro mínimo estribos:	Mínimo: 6 mm Calculado: 8 mm	Cumple
Separación mínima entre estribos: <i>Artículo 66.4.1 de la norma EHE-98</i>	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 29.2 cm	Cumple
Separación mínima armadura longitudinal: <i>Artículo 66.4.1 de la norma EHE-98</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 de la norma EHE-98</i>	Máximo: 30 cm Calculado: 30 cm	Cumple
Separación máxima armadura longitudinal: <i>Artículo 42.3.1 de la norma EHE-98</i>	Máximo: 30 cm	
- Armadura superior:	Calculado: 26 cm	Cumple
- Armadura inferior:	Calculado: 26 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

Referencia: C.1 [N16-N11] (Viga de atado)		
-Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm		
-Armadura superior: 2Ø12		
-Armadura inferior: 2Ø12		
-Estribos: 1xØ8c/30		
Comprobación	Valores	Estado
Diámetro mínimo estribos:	Mínimo: 6 mm Calculado: 8 mm	Cumple
Separación mínima entre estribos: <i>Artículo 66.4.1 de la norma EHE-98</i>	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 29.2 cm	Cumple
Separación mínima armadura longitudinal: <i>Artículo 66.4.1 de la norma EHE-98</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 de la norma EHE-98</i>	Máximo: 30 cm Calculado: 30 cm	Cumple
Separación máxima armadura longitudinal: <i>Artículo 42.3.1 de la norma EHE-98</i>	Máximo: 30 cm	
- Armadura superior:	Calculado: 26 cm	Cumple
- Armadura inferior:	Calculado: 26 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

Referencia: C.1 [N11-N6] (Viga de atado)		
-Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm		
-Armadura superior: 2Ø12		
-Armadura inferior: 2Ø12		
-Estribos: 1xØ8c/30		
Comprobación	Valores	Estado
Diámetro mínimo estribos:	Mínimo: 6 mm Calculado: 8 mm	Cumple
Separación mínima entre estribos: <i>Artículo 66.4.1 de la norma EHE-98</i>	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 29.2 cm	Cumple
Separación mínima armadura longitudinal: <i>Artículo 66.4.1 de la norma EHE-98</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 de la norma EHE-98</i>	Máximo: 30 cm Calculado: 30 cm	Cumple
Separación máxima armadura longitudinal: <i>Artículo 42.3.1 de la norma EHE-98</i>	Máximo: 30 cm	
- Armadura superior:	Calculado: 26 cm	Cumple
- Armadura inferior:	Calculado: 26 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

Referencia: C.1 [N6-N1] (Viga de atado)		
-Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm		
-Armadura superior: 2Ø12		
-Armadura inferior: 2Ø12		
-Estribos: 1xØ8c/30		
Comprobación	Valores	Estado
Diámetro mínimo estribos:	Mínimo: 6 mm Calculado: 8 mm	Cumple
Separación mínima entre estribos: <i>Artículo 66.4.1 de la norma EHE-98</i>	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 29.2 cm	Cumple
Separación mínima armadura longitudinal: <i>Artículo 66.4.1 de la norma EHE-98</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 de la norma EHE-98</i>	Máximo: 30 cm Calculado: 30 cm	Cumple
Separación máxima armadura longitudinal: <i>Artículo 42.3.1 de la norma EHE-98</i>	Máximo: 30 cm	
- Armadura superior:	Calculado: 26 cm	Cumple
- Armadura inferior:	Calculado: 26 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

### **3.- Cálculo informático del muro de contención.**

#### **3.1.- Norma y materiales.**

**Norma:**

EHE-98-CTE (España)

Hormigón: HA-25, Control Estadístico

Acero de barras: B 500 S, Control Normal

**Otros datos:**

Tipo de ambiente: Clase IIa

Recubrimiento en el intradós del muro: 5.0 cm

Recubrimiento en el trasdós del muro: 5.0 cm

Recubrimiento superior de la cimentación: 5.0 cm

Recubrimiento inferior de la cimentación: 5.0 cm

Recubrimiento lateral de la cimentación: 7.0 cm

Tamaño máximo del árido: 30 mm

#### **3.2.- Acciones.**

Empuje en el intradós: Pasivo

Empuje en el trasdós: Activo

#### **3.3.- Datos generales.**

Cota de la rasante: 0.00 m

Altura del muro sobre la rasante: 0.00 m

Enrase: Intradós

Longitud del muro en planta: 80.00 m

Separación de las juntas: 7.00 m

Tipo de cimentación: Zapata corrida

**3.4.- Descripción del terreno.**

Porcentaje del rozamiento interno entre el terreno y el intradós del muro: 0 %

Porcentaje del rozamiento interno entre el terreno y el trasdós del muro: 0 %

Evacuación por drenaje: 100 %

Porcentaje de empuje pasivo: 50 %

Cota empuje pasivo: 0.30 m

Tensión admisible: 0.250 MPa

Coefficiente de rozamiento terreno-cimiento: 1

**ESTRATOS**

Referencias	Cota superior	Descripción	Coefficientes de empuje
1 - Arena suelta	0.00 m	Densidad aparente: 18.00 kN/m <sup>3</sup> Densidad sumergida: 10.00 kN/m <sup>3</sup> Ángulo rozamiento interno: 30.00 grados Cohesión: 0.00 kN/m <sup>2</sup>	Activo trasdós: 0.33 Pasivo intradós: 3.00

**RELLENO EN INTRADÓS**

Referencias	Descripción	Coefficientes de empuje
Relleno	Densidad aparente: 18.00 kN/m <sup>3</sup> Densidad sumergida: 10.00 kN/m <sup>3</sup> Ángulo rozamiento interno: 30.00 grados Cohesión: 0.00 kN/m <sup>2</sup>	Activo trasdós: 0.33 Pasivo intradós: 3.00

### 3.5.- Geometría.

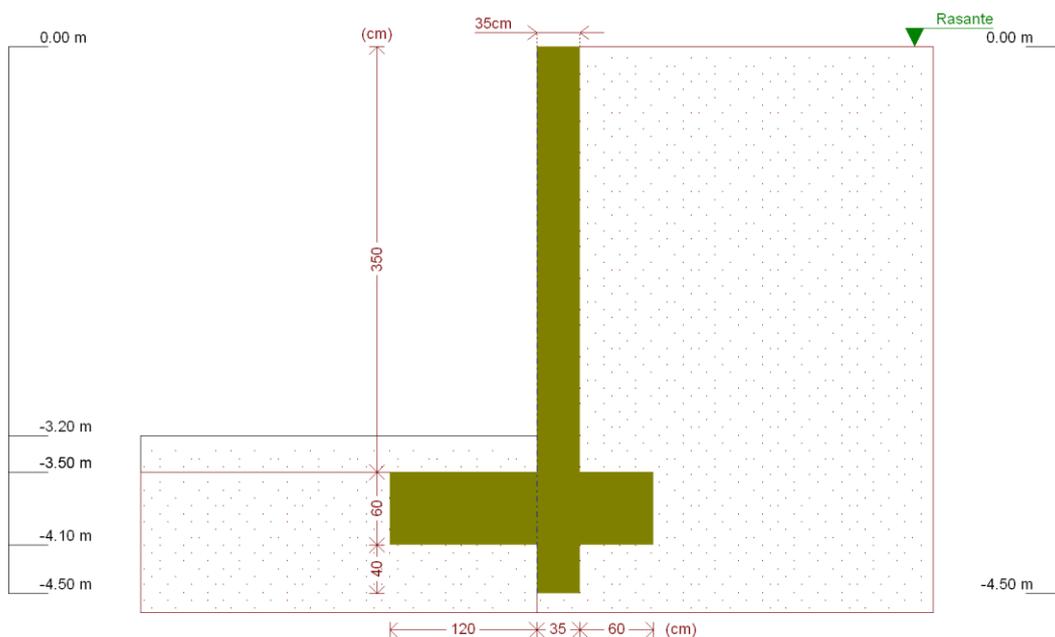
#### MURO:

Altura: 3.50 m  
Espesor superior: 35.0 cm  
Espesor inferior: 35.0 cm

#### ZAPATA CORRIDA:

Con puntera y talón  
Canto: 60 cm  
Vuelos intradós / trasdós: 120.0 / 60.0 cm  
Con tacón en prolongación del muro  
Canto del tacón: 40 cm  
Hormigón de limpieza: 20 cm

### 3.6.- Esquema de las fases.



*Fase 1: Fase*

**3.7.- Resultados de las fases.**

Esfuerzos sin mayorar.

**FASE 1: FASE*****CARGA PERMANENTE Y EMPUJE DE TIERRAS***

Cota (m)	Ley de axiles (kN/m)	Ley de cortantes (kN/m)	Ley de momento flector (kN·m/m)	Ley de empujes (kN/m <sup>2</sup> )	Presión hidrostática (kN/m <sup>2</sup> )
0.00	0.00	0.00	0.00	-0.00	0.00
-0.34	2.92	0.35	0.04	2.04	0.00
-0.69	5.92	1.43	0.33	4.14	0.00
-1.04	8.93	3.24	1.12	6.24	0.00
-1.39	11.93	5.80	2.69	8.34	0.00
-1.74	14.94	9.08	5.27	10.44	0.00
-2.09	17.94	13.10	9.13	12.54	0.00
-2.44	20.94	17.86	14.53	14.64	0.00
-2.79	23.95	23.35	21.72	16.74	0.00
-3.14	26.95	29.58	30.96	18.84	0.00
-3.49	29.96	36.54	42.51	20.94	0.00
Máximo s	30.04 Cota: -3.50 m	36.75 Cota: -3.50 m	42.88 Cota: -3.50 m	21.00 Cota: -3.50 m	0.00 Cota: 0.00 m
Mínimo s	0.00 Cota: 0.00 m	0.00 Cota: 0.00 m	0.00 Cota: 0.00 m	-0.00 Cota: 0.00 m	0.00 Cota: 0.00 m

**3.8.- Combinaciones.****HIPÓTESIS:**

1 - Carga permanente
2 - Empuje de tierras

**COMBINACIONES PARA ESTADOS LÍMITE ÚLTIMOS:**

Combinación	Hipótesis	
	1	2
1	1.00	1.00
2	1.60	1.00
3	1.00	1.60
4	1.60	1.60

**COMBINACIONES PARA ESTADOS LÍMITE DE SERVICIO:**

Combinación	Hipótesis	
	1	2
1	1.00	1.00

**3.9.- Descripción del armado.**

<b>CORONACIÓN</b>				
Armadura superior: 2Ø12				
Anclaje intradós / trasdós: 24 / 23 cm				
<b>TRAMOS</b>				
Núm.	Intradós		Trasdós	
	Vertical	Horizontal	Vertical	Horizontal
1	Ø8c/10	Ø10c/25	Ø12c/20	Ø10c/25
	Solape: 0.2 m		Solape: 0.45 m	
<b>ZAPATA</b>				
Armadura	Longitudinal	Transversal		
Superior	Ø16c/10	Ø16c/10 Longitud de anclaje en prolongación: 45 cm Patilla trasdós: 16 cm		
Inferior	Ø16c/10	Ø16c/10 Patilla intradós / trasdós: - / 16 cm		
Tacón	6Ø12	Ø16c/10 Longitud de anclaje en prolongación: 16 cm		
Longitud de pata en arranque: 30 cm				

**3.10.- Comprobaciones geométricas y de resistencia.**

Referencia: Muro: muro de contención		
Comprobación	Valores	Estado
Comprobación a rasante en arranque muro: <i>Criterio de CYPE Ingenieros</i>	Máximo: 375.6 kN/m Calculado: 58.7 kN/m	Cumple

Referencia: Muro: muro de contención		
Comprobación	Valores	Estado
Espesor mínimo del tramo: <i>Jiménez Salas, J.A.. Geotecnia y Cimientos II, (Cap. 12)</i>	Mínimo: 20 cm Calculado: 35 cm	Cumple
Separación libre mínima armaduras horizontales: <i>Norma EHE-98. Artículo 66.4.1</i>	Mínimo: 3.7 cm	
- Trasdós:	Calculado: 24 cm	Cumple
- Intradós:	Calculado: 24 cm	Cumple
Separación máxima armaduras horizontales: <i>Norma EHE, artículo 42.3.1</i>	Máximo: 30 cm	
- Trasdós:	Calculado: 25 cm	Cumple
- Intradós:	Calculado: 25 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima horizontal por cara: <i>Artículo 42.3.5 de la norma EHE</i>	Mínimo: 0.0008	
- Trasdós (-3.50 m):	Calculado: 0.00089	Cumple
- Intradós (-3.50 m):	Calculado: 0.00089	Cumple
Cuantía mínima mecánica horizontal por cara: <i>Criterio J.Calavera. "Muros de contención y muros de sótano". (Cuantía horizontal &gt; 20% Cuantía vertical)</i>	Calculado: 0.00089	
- Trasdós:	Mínimo: 0.00032	Cumple
- Intradós:	Mínimo: 0.00028	Cumple
Cuantía mínima geométrica vertical cara traccionada: - Trasdós (-3.50 m): <i>Artículo 42.3.5 de la norma EHE</i>	Mínimo: 0.0009 Calculado: 0.00161	Cumple

Referencia: Muro: muro de contención		
Comprobación	Valores	Estado
Cuantía mínima mecánica vertical cara traccionada: - Trasdós (-3.50 m): <i>Norma EHE, artículo 42.3.2 (Flexión simple o compuesta)</i>	Mínimo: 0.00153 Calculado: 0.00161	Cumple
Cuantía mínima geométrica vertical cara comprimida: - Intradós (-3.50 m): <i>Artículo 42.3.5 de la norma EHE</i>	Mínimo: 0.00027 Calculado: 0.00143	Cumple
Cuantía mínima mecánica vertical cara comprimida: - Intradós (-3.50 m): <i>Norma EHE, artículo 42.3.2 (Flexión simple o compuesta)</i>	Mínimo: 1e-005 Calculado: 0.00143	Cumple
Cuantía máxima geométrica de armadura vertical total: - (0.00 m): <i>EC-2, art. 5.4.7.2</i>	Máximo: 0.04 Calculado: 0.00305	Cumple
Separación libre mínima armaduras verticales: <i>Norma EHE-98. Artículo 66.4.1</i> - Trasdós, vertical: - Intradós, vertical:	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 17.6 cm Calculado: 8.4 cm	Cumple Cumple
Separación máxima entre barras: <i>Norma EHE, artículo 42.3.1</i> - Armadura vertical Trasdós, vertical: - Armadura vertical Intradós, vertical:	Máximo: 30 cm Calculado: 20 cm Calculado: 10 cm	Cumple Cumple
Comprobación a flexión compuesta: <i>Comprobación realizada por unidad de longitud de muro</i>		Cumple

Referencia: Muro: muro de contención		
Comprobación	Valores	Estado
Comprobación a cortante: <i>Artículo 44.2.3.2.1 (EHE-98)</i>	Máximo: 112.1 kN/m Calculado: 49.3 kN/m	Cumple
Comprobación de fisuración: <i>Artículo 49.2.4 de la norma EHE</i>	Máximo: 0.3 mm Calculado: 0.234 mm	Cumple
Longitud de solapes: <i>Norma EHE-98. Artículo 66.6.2</i>  - Base trasdós:  - Base intradós:	Mínimo: 0.42 m Calculado: 0.45 m  Mínimo: 0.2 m Calculado: 0.2 m	Cumple  Cumple
Comprobación del anclaje del armado base en coronación: <i>Criterio J.Calavera. "Muros de contención y muros de sótano".</i>  - Trasdós:  - Intradós:	Mínimo: 23 cm Calculado: 23 cm  Mínimo: 0 cm Calculado: 24 cm	Cumple  Cumple
Área mínima longitudinal cara superior viga de coronación: <i>Criterio J.Calavera. "Muros de contención y muros de sótano".</i>	Mínimo: 2.2 cm <sup>2</sup> Calculado: 2.2 cm <sup>2</sup>	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Información adicional:		
- Cota de la sección con la mínima relación 'cuantía horizontal / cuantía vertical' Trasdós: -3.50 m		
- Cota de la sección con la mínima relación 'cuantía horizontal / cuantía vertical' Intradós: -3.50 m		

Referencia: Muro: muro de contención		
Comprobación	Valores	Estado
- Sección crítica a flexión compuesta: Cota: -3.50 m, Md: 68.60 kN·m/m, Nd: 30.04 kN/m, Vd: 58.80 kN/m, Tensión máxima del acero: 419.535 MPa		
- Sección crítica a cortante: Cota: -3.21 m		
- Sección con la máxima abertura de fisuras: Cota: -3.50 m, M: 42.88 kN·m/m, N: 30.04 kN/m		

Referencia: Zapata corrida: muro de contención		
Comprobación	Valores	Estado
Comprobación de estabilidad: <i>Valor introducido por el usuario.</i>		
- Coeficiente de seguridad al vuelco:	Mínimo: 2 Calculado: 2.19	Cumple
- Coeficiente de seguridad al deslizamiento:	Mínimo: 1.5 Calculado: 1.61	Cumple
Canto mínimo:		
- Zapata: <i>Norma EHE-98. Artículo 59.8.1</i>	Mínimo: 25 cm Calculado: 60 cm	Cumple
Tensiones sobre el terreno: <i>Valor introducido por el usuario.</i>		
- Tensión media:	Máximo: 0.25 MPa Calculado: 0.0492 MPa	Cumple
- Tensión máxima:	Máximo: 0.3125 MPa Calculado: 0.0898 MPa	Cumple
Flexión en zapata: <i>Comprobación basada en criterios resistentes</i>		
- Armado superior trasdós:	Calculado: 20.1 cm <sup>2</sup> /m Mínimo: 1.01 cm <sup>2</sup> /m	Cumple

Referencia: Zapata corrida: muro de contención		
Comprobación	Valores	Estado
- Armado inferior trasdós:	Mínimo: 0 cm <sup>2</sup> /m	Cumple
- Armado inferior intradós:	Mínimo: 2.96 cm <sup>2</sup> /m	Cumple
- Momento pésimo en el tacón:	Mínimo: 2.21 cm <sup>2</sup> /m	Cumple
Esfuerzo cortante:		
<i>Norma EHE-98. Artículo 44.2.3.2.1</i>		
- Trasdós:	Máximo: 221.1 kN/m Calculado: 5.7 kN/m	Cumple
- Intradós:	Máximo: 221.1 kN/m Calculado: 59.7 kN/m	Cumple
- En el tacón:	Máximo: 162.2 kN/m Calculado: 2.5 kN/m	Cumple
Longitud de anclaje:		
<i>Norma EHE-98. Artículo 66.5</i>		
- Arranque trasdós:	Mínimo: 20.2 cm Calculado: 51.8 cm	Cumple
- Arranque intradós:	Mínimo: 15 cm Calculado: 51.8 cm	Cumple
- Armado inferior trasdós (Patilla):	Mínimo: 16 cm Calculado: 16 cm	Cumple
- Armado inferior intradós (Patilla):	Mínimo: 0 cm Calculado: 0 cm	Cumple
- Armado superior trasdós (Patilla):	Mínimo: 16 cm Calculado: 16 cm	Cumple
- Armado superior intradós:	Mínimo: 16 cm Calculado: 45 cm	Cumple

Referencia: Zapata corrida: muro de contención		
Comprobación	Valores	Estado
- Armadura transversal del tacón:	Mínimo: 16 cm Calculado: 16 cm	Cumple
Recubrimiento:		
- Inferior: <i>Norma EHE. Artículo 37.2.4.</i>	Mínimo: 3.5 cm Calculado: 5 cm	Cumple
- Lateral: <i>Norma EHE-98. Artículo 37.2.4</i>	Mínimo: 7 cm Calculado: 7 cm	Cumple
- Superior: <i>Norma EHE. Artículo 37.2.4.</i>	Mínimo: 3.5 cm Calculado: 5 cm	Cumple
Diámetro mínimo: <i>Norma EHE. Artículo 59.8.2.</i>	Mínimo: Ø12	
- Armadura transversal inferior:	Calculado: Ø16	Cumple
- Armadura longitudinal inferior:	Calculado: Ø16	Cumple
- Armadura transversal superior:	Calculado: Ø16	Cumple
- Armadura longitudinal superior:	Calculado: Ø16	Cumple
- Armadura longitudinal del tacón:	Calculado: Ø12	Cumple
- Armadura transversal del tacón:	Calculado: Ø16	Cumple
Separación máxima entre barras: <i>Norma EHE-98. Artículo 42.3.1</i>	Máximo: 30 cm	
- Armadura transversal inferior:	Calculado: 10 cm	Cumple
- Armadura transversal superior:	Calculado: 10 cm	Cumple
- Armadura longitudinal inferior:	Calculado: 10 cm	Cumple
- Armadura longitudinal superior:	Calculado: 10 cm	Cumple

Referencia: Zapata corrida: muro de contención		
Comprobación	Valores	Estado
- Armado longitudinal rama horizontal tacón:	Calculado: 16.6 cm	Cumple
- Armado transversal del tacón:	Calculado: 10 cm	Cumple
- Armado longitudinal rama vertical tacón:	Calculado: 16.4 cm	Cumple
Separación mínima entre barras:  <i>Criterio de CYPE Ingenieros, basado en: J. Calavera. "Cálculo de Estructuras de Cimentación". Capítulo 3.16</i>	Mínimo: 10 cm	
- Armadura transversal inferior:	Calculado: 10 cm	Cumple
- Armadura transversal superior:	Calculado: 10 cm	Cumple
- Armadura longitudinal inferior:	Calculado: 10 cm	Cumple
- Armadura longitudinal superior:	Calculado: 10 cm	Cumple
- Armado longitudinal rama horizontal tacón:	Calculado: 16.6 cm	Cumple
- Armado transversal del tacón:	Calculado: 10 cm	Cumple
- Armado longitudinal rama vertical tacón:	Calculado: 16.4 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima:  <i>Criterio de CYPE Ingenieros</i>	Mínimo: 0.001	
- Armadura longitudinal inferior:	Calculado: 0.00335	Cumple
- Armadura longitudinal superior:	Calculado: 0.00335	Cumple
- Armadura transversal inferior:	Calculado: 0.00335	Cumple
- Armadura transversal superior:	Calculado: 0.00335	Cumple
- Armadura longitudinal del tacón:	Calculado: 0.00484	Cumple
- Armadura transversal del tacón:	Calculado: 0.00574	Cumple
Cuantía mecánica mínima:		

Referencia: Zapata corrida: muro de contención		
Comprobación	Valores	Estado
- Armadura longitudinal inferior: <i>Norma EHE-98. Artículo 56.2</i>	Mínimo: 0.00083 Calculado: 0.00335	Cumple
- Armadura longitudinal superior: <i>Norma EHE-98. Artículo 56.2</i>	Mínimo: 0.00083 Calculado: 0.00335	Cumple
- Armadura transversal inferior: <i>Norma EHE-98. Artículo 42.3.2</i>	Mínimo: 0.00066 Calculado: 0.00335	Cumple
- Armadura transversal superior: <i>Norma EHE-98. Artículo 42.3.2</i>	Mínimo: 0.00024 Calculado: 0.00335	Cumple
- Armadura longitudinal del tacón: <i>Norma EHE-98. Artículo 56.2</i>	Mínimo: 0.00143 Calculado: 0.00484	Cumple
- Armadura transversal del tacón: <i>Norma EHE-98. Artículo 42.3.2</i>	Mínimo: 0.00081 Calculado: 0.00574	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Información adicional:		
- Momento flector pésimo en la sección de referencia del trasdós: 23.38 kN·m/m		
- Momento flector pésimo en la sección de referencia del intradós: 67.73 kN·m/m		

**3.12.- Comprobaciones de estabilidad (círculo de deslizamiento pésimo).**

Referencia: Comprobaciones de estabilidad (Círculo de deslizamiento pésimo): muro de contención		
Comprobación	Valores	Estado
Círculo de deslizamiento pésimo:  Combinaciones sin sismo:  - Fase: Coordenadas del centro del círculo (-0.80 m ; 0.03 m) - Radio: 4.71 m:  <i>Valor introducido por el usuario.</i>	Mínimo: 1.7  Calculado: 1.811	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

**3.12.- Medición.**

Referencia: Muro		B 500 S, CN				Total
Nombre de armado		Ø8	Ø10	Ø12	Ø16	
Armado base transversal	Longitud (m)	800x3.69				2952.00
	Peso (kg)	800x1.46				1164.92
Armado longitudinal	Longitud (m)		15x79.86			1197.90
	Peso (kg)		15x49.24			738.55
Armado base transversal	Longitud (m)			401x3.67		1471.67
	Peso (kg)			401x3.26		1306.60
Armado longitudinal	Longitud (m)		15x79.86			1197.90
	Peso (kg)		15x49.24			738.55
Armado viga coronación	Longitud (m)			2x79.86		159.72
	Peso (kg)			2x70.90		141.81

Referencia: Muro		B 500 S, CN				Total
Nombre de armado		Ø8	Ø10	Ø12	Ø16	
Armadura inferior Transversal	- Longitud (m)				800x2.16	1728.00
	Peso (kg)				800x3.41	2727.34
Armadura inferior Longitudinal	- Longitud (m)				21x79.86	1677.06
	Peso (kg)				21x126.04	2646.94
Armadura superior Transversal	- Longitud (m)				800x1.13	904.00
	Peso (kg)				800x1.78	1426.80
Armadura superior Longitudinal	- Longitud (m)				6x79.86	479.16
	Peso (kg)				6x126.04	756.27
Armadura del tacón Transversal	- Longitud (m)				800x1.20	960.00
	Peso (kg)				800x1.89	1515.19
Armadura del tacón Longitudinal - Inferior	- Longitud (m)			2x79.86		159.72
	Peso (kg)			2x70.90		141.81
Armadura del tacón Longitudinal - Izquierda	- Longitud (m)			2x79.86		159.72
	Peso (kg)			2x70.90		141.81
Armadura del tacón Longitudinal - Derecha	- Longitud (m)			2x79.86		159.72
	Peso (kg)			2x70.90		141.81
Arranques - Transversal - Izquierda	- Longitud (m)	800x1.01				808.00
	Peso (kg)	800x0.40				318.85

Referencia: Muro		B 500 S, CN				Total
Nombre de armado		Ø8	Ø10	Ø12	Ø16	
Arranques - Transversal - Derecha	Longitud (m)			401x1.26		505.26
	Peso (kg)			401x1.12		448.59
Totales	Longitud (m)	3760.00	2395.80	2615.81	5748.22	14355.84
	Peso (kg)	1483.77	1477.10	2322.43	9072.54	
Total con mermas (10.00%)	Longitud (m)	4136.00	2635.38	2877.39	6323.04	15791.42
	Peso (kg)	1632.15	1624.81	2554.67	9979.79	

Resumen de medición (se incluyen mermas de acero):

Elemento	B 500 S, CN (kg)					Hormigón (m³)		
	Ø8	Ø10	Ø12	Ø16	Total	HA-25, Estadístico	Control	Limpieza
Referencia: Muro	1632.15	1624.81	2554.67	9979.79	15791.42	212.40		34.40
Totales	1632.15	1624.81	2554.67	9979.79	15791.42	212.40		34.40

Béjar (Salamanca), 29/08/2016

Firmado: Pedro García García

Ingeniero Mecánico



Anexo 3:

# Protección contra incendios

## Índice: protección contra incendios.

1.- Descripción general de la planta en relación a la protección contra incendios. ....	2
2.- Normativa de aplicación. ....	3
3.- Dimensiones de interés de los edificios. ....	3
4.- Cálculo de la resistencia suficiente al fuego. ....	4
4.1.- Almacén de sustancias peligrosas. ....	4
4.2.- Edificio de servicios. ....	5
4.3.- Construcción de la zona de espera. ....	7
4.4.- Zona para el almacenaje de parte de los productos finales. ....	8
4.5.- Recepción de residuos y almacén de parte de productos finales:.....	9
5.- Requisitos constructivos para el establecimiento. ....	11
5.1.- Fachada accesibles. ....	11
5.2.- Superficie máxima de sector de incendio. ....	11
5.4.- Materiales ....	14
5.5.- Estabilidad al fuego de los elementos constructivos portantes ....	15
5.6.- Resistencia al fuego de elementos constructivos de cerramiento. ....	16
5.7.- Evacuación de los establecimientos industriales. ....	17
5.8.- Ventilación y eliminación de humos y gases. ....	18
5.9.- Almacenamientos. ....	19
5.10.- Instalaciones técnicas de servicio. ....	19
5.11.- Riesgo de fuego forestal. ....	19
6.- Instalaciones de protección contra incendios. ....	19
6.1.- Almacén de sustancias peligrosas. ....	19
6.2.- Edificio de servicios. ....	22
6.3.- Construcción de la zona de espera. ....	25
6.4.- Zona para el almacenaje de parte de los productos finales. ....	27
6.5.- Recepción de residuos y almacén de parte de productos finales. ....	29

## Protección contra incendios.

### 1.- Descripción general de la planta en relación a la protección contra incendios.

La planta industrial que se define en el presente proyecto, está diseñada para reciclar los residuos de construcción y demolición que puedan generarse en la localidad de Béjar y sus alrededores. Se compone de cinco construcciones diferenciadas, totalmente independientes estructuralmente y separadas físicamente por más de 3 m. Cada una de ellas constituye un sector de incendio independiente, salvo una, que se divide en dos sectores.

Función de cada sector de incendio:

- Almacén de sustancias peligrosas: en él se almacenarán todos aquellos materiales, no minerales, que puedan arrastrar los residuos de construcción y demolición. Y que no aparezcan en una proporción relativamente elevada, ya que el almacén tiene una capacidad de pocos m<sup>3</sup> para cada tipo. Si aparecen en una proporción elevada, serán almacenados en contenedores metálicos tapados con una malla en el exterior. Constituye por sí solo un sector de incendio.
- Edificio de servicios: construcción destinada a alojar en su interior la oficina, el vestuario, los servicios, el comedor, un recibidor y un pequeño almacén de herramientas. Constituye por sí solo un sector de incendio.
- Zona de espera del producto obtenido después del triaje: tiene como finalidad almacenar una gran cantidad del producto obtenido después del triaje, para posteriormente ser triturado y clasificado de una vez todo. Esta zona está delimitada por una losa de hormigón y un muro de contención que rodea la zona totalmente por dos lados y parte de otro lado, quedando un lado sin muro de contención. Constituye por sí solo un sector de incendio.
- Zona de almacenaje para parte de los productos áridos finales: construcción formada por muros de contención y con una capa de hormigón como suelo. La función de esta construcción es almacenar parte de los productos áridos finales. Constituye por sí solo un sector de incendio.
- Construcción destinada a la recepción de los residuos y a almacenar parte de los productos áridos finales: esta construcción está compuesta por dos sectores. Uno constituye una zona de almacenamiento de productos áridos finales, este sector de incendio está limitado por muros de contención y en el suelo, hay una capa de hormigón. El otro sector de incendio constituye la zona para la recepción de los residuos, y está formada por un muro de contención por tres de los lados y una capa de hormigón en el suelo.

## 2.- Normativa de aplicación.

En todos los sectores de incendio, hay que aplicar como norma el Real Decreto 2267/2004 que aprueba el Reglamento de Seguridad Contra Incendios en los Establecimientos Industriales (RSCIEI).

Basándonos en el artículo 3 del Real Decreto 2267/2004, que indica que cuando en un mismo establecimiento industrial coexistan con la actividad industrial otros usos con la misma titularidad, se deberá aplicar la Norma básica de la edificación en lo relativo a condiciones de protección contra incendios o una normativa equivalente, si supera una superficie específica en este mismo artículo. Para el caso de este proyecto, los espacios para usos diferentes al tratamiento de los residuos de construcción y demolición, no superan la superficie máxima para que haya que aplicar una normativa específica para esos espacios. La zona de oficinas, no supera el valor de  $250 \text{ m}^2$  ( $27 \text{ m}^2$ ), el comedor no supera los  $150 \text{ m}^2$  ( $18 \text{ m}^2$ ), por tanto, para toda la planta la normativa de aplicación será el Real Decreto 2267/2004.

## 3.- Dimensiones de interés de los edificios.

En este punto se recogen las dimensiones de los diferentes sectores de incendio, necesarias para realizar el cálculo de la resistencia suficiente al fuego. Por tanto, a continuación, se muestran estas dimensiones:

- El almacén de sustancias peligrosas tiene una superficie total de  $110,88 \text{ m}^2$  y una altura libre de 2,7 m. Pero la superficie de almacenamiento es de  $66 \text{ m}^2$  y la altura de almacenamiento de material es de 1,7 m para todo el edificio. En la superficie de almacenamiento se almacenan diferentes tipos de materiales o productos:  $4 \text{ m}^2$  almacenar envases,  $12 \text{ m}^2$  para plásticos,  $4 \text{ m}^2$  para baterías,  $4 \text{ m}^2$  para pinturas y barnices,  $6 \text{ m}^2$  para tejidos,  $10 \text{ m}^2$  para maderas,  $8 \text{ m}^2$  para cartonajes y  $18 \text{ m}^2$  para otros posibles productos que no han sido previstos.
- El edificio de servicios ocupa una superficie total de  $102 \text{ m}^2$  y 3 m de altura libre.
- La zona de espera del producto obtenido después del triaje, tiene una superficie de  $763,57 \text{ m}^2$  y la altura de almacenamiento es de 3 m.
- La zona de almacenamiento de parte de los productos áridos finales tiene una superficie de  $720 \text{ m}^2$  y una altura de almacenamiento de 3 m.
- La construcción destinada a la recepción de los residuos y a almacenar parte de los productos áridos finales está formada por dos sectores de incendio, que son:
  - Sector formado por la zona de recepción de los residuos: tiene una superficie de  $361 \text{ m}^2$  y una altura de almacenamiento de 3m.

- Sector formado por la zona de almacenamiento de parte de los productos finales: este sector tiene una superficie total de 480 m<sup>2</sup> y una altura de almacenamiento de 3 m.

#### 4.- Cálculo de la resistencia suficiente al fuego.

Se trata de determinar el tiempo mínimo de resistencia de exposición al fuego, exigido por cada uno de los diferentes sectores de incendios.

##### 4.1.- Almacén de sustancias peligrosas.

Como sea especificado anteriormente, este edificio está destinado a almacenar diferentes tipos de materiales o productos directamente sobre el suelo y la altura de almacenamiento es de 1,7 m. Y teniendo en cuenta la normativa anteriormente mencionada, que hay que cumplir, determinamos:

**Densidad de carga de fuego:** en primer lugar, tenemos que determinar la densidad de carga de fuego  $Q_s$ , según el artículo 3.2.2.b del RSCIEI (Anexo I del Real Decreto 2267/2004). Como la actividad del edificio es el almacenamiento, utilizamos la siguiente fórmula:

$$Q_s = \frac{\sum_1^i q_{vi} * C_i * h_i * S_i}{A} * R_a$$

Donde:

- $Q_s$ : Densidad de carga del fuego.
- $q_{vi}$ : Carga de fuego de cada zona con diferente tipo de almacenamiento (tabla 1.2 del anexo I del Real Decreto 2267/2004).
- $C_i$ : Coeficiente adimensional que pondera el grado de peligrosidad de cada uno de los combustibles del sector de incendio (tabla 1.1 del anexo I del Real Decreto 2267/2004).
- $S_i$ : Superficie de cada zona con proceso o densidad de carga de fuego diferente.
- $A$ : Superficie ocupada por el área de incendio.
- $h_i$ : Altura de almacenamiento.
- $R_a$ : coeficiente adimensional que corrige el grado de peligrosidad (por la actividad). Cuando hay varias actividades en un mismo sector se toma el de mayor riesgo de actividad, siempre que ocupe el 10% de la superficie del sector de incendio.

Tabla A3.1: Densidad de carga de fuego para el almacén de sustancias peligrosas.

Almacén de sustancias peligrosas								
Producto	Plástico	Neumáticos	Baterías	Pinturas/ Barnices	Textiles	Madera/ Aglomerado	Cartón/ Sacos de papel	Otros
$q_{vi}$ (Mj/m <sup>3</sup> )	5 900	1 800	1 000	2 500	1 000	6 700	12 600	5 000
Ci	1,3	1	1	1,3	1,3	1	1,3	1
Si (m <sup>2</sup> )	16	8	4	4	8	10	8	16
A (m <sup>2</sup> )	110,88							
hi (m)	1,7							
Ra	2	2	2	2	2	2	2	2
Actividad	Almacén							
$Q_s = 13 570,56 \text{ MJ/m}^2$								

**Nivel de riesgo intrínseco:** este parámetro se determina a través de la tabla 1.3 RSCIEI (Anexo I del Real Decreto 2267/2004). Por tanto, el nivel de riesgo intrínseco para el almacén de sustancias peligrosas es alto 7.

#### 4.2.- Edificio de servicios.

El edificio de servicio constituye un sector de incendio, pero está formado por diferentes espacios, que son: una oficina, un almacén de herramientas, un recibidor, el comedor, el vestuario y el servicio. Y teniendo en cuenta la normativa anteriormente mencionada, que hay que cumplir, determinamos:

**Densidad de carga de fuego:** determinamos la densidad de carga de fuego  $Q_s$  para los diferentes espacios que conforman el edificio de servicios, según lo expuesto en el artículo 3.2.2.a del RSCIEI (Anexo I del Real Decreto 2267/2004).

Para el espacio del almacén de herramientas, utilizamos la siguiente fórmula, cuyos parámetros han sido definidos en el apartado 4.1 de este mismo anexo:

$$Q_s = \frac{\sum_1^i q_{vi} * C_i * h_i * S_i}{A} * R_a$$

Para los demás espacios, utilizamos la siguiente fórmula:

$$Q_s = \frac{\sum_1^i q_{si} * C_i * S_i}{A} * R_a$$

Donde:

- $Q_s$ : Densidad de carga del fuego.
- $q_{si}$ : Densidad de carga de fuego por proceso (se obtiene de la tabla 1.2 del Anexo I del Real Decreto 2267/2004).

- Ci: Coeficiente adimensional que pondera el grado de peligrosidad de cada uno de los combustibles del sector de incendio (se obtiene de la tabla 1.1 del anexo I del Real Decreto 2267/2004).
- Si: Superficie de zona con proceso o densidad de carga de fuego diferente.
- A: Superficie ocupada por el área de incendio.
- Ra: coeficiente adimensional que corrige el grado de peligrosidad (por la actividad). Cuando hay varias actividades en un mismo sector se toma el de mayor riesgo de actividad, siempre que ocupe el 10% de la superficie del sector de incendio.

En las siguientes tablas, se muestra el cálculo de la densidad de carga de fuego para las diferentes habitaciones que forman el edificio de servicios.

Tabla A3.2: Densidad de carga del almacén de herramientas.

Almacén de herramientas		
Parámetros	Actividad	Valor
$q_{si}$ (Mj/m <sup>2</sup> )	Almacén de herramientas	0
Ci		0
Si (m <sup>2</sup> )		26,4
A (m <sup>2</sup> )		102
hi (m)		3
Ra		0
$Q_s = 0 \text{ MJ/m}^2$		

Tabla A3.3: Densidad de carga de fuego oficina.

Oficina		
Parámetros	Actividad	Valor
$q_{si}$ (Mj/m <sup>2</sup> )	Oficina comercial	800
Ci		1,3
Si (m <sup>2</sup> )		21
A (m <sup>2</sup> )		102
Ra		1,5
$Q_s = 321,18 \text{ MJ/m}^2$		

Tabla A3.4: Densidad de carga de fuego del vestuario, servicio y cuarto de calentador.

Vestuario y servicio		
Parámetros	Actividad	Valor
$q_{si}$ (Mj/m <sup>2</sup> )	Prendas de vestir	500
Ci		1
Si (m <sup>2</sup> )		27,26
A (m <sup>2</sup> )		102
Ra		1,5
$Q_s = 200,44 \text{ MJ/m}^2$		

Tabla A3.5: Densidad de carga de fuego del comedor.

Comedor		
Parámetros	Actividad	Valor
$q_{si}$ (Mj/m <sup>2</sup> )	Cantina	300
Ci		1
Si (m <sup>2</sup> )		17,4
A (m <sup>2</sup> )		102
Ra		1
$Q_s = 51,18 \text{ MJ/m}^2$		

En el recibidor, no hay ningún tipo de material, por lo que la densidad de carga de fuego es 0.

Ahora, sumamos las densidades de carga de fuego de las diferentes habitaciones, para obtener así la densidad de carga de fuego del sector de incendio formado por el edificio de servicios.

$$Q_s = 0 + 321,18 + 200,44 + 51,18 + 0 = 572,80 \text{ MJ/m}^2$$

**Nivel de riesgo intrínseco:** este parámetro se determina a través de la tabla 1.3 RSCIEI (Anexo I del Real Decreto 2267/2004). Por tanto, el nivel de riesgo intrínseco para el edificio de servicios es bajo 2.

#### 4.3.- Construcción de la zona de espera.

La construcción que forma la zona de espera tiene como función almacenar una gran cantidad del material que se obtiene después del triaje, que básicamente está compuesto por materiales cerámicos y de hormigón, para posteriormente procesarlos en gran cantidad. Y teniendo en cuenta la normativa anteriormente mencionada, que hay que cumplir, determinamos:

**Densidad de carga de fuego:** determinamos la densidad de carga de fuego  $Q_s$  para este sector de incendio, según lo expuesto en el artículo 3.2.2.a del RSCIEI (Anexo I del Real Decreto 2267/2004).

Como este sector tiene una actividad de almacenaje, utilizamos la siguiente fórmula, cuyos parámetros han sido definidos en el apartado 4.1 de este mismo anexo:

$$Q_s = \frac{\sum_1^i q_{vi} * C_i * h_i * S_i}{A} * R_a$$

En la siguiente tabla (Tabla A3.6) se muestra el cálculo para determinar la densidad de carga de fuego de la zona de espera.

Tabla A3.6: Densidad de carga de fuego de la zona de espera.

Zona de espera		
Parámetros	Actividad	Valor
$q_{si}$ (Mj/m <sup>2</sup> )	Almacén de materiales de hormigón y/o cerámicos.	0
C <sub>i</sub>		0
S <sub>i</sub> (m <sup>2</sup> )		763,57
h <sub>i</sub> (m)		3
A (m <sup>2</sup> )		763,57
R <sub>a</sub>		0
$Q_s = 0 \text{ MJ/m}^2$		

Por tanto, para este sector de incendio tenemos una densidad de carga de fuego de valor 0.

**Nivel de riesgo intrínseco:** este parámetro se determina a través de la tabla 1.3 RSCIEI (Anexo I del Real Decreto 2267/2004). Por tanto, el nivel de riesgo intrínseco para el sector de incendio formado por la zona de espera es bajo 1.

#### 4.4.- Zona para el almacenaje de parte de los productos finales.

Esta zona se caracteriza por ser una construcción básicamente de muros de contención. Su fin es almacenar parte de los productos áridos finales. Y teniendo en cuenta la normativa anteriormente mencionada, que hay que cumplir, determinamos:

**Densidad de carga de fuego:** determinamos la densidad de carga de fuego  $Q_s$  para este sector de incendio, según lo expuesto en el artículo 3.2.2.a del RSCIEI (Anexo I del Real Decreto 2267/2004).

Como este sector tiene una actividad de almacenaje, utilizamos la siguiente fórmula, cuyos parámetros han sido definidos en el apartado 4.1 de este mismo anexo:

$$Q_s = \frac{\sum_1^i q_{vi} * C_i * h_i * S_i}{A} * R_a$$

En la siguiente tabla (Tabla 3.7) se muestra el cálculo para determinar la densidad de carga de fuego para este sector de incendio.

Tabla A3.7: Densidad de carga de fuego para el almacén de parte de productos finales.

Zona para el almacenaje de parte de los productos finales.		
Parámetros	Actividad	Valor
$q_{si}$ (Mj/m <sup>2</sup> )	Almacén de materiales de hormigón y/o cerámicos.	0
C <sub>i</sub>		0
S <sub>i</sub> (m <sup>2</sup> )		720
h <sub>i</sub> (m)		3
A (m <sup>2</sup> )		720
R <sub>a</sub>		0
$Q_s = 0 \text{ MJ/m}^2$		

Por tanto, para este sector de incendio tenemos una densidad de carga de fuego de valor 0.

**Nivel de riesgo intrínseco:** este parámetro se determina a través de la tabla 1.3 RSCIEI (Anexo I del Real Decreto 2267/2004). Por tanto, el nivel de riesgo intrínseco para el sector de incendio formado por la zona para el almacenaje de parte de los productos finales es bajo 1.

#### 4.5.- Recepción de residuos y almacén de parte de productos finales:

La construcción destinada a la recepción de los residuos y a almacenar parte de los productos finales está dividida en dos sectores de incendio, uno formado por la zona de recepción de los residuos y otro formado por una zona de almacenaje para los productos finales. Y teniendo en cuenta la normativa anteriormente mencionada, que hay que cumplir, determinamos:

**Densidad de carga de fuego:** determinamos la densidad de carga de fuego  $Q_s$  para los dos sectores de incendio, según lo expuesto en el artículo 3.2.2.a del RSCIEI (Anexo I del Real Decreto 2267/2004).

Como ambos son espacios de almacenamiento, utilizamos la siguiente fórmula, cuyos parámetros han sido definidos en el apartado 4.1 de este mismo anexo:

$$Q_s = \frac{\sum_1^i q_{vi} * C_i * h_i * S_i}{A} * R_a$$

En las siguientes tablas, se muestra el cálculo de la densidad de carga de fuego para la zona de recepción de residuos (Tabla A3.8) y para la zona de almacenaje para los productos áridos finales (Tabla A3.9).

Tabla A3.8: Densidad de carga de fuego de la zona de recepción de residuos.

Zona de recepción de residuos		
Parámetros	Actividad	Valor
$q_{si}$ (Mj/m2)	Almacén de materiales de construcción	800
Ci		1,3
Si (m2)		361,79
hi (m)		3
A (m2)		361,79
Ra		1,5
$Q_s = 4680 \text{ MJ/m}^2$		

Tabla A3.9: Densidad de carga de fuego de la zona de almacenaje de productos finales.

Zona de almacenaje de productos finales.		
Parámetros	Actividad	Valor
$q_{si}$ (Mj/m2)	Almacén de materiales de hormigón y/o cerámicos.	0
Ci		0
Si (m2)		480
hi (m)		3
A (m2)		480
Ra		0
$Q_s = 0 \text{ MJ/m}^2$		

Por tanto, para el sector de incendio formado por la zona de recepción de residuos tenemos una densidad de carga de fuego de valor  $4680 \text{ MJ/m}^2$  y un valor de 0 para el sector de incendio formado por la zona de almacenaje de productos finales.

**Nivel de riesgo intrínseco:** este parámetro se determina a través de la tabla 1.3 RSCIEI (Anexo I del Real Decreto 2267/2004). Por tanto, el nivel de riesgo intrínseco para el sector de incendio constituido por la zona de recepción de residuos es alto 6. Y el nivel de riesgo intrínseco para el sector de la zona de almacenaje de productos es bajo 1.

## **5.- Requisitos constructivos para el establecimiento.**

El diseño de la planta de tratamiento de residuos de construcción y demolición definida en el presente proyecto debe cumplir, y cumple, los siguientes requisitos:

### **5.1.- Fachada accesibles.**

Tanto el planteamiento urbanístico como el diseño y construcción del edificio deben posibilitar y facilitar la intervención de los servicios de extinción de incendios. Los huecos de la fachada deberán cumplir las condiciones siguientes:

- a) Facilitar el acceso a cada una de las plantas del edificio, de forma que la altura del alféizar respecto del nivel de la planta a la que accede no supere 1,20 m.
- b) Sus dimensiones horizontal y vertical deben ser al menos 0,80 m y 1,20 m, respectivamente. La distancia máxima entre los ejes verticales de dos huecos consecutivos, no debe exceder de 25 m, medida sobre la fachada.
- c) No se deben instalar en la fachada elementos que impidan o dificulten la accesibilidad al interior del edificio a través de dichos huecos, a excepción de los elementos de seguridad situados en los huecos de las plantas cuya altura de evacuación no exceda de 9 m.

Los viales de aproximación hasta las fachadas accesibles de los establecimientos industriales, así como los espacios de maniobra a los que se refiere el apartado anterior, deben cumplir las condiciones siguientes:

- 1.ª Anchura mínima libre: 5 m.
- 2.ª Altura mínima libre o gálibo: 4,50 m.
- 3.ª Capacidad portante del vial: 2000 kp/m<sup>2</sup>.

En los tramos curvos, el carril de rodadura debe quedar delimitado por la traza de una corona circular cuyos radios mínimos deben ser 5,30 m y 12,50 m, con una anchura libre para circulación de 7,20 m.

### **5.2.- Superficie máxima de sector de incendio.**

La normativa limita la superficie de los sectores de incendio en función del nivel de riesgo intrínseco y del tipo de establecimiento.

El establecimiento está formado por diferentes construcciones, cualquiera de ellas se encuentra a una distancia superior a 3 m de cualquiera de los establecimientos colindantes y hay menos del 50% de la superficie ocupada cubierta. Además, toda la instalación está bajo la misma titularidad. Por lo tanto, el establecimiento es de tipo E.

El nivel de riesgo intrínseco es característico de cada sector de incendio, por lo que no tiene por qué ser el mismo para todos los sectores de incendio que constituyen el establecimiento.

Por lo que, la superficie máxima para cada sector de incendio que forma el establecimiento se muestra a continuación:

- **Almacén de sustancias peligrosas:** este sector de incendio es un almacén y como el establecimiento es de tipo E, la distribución de los materiales combustible de este sector de incendio debe cumplir los requisitos del apartado 2.2 del RSCIEI (Anexo II del Real Decreto 2267/2004), que son los siguientes:
  - Superficie máxima de cada pila: 500 m<sup>2</sup>.
  - Volumen máximo de cada pila: 3.500 m<sup>3</sup>.
  - Altura máxima de cada pila: 15 m.
  - Longitud máxima de cada pila: 45 m. si el pasillo entre pilas es mayor de 2,50 m; 20 m. si el pasillo entre pilas es mayor de 1,50 m.

La distribución elegida para los materiales que van a ser almacenados en el almacén de sustancias peligrosas, cumple sobradamente todas las exigencias del apartado 2.2 del RSCIEI (Anexo II del Real Decreto 2267/2004).

- **Edificio de servicios:** Para un edificio con una actividad predominante diferente a la de almacenamiento y en un establecimiento de tipo E, no está limitada la superficie máxima de sector de incendio en el RSCIEI (Real Decreto 2267/2004). Por lo que, cumple con el RSCIEI (Real Decreto 2267/2004).
- **Construcción de la zona de espera:** Como el establecimiento es de tipo E, la distribución de los materiales combustible para este sector de incendio, deben cumplir los requisitos del apartado 2.2 del RSCIEI (Anexo II del Real Decreto 2267/2004), que son los siguientes:
  - Superficie máxima de cada pila: 500 m<sup>2</sup>.
  - Volumen máximo de cada pila: 3.500 m<sup>3</sup>.
  - Altura máxima de cada pila: 15 m.
  - Longitud máxima de cada pila: 45 m. si el pasillo entre pilas es mayor de 2,50 m; 20 m. si el pasillo entre pilas es mayor de 1,50 m.

El sector de incendio formado por la zona de espera tiene una superficie de 763 m<sup>2</sup> y 3 m de altura de almacenamiento, como todo este sector es una pila se supera el área máxima permitida, pero al ser una pila de material no combustible se cumplen los requisitos del apartado 2.2 del RSCIEI (Anexo II del Real Decreto 2267/2004).

- **Zona para el almacenamiento de parte de los productos finales:** Como el establecimiento es de tipo E, la distribución de los materiales combustible para este sector de incendio, deben cumplir los requisitos del apartado 2.2 del RSCIEI (Anexo II del Real Decreto 2267/2004), que son los siguientes:
- Superficie máxima de cada pila: 500 m<sup>2</sup>.
  - Volumen máximo de cada pila: 3.500 m<sup>3</sup>.
  - Altura máxima de cada pila: 15 m.
  - Longitud máxima de cada pila: 45 m. si el pasillo entre pilas es mayor de 2,50 m; 20 m. si el pasillo entre pilas es mayor de 1,50 m.

El sector de incendio formado por la zona de espera tiene una superficie de 720 m<sup>2</sup> y una altura de almacenamiento de 3 m. La distribución de los materiales en este sector de incendio supera algunos de los requisitos anteriores, pero al almacenar materiales no combustibles, cumplen el apartado 2.2 del RSCIEI (Anexo II del Real Decreto 2267/2004).

- **Recepción de residuos y almacén de parte de productos finales:** Como el establecimiento es de tipo E, la distribución de los materiales combustible de los dos sectores de incendio que conforman esta construcción, deben cumplir los requisitos del apartado 2.2 del RSCIEI (Anexo II del Real Decreto 2267/2004), que son los siguientes:
- Superficie máxima de cada pila: 500 m<sup>2</sup>.
  - Volumen máximo de cada pila: 3.500 m<sup>3</sup>.
  - Altura máxima de cada pila: 15 m.
  - Longitud máxima de cada pila: 45 m. si el pasillo entre pilas es mayor de 2,50 m; 20 m. si el pasillo entre pilas es mayor de 1,50 m.

El sector de incendio formado por la zona de recepción tiene una superficie de 361,79 m<sup>2</sup> y una altura libre de más de 3 m (aunque la de almacenamiento es de 3 m), por lo que, en cualquiera de los posibles casos, se cumplen siempre los requisitos del apartado 2.2 del RSCIEI (Anexo II del Real Decreto 2267/2004).

El otro sector de incendio formado por la zona de almacenaje de productos finales tiene una superficie de 480 m<sup>2</sup> y una altura de almacenaje de 3 m, por lo que también cumple los requisitos del apartado 2.2 del RSCIEI (Anexo II del Real Decreto 2267/2004) en cualquier posible caso.

#### 5.4.- Materiales

Las exigencias de comportamiento al fuego de los productos de construcción se definen determinando la clase que deben alcanzar, según la norma UNE-EN 13501-1 para aquellos materiales para los que exista norma armonizada y esté en vigor el marcado CE. Las condiciones de reacción al fuego aplicable a los elementos constructivos se justificarán:

- a) Mediante la clase que figura en cada caso, en primer lugar, conforme a la nueva clasificación europea.
- b) Mediante la clase que figura en segundo lugar entre paréntesis, conforme a la clasificación que establece la norma UNE-23727.

Los productos de construcción cuya clasificación conforme a la norma UNE 23727:1990 sea válida para estas aplicaciones podrán seguir siendo utilizados después de que finalice su período de coexistencia, hasta que se establezca una nueva regulación de la reacción al fuego para dichas aplicaciones basada en sus escenarios de riesgo específicos. Para poder acogerse a esta posibilidad, los productos deberán acreditar su clase de reacción al fuego conforme a la normativa 23727:1990, mediante un sistema de evaluación de la conformidad equivalente al correspondiente al del marcado “CE” que les sea aplicable.

➤ **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 lucernarios que no sean continuos o instalaciones para eliminación de humo que se instalen en las cubiertas serán al menos de clase D-s2d0 (*M3*) o más favorable.
- Los materiales de los lucernarios continuos en cubierta serán B-s1d0 (*M1*) o más favorable.
- Los materiales de revestimiento exterior de fachadas serán C-s3d0 (*M2*) o más favorables.

➤ **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 3.1, la capa y su revestimiento, en su conjunto, serán, como mínimo, EI 30 (RF-30).

Este requisito no será exigible, cuando se trate de productos utilizados en sectores industriales clasificados según el anexo I del Real Decreto 2267/2004 como de riesgo intrínseco bajo, ubicados en edificios de tipo B o de tipo C para los que será suficiente la clasificación Ds3 d0 (*M3*) o más favorable, para los elementos constitutivos de los productos utilizados para paredes o cerramientos.

➤ **Otros productos.**

Productos utilizados como aislamiento acústico o térmico (en falsos techos o suelos elevados), o utilizados como revestimiento en conductos de calefacción o de aire acondicionado deben ser de la clase C-s3 d0 (M1).

Los productos de construcción pétreos, cerámicos y metálicos, así como los vidrios, morteros, hormigones o yesos, serán de clase A1 (M0).

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.

Conforme los distintos productos deban contener con carácter obligatorio el marcado CE, los métodos de ensayo aplicables en cada caso serán los definidos en las normas UNE EN y UNE-EN ISO. La clasificación será conforme con la norma UNEEN 13501-1.

### **5.5.- Estabilidad al fuego de los elementos constructivos portantes**

Las exigencias de comportamiento ante el fuego de un elemento constructivo portante se definen por tiempo en minutos, durante el que dicho elemento debe mantener la estabilidad mecánica o capacidad portante.

Para un establecimiento de tipo E en el apartado 4 del anexo II del Real Decreto 2267/2004, no se especifica ningún valor de estabilidad al fuego. Como esta cuestión es muy importante y no la podemos dejar sin respuesta, suponemos para determinar este valor que el establecimiento es de tipo C. Haciendo esta suposición estamos del lado de la seguridad, ya que un establecimiento de tipo C es más desfavorable que uno de tipo E. Por lo tanto, la estabilidad al fuego para los diferentes sectores de incendio es:

- Almacén de sustancias peligrosas: Para la estructura principal de cubiertas ligeras y sus soportes en plantas sobre rasante, no previstas para ser utilizadas para la evacuación de los ocupantes, si se trata de una nave industrial en planta baja (entre otros casos) se podrá aplicar lo indicado en la tabla 2.3 del anexo II del Real Decreto 2267/2004. Por este motivo, la resistencia al fuego de la cubierta y de su estructura principal debe ser de R30 (30 minutos).
  
- Edificio de servicios: Para la estructura principal de cubiertas ligeras y sus soportes en plantas sobre rasante, no previstas para ser utilizadas para la evacuación de los ocupantes, si se trata de una nave industrial en planta baja (entre otros casos) se podrá aplicar lo indicado en la tabla 2.3 del anexo II del Real Decreto 2267/2004. Para este edificio como el riesgo es bajo, no se exige un tiempo mínimo de resistencia al fuego.

- Construcción de la zona de espera: Para determinar la resistencia al fuego de esta construcción vamos a utilizar la tabla 2.2 del anexo II del Real Decreto 2267/2004. Como este sector tiene un nivel de riesgo bajo 1, la resistencia al fuego debe ser de R30 (30 minutos). Esta resistencia, es de sobra superada por el muro de contención.
- Zona para el almacenaje de parte de los productos finales: Determinar la resistencia al fuego de este sector de incendio utilizando la tabla 2.2 del anexo II del Real Decreto 2267/2004. Como tiene un nivel de riesgo bajo 1, la resistencia al fuego debe ser de R30 (30 minutos). Que es de sobra superada por el muro de contención.
- Zona de recepción de los residuos: Con la tabla 2.2 del anexo II del Real Decreto 2267/2004 determinamos la resistencia al fuego de este sector de incendio. Como tiene un nivel de riesgo alto 6, la resistencia al fuego debe ser de R90 (90 minutos). Esta resistencia es aguantada por el muro de contención.
- Almacén de parte de los productos finales: Determinar la resistencia al fuego de este sector de incendio utilizando la tabla 2.2 del anexo II del Real Decreto 2267/2004. Como tiene un nivel de riesgo bajo 1, la resistencia al fuego debe ser de R30 (30 minutos). Que es de sobra superada por el muro de contención.

La justificación de que un elemento constructivo portante alcanza el valor de resistencia al fuego exigido, se acreditará mediante la marca de conformidad, con las normas UNE o con el certificado de conformidad, los cuales serán emitidos por un órgano de control que cumpla las exigencias del RD 2200/1995 del 28 de diciembre.

### **5.6.- Resistencia al fuego de elementos constructivos de cerramiento.**

La resistencia al fuego de los elementos constructivos de cerramiento de un sector de incendio respecto de otros no será inferior a la estabilidad al fuego exigida en la tabla 2.2 del anexo II del Real Decreto 2267/2004, para los elementos constructivos con función portante en dicho sector de incendio.

Todos los huecos, horizontales o verticales, que comuniquen un sector de incendio con el exterior deben ser sellados de modo que mantengan una resistencia al fuego no menor de:

- a) La resistencia al fuego del sector de incendio, si se trata de compuertas de canalizaciones de aire, ventilación, calefacción, acondicionamiento del aire, sellados de orificios de mazos o bandejas de cables eléctricos.
- b) La mitad de la resistencia al fuego del sector de incendio, cuando se trate de sellados de orificios de paso de canalizaciones de líquidos no inflamables ni combustibles.
- c) La resistencia al fuego del sector de incendio, cuando se trate de sellados de orificios de paso de canalizaciones de líquidos inflamables o combustibles.

- d) La mitad de la resistencia al fuego del sector de incendio, cuando se trate de tapas de registro de patinillos de instalaciones.
- e) La resistencia al fuego del sector de incendio, cuando se trate de cierres practicables de galerías de servicios comunicadas con el sector de incendios.
- f) La resistencia al fuego del sector de incendio, cuando se trate de compuertas o pantallas de cierre automático de huecos verticales de manutención, descarga de tolvas o comunicación vertical de otro uso.
- g) Cuando las tuberías que atraviesan un sector de incendios estén hechas de un material combustible o fusible, el sistema de sellado debe asegurar que el espacio que deja la tubería al fundirse o arder queda sellado.

No será necesario el cumplimiento de estos requisitos si la comunicación a través del hueco es al espacio exterior del edificio, ni en caso de tuberías de agua a presión, siempre que el hueco de paso esté ajustado a ellas.

La justificación de que un elemento de cerramiento alcanza el valor de resistencia al fuego exigido se acreditará mediante la marca de conformidad con las normas UNE, o certificado de conformidad o ensayo de tipo con las normas y especificaciones indicadas en el anexo IV del Real Decreto 2267/2004.

### 5.7.- Evacuación de los establecimientos industriales.

La ocupación (P) es lo primero que tenemos que calcular, para poder determinar la exigencia de algunos requisitos en el establecimiento, se obtiene mediante la siguiente ecuación:

$$\begin{cases} P = 1,1 * p & \text{Si } p < 100 \\ P = 110 + 1,05 * (p - 100) & \text{Si } 100 < p < 200 \\ P = 215 + 1,03 * (p - 200) & \text{Si } 200 < p < 500 \\ P = 524 + 1,01 * (p - 500) & \text{Si } 500 < p \end{cases}$$

Siendo p el número de personas que ocupa cada sector de incendio. Siendo como máximo 5, ya que es el número total de trabajadores necesarios para el funcionamiento de la planta. Por lo tanto, la ocupación para cada sector de incendio es:

- **Almacén de sustancias peligrosas:** el número máximo de personas que puede ocupar este sector de incendio es 5, por lo que la ocupación tiene un valor de 6 personas.

$$P = 1,1 * 5 = 5,5 \text{ que redondeamos a 6 personas.}$$

- **Edificio de servicios:** el número máximo de personas que puede ocupar este sector de incendio es 5, por lo que la ocupación tiene un valor de 6 personas.

$$P = 1,1 * 5 = 5,5 \text{ que redondeamos a 6 personas.}$$

- **Construcción para almacenar productos finales:** el número máximo de personas que puede ocupar este sector de incendio es 2, por lo que la ocupación tiene un valor de 3 personas.

$$P = 1,1 * 2 = 2,2 \text{ que redondeamos a 3 personas.}$$

- **Construcción para la zona de espera:** el número máximo de personas que puede ocupar este sector de incendio es 2, por lo que la ocupación tiene un valor de 3 personas.

$$P = 1,1 * 2 = 2,2 \text{ que redondeamos a 3 personas.}$$

- **Recepción de residuos y almacén de parte de productos finales:** esta construcción está formado por dos sectores de incendio. El número máximo de personas que puede ocupar el sector de incendio formado por la zona de recepción de residuos es 5, por lo que la ocupación tiene un valor de 6 personas.

$$P = 1,1 * 5 = 5,5 \text{ que redondeamos a 6 personas.}$$

El número máximo de personas que puede ocupar el sector de incendio formado por la zona de almacenaje de productos finales es 2, por lo que la ocupación tiene un valor de 3.

$$P = 1,1 * 2 = 2,2 \text{ que redondeamos a 3 personas.}$$

Las disposiciones en materia de evacuación y señalización en los establecimientos industriales que estén ubicados en configuraciones de tipo E, serán conformes a lo dispuesto en el Real Decreto 485/1997, de 14 de abril, y en el Real Decreto 486/1997, de 14 de abril, y cumplirán, además, los requisitos siguientes:

- Anchura de la franja perimetral: la altura de la pila y como mínimo 5 m.
- Anchura para caminos de acceso de emergencia: 4,50 m.
- Separación máxima entre caminos de emergencia: 65 m.
- Anchura mínima de pasillos entre pilas: 1,50 m.

**Longitud del recorrido de evacuación:** El recorrido de evacuación más largo para la planta descrita en el presente proyecto, es el del almacén de sustancias peligrosas que tiene un recorrido de 17 m para salir del edificio. Todos los recorridos de evacuación de la planta son sencillos y rápidos de seguir. Además, son de rápida salida, incluso para las situaciones desfavorables.

## 5.8.- Ventilación y eliminación de humos y gases.

Al no tener ninguno de los sectores de incendio más de 800 m<sup>2</sup>, no es necesario que disponga ninguno de ellos de ventilación por motivos de incendio. Por lo que, el apartado 7 del RSCIEI (Anexo II del Real Decreto 2267/2004) no es de obligado cumplimiento para este caso.

### **5.9.- Almacenamientos.**

No se utiliza ningún tipo de estanterías, ya que el producto árido final se almacena a granel sobre el suelo y los materiales de los almacenes se depositan directamente en el suelo formando pequeñas pilas. Por este motivo, el apartado 8 del RSCIEI (Anexo II del Real Decreto 2267/2004) no afecta a la planta definida en el presente proyecto.

### **5.10.- Instalaciones técnicas de servicio.**

La instalación eléctrica, cumple con los requisitos de su reglamento vigente. Y en el caso de que haya cables eléctricos que alimenten a equipos que deban permanecer en funcionamiento durante un incendio, deberán estar protegidos para mantener la corriente eléctrica durante el tiempo exigible a la estructura del sector de incendio.

### **5.11.- Riesgo de fuego forestal.**

Los sectores de incendio con riesgo medio o alto, deben estar separados de cualquier masa forestal por una franja perimetral de 25 m de ancho, la cual debe estar permanentemente libre de vegetación baja y de arbustos. Además, la masa forestal de esa franja debe tener las ramas bajas podadas.

## **6.- Instalaciones de protección contra incendios.**

Para cumplir la normativa es necesario dotar al establecimiento de una serie de instalaciones de protección contra incendio. Por lo que, para cada construcción que forma la planta, según lo expuesto en el Real Decreto 2267/2004, serán obligatorias las siguientes instalaciones:

### **6.1.- Almacén de sustancias peligrosas.**

Recordamos que este sector de incendio tiene una superficie de 112,2 m<sup>2</sup> y un nivel de riesgo intrínseco alto 7. Teniendo en cuenta esto, el Real Decreto 2267/2004 nos obliga a que tenga las siguientes instalaciones de protección contra incendios:

- **Extintores de incendio:** El agente extintor utilizado será seleccionado de acuerdo con la tabla I-1 del Reglamento de instalaciones de protección contra incendios aprobado por R.D. 1942/1993 de 5 de noviembre. Por lo tanto, se determina la dotación de extintores para este sector de incendios de acuerdo con la tabla 3.1. del anexo III del Real Decreto 2267/2004.

Los materiales combustibles del almacén de sustancias peligrosas son de tipo A. Como el riesgo intrínseco de este sector es alto y la superficie del sector es menor a 300 m<sup>2</sup>, hay que dotar al almacén de sustancias peligrosas de un extintor de eficacia mínima 34-A. De acuerdo con la tabla 3.1 y el apartado 8.5 del anexo III del Real Decreto 2267/2004, solo es obligatorio colocar un extintor de eficiencia mínima 34-A en este sector de incendio. Estará situado en la pared de enfrente de la puerta de entrada y en el centro del espacio entre las dos pilas. La elección de

este emplazamiento se debe a que, dentro del almacén de sustancias peligrosas, es el lugar más accesible y visible.

El extintor debe estar colocado a una altura de 1,20 metros y contener los siguientes elementos:

- Depósito metálico cilíndrico pintado.
- Regulador para dirigir el polvo y boquilla.
- Placa de homologación MI e indicaciones de tipo, capacidad, normas de uso, funcionamiento y mantenimiento.
- Soporte para su fijación a un paramento vertical.

Deberá someterse a las siguientes medidas mantenimiento y control de funcionamiento:

- Verificará cada tres meses, la situación accesibilidad y aparente funcionamiento del extintor y todas sus inscripciones.
- Cada seis meses realizará las operaciones previstas en las instrucciones del fabricante o instalador, se verificará el peso del extintor y su presión caso de ser necesario.

Por el contrario, para este sector de incendio, debido a sus características, no es necesario instalar los siguientes sistemas de protección contra incendios:

- **Sistema automático de detección de incendios:** El apartado 3 del anexo III del Real Decreto 2267/2004, no menciona los establecimientos de tipo E. Por lo tanto, se deduce que no es obligatorio la instalación de este sistema.
- **Sistema manual de alarma de incendios:** Conforme al apartado 4 del anexo III del Real Decreto 2267/2004, no se requiere la instalación de un sistema manual de alarma de incendio, ya que este sector de incendio desarrolla una actividad de almacenamiento y su superficie no supera los 800 m<sup>2</sup>.
- **Sistema de comunicación de alarma:** Será requerido en todos los sectores de incendio, si la suma de todos esto es superior a 10 000 m<sup>2</sup>, condición definida en el apartado 5 del anexo III del Real Decreto 2267/2004. Pero no es requerida su instalación, ya que la suma de todos los sectores de incendio es de 2538,6 m<sup>2</sup>, valor menor a 10 000 m<sup>2</sup>. Por lo que, no es obligatorio su instalación.
- **Sistema de abastecimiento de agua contra incendios:** De acuerdo con el apartado 6 del anexo III del Real Decreto 2267/2004, no es obligatorio instalarlo en este sector de incendio. Porque la normativa sectorial para las plantas de reciclaje de residuos de construcción y demolición, no obliga a instalar este sistema. Además, no es obligatorio porque no se necesita dar servicio a sistemas de lucha contra incendios, tales como: Red de bocas de incendio equipadas, red de hidrantes exteriores, rociadores automáticos, agua pulverizada o espuma.

- **Sistema de hidrantes exteriores:** Cuando se dan las circunstancias que se reflejan en la tabla 3.1 del anexo III del Real Decreto 2267/2004, será necesario la instalación de este sistema. Pero como, el almacén de sustancias peligrosa es un sector de incendio con una superficie inferior a 5000 m<sup>2</sup> y situado en un establecimiento de tipo E, no es necesario la instalación de este sistema.
- **Sistemas de bocas de incendio equipadas:** No es obligatoria su instalación, según el apartado 9 del anexo III del Real Decreto 2267/2004. El nivel de riesgo intrínseco para este sector de incendio es alto, pero debido a que tiene una superficie menor a 5 000 m<sup>2</sup>, no es obligatorio instalarlo.
- **Sistema de columna seca:** Según el apartado 10 del anexo III del Real Decreto 2267/2004, no es necesario instalar un sistema de columna seca, ya que la altura de evacuación es inferior a 15 m.
- **Sistemas de rociadores automáticos de agua:** El apartado 11 del anexo III del Real Decreto 2267/2004, no menciona los establecimientos de tipo E. Por lo tanto, se deduce que no es obligatorio la instalación de este sistema
- **Sistema de agua pulverizada:** De acuerdo con el apartado 12 del anexo III del Real Decreto 2267/2004, la obligatoriedad o no de este sistema que en manos de la normativa para actividades sectoriales. La normativa sectorial para las plantas de reciclaje de residuos de construcción y demolición no obliga a disponer de este sistema, por lo que, la instalación de este sistema no es obligatoria.
- **Sistema de espuma física:** De acuerdo con el apartado 13 del anexo III del Real Decreto 2267/2004, la obligatoriedad o no de este sistema que en manos de la normativa para actividades sectoriales. La normativa sectorial para las plantas de reciclaje de residuos de construcción y demolición no obliga a disponer de este sistema. Además, no se van a manipular líquidos inflamables en este sector de incendio. Por lo que, la instalación de este sistema no es obligatoria.
- **Sistema de extinción por polvo:** De acuerdo con el apartado 14 del anexo III del Real Decreto 2267/2004, la obligatoriedad o no de este sistema que en manos de la normativa para actividades sectoriales. La normativa sectorial para las plantas de reciclaje de residuos de construcción y demolición no obliga a disponer de este sistema, por lo que, la instalación de este sistema no es obligatoria.
- **Sistemas de extinción por agentes extintores gaseosos:** De acuerdo con el apartado 15 del anexo III del Real Decreto 2267/2004, la obligatoriedad o no de este sistema que en manos de la normativa para actividades sectoriales. La normativa sectorial para las plantas de reciclaje de residuos de construcción y demolición no obliga a disponer de este sistema, por lo que, la instalación de este sistema no es obligatoria.

- **Sistema de alumbrado de emergencia:** Según el apartado 16 del anexo III del Real Decreto 2267/2004, no es obligatorio disponer de este sistema, ya que la ocupación para este sector de incendio es de 6 personas: Además, está situado sobre rasante, no está bajo rasante.
- **Señalización:** el artículo 17 del anexo III del Real Decreto 2267/2004, no es aplicable a este sector de incendio, porque la salida de uso habitual o de emergencia, así como los medios de protección contra incendios manuales, son fácilmente localizables desde todos los puntos del sector de incendio.

## 6.2.- Edificio de servicios.

El edificio de servicios tiene una superficie de 102 m<sup>2</sup> y un nivel de riesgo intrínseco bajo 2. Por lo tanto, el Real Decreto 2267/2004 nos obliga a que tenga las siguientes instalaciones de protección contra incendios:

- **Extintores de incendio:** El agente extintor utilizado será seleccionado de acuerdo con la tabla I-1 del Reglamento de instalaciones de protección contra incendios aprobado por Real Decreto 1942/1993 de 5 de noviembre. La dotación de extintores para este sector de incendios se determina de acuerdo con la tabla 3.1. del anexo III del Real Decreto 2267/2004.

Los posibles materiales combustibles de este sector de incendio son de tipo A. Como el riesgo intrínseco de este sector es bajo 2 y la superficie del sector es menor a 600 m<sup>2</sup>, hay que dotar al almacén de sustancias peligrosas de un extintor de eficacia mínima 21-A. De acuerdo con el apartado 8.5 del anexo III del Real Decreto 2267/2004, la distancia máxima de recorrido desde cualquier punto del sector hasta el extintor no puede ser superior a 25 m. solo es obligatorio colocar un extintor en este sector de incendio. Si instalamos un único extintor en el recibidor del edificio de servicio, cumplimos los requisitos anteriormente mencionados, es decir, con el apartado 8 del anexo III del Real Decreto 2267/2004.

El extintor debe estar colocado a una altura de 1,20 metros y contener los siguientes elementos:

- Depósito metálico cilíndrico pintado.
- Regulador para dirigir el polvo y boquilla.
- Placa de homologación MI e indicaciones de tipo, capacidad, normas de uso, funcionamiento y mantenimiento.
- Soporte para su fijación a un paramento vertical.

Deberá someterse a las siguientes medidas mantenimiento y control de funcionamiento:

- Verificará cada tres meses, la situación accesibilidad y aparente funcionamiento del extintor y todas sus inscripciones.
  - Cada seis meses realizará las operaciones previstas en las instrucciones del fabricante o instalador, se verificará el peso del extintor y su presión caso de ser necesario.
- **Señalización:** el artículo 17 del anexo III del Real Decreto 2267/2004, es aplicable a este sector de incendio, porque algunas de las salidas de uso habitual o de emergencia, así como los medios de protección contra incendios manuales, no son visibles desde todos los puntos del establecimiento. Por lo que, puede haber algo de dificultad para localizarlos desde todos los puntos del sector de incendio.

Por el contrario, para este sector de incendio, debido a sus características, no es necesario instalar los siguientes sistemas de protección contra incendios:

- **Sistema automático de detección de incendios:** El apartado 3 del anexo III del Real Decreto 2267/2004, no menciona los establecimientos de tipo E. Por lo tanto, se deduce que no es obligatorio la instalación de este sistema.
- **Sistema manual de alarma de incendios:** Conforme al apartado 4 del anexo III del Real Decreto 2267/2004, no se requiere la instalación de un sistema manual de alarma de incendio, ya que este sector de incendio desarrolla una actividad predominante diferente del almacenamiento y su superficie no supera los 1000 m<sup>2</sup>.
- **Sistema de comunicación de alarma:** Será requerido en todos los sectores de incendio, si la suma de todos esto es superior a 10 000 m<sup>2</sup>, condición definida en el apartado 5 del anexo III del Real Decreto 2267/2004. Pero no es requerida su instalación, ya que la suma de todos los sectores de incendio es de 2538,6 m<sup>2</sup>, valor menor a 10 000 m<sup>2</sup>. Por lo que, no es obligatorio su instalación.
- **Sistema de abastecimiento de agua contra incendios:** De acuerdo con el apartado 6 del anexo III del Real Decreto 2267/2004, no es obligatorio instalarlo en este sector de incendio. Porque la normativa sectorial para las plantas de reciclaje de residuos de construcción y demolición, no obliga a instalar este sistema. Además, no es obligatorio porque no se necesita dar servicio a sistemas de lucha contra incendios, tales como: Red de bocas de incendio equipadas, red de hidrantes exteriores, rociadores automáticos, agua pulverizada o espuma.
- **Sistema de hidrantes exteriores:** Cuando se dan las circunstancias que se reflejan en la tabla 3.1 del anexo III del Real Decreto 2267/2004, será necesario la instalación de este sistema. Pero como, el edificio de servicios es un sector de incendio con una superficie inferior a 5000 m<sup>2</sup> y situado en un establecimiento de tipo E, no es necesario la instalación de un sistema de hidrantes exteriores.

- **Sistemas de bocas de incendio equipadas:** No es obligatoria su instalación, según el apartado 9 del anexo III del Real Decreto 2267/2004. El nivel de riesgo intrínseco para este sector de incendio es bajo y superficie menor a  $5\,000\text{ m}^2$ , por lo que, no es obligatorio que este sector de incendio disponga de él.
- **Sistema de columna seca:** Según el apartado 10 del anexo III del Real Decreto 2267/2004, no es necesario instalar un sistema de columna seca, ya que la altura de evacuación es inferior a 15 m.
- **Sistemas de rociadores automáticos de agua:** El apartado 11 del anexo III del Real Decreto 2267/2004, no menciona los establecimientos de tipo E. Por lo tanto, se deduce que no es obligatorio la instalación de este sistema
- **Sistema de agua pulverizada:** De acuerdo con el apartado 12 del anexo III del Real Decreto 2267/2004, la obligatoriedad o no de este sistema que en manos de la normativa para actividades sectoriales. La normativa sectorial para las plantas de reciclaje de residuos de construcción y demolición no obliga a disponer de este sistema, por lo que, la instalación de este sistema no es obligatoria.
- **Sistema de espuma física:** De acuerdo con el apartado 13 del anexo III del Real Decreto 2267/2004, la obligatoriedad o no de este sistema que en manos de la normativa para actividades sectoriales. La normativa sectorial para las plantas de reciclaje de residuos de construcción y demolición no obliga a disponer de este sistema. Además, no se van a manipular líquidos inflamables en este sector de incendio. Por lo que, la instalación de este sistema no es obligatoria.
- **Sistema de extinción por polvo:** De acuerdo con el apartado 14 del anexo III del Real Decreto 2267/2004, la obligatoriedad o no de este sistema que en manos de la normativa para actividades sectoriales. La normativa sectorial para las plantas de reciclaje de residuos de construcción y demolición no obliga a disponer de este sistema, por lo que, la instalación de este sistema no es obligatoria.
- **Sistemas de extinción por agentes extintores gaseosos:** De acuerdo con el apartado 15 del anexo III del Real Decreto 2267/2004, la obligatoriedad o no de este sistema que en manos de la normativa para actividades sectoriales. La normativa sectorial para las plantas de reciclaje de residuos de construcción y demolición no obliga a disponer de este sistema, por lo que, la instalación de este sistema no es obligatoria.
- **Sistema de alumbrado de emergencia:** Según el apartado 16 del anexo III del Real Decreto 2267/2004, no es obligatorio disponer de este sistema, ya que la ocupación para este sector de incendio es de 6 personas: Además, está situado sobre rasante, no está bajo rasante.

### 6.3.- Construcción de la zona de espera

La construcción de la zona de espera tiene una superficie de  $763\text{ m}^2$  y un nivel de riesgo intrínseco bajo 1. Por lo tanto, de acuerdo con el Real Decreto 2267/2004, no es obligatorio la instalación de ningún sistema de protección contra incendios. A continuación, se muestran los motivos por los que no es necesario ninguno de los sistemas de protección contra incendios recogidos en el Real Decreto 2267/2004:

- **Sistema automático de detección de incendios:** El apartado 3 del anexo III del Real Decreto 2267/2004, no menciona los establecimientos de tipo E. Por lo tanto, se deduce que no es obligatorio la instalación de este sistema.
- **Sistema manual de alarma de incendios:** Conforme al apartado 4 del anexo III del Real Decreto 2267/2004, no se requiere la instalación de un sistema manual de alarma de incendio, ya que este sector de incendio desarrolla una actividad de almacenamiento y tiene una superficie de  $763\text{ m}^2$ , superficie menor a  $800\text{ m}^2$ .
- **Sistema de comunicación de alarma:** Será requerido en todos los sectores de incendio, si la suma de todos esto es superior a  $10\ 000\text{ m}^2$ , condición definida en el apartado 5 del anexo III del Real Decreto 2267/2004. Pero no es requerida su instalación, ya que la suma de todos los sectores de incendio es de  $2538,6\text{ m}^2$ , valor menor a  $10\ 000\text{ m}^2$ . Por lo que, no es obligatorio su instalación.
- **Sistema de abastecimiento de agua contra incendios:** De acuerdo con el apartado 6 del anexo III del Real Decreto 2267/2004, no es obligatorio instalarlo en este sector de incendio. Porque la normativa sectorial para las plantas de reciclaje de residuos de construcción y demolición, no obliga a instalar este sistema. Además, no es obligatorio porque no se necesita dar servicio a sistemas de lucha contra incendios, tales como: Red de bocas de incendio equipadas, red de hidrantes exteriores, rociadores automáticos, agua pulverizada o espuma.
- **Sistema de hidrantes exteriores:** Cuando se dan las circunstancias que se reflejan en la tabla 3.1 del anexo III del Real Decreto 2267/2004, será necesario la instalación de este sistema. Como la zona de espera tiene una superficie inferior a  $5000\text{ m}^2$  y está situado en un establecimiento de tipo E, no es necesario la instalación de un sistema de hidrantes exteriores.
- **Extintores de incendio:** De acuerdo con el apartado 8.5 del anexo III del Real Decreto 2267/2004, no es necesario la instalación de extintores en la zona de espera, ya que está tiene un nivel de riesgo intrínseco bajo 1.
- **Sistemas de bocas de incendio equipadas:** No es obligatoria su instalación, según el apartado 9 del anexo III del Real Decreto 2267/2004. Debido a que el nivel de riesgo intrínseco para este sector de incendio es bajo 1 y su superficie es menor a  $5\ 000\text{ m}^2$ .

- **Sistema de columna seca:** Según el apartado 10 del anexo III del Real Decreto 2267/2004, no es necesario instalar un sistema de columna seca, ya que la altura de evacuación es inferior a 15 m y el nivel de riesgo intrínseco es bajo.
- **Sistemas de rociadores automáticos de agua:** El apartado 11 del anexo III del Real Decreto 2267/2004, no menciona los establecimientos de tipo E. Por lo tanto, se deduce que no es obligatorio la instalación de este sistema
- **Sistema de agua pulverizada:** De acuerdo con el apartado 12 del anexo III del Real Decreto 2267/2004, la obligatoriedad o no de este sistema que en manos de la normativa para actividades sectoriales. La normativa sectorial para las plantas de reciclaje de residuos de construcción y demolición no obliga a disponer de este sistema, por lo que, la instalación de este sistema no es obligatoria.
- **Sistema de espuma física:** De acuerdo con el apartado 13 del anexo III del Real Decreto 2267/2004, la obligatoriedad o no de este sistema que en manos de la normativa para actividades sectoriales. La normativa sectorial para las plantas de reciclaje de residuos de construcción y demolición no obliga a disponer de este sistema. Además, no se van a manipular líquidos inflamables en este sector de incendio. Por lo que, la instalación de este sistema no es obligatoria.
- **Sistema de extinción por polvo:** De acuerdo con el apartado 14 del anexo III del Real Decreto 2267/2004, la obligatoriedad o no de este sistema que en manos de la normativa para actividades sectoriales. La normativa sectorial para las plantas de reciclaje de residuos de construcción y demolición no obliga a disponer de este sistema, por lo que, la instalación de este sistema no es obligatoria.
- **Sistemas de extinción por agentes extintores gaseosos:** De acuerdo con el apartado 15 del anexo III del Real Decreto 2267/2004, la obligatoriedad o no de este sistema que en manos de la normativa para actividades sectoriales. La normativa sectorial para las plantas de reciclaje de residuos de construcción y demolición no obliga a disponer de este sistema, por lo que, la instalación de este sistema no es obligatoria.
- **Sistema de alumbrado de emergencia:** Según el apartado 16 del anexo III del Real Decreto 2267/2004, no es obligatorio disponer de este sistema, ya que la ocupación para este sector de incendio es de 3 personas: Además, está situado sobre rasante, no está bajo rasante.
- **Señalización:** el artículo 17 del anexo III del Real Decreto 2267/2004, no es aplicable a este sector de incendio, porque uno de los lados está totalmente abierto, el cual constituye una salida de gran rapidez de localización.

#### 6.4.- Zona para el almacenaje de parte de los productos finales.

De nuevo repetimos que la zona para el almacenaje de parte de los productos finales tiene una superficie de  $720 m^2$  y que su nivel de riesgo intrínseco es bajo 1. Por este motivo, cumpliendo con el Real Decreto 2267/2004, no es obligatorio la instalación de ningún sistema de protección contra incendios. A continuación, se muestran los motivos por los que no es necesario ninguno de los sistemas de protección contra incendios recogidos en el Real Decreto 2267/2004:

- **Sistema automático de detección de incendios:** El apartado 3 del anexo III del Real Decreto 2267/2004, no menciona los establecimientos de tipo E. Por lo tanto, se deduce que no es obligatorio la instalación de este sistema.
- **Sistema manual de alarma de incendios:** Conforme al apartado 4 del anexo III del Real Decreto 2267/2004, no se requiere la instalación de un sistema manual de alarma de incendio, ya que este sector de incendio desarrolla una actividad de almacenamiento y su superficie no supera los  $800 m^2$ .
- **Sistema de comunicación de alarma:** Será requerido en todos los sectores de incendio, si la suma de todos esto es superior a  $10\ 000 m^2$ , condición definida en el apartado 5 del anexo III del Real Decreto 2267/2004. Pero no es requerida su instalación, ya que la suma de todos los sectores de incendio es de  $2538,6 m^2$ , valor menor a  $10\ 000 m^2$ . Por lo que, no es obligatorio su instalación.
- **Sistema de abastecimiento de agua contra incendios:** De acuerdo con el apartado 6 del anexo III del Real Decreto 2267/2004, no es obligatorio instalarlo en este sector de incendio. Porque la normativa sectorial para las plantas de reciclaje de residuos de construcción y demolición, no obliga a instalar este sistema. Además, no es obligatorio porque no se necesita dar servicio a sistemas de lucha contra incendios, tales como: Red de bocas de incendio equipadas, red de hidrantes exteriores, rociadores automáticos, agua pulverizada o espuma.
- **Sistema de hidrantes exteriores:** Cuando se dan las circunstancias que se reflejan en la tabla 3.1 del anexo III del Real Decreto 2267/2004, será necesario la instalación de este sistema. Pero como, la zona para el almacenaje de parte de los productos finales ocupa una superficie inferior a  $5\ 000 m^2$  y está situado en un establecimiento de tipo E, no es necesario la instalación de un sistema de hidrantes exteriores.
- **Extintores de incendio:** Conforme al apartado 8.5 del anexo III del Real Decreto 2267/2004, no es necesario la instalación de extintores en este sector de incendio, ya que su nivel de riesgo intrínseco es bajo 1 y a que se encuentra en un establecimiento de tipo E.

- **Sistemas de bocas de incendio equipadas:** No es obligatoria su instalación, según el apartado 9 del anexo III del Real Decreto 2267/2004. Debido a que el nivel de riesgo intrínseco para este sector de incendio es bajo 1 y su superficie es menor a  $5\,000\text{ m}^2$ .
- **Sistema de columna seca:** Según el apartado 10 del anexo III del Real Decreto 2267/2004, no es necesario instalar un sistema de columna seca, ya que el nivel de riesgo intrínseco para este sector es bajo y la altura de evacuación es inferior a 15 m.
- **Sistemas de rociadores automáticos de agua:** El apartado 11 del anexo III del Real Decreto 2267/2004, no menciona los establecimientos de tipo E. Por lo tanto, se deduce que no es obligatorio la instalación de este sistema
- **Sistema de agua pulverizada:** De acuerdo con el apartado 12 del anexo III del Real Decreto 2267/2004, la obligatoriedad o no de este sistema que en manos de la normativa para actividades sectoriales. La normativa sectorial para las plantas de reciclaje de residuos de construcción y demolición no obliga a disponer de este sistema, por lo que, la instalación de este sistema no es obligatoria.
- **Sistema de espuma física:** De acuerdo con el apartado 13 del anexo III del Real Decreto 2267/2004, la obligatoriedad o no de este sistema que en manos de la normativa para actividades sectoriales. La normativa sectorial para las plantas de reciclaje de residuos de construcción y demolición no obliga a disponer de este sistema. Además, no se van a manipular líquidos inflamables en este sector de incendio. Por lo que, la instalación de este sistema no es obligatoria.
- **Sistema de extinción por polvo:** De acuerdo con el apartado 14 del anexo III del Real Decreto 2267/2004, la obligatoriedad o no de este sistema que en manos de la normativa para actividades sectoriales. La normativa sectorial para las plantas de reciclaje de residuos de construcción y demolición no obliga a disponer de este sistema, por lo que, la instalación de este sistema no es obligatoria.
- **Sistemas de extinción por agentes extintores gaseosos:** De acuerdo con el apartado 15 del anexo III del Real Decreto 2267/2004, la obligatoriedad o no de este sistema que en manos de la normativa para actividades sectoriales. La normativa sectorial para las plantas de reciclaje de residuos de construcción y demolición no obliga a disponer de este sistema, por lo que, la instalación de este sistema no es obligatoria.
- **Sistema de alumbrado de emergencia:** Según el apartado 16 del anexo III del Real Decreto 2267/2004, no es obligatorio disponer de este sistema, ya que la ocupación para este sector de incendio es de 6 personas: Además, está situado sobre rasante, no está bajo rasante.

- **Señalización:** El artículo 17 del anexo III del Real Decreto 2267/2004, no es aplicable a este sector de incendio, porque uno de los lados está totalmente abierto, el cual constituye una salida de gran rapidez de localización.

### **6.5.- Recepción de residuos y almacén de parte de productos finales.**

Esta construcción se divide en dos sectores de incendio, uno formado por la zona de recepción de residuos y otro formado por la zona de almacenaje de parte de los productos áridos finales. El Real Decreto 2267/2004 obliga a que cada uno de estos dos sectores de incendio disponga de una serie de sistemas de protección contra incendios

El sector de incendio formado por la zona de recepción de residuos ocupa una superficie de  $361,79 m^2$  y su nivel de riesgo intrínseco es alto 6. Teniendo en cuenta esto debe disponer de los sistemas de protección contra incendios, según el Real Decreto 2267/2004, siguientes:

- **Extintores de incendio:** El agente extintor utilizado será seleccionado de acuerdo con la tabla I-1 del Reglamento de instalaciones de protección contra incendios aprobado por Real Decreto 1942/1993 de 5 de noviembre. La dotación de extintores para este sector de incendios se determina de acuerdo con la tabla 3.1. del anexo III del Real Decreto 2267/2004.

Los posibles materiales combustibles de este sector de incendio son de tipo A. Como el riesgo intrínseco de este sector es alto 6 y la superficie del sector es superior a  $300 m^2$ , hay que dotar a la zona de recepción de residuos de dos extintores de eficacia mínima 34-A.

De acuerdo con el apartado 8.5 del anexo III del Real Decreto 2267/2004, la distancia máxima de recorrido desde cualquier punto del sector hasta el extintor no puede ser superior a 25 m.

Por tanto, hay que instalar dos extintores de eficacia mínima 34-A, uno en uno de los cantos del muro de contención lateral de esta zona que muere en el lado abierto y otro en el otro canto del muro de contención lateral. De esta forma, cumplimos con el apartado 8 del anexo III del Real Decreto 2267/2004.

El extintor debe estar colocado a una altura de 1,20 metros y contener los siguientes elementos:

- Depósito metálico cilíndrico pintado.
- Regulador para dirigir el polvo y boquilla.
- Placa de homologación MI e indicaciones de tipo, capacidad, normas de uso, funcionamiento y mantenimiento.
- Soporte para su fijación a un paramento vertical.

Deberá someterse a las siguientes medidas mantenimiento y control de funcionamiento:

- Verificará cada tres meses, la situación accesibilidad y aparente funcionamiento del extintor y todas sus inscripciones.

- Cada seis meses realizará las operaciones previstas en las instrucciones del fabricante o instalador, se verificará el peso del extintor y su presión caso de ser necesario.

Por el contrario, para el sector de incendio de la zona de recepción de residuos, debido a sus características, no es necesario instalar los siguientes sistemas de protección contra incendios:

- **Sistema automático de detección de incendios:** El apartado 3 del anexo III del Real Decreto 2267/2004, no menciona los establecimientos de tipo E. Por lo tanto, se deduce que no es obligatorio la instalación de este sistema.
- **Sistema manual de alarma de incendios:** Conforme al apartado 4 del anexo III del Real Decreto 2267/2004, no se requiere la instalación de un sistema manual de alarma de incendio, ya que este sector de incendio desarrolla una actividad de almacenamiento y su superficie no supera los  $800 m^2$ .
- **Sistema de comunicación de alarma:** Será requerido en todos los sectores de incendio, si la suma de todos esto es superior a  $10\,000 m^2$ , condición definida en el apartado 5 del anexo III del Real Decreto 2267/2004. Pero no es requerida su instalación, ya que la suma de todos los sectores de incendio es de  $2538,6 m^2$ , valor menor a  $10\,000 m^2$ . Por lo que, no es obligatorio su instalación.
- **Sistema de abastecimiento de agua contra incendios:** De acuerdo con el apartado 6 del anexo III del Real Decreto 2267/2004, no es obligatorio instalarlo en este sector de incendio. Porque la normativa sectorial para las plantas de reciclaje de residuos de construcción y demolición, no obliga a instalar este sistema. Además, no es obligatorio porque no se necesita dar servicio a sistemas de lucha contra incendios, tales como: Red de bocas de incendio equipadas, red de hidrantes exteriores, rociadores automáticos, agua pulverizada o espuma.
- **Sistema de hidrantes exteriores:** Cuando se dan las circunstancias que se reflejan en la tabla 3.1 del anexo III del Real Decreto 2267/2004, será necesario la instalación de este sistema. Como la zona de recepción de residuos tiene una superficie inferior a  $5000 m^2$  y pertenece a un establecimiento de tipo E, no se requiere la instalación de un sistema de hidrantes exteriores.
- **Sistemas de bocas de incendio equipadas:** No es obligatoria su instalación, según el apartado 9 del anexo III del Real Decreto 2267/2004. El nivel de riesgo intrínseco para este sector de incendio es alto, pero debido a que tiene una superficie menor a  $5\,000 m^2$ , no es obligatorio instalarlo.

- **Sistema de columna seca:** Según el apartado 10 del anexo III del Real Decreto 2267/2004, no es necesario instalar un sistema de columna seca, ya que la altura de evacuación es inferior a 15 m.
- **Sistemas de rociadores automáticos de agua:** El apartado 11 del anexo III del Real Decreto 2267/2004, no menciona los establecimientos de tipo E. Por lo tanto, se deduce que no es obligatorio la instalación de este sistema
- **Sistema de agua pulverizada:** De acuerdo con el apartado 12 del anexo III del Real Decreto 2267/2004, la obligatoriedad o no de este sistema que en manos de la normativa para actividades sectoriales. La normativa sectorial para las plantas de reciclaje de residuos de construcción y demolición no obliga a disponer de este sistema, por lo que, la instalación de este sistema no es obligatoria.
- **Sistema de espuma física:** De acuerdo con el apartado 13 del anexo III del Real Decreto 2267/2004, la obligatoriedad o no de este sistema que en manos de la normativa para actividades sectoriales. La normativa sectorial para las plantas de reciclaje de residuos de construcción y demolición no obliga a disponer de este sistema. Además, no se van a manipular líquidos inflamables en este sector de incendio. Por lo que, la instalación de este sistema no es obligatoria.
- **Sistema de extinción por polvo:** De acuerdo con el apartado 14 del anexo III del Real Decreto 2267/2004, la obligatoriedad o no de este sistema que en manos de la normativa para actividades sectoriales. La normativa sectorial para las plantas de reciclaje de residuos de construcción y demolición no obliga a disponer de este sistema, por lo que, la instalación de este sistema no es obligatoria.
- **Sistemas de extinción por agentes extintores gaseosos:** De acuerdo con el apartado 15 del anexo III del Real Decreto 2267/2004, la obligatoriedad o no de este sistema que en manos de la normativa para actividades sectoriales. La normativa sectorial para las plantas de reciclaje de residuos de construcción y demolición no obliga a disponer de este sistema, por lo que, la instalación de este sistema no es obligatoria.
- **Sistema de alumbrado de emergencia:** Según el apartado 16 del anexo III del Real Decreto 2267/2004, no es obligatorio disponer de este sistema, ya que la ocupación para este sector de incendio es de 6 personas. Además, está situado sobre rasante, no está bajo rasante.
- **Señalización:** El artículo 17 del anexo III del Real Decreto 2267/2004, no es aplicable a este sector de incendio, porque uno de los lados está totalmente abierto, el cual constituye una salida de gran rapidez de localización.

La zona para el almacenamiento de productos áridos finales constituye un sector de incendio que ocupa una superficie de  $480\text{ m}^2$  y su nivel de riesgo intrínseco es bajo 1. Teniendo en cuenta esto, según el Real Decreto 2267/2004, no es obligatorio la instalación de ningún sistema de protección contra incendios. A continuación, se muestran los motivos por los que no es necesario ninguno de los sistemas de protección contra incendios recogidos en el Real Decreto 2267/2004:

- **Sistema automático de detección de incendios:** El apartado 3 del anexo III del Real Decreto 2267/2004, no menciona los establecimientos de tipo E. Por lo tanto, se deduce que no es obligatorio la instalación de este sistema.
- **Sistema manual de alarma de incendios:** Conforme al apartado 4 del anexo III del Real Decreto 2267/2004, no se requiere la instalación de un sistema manual de alarma de incendio, ya que este sector de incendio desarrolla una actividad de almacenamiento y tiene una superficie de  $480\text{ m}^2$ , superficie menor a  $800\text{ m}^2$ .
- **Sistema de comunicación de alarma:** Será requerido en todos los sectores de incendio, si la suma de todos esto es superior a  $10\,000\text{ m}^2$ , condición definida en el apartado 5 del anexo III del Real Decreto 2267/2004. Pero no es requerida su instalación, ya que la suma de todos los sectores de incendio es de  $2538,6\text{ m}^2$ , valor menor a  $10\,000\text{ m}^2$ . Por lo que, no es obligatorio su instalación.
- **Sistema de abastecimiento de agua contra incendios:** De acuerdo con el apartado 6 del anexo III del Real Decreto 2267/2004, no es obligatorio instalarlo en este sector de incendio. Porque la normativa sectorial para las plantas de reciclaje de residuos de construcción y demolición, no obliga a instalar este sistema. Además, no es obligatorio porque no se necesita dar servicio a sistemas de lucha contra incendios, tales como: Red de bocas de incendio equipadas, red de hidrantes exteriores, rociadores automáticos, agua pulverizada o espuma.
- **Sistema de hidrantes exteriores:** Cuando se dan las circunstancias que se reflejan en la tabla 3.1 del anexo III del Real Decreto 2267/2004, será necesario la instalación de este sistema. Como es un sector de incendio con una superficie inferior a  $5000\text{ m}^2$  y al estar situado en un establecimiento de tipo E, no es necesario la instalación de un sistema de hidrantes exteriores.
- **Extintores de incendio:** De acuerdo con el apartado 8.5 del anexo III del Real Decreto 2267/2004, no es necesario la instalación de extintores en la zona de espera, ya que está tiene un nivel de riesgo intrínseco bajo 1.
- **Sistemas de bocas de incendio equipadas:** No es obligatoria su instalación, según el apartado 9 del anexo III del Real Decreto 2267/2004. Debido a que el nivel de riesgo intrínseco para este sector de incendio es bajo 1 y su superficie es menor a  $5\,000\text{ m}^2$ .

- **Sistema de columna seca:** Según el apartado 10 del anexo III del Real Decreto 2267/2004, no es necesario instalar un sistema de columna seca, ya que la altura de evacuación es inferior a 15 m y el nivel de riesgo intrínseco es bajo.
- **Sistemas de rociadores automáticos de agua:** El apartado 11 del anexo III del Real Decreto 2267/2004, no menciona los establecimientos de tipo E. Por lo tanto, se deduce que no es obligatorio la instalación de este sistema
- **Sistema de agua pulverizada:** De acuerdo con el apartado 12 del anexo III del Real Decreto 2267/2004, la obligatoriedad o no de este sistema que en manos de la normativa para actividades sectoriales. La normativa sectorial para las plantas de reciclaje de residuos de construcción y demolición no obliga a disponer de este sistema, por lo que, la instalación de este sistema no es obligatoria.
- **Sistema de espuma física:** De acuerdo con el apartado 13 del anexo III del Real Decreto 2267/2004, la obligatoriedad o no de este sistema que en manos de la normativa para actividades sectoriales. La normativa sectorial para las plantas de reciclaje de residuos de construcción y demolición no obliga a disponer de este sistema. Además, no se van a manipular líquidos inflamables en este sector de incendio. Por lo que, la instalación de este sistema no es obligatoria.
- **Sistema de extinción por polvo:** De acuerdo con el apartado 14 del anexo III del Real Decreto 2267/2004, la obligatoriedad o no de este sistema que en manos de la normativa para actividades sectoriales. La normativa sectorial para las plantas de reciclaje de residuos de construcción y demolición no obliga a disponer de este sistema, por lo que, la instalación de este sistema no es obligatoria.
- **Sistemas de extinción por agentes extintores gaseosos:** De acuerdo con el apartado 15 del anexo III del Real Decreto 2267/2004, la obligatoriedad o no de este sistema que en manos de la normativa para actividades sectoriales. La normativa sectorial para las plantas de reciclaje de residuos de construcción y demolición no obliga a disponer de este sistema, por lo que, la instalación de este sistema no es obligatoria.
- **Sistema de alumbrado de emergencia:** Según el apartado 16 del anexo III del Real Decreto 2267/2004, no es obligatorio disponer de este sistema, ya que la ocupación para este sector de incendio es de 3 personas: Además, está situado sobre rasante, no está bajo rasante.
- **Señalización:** el artículo 17 del anexo III del Real Decreto 2267/2004, no es aplicable a este sector de incendio, porque uno de los lados está totalmente abierto, el cual constituye una salida de gran rapidez de localización.

Béjar (Salamanca), 29/08/2016

Firmado: Pedro García García

Ingeniero Mecánico

Anexo 4:

# Instalación de suministro de agua

## Índice: Instalación de suministro de agua.

1.- Introducción. ....	2
2.- Normativa. ....	2
3.- Dimensionado de la instalación de suministro de agua fría. ....	3
3.- Dimensionado de la instalación de suministro de agua caliente. ....	10

## Instalación de suministro de agua.

### 1.- Introducción.

El documento de Instalaciones de suministro de agua contiene los cálculos y el dimensionamiento de la instalación de suministro de agua potable fría y de agua potable caliente. Será conectada a la red de distribución de agua potable del municipio de Béjar, cuya presión de suministro para el Polígono Industrial de Béjar es de 100 m.c.a.

Deberá suministra agua potable fría a cuatro tomas de agua potable colocadas en diferentes zonas. También, debe suministrar a dos inodoros, una ducha y un lavabo, que están situados en el servicio. Además, deberá suministrar agua fría a un fregadero situado en el comedor. Y deberá suministrar de agua caliente potable al fregadero, a la ducha y al lavabo.

Tabla A4.1: Resumen de los aparatos a los que hay que suministrar.

Elemento	Número
Toma de agua	4
Fregadero	1
Ducha	1
Inodoro	2
Lavabo	1

### 2.- Normativa.

La instalación de suministro de agua, ha sido definida de acuerdo a la sección HS4 (suministro de agua) de la parte de salubridad del Código Técnico de la Edificación.

En el HS4 se especifica que los materiales utilizados para la red de suministro de agua, deben cumplir las siguientes características

- 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 de potabilidad, olor, color o sabor del agua que suministran.
- Deben ser resistentes a la corrosión interior y 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. Para ello, pueden utilizarse revestimientos, sistemas de protección o sistemas de tratamiento de agua.
- La instalación de suministro de agua debe tener características adecuadas para evitar el desarrollo de gérmenes patógenos y no favorecer el desarrollo de la biocapa (biofilm).

También, el HS4 obliga a disponer de sistemas antirretorno después de los contadores, en la base de las ascendentes, antes del equipo de tratamiento de agua, en los tubos de alimentación no destinados a usos domésticos y antes de los aparatos de refrigeración o climatización. La llegada del agua a los puntos de consumo, se realizará de tal modo que no se produzcan retornos. Además, las instalaciones de suministro de agua no podrán conectarse directamente a instalaciones de evacuación ni a instalaciones de suministro de agua proveniente de otro origen que la red pública. Deberá haber grifos de vaciado que permitan vaciar cualquier tramo de la red.

### 3.- Dimensionado de la instalación de suministro de agua fría.

Dimensionamos la instalación en función de los dos puntos más desfavorables de la instalación, que son la ducha y la toma de agua más alejada. Para dimensionar la instalación, el primer paso, es dividir la instalación de suministro de agua en tramos (Ver plano 20). Una vez dividida la instalación en tramos, determinamos el caudal punta de cada tramo a partir del sumatorio de los caudales instantáneos mínimo de los aparatos, sacados de la tabla 2.1 del apartado DB-HS4 del CTE (Tabla A.4.3), multiplicado por un coeficiente de simultaneidad.

Tabla A.4.2: 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	-

Por lo tanto, el caudal de cada tramo es:

-Tramo 1-2:  $Q_{aparatos} = Q_{grifo\ garaje} = 0,2\ l/s$ , como solo hay un aparato el coeficiente de simultaneidad es 1. Entonces:

$$Q_{punta} = Q_{grifo\ garaje} = Q_{punta} = 0,2\ l/s$$

-Tramo 2-3:  $Q_{aparatos} = Q_{1-2} + Q_{grifo\ garaje} = 0,2 + 0,2 = 0,4\ l/s$ ,

Como hay dos aparatos el coeficiente de simultaneidad es:

$$C = \frac{1,2}{\sqrt{n-1}} = \frac{1,2}{\sqrt{2-1}} = 1,2$$

Entonces el caudal de punta es:

$$Q_{punta} = 0,4 * 1,2 = 0,48\ l/s$$

-Tramo 3-4:  $Q_{aparatos} = Q_{2-3} + Q_{grifo\ garaje} = 0,4 + 0,2 = 0,6\ l/s$ ,

Como hay tres aparatos el coeficiente de simultaneidad es:

$$C = \frac{1,2}{\sqrt{n-1}} = \frac{1,2}{\sqrt{3-1}} = 0,849$$

Entonces el caudal de punta es:

$$Q_{punta} = 0,6 * 0,849 = 0,509\ l/s$$

-Tramo 4-5:  $Q_{aparatos} = Q_{3-4} + Q_{grifo\ garaje} = 0,6 + 0,2 = 0,8\ l/s$ ,

Como hay cuatro aparatos el coeficiente de simultaneidad es:

$$C = \frac{1,2}{\sqrt{n-1}} = \frac{1,2}{\sqrt{4-1}} = 0,693$$

Entonces el caudal de punta es:

$$Q_{punta} = 0,8 * 0,693 = 0,554\ l/s$$

-Tramo 7-8:  $Q_{aparatos} = Q_{ducha} = 0,2\ l/s$ , como solo hay un aparato el coeficiente de simultaneidad es 1. Entonces:

$$Q_{aparatos} = Q_{ducha} = Q_{punta} = 0,2\ l/s$$

-Tramo 8-9:  $Q_{aparatos} = Q_{ducha} + Q_{fregadero} = 0,2 + 0,2 = 0,4\ l/s$

Como hay tres aparatos el coeficiente de simultaneidad es:

$$C = \frac{1,2}{\sqrt{n-1}} = \frac{1,2}{\sqrt{2-1}} = 1,2$$

Entonces el caudal de punta es:

$$Q_{punta} = 0,4 * 1,2 = 0,48\ l/s$$

-Tramo 9-10:  $Q_{\text{aparatos}} = Q_{8-9} + Q_{\text{inodoro}} = 0,4 + 0,1 = 0,5 \text{ l/s}$ ,

Como hay tres aparatos el coeficiente de simultaneidad es:

$$C = \frac{1,2}{\sqrt{n-1}} = \frac{1,2}{\sqrt{3-1}} = 0,849$$

Entonces el caudal de punta es:

$$Q_{\text{punta}} = 0,5 * 0,849 = 0,425 \text{ l/s}$$

-Tramo 10-11:  $Q_{\text{aparatos}} = Q_{9-10} + Q_{\text{inodoro}} = 0,5 + 0,1 = 0,6 \text{ l/s}$ ,

Como hay cuatro aparatos el coeficiente de simultaneidad es:

$$C = \frac{1,2}{\sqrt{n-1}} = \frac{1,2}{\sqrt{4-1}} = 0,693$$

Entonces el caudal de punta es:

$$Q_{\text{punta}} = 0,6 * 0,693 = 0,416 \text{ l/s}$$

-Tramo 11-12:  $Q_{\text{aparatos}} = Q_{10-11} + Q_{\text{lavabo}} = 0,6 + 0,1 = 0,7 \text{ l/s}$ ,

Como hay cinco aparatos el coeficiente de simultaneidad es:

$$C = \frac{1,2}{\sqrt{n-1}} = \frac{1,2}{\sqrt{5-1}} = 0,6$$

Entonces el caudal de punta es:

$$Q_{\text{punta}} = 0,7 * 0,6 = 0,42 \text{ l/s}$$

-Tramo 12-5:

$$Q_{\text{aparatos}} = Q_{11-12} + Q_{\text{a.caliente}} = 0,7 + 0,1 + 0,1 + 0,065 = 0,965 \text{ l/s}$$

$$Q_{\text{a.caliente}} = Q_{\text{ducha}} + Q_{\text{fregadero}} + Q_{\text{lavabo}} = 0,1 + 0,1 + 0,065 = 0,265 \text{ l/s}$$

Como hay seis aparatos el coeficiente de simultaneidad es:

$$C = \frac{1,2}{\sqrt{n-1}} = \frac{1,2}{\sqrt{6-1}} = 0,537$$

Entonces el caudal de punta es:

$$Q_{\text{punta}} = 0,965 * 0,537 = 0,518 \text{ l/s}$$

-Tramo 5-6:  $Q_{\text{aparatos}} = Q_{4-5} + Q_{12-5} = 0,8 + 0,965 = 1,765 \text{ l/s}$ ,

Como hay cuatro aparatos el coeficiente de simultaneidad es:

$$C = \frac{1,2}{\sqrt{n-1}} = \frac{1,2}{\sqrt{10-1}} = 0,4$$

Entonces el caudal de punta es:

$$Q_{\text{punta}} = 1,765 * 0,4 = 0,706 \text{ l/s}$$

Con los valores anteriores rellenamos la siguiente tabla:

Tabla A.4.3: Caudales y coeficientes de simultaneidad.

Tramo	Q (l/s)	C.Simultaneidad	Q punta (l/s)
1 a 2	0.2	1	0.200
2 a 3	0.4	1.2	0.480
3 a 4	0.6	0.849	0.509
4 a 5	0.8	0.693	0.554
7 a 8	0.2	1	0.200
8 a 9	0.4	1.2	0.480
9 a 10	0.5	0.849	0.425
10 a 11	0.6	0.693	0.416
11 a 12	0.7	0.6	0.420
12 a 5	0.965	0.537	0.518
5 a 6	1.765	0.4	0.706

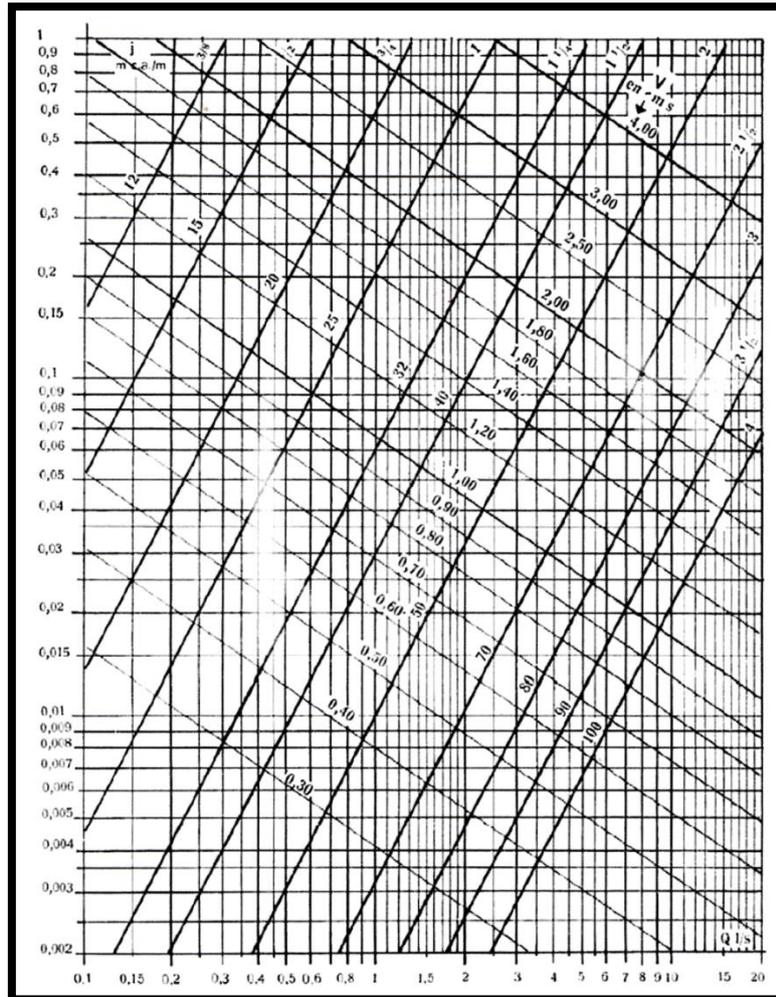
El siguiente paso es determinar el diámetro de tubería, la velocidad de circulación y las pérdidas de carga en cada tramo, para ello comenzamos a determinar estas variables a partir del último tramo. Hay que tener en cuenta, que como diámetro de tubería no vale cualquiera, sino que hay que aproximarlos a uno de los normalizados, ya que solo hay en el mercado esos diámetros.

Los tramos de la instalación estarán formados por tuberías de PVC y para calcular las variables anteriormente mencionadas, utilizaremos el ábaco universal de las conducciones de agua fría (Figura A.4.1). Para ello, en cada tramo, entramos con el caudal de punta en el ábaco y cuando cortemos a un diámetro de tubería normalizado, tomamos los valores de las diferentes variables, siempre que la velocidad este entre 0,6 y 1,5. Repetimos este proceso tantas veces como tramos tengamos.

Con los valores obtenidos de la figura A.4.1 para cada tramo, rellenamos la siguiente tabla:

Tabla A.4.4: Valores para cada tramo de las variables indicadas en ella.

Tramo	Q (l/s)	C.Simultaneidad	Q punta (l/s)	Diámetro (mm)	Velocidad (m/s)	j (mca/m)
1 a 2	0.2	1	0.200	15	0.9	0.135
2 a 3	0.4	1.2	0.480	25	0.78	0.058
3 a 4	0.6	0.849	0.509	25	0.81	0.061
4 a 5	0.8	0.693	0.554	25	0.9	0.073
7 a 8	0.2	1	0.200	15	0.9	0.135
8 a 9	0.4	1.2	0.480	25	0.78	0.058
9 a 10	0.5	0.849	0.425	25	0.68	0.045
10 a 11	0.6	0.693	0.416	25	0.67	0.044
11 a 12	0.7	0.6	0.420	25	0.68	0.045
12 a 5	0.965	0.537	0.518	25	0.85	0.067
5 a 6	1.765	0.4	0.706	32	0.7	0.034



FigA.4.1: Ábaco universal de las conducciones de agua fría.

La siguiente variable que calculamos es la longitud total, que es la longitud real del tramo más la longitud equivalente de los aparatos que hay conectados a él. Las longitudes equivalentes de cada tramo las obtenemos de la tabla A.4.5.

Tabla A.4.5: Longitudes equivalentes para los aparatos.

Clase de resistencia aislada	Diámetros de las tuberías (") (mm)	Diámetros de las tuberías (") (mm)											
		3/8 10	1/2 15	3/4 20	1 25	1 1/4 32	1 1/2 40	2 50	2 1/2 65	3 80	4 100	5 125	6 150
	manguito de unión	0,00	0,00	0,02	0,03	0,04	0,05	0,06	0,09	0,12	0,15	0,20	0,25
	cono de reducción	0,20	0,30	0,50	0,65	0,85	1,00	1,30	2,00	2,30	3,00	4,00	5,00
	codo o curva de 45°	0,20	0,34	0,43	0,47	0,56	0,70	0,83	1,00	1,18	1,25	1,45	1,63
	curva de 90°	0,18	0,33	0,45	0,60	0,84	0,96	1,27	1,48	1,54	1,97	2,61	3,43
	codo de 90°	0,38	0,50	0,63	0,76	1,01	1,32	1,71	1,94	2,01	2,21	2,94	3,99
	"te" de 45°	1,02	0,84	0,90	0,96	1,20	1,50	1,80	2,10	2,40	2,70	3,00	3,30
	"te" arqueada o de curvas ("pantalones")	1,50	1,68	1,80	1,92	2,40	3,00	3,60	4,20	4,80	5,40	6,00	6,60
	"te" confluencia de ramal (paso recto)	0,10	0,15	0,20	0,30	0,40	0,50	0,60	0,70	0,80	0,90	1,00	1,20
	"te" derivación a ramal	1,80	2,50	3,00	3,60	4,10	4,60	5,00	5,50	6,20	6,90	7,70	8,90
	válvula retención de batiente de pistón	0,20	0,30	0,55	0,75	1,15	1,50	1,90	2,65	3,40	4,85	6,60	8,30
	válvula retención paso de escuadra	1,33	1,70	2,32	2,85	3,72	4,67	5,75	6,91	8,40	11,1	12,8	15,4
	válvula de compuerta abierta	5,10	5,40	6,50	8,50	11,50	13,0	16,5	21,0	25,0	36,0	42,0	51,0
	válvula de paso recto y asiento inclinado	0,14	0,18	0,21	0,26	0,36	0,44	0,55	0,69	0,81	1,09	1,44	1,70
	válvula de globo	1,10	1,34	1,74	2,28	2,89	3,46	4,53	5,51	6,69	8,80	10,8	13,1
	válvula de escuadra o ángulo (abierta)	4,05	4,95	6,25	8,25	10,8	13,0	17,0	21,0	25,0	33,0	39,0	47,5
	válvula de asiento de paso recto	1,90	2,55	3,35	4,30	5,60	6,85	8,60	11,1	13,7	17,1	21,2	25,5
	intercambiador	—	—	—	2,1	5	12,5	13,2	14,2	25	—	—	—
	radiador	—	—	—	2,1	5	12,5	13,2	14,2	25	—	—	—
	radiador con valvulería	2,50	3,00	3,50	4,00	4,50	5,00	5,75	6,50	7,00	7,50	8,00	10,00
	caldera	3,75	4,40	5,25	6,00	6,75	7,50	8,80	10,10	11,40	12,70	14,00	15,00
	caldera con valvulería	2,50	3,00	3,50	4,00	4,50	5,00	5,75	6,50	7,00	7,50	8,00	10,00
	contador	3,00	4,20	4,90	5,60	6,30	7,00	8,00	8,75	9,50	10,00	11,00	12,00
	general individual o divisionario				4,5 m.c.d.a.	10 m.c.d.a.							

La longitud total en cada tramo es:

- Tramo 1-2:

$$l_{real} = 31,2 + h_{salida} = 31,2 + 1,5 = 32,7 \text{ m}$$

$$l_{eq \text{ de aparatos}} = 0,5 + 0,3 + 1,34 = 2,14 \text{ m}$$

$$l_{total} = l_{real} + l_{eq} = 34,84 \text{ m}$$

- Tramo 2-3:

$$l_{real} = 21,3 \text{ m}$$

$$l_{eq \text{ de aparatos}} = 0,3 + 0,76 = 1,06 \text{ m}$$

$$l_{total} = l_{real} + l_{eq} = 22,36 \text{ m}$$

- Tramo 3-4:

$$l_{real} = 17,3 \text{ m}$$

$$l_{eq \text{ de aparatos}} = 0,76 = 0,76 \text{ m}$$

$$l_{total} = l_{real} + l_{eq} = 18,06 \text{ m}$$

- Tramo 4-5:

$$l_{real} = 3,5 \text{ m}$$

$$l_{eq \text{ de aparatos}} = 0,3 + 0,65 + 2,28 = 3,23 \text{ m}$$

$$l_{total} = l_{real} + l_{eq} = 6,73 \text{ m}$$

- Tramo 7-8:

$$l_{real} = 1,1 + h_{ducha} = 1,1 + 2 = 3,1 \text{ m}$$

$$l_{eq \text{ de aparatos}} = 1,34 + 0,5 + 0,3 = 2,14 \text{ m}$$

$$l_{total} = l_{real} + l_{eq} = 5,24 \text{ m}$$

- Tramo 8-9:

$$l_{real} = 0,1 \text{ m}$$

$$l_{eq \text{ de aparatos}} = 0,3 = 0,3 \text{ m}$$

$$l_{total} = l_{real} + l_{eq} = 0,4 \text{ m}$$

- Tramo 9-10:

$$l_{real} = 0,4 \text{ m}$$

$$l_{eq \text{ de aparatos}} = 0,3 = 0,3 \text{ m}$$

$$l_{total} = l_{real} + l_{eq} = 0,7 \text{ m}$$

- Tramo 10-11:

$$l_{real} = 2,1 \text{ m}$$

$$l_{eq \text{ de aparatos}} = 0,3 = 0,3 \text{ m}$$

$$l_{total} = l_{real} + l_{eq} = 2,4 \text{ m}$$

- Tramo 11-12:

$$l_{real} = 0,6 \text{ m}$$

$$l_{eq \text{ de aparatos}} = 0,3 = 0,3 \text{ m}$$

$$l_{total} = l_{real} + l_{eq} = 0,9 \text{ m}$$

- Tramo 12-5:

$$l_{real} = 7,1 \text{ m}$$

$$l_{eq \text{ de aparatos}} = 0,3 + 0,76 + 2,28 + 0,65 = 3,99 \text{ m}$$

$$l_{total} = l_{real} + l_{eq} = 11,1 \text{ m}$$

- Tramo 5-6:

$$l_{real} = 14,2 \text{ m}$$

$$l_{eq \text{ de aparatos}} = 1,01 * 2 + 4,1 + 3 * 0,36 + 1,15 = 8,35 \text{ m}$$

$$l_{total} = l_{real} + l_{eq} = 22,55 \text{ m}$$

Contador genera unas pérdidas de 4,5 mca.

Por último, calculamos la presión final e inicial de cada tramo. La presión inicial del tramo 5-6 es la proporcionada por la empresa suministradora, que en nuestro caso es 100 mca. Hay que señalar que la presión final de un tramo es la inicial del siguiente. Para calcular la presión final, hay que restar a la presión inicial el producto de las pérdidas de carga del tramo por la longitud total y también hay que restar la altura que gana el tramo. Justo antes del contador hay una válvula reductora de presión, que tiene como fin que los aparatos no estén sometidos a una presión excesiva. Los datos obtenidos para cada tramo se muestran en la siguiente tabla:

Tabla A.4.6: Cálculos para obtener las presiones finales.

Tramo	Q (l/s)	C.Simultaneidad	Q punta (l/s)	Diámetro (mm)	Velocidad (m/s)	j (mca/m)	Lt=L+Le	J*j*Lt (mca)	Presión inicial (mca)	Pi-J (mca)	h(mca)	P.final
1 a 2	0.2	1	0.200	15	0.9	0.135	34.84	4.703	46.692	41.988	1.5	43.488
2 a 3	0.4	1.2	0.480	25	0.78	0.058	22.36	1.297	47.988	46.692	0	46.692
3 a 4	0.6	0.849	0.509	25	0.81	0.061	18.06	1.102	49.090	47.988	0	47.988
4 a 5	0.8	0.693	0.554	25	0.9	0.073	6.73	0.491	49.581	49.090	0	49.090
7 a 8	0.2	1	0.200	15	0.9	0.135	5.24	0.707	48.289	47.581	2	49.581
8 a 9	0.4	1.2	0.480	25	0.78	0.058	0.4	0.023	48.312	48.289	0	48.289
9 a 10	0.5	0.849	0.425	25	0.68	0.045	0.7	0.032	48.344	48.312	0	48.312
10 a 11	0.6	0.693	0.416	25	0.67	0.044	2.4	0.106	48.449	48.344	0	48.344
11 a 12	0.7	0.6	0.420	25	0.68	0.045	0.9	0.041	48.490	48.449	0	48.449
12 a 5	0.965	0.537	0.518	25	0.85	0.067	11.1	0.744	49.233	48.490	0	48.490
5 a 6	1.765	0.4	0.706	32	0.7	0.034	22.55	0.767	100	99.233	50	49.233

Las tuberías de agua fría serán de PVC. Dentro del edificio de servicios, irán empotradas en las paredes en los tramos verticales y en los tramos horizontales alojadas en la capa de hormigón de nivelación del pavimento. El resto de tramos verticales deberán empotrarse en la pared, si es posible, y si no, sujetos con bridas a la pared y protegidas con aislantes adecuados. Los tramos horizontales exteriores a los edificios, deberán ir protegidos adecuadamente para que el tránsito continuo de vehículos no deteriore la instalación. Para proteger estos tramos horizontales, se deberá colocar, como mínimo, una cama de arena compacta de 10 cm sobre la que se coloca la tubería, encima de esta una capa de arena suelta de 30 cm y finalmente el relleno del material extraído para hacer la zanja.

### 3.- Dimensionado de la instalación de suministro de agua caliente.

Al igual que la instalación de suministro de agua fría, esta, también, la dimensionamos en función del punto más desfavorable, que es la ducha. Comenzamos dividiendo la instalación de agua caliente en tramos (Ver plano 20 del anejo de planos). Después, determinamos el caudal punta de cada tramo a partir del sumatorio de los caudales instantáneos mínimo de los aparatos, sacados de la tabla 2.1 del apartado DB-HS4 del CTE (Tabla A.4.3), multiplicado por un coeficiente de simultaneidad.

Por lo tanto, el caudal de cada tramo es:

$$\text{-Tramo C1-C2: } Q_{\text{aparatos}} = Q_{\text{ducha}} = 0,1 \text{ l/s,}$$

Como solo hay un aparato el coeficiente de simultaneidad es 1.

Entonces:

$$Q_{\text{punta}} = Q_{\text{ducha}} = 0,1 \text{ l/s}$$

$$\text{-Tramo C2-C3: } Q_{\text{aparatos}} = Q_{1-2} + Q_{\text{fregadero}} = 0,1 + 0,1 = 0,2 \text{ l/s,}$$

Como hay dos aparatos el coeficiente de simultaneidad es:

$$C = \frac{1,2}{\sqrt{n-1}} = \frac{1,2}{\sqrt{2-1}} = 1,2$$

Entonces el caudal de punta es:

$$Q_{\text{punta}} = 0,2 * 1,2 = 0,24 \text{ l/s}$$

$$\text{-Tramo C3-C4: } Q_{\text{aparatos}} = Q_{2-3} + Q_{\text{lavabo}} = 0,2 + 0,065 = 0,265 \text{ l/s,}$$

Como hay tres aparatos el coeficiente de simultaneidad es:

$$C = \frac{1,2}{\sqrt{n-1}} = \frac{1,2}{\sqrt{3-1}} = 0,849$$

Entonces el caudal de punta es:

$$Q_{\text{punta}} = 0,265 * 0,849 = 0,225 \text{ l/s}$$

Con los valores anteriores rellenamos la siguiente tabla:

Tabla A.4.8: Caudales y coeficientes de simultaneidad.

Tramo	Q (l/s)	C.Simultaneidad	Q punta (l/s)
C1 a C2	0.1	1	0.100
C2 a C3	0.2	1.2	0.240
C3 a C4	0.265	0.849	0.225

Los tramos de la instalación de agua caliente, estarán formados por tuberías de PVC. A continuación, determinar el diámetro mínimo de tubería, según el apartado 4.3 del CTE-DB-HS4 (Tabla A.4.9).

Tabla A.4.9: Diámetro para cada tramo de tubería.

Tramo	Q (l/s)	C.Simultaneidad	Q punta (l/s)	Diámetro (mm)
C1 a C2	0.1	1	0.100	12
C2 a C3	0.2	1.2	0.240	20
C3 a C4	0.265	0.849	0.225	20

La presión no es necesaria calcularla, porque está limitada por la instalación de suministro de agua caliente.

Las tuberías de agua caliente, también, serán de PVC. Deberán ir empotradas en las paredes en los tramos verticales y en los tramos horizontales alojadas en la capa de hormigón de nivelación del pavimento.

Por último, calculamos para esta instalación el calentador de agua. En nuestro caso, se instalará un termo eléctrico para calentar el agua. Para un número de 5 personas es suficiente con un termo de 300 litros. Por lo que, se instalará u Junkers HS-300 o uno de características similares. Las características del Junkers HS-300 son:

Modelo	ED24-2S
Dimensiones	1820xØ580 mm
Potencia eléctrica	3000 W
Capacidad	300 litros
Tensión de suministro	240 v
Presión máxima	8 bar
Temperatura de acumulación	70°C
Tiempo de calentamiento T50°C	6 horas
Peso	71 Kg

Béjar (Salamanca), 29/08/2016

Firmado: Pedro García García

Ingeniero Mecánico

Anexo 5:

# Instalación de saneamiento

## Índice: Instalación de saneamiento.

1.- Introducción. ....	2
2.- Normativa. ....	2
3.- Dimensionamiento de la instalación de saneamiento. ....	2

## Instalación de saneamiento.

### 1.- Introducción.

El documento de Instalación de saneamiento, contiene los cálculos y el dimensionamiento de la instalación de evacuación de aguas fecales, amarillas y pluviales. Será conectada a la red de alcantarillado del municipio de Béjar.

En el dimensionamiento, no hay que separar los diferentes tipos de aguas, porque no es necesario aplicar a ninguna de ellas ningún tratamiento para poder vértelas al alcantarillado público. Por lo tanto, la red será mixta, es decir, las aguas pluviales van a estar mezcladas con las fecales y amarillas.

Esta instalación estará formada por tuberías de PVC.

La instalación de saneamiento para esta planta, se puede clasificar como sencilla, ya que solo hay un cuarto húmedo prácticamente y seis bajantes de canalones. Además, dimensionamos la instalación sin coeficiente de simultaneidad.

### 2.- Normativa.

La instalación de saneamiento, ha sido definida de acuerdo a la sección HS5 (evacuación de aguas) de la parte de salubridad del Código Técnico de la Edificación.

### 3.- Dimensionamiento de la instalación de saneamiento.

El primer paso es definir los trazados de la instalación (ver plano 21). En dicho plano deberemos indicar la distribución de los aparatos que necesitan conectarse a esta red de evacuación. Además, en él debe ir indicado la ubicación de los elementos auxiliares como las arquetas.

Primero dimensionamos la red de evacuación de aguas fecales y amarillas del cuarto húmedo formado por el servicio, en el que también incluimos el fregadero del comedor. El proceso para dimensionarla comienza obteniendo las unidades de desagüe, el diámetro mínimo de sifón y de las derivaciones de cada aparato sanitario a partir de la tabla 4.1 del DB-HS5 del CTE (Tabla A.5.1). El intervalo de pendiente admitido y la longitud máxima de las derivaciones son definidas en el DB-HS5 del CTE, por lo que adoptaremos esos valores.

Tabla A.5.1: UD correspondiente a los distintos aparatos sanitarios.

Tipo de aparato sanitario	Unidades de desagüe UD		Diámetro mínimo sifón y derivación individual (mm)	
	Uso privado	Uso público	Uso privado	Uso público
Lavabo	1	2	32	40
Bidé	2	3	32	40
Ducha	2	3	40	50
Bañera (con o sin ducha)	3	4	40	50
Inodoro	Con cisterna	4	5	100
	Con fluxómetro	8	10	100
Urinario	Pedestal	-	4	-
	Suspendido	-	2	-
	En batería	-	3,5	-
Fregadero	De cocina	3	6	40
	De laboratorio, restaurante, etc.	-	2	-
Lavadero	3	-	40	-
Vertedero	-	8	-	100
Fuente para beber	-	0,5	-	25
Sumidero sifónico	1	3	40	50
Lavavajillas	3	6	40	50
Lavadora	3	6	40	50
Cuarto de baño (lavabo, inodoro, bañera y bidé)	Inodoro con cisterna	7	-	100
	Inodoro con fluxómetro	8	-	100
Cuarto de aseo (lavabo, inodoro y ducha)	Inodoro con cisterna	6	-	100
	Inodoro con fluxómetro	8	-	100

Después determinamos el número de entradas del bote sifónico, si es necesario. Y dimensionamos el ramal que enlazan los aparatos o el bote sifónico con la arqueta tabla 4.3 del DB-HS5 del CTE (Tabla A.5.2).

Tabla A.5.2: Diámetro de ramales colectores entre aparatos sanitarios.

Máximo número de UD			Diámetro (mm)
Pendiente			
1 %	2 %	4 %	
-	1	1	32
-	2	3	40
-	6	8	50
-	11	14	63
-	21	28	75
47	60	75	90
123	151	181	110
180	234	280	125
438	582	800	160
870	1.150	1.680	200

El colector lo calcularemos mediante la tabla 4.5 del DB-HS5 del CTE (Tabla A.5.3), aunque también deberá cumplir el diámetro mínimo de salida de la arqueta exigido por la tabla 4.13 del DB-HS5 del CTE (Tabla A.5.4).

Tabla A.5.3: Diámetro de los colectores horizontales en función de las UD máximas y la pendiente.

Máximo número de UD			Diámetro (mm)
Pendiente			
1 %	2 %	4 %	
-	20	25	50
-	24	29	63
-	38	57	75
96	130	160	90
264	321	382	110
390	480	580	125
880	1.056	1.300	160
1.600	1.920	2.300	200
2.900	3.500	4.200	250
5.710	6.920	8.290	315
8.300	10.000	12.000	350

Tabla A.5.4: Dimensiones de las arquetas.

L x A [cm]	Diámetro del colector de salida [mm]								
	100	150	200	250	300	350	400	450	500
	40 x 40	50 x 50	60 x 60	60 x 70	70 x 70	70 x 80	80 x 80	80 x 90	90 x 90

Ahora calculamos la red de evacuación del cuarto húmedo del servicio, en el que incluimos el fregadero, que está equipado con una ducha, dos inodoros, un lavabo y el fregadero del comedor. Por lo tanto, las unidades de desagüe para este cuarto húmedo, según la tabla 4.1 del DB-HS5 del CTE (Tabla A.5.1), son:

$$UD = Ducha + 2 * Inodoro + Lavabo + Fregadero$$

$$UD = 2 + 2 * 4 + 1 + 3 = 14u$$

La ducha y el lavabo van conectados al bote sifónico a una distancia menor a 2,5 m. Tendremos que instalar un bote sifónico de dos entradas y una salida en el servicio. La derivación del fregadero descargará en el manguetón del inodoro situado al lado de la ducha. Después, definiremos la pendiente, la longitud máxima y el diámetro mínimo de cada derivación, esto último según la tabla 4.1 del DB-HS5 del CTE (Tabla A.5.1). La pendiente de las derivaciones debe tener un valor entre 2% y 4%. Los inodoros se conectan directamente a la arqueta y a una distancia máxima de esta de 1m.

$$\text{Derivación de la ducha} \rightarrow \text{Pendiente} = 2\%; \quad l = 1m \leq 2,5m; \quad \Phi_{min} = 40mm$$

$$\text{Derivación del lavabo} \rightarrow \text{Pendiente} = 2\%; \quad l = 1,8m \leq 2,5m; \quad \Phi_{min} = 32mm$$

$$\text{Manguetón(Inodoros)} \rightarrow \text{Pendiente} = 2\%; \quad l = 1m \text{ y } 0,7m \leq 1m; \quad \Phi_{min} = 100mm$$

$$\text{Derivación del fregadero} \rightarrow \text{Pendiente} = 2\%; \quad l = 1m \leq 4m; \quad \Phi_{min} = 40mm$$

Dimensionamos el ramal de enlace entre la arqueta 1 y el bote sifónico que tiene una pendiente del 2% y una longitud menor a 2m. El diámetro mínimo para esta derivación lo obtenemos a partir de la tabla 4.3 del DB-HS5 del CTE (Tabla A.5.2). Como dicha derivación debe evacuar 3UD, entramos en la tabla con 3UD, pero como no hay cogemos como máximo número de UD el inmediatamente superior. Por lo tanto, obtenemos un diámetro mínimo para esta derivación de 50mm.

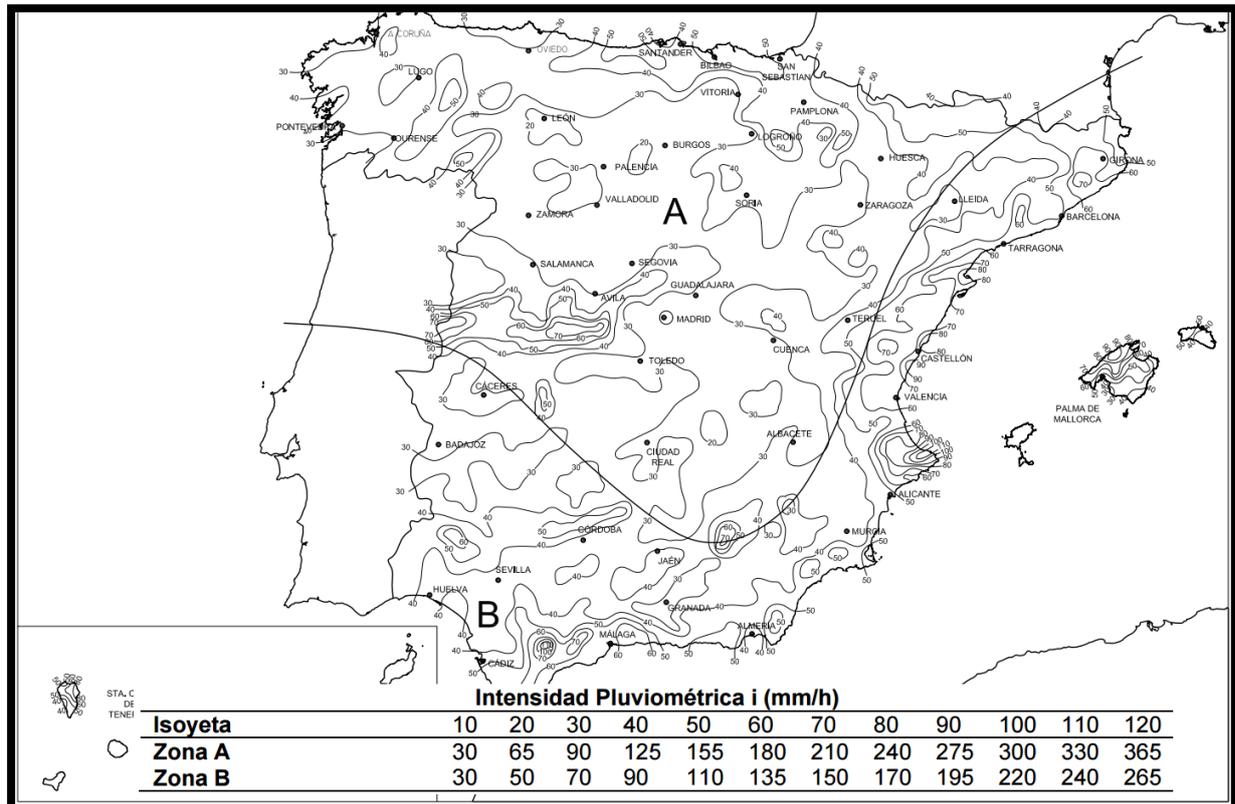
$$\text{Ramal bote sifónico arqueta 1} \rightarrow \text{Pendiente} = 2\%; \quad l \leq 2m; \quad \phi_{min} = 50mm$$

Calculamos el diámetro del colector que une la arqueta 1 con la 2. Para ello, nos basamos en lo recogido en la tabla 4.5 del DB-HS5 del CTE (Tabla A.5.3) y nos sale un diámetro de 50mm, pero como el manguetón del inodoro es mayor, tomamos el del manguetón (100mm)

$$\text{Colector A1 - A2} \rightarrow 14UD \rightarrow \text{Pendiente} = 2\%; \quad \phi_{min} = 100mm$$

A partir de la arqueta 2 el colector es mixto. Por lo que, tenemos que calcular las aguas pluviales que desembocan en la arqueta 2, que provienen de una cubierta de doble vertiente de  $106,2 m^2$  de superficie en proyección horizontal. Por este motivo, se debe instalar dos tramos de canalón independientes, con su correspondiente bajante y elementos auxiliares como anclajes. Cada canalón recibe un área de cubierta en proyección horizontal de  $53,1 m^2$ ..

El primer paso para dimensionar la red de evacuación de aguas pluviales del edificio de servicios, es determinar la intensidad pluviométrica del edificio a través del mapa de la figura A.5.1.



FigA.5.1: Mapa de zonas pluviométricas.

Como el edificio se encuentra en Béjar (Salamanca) le corresponde la zona A (60). Por lo tanto, la intensidad pluviométrica será de  $180 \text{ mm/h}$ . Calculamos el factor de corrección a partir de la intensidad pluviométrica.

$$f = \frac{180}{100} = 1,8$$

El factor de corrección, de valor 1,8; lo multiplicamos por el área que le corresponde a cada canalón. Por lo tanto, el área corregida será:

$$53,1 * 1,8 = 95,58 m^2$$

Definimos una pendiente para el canalón del 0,5%. Y entramos en la tabla 4.7 del DB-HS5 del CTE (Tabla A.5.5) con una pendiente del 0,5% y un área de cubierta de  $95,58 \text{ m}^2$ , pero como no hay para esta área, cogemos el inmediatamente superior, para determinar el diámetro del canalón. Dimensionamos el canalón con un diámetro de 200 mm.

Tabla A.5.5: Diámetro del canalón para un régimen pluviométrico de 100 mm/h.

Tabla 4.7 Diámetro del canalón para un régimen pluviométrico de 100 mm/h				
Máxima superficie de cubierta en proyección horizontal ( $\text{m}^2$ )				Diámetro nominal del canalón (mm)
Pendiente del canalón				
0.5 %	1 %	2 %	4 %	
35	45	65	95	100
60	80	115	165	125
90	125	175	255	150
185	260	370	520	200
335	475	670	930	250

Determinamos el diámetro de bajante necesario a partir de la tabla 4.8 del DB-HS5 del CTE (Tabla A.5.6) en la que entramos con el área inmediatamente superior a  $53,1 \text{ m}^2$ . Por lo tanto, el diámetro de la bajante es de 50 mm.

Tabla A.5.6: Diámetro de las bajantes de agua pluviales para un régimen pluviométrico de 100 mm/h.

Superficie en proyección horizontal servida ( $\text{m}^2$ )	Diámetro nominal de la bajante (mm)
65	50
113	63
177	75
318	90
580	110
805	125
1.544	160
2.700	200

Las bajantes de los canalones deben terminar en una arqueta de pie. Y según la tabla 4.9 del DB-HS5 del CTE (Tabla A.5.7) el colector que une estas con la arqueta 2 tiene que tener un diámetro de 90 mm.

Tabla A.5.7: Diámetro de los colectores de aguas pluviales para un régimen pluviométrico de 100 mm/h.

Superficie proyectada ( $\text{m}^2$ )			Diámetro nominal del colector (mm)
Pendiente del colector			
1 %	2 %	4 %	
125	178	253	90
229	323	458	110
310	440	620	125
614	862	1.228	160
1.070	1.510	2.140	200
1.920	2.710	3.850	250
2.016	4.589	6.500	315

Ya podemos dimensionar el colector que une la arqueta 2 con la arqueta principal. Para calcular este colector mixto, debemos transformar las UD en superficie equivalente de recogida de aguas y sumarse las a las pluviales. Esta transformación la realizamos de acuerdo al apartado 4.3 del DB-HS5 del CTE.

$$UD = 14u < 250 \text{ por lo tanto la superficie equivalente es } 90\text{m}^2$$

Multiplicamos la superficie equivalente por el factor de corrección, para poder entrar en tablas.

$$90 * 1,8 = 162 \text{ m}^2$$

Sumamos las áreas:  $162 + 2 * 53,1 = 268,2 \text{ m}^2$

Después definimos la pendiente del colector, que une la arqueta 2 con la principal, con un valor de 2%. Mediante la tabla 4.9 del DB-HS5 del CTE (Tabla A.5.7), obtenemos un diámetro mínimo de 90 mm para este colector mixto, pero cogemos el diámetro del colector anterior por ser mayor. Por este motivo, este colector lleva un diámetro de 100 mm.

Tabla A.5.7: Diámetro de los colectores de aguas pluviales para un régimen pluviométrico de 100 mm/h.

Superficie proyectada (m <sup>2</sup> )			Diámetro nominal del colector (mm)
Pendiente del colector			
1 %	2 %	4 %	
125	178	253	90
229	323	458	110
310	440	620	125
614	862	1.228	160
1.070	1.510	2.140	200
1.920	2.710	3.850	250
2.016	4.589	6.500	315

Ahora dimensionamos la red de evacuación de aguas pluviales del almacén de sustancias peligrosas y el colector que une la arqueta 3 con la principal. Este edificio tiene una cubierta con una superficie en proyección horizontal de 115,6 m<sup>2</sup> y la cubierta solo tiene una vertiente. Por este motivo, solo es necesario instalar un canalón con una pendiente de 0,5%.

El primer paso para dimensionar la red de evacuación de aguas pluviales del almacén de sustancias peligrosas, es determinar la intensidad pluviométrica del edificio a través del mapa de la figura A.5.1. Como el edificio se encuentra en Béjar (Salamanca), le corresponde la zona A (60). Por lo tanto, la intensidad pluviométrica será de 180 mm/h. Calculamos el factor de corrección a partir de la intensidad pluviométrica.

$$f = \frac{180}{100} = 1,8$$

El factor de corrección, de valor 1,8; lo multiplicamos por el área que le corresponde a cada canalón. Por lo tanto, el área corregida será:

$$115,6 * 1,8 = 208 \text{ m}^2$$

Definimos una pendiente para el canalón del 0,5%. Y entramos en la tabla 4.7 del DB-HS5 del CTE (Tabla A.5.5) con una pendiente del 0,5% y con el área de cubierta inmediatamente superior a 208 m<sup>2</sup>. Dimensionamos el canalón con un diámetro de 250 mm.

Determinamos el diámetro de bajante necesario a partir de la tabla 4.8 del DB-HS5 del CTE (Tabla A.5.8 en la que entramos con el área inmediatamente superior a 208 m<sup>2</sup>). Por lo tanto, el diámetro de la bajante es de 90 mm.

Tabla A.5.8: Diámetro de las bajantes de agua pluviales para un régimen pluviométrico de 100 mm/h.

Superficie en proyección horizontal servida (m <sup>2</sup> )	Diámetro nominal de la bajante (mm)
65	50
113	63
177	75
318	90
580	110
805	125
1.544	160
2.700	200

Como la bajante del canalón del almacén, deben terminar en una arqueta de pie. Y según la tabla 4.9 del DB-HS5 del CTE (Tabla A.5.9) el colector que une estas con la arqueta principal tiene que tener un diámetro de 110 mm.

Tabla A.5.9: Diámetro de los colectores de aguas pluviales para un régimen pluviométrico de 100 mm/h.

Superficie proyectada (m <sup>2</sup> )			Diámetro nominal del colector (mm)
Pendiente del colector			
1 %	2 %	4 %	
125	178	253	90
229	323	458	110
310	440	620	125
614	862	1.228	160
1.070	1.510	2.140	200
1.920	2.710	3.850	250
2.016	4.589	6.500	315

El último colector que dimensionamos es el que une la arqueta principal con la red de alcantarillado municipal. Como es un colector mixto, tenemos que calcular la superficie equivalente que debe evacuar.

$$162 + 2 * 53,1 + 208 = 476,2 m^2$$

Definimos para este colector una pendiente 2%. Entramos en tabla (Tabla A.5.9) y obtenemos que este colector debe tener un diámetro de 160 mm.

En la tabla A.5.10 se muestra un resumen de los diámetros necesarios para cada tramo de la instalación de saneamiento.

Tabla A.5.10: Diámetros necesarios para cada tramo.

Tramo	Pendiente mínima	Diámetro mínimo (mm)
Derivación de la ducha	2%	40
Derivación lavabo	2%	32
Manguetón de inodoros	2%	100
Derivación del fregadero	2%	40
Ramal del tubo sifónico a la arqueta 1	2%	50
Colector de la arqueta 1 a la 2	2%	100
Canalón Edificio de servicios	0,5%	200
Canalón almacén de s.peligrosas	0,5%	250
Bajante del canalón E.servicios	---	50
Bajante del canalón almacén de s.p.	---	90
Colector de las arquetas de pie del edificio de servicios a la arqueta 2	2%	90
Colector de la arqueta de pie del almacén de s.p a la arqueta principal	2%	110
Colector de la arqueta 2 a la principal	2%	100
Colector de la arqueta principal al alcantarillado municipal	2%	160

Por último, calculamos las dimensiones de las diferentes arquetas en función del diámetro del colector de salida. Para ello nos basamos en la tabla 4.13 del DB-HS5 del CTE (Tabla A.5.11).

Tabla A.5.11: Dimensiones de las arquetas en función del diámetro del colector de salida.

L x A [cm]	Diámetro del colector de salida [mm]								
	100	150	200	250	300	350	400	450	500
	40 x 40	50 x 50	60 x 60	60 x 70	70 x 70	70 x 80	80 x 80	80 x 90	90 x 90

En la tabla A.5.12 se muestran las dimensiones necesarias para cada arqueta.

Tabla A.5.12: Dimensiones de cada arqueta.

Arqueta	Diámetro del colector de salida (mm)	Dimensiones (mm)
Arqueta 1	100	40x40
Arqueta 2	100	40x40
Arqueta principal	160	60x60
Arqueta de pie 1	90	40x40
Arqueta de pie 2	90	40x40
Arqueta de pie 3	110	50x50

Béjar (Salamanca), 29/08/2016

Firmado: Pedro García García

Ingeniero Mecánico

Anexo 6:

# Instalación de calefacción

## Índice: Instalación de calefacción.

1.- Introducción. ....	2
2.- Normativa. ....	2
3.- Determinación de las pérdidas de calor. ....	2
4.- Emisores de calor. ....	9

## Instalación de calefacción.

### 1.- Introducción.

El documento de Instalación de calefacción, contiene los cálculos de las pérdidas de calor del edificio de servicios y los elementos emisores de calor necesarios para contrarrestarlas.

El edificio de servicios es el único que va a disponer de un sistema de calefacción. Pero la habitación de este edificio que hace una función de almacén, no dispondrá de calefacción. Cuatro habitaciones serán las que dispondrán de emisores de calor. Estas cuatro habitaciones son la oficina, el vestuario, el servicio y el comedor. Los emisores de calor serán eléctricos e irán conectados a diferentes enchufes actos para este fin.

### 2.- Normativa.

La instalación de calefacción, ha sido definida de acuerdo al Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios (R.I.T.E.) y según el documento HE del CTE-DB.

### 3.- Determinación de las pérdidas de calor.

El primer paso para calcular las pérdidas de calor, es fijar las condiciones ambientales que deben mantenerse en el interior de las habitaciones calefactadas, es decir, fijar la temperatura interior, que en nuestro caso serán  $21^{\circ}C$ . Además, también hay que conocer la temperatura exterior mínima, que para nuestro caso son  $-12^{\circ}C$ . También, hay que conocer las dimensiones de las habitaciones de las que vamos a calcular las pérdidas de calor, para ello, ver en el anejo de planos el plano 4.

Ahora hay que determinar la transmitancia térmica de cada elemento constructivo de la envolvente. El procedimiento para determinarla, en cada elemento constructivo, es hacer la inversa de la resistencia térmica del elemento. Y la resistencia térmica de los diferentes elementos constructivos están recogidas en las tablas del anejo HE 1 VI del CTE-HE, excepto la transmitancia de las puertas que dan al exterior, que las obtenemos del fabricante. En la tabla siguiente se muestran las transmitancias de los diferentes elementos constructivos para el edificio de servicios (Tabla A.6.1).

Tabla A.6. 1: Transmitancia de los diferentes elementos constructivos.

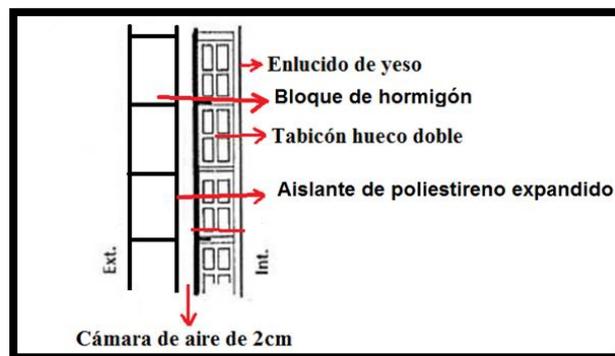
Elemento constructivo	Espesor (cm)	Resistencia térmica (m <sup>2</sup> K/W)	Transmitancia térmica (W/Km <sup>2</sup> )
Bloques de hormigón	20	0.22	4.55
Poliestireno expandido 10Kg/m <sup>3</sup>	4	1.08	0.93
Tabicón hueco doble	7	0.19	5.26
Enlucido de yeso	1	0.02	50.00
Azulejos ceramicos	2	0.015	66.67
Ventana doble cristal; 4-9-33,1"	....	0.333	3.00
Marco ventanas (dos cámaras)	10	0.455	2.20
Panel sandwich	40	0.580	2.20
Falso techo	50	...	0.38
Aire exterior	.....	0.04	25.00
Aire interior	.....	0.13	7.69
Puerta TESA S1 SECU EI 60	...	...	2.60

El siguiente paso es calcular la transmitancia de cada cerramiento de la envolvente. Para ello, solo tenemos que hacer la inversa de la suma de las resistencias térmicas de los elementos que forman dicho cerramiento. Pero para los huecos, hay que hacer otras operaciones. A continuación, se muestran los cálculos para obtener la transmitancia de cada cerramiento:

- Muro exterior: este cerramiento está formado por los elementos indicados en la figura A.6.1. A continuación, se muestran los cálculos para determinar la transmitancia del muro exterior:

$$U_{Muro\ exterior} = \frac{1}{R_{B.hormigón} + R_{A.poliestireno} + R_{Tabicón} + R_{E.yeso} + R_{RSe} + R_{RSi}}$$

$$U_{M.exterior} = \frac{1}{0,22 + 1,08 + 0,19 + 0,02 + 0,04 + 0,13} = 0,595\ W/Km^2$$



FigA.6.1: Elementos del muro exterior.

- Muro exterior en vestuario y servicio: este cerramiento está formado por los elementos indicados en la figura A.6.2. Los cálculos para determinar la transmitancia de este cerramiento son:

$$U_{Muro\ exterior} = \frac{1}{R_{B.hormigón} + R_{A.poliestireno} + R_{Tabicón} + R_{Azulejos} + R_{RSe} + R_{RSi}}$$

$$U_{M.exterior} = \frac{1}{0,22 + 1,08 + 0,19 + 0,015 + 0,04 + 0,13} = 0,597\ W/Km^2$$

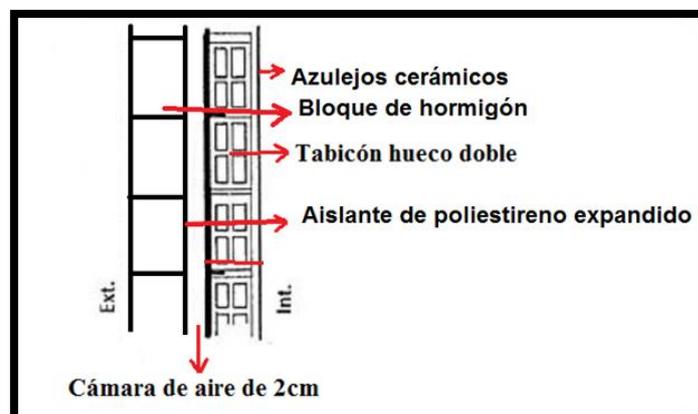


Fig3: Elementos del muro exterior para vestuario y servicio.

- Techo: este cerramiento está formado por los elementos indicados en la figura 6.

$$U_{Techo} = \frac{1}{R_{Falso\ techo} + 2 * R_{RSi}} = \frac{1}{\frac{1}{0,38} + 2 * 0,13} = 0,346 \text{ W/Km}^2$$

$$U_{Techo} = 0,346 \text{ W/Km}^2$$

- Suelo: como el pavimento está en contacto directo con el suelo, suponemos que no hay pérdidas de calor. Por lo que, la transmitancia para este cerramiento es 0.

- Ventanas: la transmitancia de las ventanas se calcula con la siguiente fórmula:

$$U_H = (1 - F_M) * U_{HV} + F_M * U_{HM} \rightarrow \begin{cases} F_M \text{ es la porción de marco} \\ U_{HV} \text{ es la transmitancia del cristal} \\ U_{HM} \text{ es la transmitancia del marco} \end{cases}$$

El cristal es doble de espesor 4-9-33,1", por lo que su transmitancia es  $U_{HV} = 3 \text{ W/Km}^2$ . Y la transmitancia del marco es  $U_{HM} = 2,4 \text{ W/Km}^2$ , ya que es de PVC de doble cámara. Sabiendo esto, ya podemos calcular la transmitancia de las ventanas en su conjunto:

- Ventana de 120x120 cm: el marco tiene un ancho de 9 cm. Y esta ventana es de doble puerta.

$$F_M = \frac{S_{marco}}{S_{total}} = \frac{2 * 1,2 * 0,09 + 4 * 1,02 * 0,09}{1,2 * 1,2} = 0,405$$

$$U_H = (1 - 0,405) * 3 + 0,405 * 2,2 = 2,676 \text{ W/Km}^2$$

$$U_{H \text{ ventana } 120 \times 120 \text{ cm}} = 2,676 \text{ W/Km}^2$$

- Ventana de 80x40 cm: el marco tiene un ancho de 5 cm.

$$F_M = \frac{S_{marco}}{S_{total}} = \frac{2 * 0,8 * 0,05 + 2 * 0,3 * 0,05}{0,8 * 0,4} = 0,344 \text{ W/Km}^2$$

$$U_H = (1 - 0,344) * 3 + 0,344 * 2,2 = 2,725 \text{ W/Km}^2$$

$$U_{H \text{ ventana } 80 \times 40 \text{ cm}} = 2,725 \text{ W/Km}^2$$

- Ventana de 120x40 cm: el marco tiene un ancho de 5 cm.

$$F_M = \frac{S_{marco}}{S_{total}} = \frac{2 * 1,2 * 0,05 + 2 * 0,3 * 0,05}{1,2 * 0,4} = 0,313 \text{ W/Km}^2$$

$$U_H = (1 - 0,313) * 3 + 0,313 * 2,2 = 2,750 \text{ W/Km}^2$$

$$U_{H \text{ ventana } 80 \times 40 \text{ cm}} = 2,750 \text{ W/Km}^2$$

- Puerta de la entrada: tiene como transmitancia directamente la indicada por el fabricante.

$$U_{puerta} = 2,60 \text{ W/Km}^2$$

En la tabla A.6.2 se muestran las transmitancias para los diferentes cerramientos del edificio.

Tabla A.6.2: Transmitancia de los cerramientos.

Cerramiento	Transmitancia ( $W/Km^2$ )
Muro exterior	0,595
Muro exterior para vestuario y servicio	0,597
Techo	0,346
Suelo	0
Ventana de 120x120 cm	2,676
Ventana de 80x40 cm	2,725
Ventana de 120x40 cm	2,75
Puerta TESA S1 SECU EI 60	2,6

Una vez que tenemos las transmitancias de los diferentes cerramientos podemos calcular las pérdidas térmicas. El procedimiento consiste en hacer el sumatorio de las pérdidas térmicas a través de cada cerramiento de la habitación. Y las pérdidas a través de cada cerramiento, se obtienen multiplicando la transmitancia de dicho cerramiento por la superficie del cerramiento en la habitación y por el incremento de temperatura entre los dos lados del cerramiento, pero estas pérdidas a través de cada cerramiento, hay que aumentarlas en el porcentaje debido al régimen de funcionamiento y si el cerramiento da al exterior del edificio, también, hay que aumentarlas en el porcentaje debido a la orientación. Hay que tener en cuenta que la temperatura que suponemos para las zonas no calefactadas es  $10^{\circ}C$ .

$$Q_{cer=cerramiento} = A_{cer} * U_{cer} * (T_{int} - T_{ext}) * Reg.Func * Orientación(si es el caso)$$

El régimen de funcionamiento es con parada de 6 a 8 horas, por lo que aumentamos un 10% las pérdidas debido al régimen de funcionamiento. Este aumento se obtiene de la tabla A.6.3.

Tabla A.6.3: Porcentaje de aumento para diferentes regímenes de funcionamiento.

Régimen de funcionamiento	Incremento en % de pérdidas Instalaciones de calefacción con:		
	Radiadores de agua caliente	Tubos empotrados en la estructura	Aire caliente
Continuo con reducción nocturna	8	5	12
Con parada de 6 a 8 h	10	8	15
Con parada de 8 a 12 h	12	10	20
Con parada de 12 a 16 h	15	12	25
Con parada de 16 a 18 h	20	15	30
Con parada de 18 a 20 h	25	20	35

Las pérdidas de los cerramientos que dan al exterior, hay que aumentarlas según la orientación. Los aumentos debido a la orientación se recogen en la tabla A.6.4.

Tabla A.6.4: Aumento de las pérdidas según la orientación del cerramiento.

	15%	Norte	$\alpha < 60; \alpha_0 \geq 300;$
	10%	Este	$60 \leq \alpha_0 < 111$
	5%	Sureste	$111 \leq \alpha_0 < 162$
	0%	Sur	$162 \leq \alpha_0 < 198$
	2'5%	Suroeste	$198 \leq \alpha_0 < 249$
	5%	Oeste	$249 \leq \alpha_0 < 300$

A continuación, calculamos las pérdidas térmicas por habitación son:

- Recibidor: las pérdidas de esta habitación se producen a través del techo, del muro exterior, de las ventanas y de la puerta. Las pérdidas a través de cada cerramiento de esta habitación son:

$$Q_{techo} = 21,7 * 0,346 * (21 - 10) * 1,1 = 90,849 \text{ W}$$

$$Q_{ventanas} = (1,44 * 1,05 + 1,44) * 2,676 * (21 + 12) * 1,1 = 286,75 \text{ W}$$

$$Q_{puerta} = 2,46 * 2,6 * (21 + 12) * 1,1 = 232,175 \text{ W}$$

$$Q_{muro\ exterior} = (10,5 * (1,05 + 1,1) + 18,6) * 0,595 * (21 + 12) * 1,1 = 911,997 \text{ W}$$

El sumatorio de las pérdidas de cada cerramiento es:

$$Q_{oficina} = Q_{techo} + Q_{ventanas} + Q_{m.exterior} + Q_{puerta entrada}$$

$$Q_{oficina} = 90,849 + 286,75 + 232,175 + 911,997 = 1521,771 W$$

$$Q_{oficina} = 1521,771 W$$

- Vestuario: las pérdidas para esta habitación se producen a través del techo, del muro exterior y a través de las ventanas. Las pérdidas a través de cada cerramiento de esta habitación son:

$$Q_{techo} = 18,6 * 0,346 * (21 - 10) * 1,1 = 77,871 W$$

$$Q_{ventanas} = (0,48 * 1,1 * 2,75) * (21 + 12) * 1,1 = 52,708 W$$

$$Q_{m.exterior} = (8,52 * 0,597 * 1,1 + 9 * 0,597 * 1,05) * (21 + 12) * 1,1 = 407,893 W$$

El sumatorio de las pérdidas de cada cerramiento es:

$$Q_{vestuario} = Q_{techo} + Q_{ventanas} + Q_{m.exterior}$$

$$Q_{vestuario} = 77,871 + 52,708 + 407,893 = 538,472 W$$

$$Q_{vestuario} = 538,472 W$$

- Servicio: se producen pérdidas por el techo, por el muro exterior y por las ventanas. Las pérdidas a través de cada cerramiento de esta habitación son:

$$Q_{techo} = 10,5 * 0,346 * (21 - 10) * 1,1 = 43,959 W$$

$$Q_{ventanas} = (0,32 * 1,05 * 2,725) * (21 + 12) * 1,1 = 33,236 W$$

$$Q_{muro exterior} = 8,68 * 0,597 * (21 + 12) * 1,1 = 188,105 W$$

El sumatorio de las pérdidas de cada cerramiento es:

$$Q_{servicio} = Q_{techo} + Q_{ventanas} + Q_{muro exterior}$$

$$Q_{servicio} = 43,959 + 33,236 + 188,105 = 265,3 W$$

$$Q_{servicio} = 265,3 W$$

- Comedor: las pérdidas se producen a través del techo, de las ventanas y del muro exterior. Las pérdidas a través de cada cerramiento son:

$$Q_{techo} = 18,6 * 0,346 * (21 - 10) * 1,1 = 77,871 W$$

$$Q_{ventanas} = (1,44 * 1,05 + 1,44 * 1,1) * 2,676 * (21 + 12) * 1,1 = 300,742 W$$

$$Q_{muro\ exterior} = (7,56 * 1,05 + 7,56 * 1,1) * 0,595 * (21 + 12) * 1,1 = 351,062 W$$

El sumatorio de las pérdidas de cada cerramiento es:

$$Q_{Comedor} = Q_{techo} + Q_{ventanas} + Q_{muro\ exterior}$$

$$Q_{Comedor} = 77,871 + 300,742 + 351,062 = 729,675 W$$

$$Q_{Comedor} = 729,675 W$$

- Recibidor y almacén: las pérdidas térmicas para estas dos habitaciones no las calculamos, porque no van a disponer de un sistema de calefacción.

En la tabla A.6.5 se muestra un resumen de las pérdidas de calor de las habitaciones que van a disponer de un sistema de calefacción.

Tabla A.6.5: Pérdidas térmicas de las habitaciones con calefacción.

Habitación	Pérdidas térmicas (W)
Oficina	1521,771
Vestuario	538,472
Servicio	265,3
Comedor	729,675

Para la elección de los elementos emisores de calor, hay que sumar a estas pérdidas un 25%.

Tabla A.6.6: Pérdidas térmicas más un 25%.

Habitación	Potencia (W)	Potencia+25%(W)
Oficina	1521.771	1902.214
Vestuario	538.472	673.090
Servicio	265.300	331.625
Comedor	729.675	912.094

#### **4.- Emisores de calor.**

Como emisores de calor se instalarán radiadores eléctricos del modelo TCA Emisor Fluido 950W o similar. Para el comedor, el servicio y el vestuario es suficiente con la instalación de uno en cada uno de ellos. Por el contrario, en la oficina se instalarán dos unidades para contrarrestar las pérdidas de calor.

Las unidades de radiadores de cada habitación, deberán instalarse debajo de cada ventana, excepto en el comedor que solo se instalará un radiador debajo de la ventana que da al este, es decir, debajo de la ventana del comedor desde la cual se puede ver el almacén de sustancias peligrosas.

Béjar (Salamanca), 29/08/2016

Firmado: Pedro García García

Ingeniero Mecánico

Anexo 7:

# Instalación eléctrica

## Índice: Instalación eléctrica.

1.- Introducción. ....	2
2.- Normativa. ....	2
3.- Determinación de la iluminación necesaria. ....	3
4.- Determinación de las potencias.....	4
5.- Cuadro General de Mando y Protección (CGMP).....	5
6.- Determinación de la sección de los cables. ....	6
7.- Toma de tierra. ....	7
8.- Canalizaciones. ....	8
9.- Otros elementos. ....	8

## Instalación eléctrica.

### 1.- Introducción.

El documento de Cálculo eléctrico contiene la descripción y los cálculos de la instalación eléctrica.

Las necesidades de iluminación las determinaremos a partir de la norma UNE 72163. Para el cálculo de esta instalación, hay que tener en cuenta que los emisores de calor de la calefacción son eléctricos, y que hay un radiador eléctrico en el comedor, otro en el servicio, otro en el vestuario y otros dos en la oficina. Por otro lado, hay que tener en cuenta los enchufes necesarios para cada habitación. Además, la instalación eléctrica contará con un cuadro en el que se alojaran los elementos de protección exigidos por la normativa vigente.

La empresa suministradora es Iberdrola. El suministro se realizará a baja tensión, si no superamos los 50 Kw. Si superamos este valor el suministro se deberá realizar a alta tensión.

### 2.- Normativa.

La instalación eléctrica, sea calculada conforme a las normativas siguientes:

- DB-SI sobre Seguridad en caso de incendio, del Código Técnico de la Edificación.
- DB-HE sobre Ahorro de energía, del Código Técnico de la Edificación.
- DB-SU sobre Seguridad de utilización, del Código Técnico de la Edificación.
- DB-HR sobre Protección frente al ruido, del Código Técnico de la Edificación.
- Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión e Instrucciones Técnicas Complementarias (Real Decreto 842/2002, de 2 de agosto, de 2002).
- Real Decreto 485/1997 de 14 de abril de 1997, sobre Disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo.
- Reglamento de Seguridad Contra Incendios en los Establecimientos Industriales (Real Decreto 2267/2004 de 3 de diciembre)
- Real Decreto 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.
- Real Decreto 486/1997 de 14 de abril de 1997, sobre Disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo.
- Norma UNE 72163.

### 3.- Determinación de la iluminación necesaria.

La iluminación interior necesaria, la determinamos a partir de la norma UNE 72163.

Por lo que, el alumbrado necesario para las diferentes habitaciones interiores que conforman el edificio de servicios es:

- Oficina: 450 Lux.
- Vestuario: 100 Lux.
- Aseo: 100 Lux.
- Recibidor: 100 Lux.
- Comedor: 250 Lux.
- Almacén: 150 Lux.

El almacén de sustancias peligrosas, está formado por una única habitación que realiza una función de almacenaje, por lo que, la iluminación necesaria son 150 Lux.

A continuación, indicamos el modelo de lámpara que se debe instalar y calculamos el número de ellas necesario:

- Oficina: se deberán instalar 6 lámparas del modelo CoreLine Downlight 22w o similar.
- Vestuario: se instalarán 2 lámparas del modelo modelo CoreLine Downlight 22w o similar.
- Aseo: deberán instalarse 5 lámparas del modelo BBG462 1xLED7w GU10 o similar.
- Recibidor: se instalará una lámpara del modelo BBG462 1xLED7w GU10 o similar.
- Comedor: se deberán instalar 3 lámparas del modelo BBG462 1xLED7w GU10 o similar
- Almacén: se instalará una lámpara del modelo TCW060 2xTL-D58w o similar.
- Almacén de sustancias peligrosas: se instalarán 6 lámparas del modelo TCW060 2xTL-D58w o similar

En cuanto a la iluminación exterior, se colocarán 6 focos del modelo Philips BVP506 166w (ver plano 22).

El alumbrado de emergencia tiene como misión permitir, en caso de fallo del alumbrado general, la evacuación de los trabajadores segura y fácil hacia el exterior de los edificios existentes en la planta. Por lo tanto, se instalará un sistema de alumbrado de emergencia encima de cada puerta interior y en el lado de la puerta que facilite más la evacuación de los edificios. Además, esta iluminación de emergencia irá conectada al circuito de la iluminación a la que sustituye. El sistema de iluminación de emergencia deberá reunir los siguientes requisitos:

- Estará formado por grupos autónomos conectados permanentemente a la red y entrarán en funcionamiento automáticamente cuando la tensión de suministro sea nula o baje un 70 % de su valor nominal.

- Estos equipos autónomos, mantendrán las condiciones de servicios como mínimo una hora, desde el momento que se produzca el fallo.
- Proporcionarán una iluminancia de 1 lux, como mínimo, en el nivel del suelo en los recorridos de evacuación.
- La uniformidad de la iluminación proporcionada en los distintos puntos de cada zona será tal que el cociente entre la iluminancia máxima y mínima sea menor que 40.

#### 4.- Determinación de las potencias.

La potencia de cada circuito que compone la instalación eléctrica, es necesaria calcularla para posteriormente dimensionar los elementos de protección y calcular la sección necesaria de los cables. Por este motivo, calculamos la potencia de cada circuito a continuación:

Tabla A7.1: Potencia del circuito de alumbrado interior.

Circuito de alumbrado interior			
	Potencia lámpara (W)	Número de lámparas	Potencia (W)
Oficina	22	6	132
Vestuario	22	2	44
Recibidor	22	1	22
Comedor	22	3	66
Almacén	58	1	58
Potencia total del circuito			322

Tabla A7.2: Potencia del circuito de alumbrado del aseo.

Circuito de alumbrado del aseo.			
	Potencia lámpara (W)	Número de lámparas	Potencia (W)
Aseo	35	5	175
Potencia total del circuito			175

Tabla A7.3: Potencia del circuito de alumbrado exterior.

Circuito de alumbrado exterior.			
	Potencia lámpara (W)	Número de lámparas	Potencia (W)
Lámparas de exterior	166	6	996
Potencia total del circuito			996

Tabla A7.4: Potencia del circuito de alumbrado del almacén de sustancias peligrosas.

Circuito de alumbrado del almacén de sustancias peligrosas.			
	Potencia lámpara (W)	Número de lámparas	Potencia (W)
Lámparas	58	6	348
Potencia total del circuito			348

Tabla A7.5: Potencia del circuito de calefacción.

Circuito de calefacción.			
	Potencia radiador (W)	Número de lámparas	Potencia (W)
Instalación de calefacción	950	5	4750
Potencia total del circuito			4750

Tabla A7.6: Potencia del circuito de fuerza.

Circuito de fuerza.	
	Potencia (W)
Circuito de fuerza	3300
Potencia total del circuito	3300

Tabla A7.7: Potencia del circuito de fuerza del baño y termo.

Circuito de fuerza del baño y termo.	
	Potencia (W)
Circuito de fuerza	3300
Potencia total del circuito	3300

Por lo tanto, la potencia total de la instalación es 13191 W. La potencia simultanea la obtenemos al multiplicar esta potencia por el coeficiente de simultaneidad de 0,67.

$$P_{simultanea} = 13191 * 0,66 = 8837,97 \text{ W}$$

Como las empresas suministradoras no suministran cualquier potencia, tenemos que coger de las potencias que suministra la empresa Iberdrola la inmediatamente superior. Por lo que, para esta instalación la potencia admisible es 9200 W.

## 5.- Cuadro General de Mando y Protección (CGMP).

Para dimensionar los elementos de protección que componen el CGMP, hay que calcular, primero, la intensidad que circula por los diferentes circuitos de la instalación. Para ello, empleamos la siguiente formula:

$$P_{monofásico} = V * I * \text{Cos}(\varphi)$$

Donde  $\varphi$  es:

- Para alumbrado 0,9.
- Para fuerza 0,8.
- Para calefacción 0,95.

En la tabla A7.8 se muestran la intensidad de cada parte de la instalación.

Tabla A7.8: Intensidad para las diferentes partes de la instalación.

	Potencia (W)	Tensión (V)	$\phi$	Intensidad (A)
Circuito de alumbrado interior	670	230	0,9	3,237
Circuito de alumbrado del baño	175	230	0,9	0,845
Circuito de alumbrado exterior	996	230	0,9	4,812
Circuito de alumbrado del almacén de sustancias peligrosas	348	230	0,9	1,681
Circuito de fuerza	3300	230	0,8	17,935
Circuito de fuerza del baño y termo	3300	230	0,8	17,935
Circuito de calefacción	4750	230	0,95	21,739
Circuito principal (Donde se encuentra el interruptor general)	9200	230	1	40

Teniendo en cuenta las intensidades calculadas en la tabla A7.8, determinamos los elementos de protección que forman el CGMP. Por lo tanto, deberán instalarse los siguientes elementos de protección (ver plano 23):

- Un magnetotérmico de 10A en el circuito de alumbrado interior.
- Un magnetotérmico de 10A en el circuito de alumbrado del baño.
- Un magnetotérmico de 10A en el circuito de alumbrado exterior.
- Un magnetotérmico de 10A en el circuito de alumbrado del almacén de sustancias peligrosas.
- Un magnetotérmico de 20A en el circuito de fuerza.
- Un magnetotérmico de 20A en el circuito de fuerza del baño y termo.
- Un magnetotérmico de 25A en el circuito de calefacción.
- Un magnetotérmico de 40A y un diferencial de 40A y 30mA de corte, en el circuito principal.

## 6.- Determinación de la sección de los cables.

Los cables de la instalación serán del tipo RZ1-K (AS) de cobre. Por este motivo, podemos emplear la tabla 1 de la instrucción ITC-BT-19, en la cual se entra con la intensidad máxima que puede circular. Por lo tanto, la sección de cable para los diferentes tramos de la instalación es:

- Circuito de alumbrado del almacén de sustancias peligrosas: 2x6 mm<sup>2</sup>.
- Circuito de alumbrado interior: 2x2,5 mm<sup>2</sup>.
- Circuito de alumbrado exterior: 2x10 mm<sup>2</sup>.
- Circuito de alumbrado del baño: 2x2,5 mm<sup>2</sup>.
- Circuito de fuerza: 2x4 mm<sup>2</sup>.
- Circuito de fuerza del baño y termo: 2x4 mm<sup>2</sup>.
- Circuito de calefacción: 2x6 mm<sup>2</sup>.
- Circuito principal: 2x16 mm<sup>2</sup>.

La caída de tensión de los diferentes tramos de la instalación eléctrica, no pueden superar lo indicado en la instrucción ITC-BT-19. Es decir, la caída de tensión no puede ser superior al 1,5% en el circuito principal, al 3% en los circuitos de alumbrado y al 5% en los circuitos de fuerza. Para comprobar esta condición utilizaremos la siguiente ecuación:

$$\Delta V(\%) = \frac{2 * l(m) * I(A)}{K(\text{cobre} \rightarrow K = 56) * S(mm^2)} * 100$$

En la tabla A7.9 se muestran el cálculo de esta comprobación para los diferentes tramos de la instalación.

Tabla A.7.9: Caída de tensión en los diferentes tramos de la instalación.

	Longitud (m)	Intensidad (A)	Sección (mm <sup>2</sup> )	Caída de tensión (%)
Circuito de alumbrado interior	20	10	2.5	2.86
Circuito de alumbrado del baño	15	10	2.5	2.14
Circuito de alumbrado exterior	66.2	10	10	2.36
Circuito de alumbrado del almacén de sustancias peligrosas	50	10	6	2.98
Circuito de fuerza	14	20	4	2.50
Circuito de fuerza del baño y termo	11	20	4	1.96
Circuito de calefacción	12	25	6	1.79
Circuito principal (Donde se encuentra el interruptor general)	15	40	16	1.34

## 7.- Toma de tierra.

Como tomas de tierra se instalarán picas de acero galvanizado de 2 m de longitud y de 25 mm de diámetro. Las picas irán conectadas entre ellas por un cable de cobre desnudo de 35 mm<sup>2</sup> y enterrado a 80 cm de profundidad. Hay que tener en cuenta que el terreno tiene una resistividad del terreno es 300 Ωm. Según el REBT, el valor de  $R_t$  podría ser mayor a 37 Ω, pero se ha tomado un valor 37 Ω, que nos coloca del lado de la seguridad. A continuación, determinamos el número de picas necesarias (n):

$$R_t = \frac{1}{\frac{1}{2 * \rho * l} + \frac{n * l}{\rho}} \rightarrow n = \frac{\left(\frac{1}{R_t} - \frac{1}{2 * \rho * l}\right) * \rho}{l} = \frac{\left(\frac{1}{37} - \frac{1}{2 * 300 * 16}\right) * 300}{2} = 4,038$$

$$n = 5 \text{ picas}$$

Se colocarán 5 picas de acero galvanizado, separadas entre ellas por más de 4m. Para ver su localización, ver el plano 22.

## 8.- Canalizaciones.

Todos los tramos de cable deberán ir alojados en canalizaciones que los protejan.

Para los tramos interiores se emplearán canalizaciones de tubo corrugado libre de halógenos del modelo AISCHF16 o similar y de diámetros 25 mm y 32 mm, según las necesidades.

En cambio, para los tramos exteriores los cables irán enterrados a 0,60 m de profundidad y alojados en canalizaciones con un diámetro de 90 mm de tubo flexible de doble pared. Además, estas canalizaciones enterradas, deberán llevar un recubrimiento de arena, resistente a la compresión mínima de 450N, inferior mínimo de 0,03 m y uno superior mínimo de 0,06 m. Pero en los tramos en los cables suben por los muros de contención, irán alojados en el interior de canalizaciones de tubo rígido del modelo Tubo 4321 (no propagador de la llama) o similar. Además, estos tramos con tubo rígido irán grapados al muro de contención.

## 9.- Otros elementos.

Como tomas de corriente se colocarán enchufes del modelo Legrand Plexo LEG55872 (estanca, 2P + T, 20 A) o similar. Pero para las tomas de corriente de los radiadores, se instalarán enchufes del modelo 25 Amperios Legrand o similar.

La caja en la que van alojados los elementos de mando y protección, deberá ser del modelo Solero 18 Elementos (348x192x68) o similar. Irá empotrado detrás de la puerta de acceso a la oficina, a una altura de 1,5 m.

El contador y los fusibles, deberán ir alojados en una caja para contador del modelo PLT00 o similar. Además, deberá instalarse a una altura de 1,5 m. Estará instalada a dos metros de la puerta de acceso principal a la planta. Esto permitirá el acceso al contador desde fuera de la parcela.

Béjar (Salamanca), 29/08/2016

Firmado: Pedro García García

Ingeniero Mecánico

Estudio  
básico de  
seguridad y  
salud

## Índice: Estudio básico de seguridad y salud.

<b>1.- Memoria del estudio básico de seguridad y salud.....</b>	<b>2</b>
<b>1.1- Consideraciones preliminares: justificación, objeto y contenido. ....</b>	<b>2</b>
1.1.1.- Justificación. ....	2
1.1.3.- Contenido del Estudio Básico de Seguridad y Salud. ....	3
<b>1.2.- Datos generales.....</b>	<b>3</b>
<b>1.3.- Medios de auxilio. ....</b>	<b>4</b>
1.3.1.- Medios de auxilio en obra. ....	5
<b>1.4.- Instalaciones de higiene y bienestar de los trabajadores.....</b>	<b>6</b>
1.4.1.- Vestuarios.....	6
1.4.2.- Aseos.....	6
1.4.3.- Comedor.....	6
<b>1.5.- Identificación de riesgos y medidas preventivas a adoptar. ....</b>	<b>7</b>
1.5.1.- Durante los trabajos previos a la ejecución de la obra. ....	8
1.5.2.- Durante las fases de ejecución de la obra.....	10
1.5.3.- Durante la utilización de medios auxiliares. ....	13
1.5.4.- Durante la utilización de maquinaria y herramientas.....	15
<b>1.6.- Identificación de los riesgos laborales evitables.....</b>	<b>20</b>
<b>1.7.- Relación de los riesgos laborales que no pueden eliminarse. ....</b>	<b>21</b>
<b>1.8.- Condiciones de seguridad y salud, en trabajos posteriores de reparación y mantenimiento. ....</b>	<b>23</b>
1.8.1.- Trabajos en cerramientos exteriores y cubiertas. ....	23
1.8.2.- Trabajos en instalaciones. ....	23
1.8.3.- Trabajos con pinturas y barnices.....	23
<b>1.9.- Trabajos que implican riesgos especiales.....</b>	<b>23</b>
<b>1.10.- Medidas en caso de emergencia: ....</b>	<b>24</b>
<b>1.11.- Presencia de los recursos preventivos del contratista. ....</b>	<b>24</b>
<b>2.- Normativa y legislación aplicable. ....</b>	<b>25</b>
<b>2.1.- Seguridad y salud. ....</b>	<b>25</b>
2.1.1.- Sistemas de protección colectiva. ....	25
2.1.3.- Medicina preventiva y primeros auxilios.....	25
2.1.4.- Instalaciones provisionales de higiene y bienestar.....	26
2.1.5.- Señalización provisional de obras. ....	26

## Estudio básico de seguridad y salud.

### 1.- Memoria del estudio básico de seguridad y salud.

#### 1.1- Consideraciones preliminares: justificación, objeto y contenido.

##### 1.1.1.- 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 el artículo 4 "Obligatoriedad del estudio de seguridad y salud o del estudio básico de seguridad y salud en las obras" del Real Decreto 1627/97, de 24 de octubre, del Ministerio de la Presidencia, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y de salud en las obras de construcción, al verificarse que:

- a) El presupuesto de ejecución por contrata incluido en el proyecto es inferior a 450.760,00 euros.
- b) No se cumple que la duración estimada sea superior a 30 días laborables, empleándose en algún momento a más de 20 trabajadores simultáneamente.
- c) 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.
- d) No se trata de una obra de túneles, galerías, conducciones subterráneas o presas.

##### 1.1.2.- 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.

### **1.1.3.- Contenido del Estudio Básico de Seguridad y Salud.**

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.

### **1.2.- Datos generales.**

#### **Agentes:**

Entre los agentes que intervienen en materia de seguridad y salud en la obra objeto del presente estudio, se reseñan:

- Promotor: Construcciones Antonio García.
- Autor del proyecto: Pedro García García.
- Constructor - Jefe de obra: Pedro García García.
- Coordinador de seguridad y salud: Pedro García García.

#### **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: Planta de tratamiento de residuos de construcción y demolición.
- Plantas sobre rasante: 1
- Plantas bajo rasante: 0
- Presupuesto de ejecución por contrata: 416 982,44€
- Plazo de ejecución: 3 meses.
- Núm. máx. operarios: 12

**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 Béjar Parcelas Nº 4, 5, 6 y 7, Béjar (Salamanca)
- Accesos a la obra: 2
- Topografía del terreno: llano.
- Edificaciones colindantes: no.
- Condiciones climáticas y ambientales: Normales.

Durante los periodos en los que se produzca entrada y salida de vehículos se señalizará 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.

**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:

- ***Cimentación:*** Zapatas aisladas con viga de atado.
- ***Estructura de contención:*** Muros ménsula.
- ***Estructura horizontal:*** Estructura de acero.
- ***Fachadas:*** Bloques de hormigón.
- ***Cubierta:*** Panel sándwich.
- ***Instalaciones:*** Suministro de agua potable, instalación eléctrica e instalación de evacuación de aguas negras y pluviales.

**1.3.- 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.

### 1.3.1.- 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.

### 1.3.2.- 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.

NIVEL ASISTENCIAL	NOMBRE, EMPLAZAMIENTO Y TELÉFONO	DISTANCIA APROX. (KM)
Primeros auxilios	Botiquín portátil	En la obra
Asistencia primaria (Urgencias)	Hospital Universitario de Salamanca Virgen del Castañar Trca Santa Ana, 4, Béjar, Salamanca 923 40 23 71	7,00 km

La distancia al centro asistencial más próximo Trca Santa Ana, 4, Béjar, Salamanca se estima en 21 minutos, en condiciones normales de tráfico.

#### **1.4.- 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.

##### **1.4.1.- 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.

##### **1.4.2.- 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.

##### **1.4.3.- 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.

### **1.5.- 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
- Electrocuaciones por contacto directo o indirecto
- Dermatitis por contacto con yesos, escayola, cemento, pinturas, pegamentos, etc.
- Intoxicación por inhalación de humos y gases

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 anticaída
- 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

### **1.5.1.- 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.

#### **Instalación eléctrica provisional:**

Riesgos más frecuentes:

- Electrocuaciones por contacto directo o indirecto.
- Cortes y heridas con objetos punzantes.
- Proyección de partículas en los ojos.
- Incendios.

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.

### **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.

**Desconexión de acometidas:**

Riesgos más frecuentes:

- Electrocuci3nes por contacto directo o indirecto.
- Cortes y heridas con objetos punzantes.
- Proyecci3n de part3culas en los ojos.
- Incendios.
- Escape de aguas de la red de saneamiento general.

Medidas preventivas y protecciones colectivas:

- Prevenci3n de posibles contactos el3ctricos indirectos, mediante el sistema de protecci3n de puesta a tierra y dispositivos de corte (interruptores diferenciales).
- Se desconectar3 el entronque de la tuber3a al colector general y se obturar3 el orificio resultante.

Equipos de protecci3n individual (EPI):

- Calzado aislante para electricistas.
- Guantes diel3ctricos.
- Ropa de trabajo impermeable.
- Ropa de trabajo reflectante.
- Gafas de protecci3n.

**Limpieza y retirada de materiales peligrosos:**

Riesgos m3s frecuentes:

- Intoxicaci3n por productos t3xicos o qu3micos que pudiera albergar el edificio.
- Afecci3n de enfermedades por la presencia en el edificio de animales portadores de par3sitos.

Medidas preventivas y protecciones colectivas:

- Desinfecci3n y desinsectaci3n de los locales del edificio que hayan podido albergar productos t3xicos o qu3micos, o animales susceptibles de ser portadores de par3sitos.

Equipos de protecci3n individual (EPI):

- Casco de seguridad homologado.
- Gafas de protecci3n.
- Calzado de seguridad con suela aislante y anticlavos.
- Guantes de cuero.
- Mascarilla con filtro mec3nico.

**1.5.2.- Durante las fases de ejecuci3n de la obra.****Cimentaci3n:**

Riesgos m3s frecuentes:

- Inundaciones o filtraciones de agua.
- Vuelcos, choques y golpes provocados por la maquinaria o por veh3culos.

Medidas preventivas y protecciones colectivas:

- Se colocaran 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.

### **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.

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.

### **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.

**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.

**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

### **Instalaciones en general:**

Riesgos más frecuentes:

- Electrocuaciones 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.

### **Vidrios:**

Riesgos más frecuentes:

- Cortes y heridas con objetos punzantes.

Medidas preventivas y protecciones colectivas:

- Se retirarán los vidrios en piezas enteras, para evitar cortes o lesiones.

Equipos de protección individual (EPI):

- Casco de seguridad homologado.
- Gafas de protección.
- Calzado de seguridad con suela aislante y anticlavos.
- Guantes de cuero.

#### **1.5.3.- 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.

Relación de medios auxiliares previstos en la obra con sus respectivas medidas preventivas y protecciones colectivas:

**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.

**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.

**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.

**Andamio multidireccional:**

- Los andamios sólo podrán ser montados, desmontados o modificados bajo la dirección y supervisión de una persona cualificada
- Cumplirán las condiciones generales respecto a materiales, estabilidad, resistencia y seguridad y las referentes a su tipología en particular, según la normativa vigente en materia de andamios
- Se montarán y desmontarán siguiendo siempre las instrucciones del fabricante
- Las dimensiones de las plataformas del andamio, así como su forma y disposición, serán adecuadas para el trabajo y las cargas previstas, con holgura suficiente para permitir la circulación con seguridad

**1.5.4.- 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:

- 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.
- 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.
- No se aceptará la utilización de ninguna máquina, mecanismo o artefacto mecánico sin reglamentación específica.

Relación de máquinas y herramientas que está previsto utilizar en la obra, con sus correspondientes medidas preventivas y protecciones colectivas:

**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.

**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.

**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.

**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.

**Camión grúa:**

- El conductor accederá al vehículo descenderá del mismo con el motor apagado, en posición frontal, evitando saltar al suelo y haciendo uso de los peldaños y asideros.
- Se cuidará especialmente de no sobrepasar la carga máxima indicada por el fabricante.
- La cabina dispondrá de botiquín de primeros auxilios y de extintor timbrado y revisado.
- Los vehículos dispondrán de bocina de retroceso.
- 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 elevación.
- La elevación se realizará evitando operaciones bruscas, que provoquen la pérdida de estabilidad de la carga.

**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.

**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 m/s<sup>2</sup>, siendo el valor límite de 5 m/s<sup>2</sup>.

### **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.

### **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.

### **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.

#### **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.

#### **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.

#### **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.

### **1.6.- 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.

#### **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.

#### **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.

**Ruido:**

- 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

**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

**Incendios:**

- No se fumará en presencia de materiales fungibles ni en caso de existir riesgo de incendio

**Intoxicación por emanaciones:**

- Los locales y las zonas de trabajo dispondrán de ventilación suficiente
- Se utilizarán mascarillas y filtros apropiados

**1.7.- 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.

**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.

**Dermatosis:**

Medidas preventivas y protecciones colectivas:

- Se evitará la generación de polvo de cemento.

Equipos de protección individual (EPI):

- Guantes y ropa de trabajo adecuada.

**Electrocuciones:**

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.

**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.

**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.

## **1.8.- 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.

### **1.8.1.- 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.

### **1.8.2.- 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.

### **1.8.3.- 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.

## **1.9.- 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.

### **1.10.- 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.

### **1.11.- 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.

## **2.- Normativa y legislación aplicable.**

### **2.1.- Seguridad y salud.**

- Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de la Jefatura del Estado. Ley de Prevención de Riesgos Laborales.
- Real Decreto 39/1997, de 17 de enero, del Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales. Reglamento de los Servicios de Prevención.
- Real Decreto 486/1997, de 14 de abril, del Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales. Seguridad y Salud en los lugares de trabajo.
- Real Decreto 487/1997, de 14 de abril, del Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales. Manipulación de cargas.
- Real Decreto 665/1997, de 12 de mayo, del Ministerio de la Presidencia. Protección de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición a agentes cancerígenos durante el trabajo.
- Real Decreto 1215/1997, de 18 de julio, del Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales. Utilización de equipos de trabajo.
- Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre, del Ministerio de la Presidencia. Disposiciones mínimas de seguridad y de salud en las obras de construcción.

#### **2.1.1.- Sistemas de protección colectiva.**

- Real Decreto 709/2015, de 24 de julio, del Ministerio de Industria, Energía y Turismo. Real Decreto por el que se establecen los requisitos esenciales de seguridad para la comercialización de los equipos a presión.
- Real Decreto 2060/2008, de 12 de diciembre, del Ministerio de Industria, Turismo y Comercio. Reglamento de equipos a presión y sus instrucciones técnicas complementarias.
- Real Decreto 485/1997, de 14 de abril, del Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales. Señalización de seguridad y salud en el trabajo.

#### **2.1.2.- 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. Real Decreto por el que se regulan las condiciones para la comercialización y libre circulación intracomunitaria de los equipos de protección individual.
- Real Decreto 773/1997, de 30 de mayo, del Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales. Utilización de equipos de protección individual

#### **2.1.3.- Medicina preventiva y primeros auxilios.**

- Orden TAS/2947/2007, de 8 de octubre, del Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales. 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

**2.1.4.- Instalaciones provisionales de higiene y bienestar.**

- DB-HS Salubridad. Código Técnico de la Edificación (CTE) Documento Básico HS.
- Real Decreto 865/2003, de 4 de julio, del Ministerio de Sanidad y Consumo. Criterios higiénico-sanitarios para la prevención y control de la legionelosis.
- Real Decreto 346/2011, de 11 de marzo, del Ministerio de Industria, Turismo y Comercio. Reglamento regulador de las infraestructuras comunes de telecomunicaciones para el acceso a los servicios de telecomunicación en el interior de las edificaciones.

**2.1.5.- Señalización provisional de obras.**

- Orden de 31 de agosto de 1987, del Ministerio de Obras Públicas y Urbanismo. Instrucción 8.3-IC Señalización de obras.
- Real Decreto 485/1997, de 14 de abril, del Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales. Señalización de seguridad y salud en el trabajo.
- Orden de 31 de agosto de 1987, del Ministerio de Obras Públicas y Urbanismo. Instrucción 8.3-IC Señalización de obras.
- Orden de 31 de agosto de 1987, del Ministerio de Obras Públicas y Urbanismo. Instrucción 8.3-IC Señalización de obras.
- Orden de 31 de agosto de 1987, del Ministerio de Obras Públicas y Urbanismo. Instrucción 8.3-IC Señalización de obras.
- Real Decreto 485/1997, de 14 de abril, del Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales. Señalización de seguridad y salud en el trabajo.

Béjar (Salamanca), 29/08/2016

Firmado: Pedro García García

Ingeniero Mecánico

# Pliego de condiciones

## Índice: Pliego de condiciones.

<b>1.- Pliego de cláusulas administrativas.....</b>	<b>4</b>
1.1.- Objeto del Pliego de Condiciones. ....	4
1.2.- Contrato de obra.....	4
1.3.- Documentación del contrato de obra. ....	4
1.4.- Proyecto de Ingeniería. ....	4
1.5.- Reglamentación urbanística. ....	5
1.6.- Formalización del Contrato de Obra. ....	5
1.7.- Jurisdicción competente.....	5
1.8.- Responsabilidad del Contratista. ....	6
1.9.- Accidentes de trabajo.....	6
1.10.- Daños y perjuicios a terceros. ....	6
1.11.- Anuncios y carteles. ....	6
1.12.- Copia de documentos.....	7
1.13.- Suministro de materiales.....	7
1.14.- Hallazgos.....	7
1.15.- Causas de rescisión del contrato de obra. ....	7
1.16.- Omisiones: Buena fe.....	8
1.17.- Disposiciones relativas a trabajos, materiales y medios auxiliares.....	8
1.18.- Disposiciones de la recepción de la obra. ....	13
<b>2.- Disposiciones facultativas.....</b>	<b>15</b>
2.1.- Promotor. ....	15
2.2.- Proyectista.....	17
2.3.- Ingeniero Director de la obra.....	18
2.4.- Constructor. ....	19
2.5.- Director de la Ejecución de la Obra. ....	21
2.6.- Coordinadores en materia de seguridad y salud.....	23
2.6.- Dirección Facultativa: ....	23
2.7.- Suministradores de productos.....	24
2.8.- Propietarios y usuarios.....	24
2.9.- Oficina de obra. ....	24
2.10.- Libro de órdenes. ....	24
2.11.- Documentación final de obra: Libro del Edificio. ....	25
<b>3.- Disposiciones económicas.....</b>	<b>25</b>
3.1.- Fianzas.....	25
3.2.- Precios. ....	26
3.3.- Valoración y abono de los trabajos. ....	28
3.4.- Indemnizaciones. ....	30
3.5.- Varios. ....	32

---

<b>4.- Pliego de condiciones técnicas particulares.....</b>	<b>34</b>
<b>4.1.- Prescripciones sobre los materiales. ....</b>	<b>34</b>
4.1.1.- Proceso para la verificación del “marcado ce”.....	35
4.1.2.- Procedimiento para el control de recepción de materiales a los que no les es exigible el “marcado ce”. ....	38
<b>4.2.- Origen y características de los materiales de construcción. ....</b>	<b>43</b>
4.2.1.- Materiales a emplear en rellenos y terraplenes. ....	43
4.2.2.- Materiales a emplear en la fabricación de morteros y hormigones. ....	45
4.2.4.- Encofados. ....	50
4.2.5.- Tuberías de saneamiento. ....	50
4.2.6.- Prefabricados de hormigón.....	51
4.2.7.- Elementos metálicos. ....	52
4.2.8.- Elementos de fundición. ....	53
4.2.9.- Materiales cerámicos y afines. Ladrillo cerámico.....	53
4.2.10.- Materiales elastómeros. ....	55
4.2.11.- Impermeabilizantes. ....	55
4.2.12.- Material compresible para juntas de hormigonado. ....	57
4.2.12.- Materiales eléctricos. ....	57
4.2.13.- Instalación de puesta a tierra.....	63
<b>4.3.- Definición, ejecución, medición y abono de las obras.....</b>	<b>64</b>
4.3.1.- Condiciones generales. ....	64
4.3.2.- Trabajos previos. ....	72
4.3.3.- Excavaciones. ....	73
4.3.4.- Rellenos. ....	77
4.3.5.- Hormigones.....	80
4.3.6.- Acero y materiales metálicos. ....	87
4.3.7.- Instalación de tuberías. ....	88
4.3.8.- Albañilería y solados. ....	91
4.3.9.- Instalaciones eléctricas.....	95
4.3.10.- Equipamiento eléctrico y de control.....	96
4.3.11.- Impermeabilizaciones.....	96
4.3.12.- Muro de contención. ....	97
4.3.13.- Unidades de obra no especificadas en el presente pliego. ....	98

## Pliego de condiciones

### 1.- Pliego de cláusulas administrativas.

#### 1.1.- Objeto del Pliego de Condiciones.

La finalidad de este Pliego es la de fijar los criterios de la relación que se establece entre los agentes que intervienen en las obras definidas en el presente proyecto y servir de base para la realización del contrato de obra entre el Promotor y el Contratista.

#### 1.2.- Contrato de obra.

Se recomienda la contratación de la ejecución de las obras por unidades de obra, con arreglo a los documentos del proyecto y en cifras fijas. A tal fin, el Director de Obra ofrece la documentación necesaria para la realización del contrato de obra.

#### 1.3.- Documentación del contrato de obra.

Forman el contrato de obra los siguientes documentos, relacionados por orden de prelación atendiendo al valor de sus especificaciones, en el caso de posibles interpretaciones, omisiones o contradicciones:

- Las condiciones fijadas en el contrato de obra.
- El presente Pliego de Condiciones.
- La documentación gráfica y escrita del Proyecto: planos generales y de detalle, memorias, anejos, mediciones y presupuestos.

En el caso de interpretación, prevalecen las especificaciones literales sobre las gráficas y las cotas sobre las medidas a escala tomadas de los planos.

#### 1.4.- Proyecto de Ingeniería.

El Proyecto de ingeniería es el conjunto de documentos que definen y determinan las exigencias técnicas, funcionales y estéticas de las obras contempladas en el artículo 2 de la Ley de Ordenación de la Edificación. En él se justificará técnicamente las soluciones propuestas de acuerdo con las especificaciones requeridas por la normativa técnica aplicable. Cuando el proyecto se desarrolle o complete mediante proyectos parciales u otros documentos técnicos sobre tecnologías específicas o instalaciones del edificio, se mantendrá entre todos ellos la necesaria coordinación, sin que se produzca una duplicidad en la documentación ni en los honorarios a percibir por los autores de los distintos trabajos indicados. Los documentos complementarios al Proyecto serán:

- Todos los planos o documentos de obra que, a lo largo de la misma, vaya suministrando la Dirección de Obra como interpretación, complemento o precisión.
- El Libro de Órdenes y Asistencias.

- El Programa de Control de Calidad de Edificación y su Libro de Control.
- El Estudio de Seguridad y Salud o Estudio Básico de Seguridad y Salud en las obras.
- El Plan de Seguridad y Salud en el Trabajo, elaborado por cada Contratista.
- Estudio de Gestión de Residuos de Construcción y Demolición.
- Licencias y otras autorizaciones administrativas.

### **1.5.- Reglamentación urbanística.**

La obra a construir se ajustará a todas las limitaciones del proyecto aprobado por los organismos competentes, especialmente las que se refieren al volumen, alturas, emplazamiento y ocupación del solar, así como a todas las condiciones de reforma del proyecto que pueda exigir la Administración para ajustarlo a las Ordenanzas, a las Normas y al Planeamiento Vigente.

### **1.6.- Formalización del Contrato de Obra.**

Los Contratos se formalizarán, en general, mediante documento privado, que podrá elevarse a escritura pública a petición de cualquiera de las partes. El cuerpo de estos documentos contendrá:

- La comunicación de la adjudicación.
- La copia del recibo de depósito de la fianza (en caso de que se haya exigido).
- La cláusula en la que se exprese, de forma categórica, que el Contratista se obliga al cumplimiento estricto del contrato de obra, conforme a lo previsto en este Pliego de Condiciones, junto con la Memoria y sus Anejos, el Estado de Mediciones, Presupuestos, Planos y todos los documentos que han de servir de base para la realización de las obras definidas en el presente Proyecto.

El Contratista, antes de la formalización del contrato de obra, dará también su conformidad con la firma al pie del Pliego de Condiciones, los Planos, Cuadro de Precios y Presupuesto General. Serán a cuenta del adjudicatario todos los gastos que ocasione la extensión del documento en que se consigne el Contratista.

### **1.7.- Jurisdicción competente.**

En el caso de no llegar a un acuerdo cuando surjan diferencias entre las partes, ambas quedan obligadas a someter la discusión de todas las cuestiones derivadas de su contrato a las Autoridades y Tribunales Administrativos con arreglo a la legislación vigente, renunciando al derecho común y al fuero de su domicilio, siendo competente la jurisdicción donde estuviese ubicada la obra.

### **1.8.- Responsabilidad del Contratista.**

El Contratista es responsable de la ejecución de las obras en las condiciones establecidas en el contrato y en los documentos que componen el Proyecto. En consecuencia, quedará obligado a la demolición y reconstrucción de todas las unidades de obra con deficiencias o mal ejecutadas, sin que pueda servir de excusa el hecho de que la Dirección Facultativa haya examinado y reconocido la construcción durante sus visitas de obra, ni que hayan sido abonadas en liquidaciones parciales.

### **1.9.- Accidentes de trabajo.**

Es de obligado cumplimiento el Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción y demás legislación vigente que, tanto directa como indirectamente, inciden sobre la planificación de la seguridad y salud en el trabajo de la construcción, conservación y mantenimiento de edificios. Es responsabilidad del Coordinador de Seguridad y Salud, en virtud del Real Decreto 1627/97, el control y el seguimiento, durante toda la ejecución de la obra, del Plan de Seguridad y Salud redactado por el Contratista.

### **1.10.- Daños y perjuicios a terceros.**

El Contratista será responsable de todos los accidentes que, por inexperiencia o descuido, sobrevinieran tanto en la edificación donde se efectúen las obras como en las colindantes o contiguas. Será, por tanto, de su cuenta el abono de las indemnizaciones a quien corresponda y cuando a ello hubiere lugar, y de todos los daños y perjuicios que puedan ocasionarse o causarse en las operaciones de la ejecución de las obras. Asimismo, será responsable de los daños y perjuicios directos o indirectos que se puedan ocasionar frente a terceros como consecuencia de la obra, tanto en ella como en sus alrededores, incluso los que se produzcan por omisión o negligencia del personal a su cargo, así como los que se deriven de los subcontratistas e industriales que intervengan en la obra. Es de su responsabilidad mantener vigente durante la ejecución de los trabajos una póliza de seguros frente a terceros, en la modalidad de "Todo riesgo al derribo y la construcción", suscrita por una compañía aseguradora con la suficiente solvencia para la cobertura de los trabajos contratados. Dicha póliza será aportada y ratificada por el Promotor o Propiedad, no pudiendo ser cancelada mientras no se firme el Acta de Recepción Provisional de la obra.

### **1.11.- Anuncios y carteles.**

Sin previa autorización del Promotor, no se podrán colocar en las obras ni en sus vallas más inscripciones o anuncios que los convenientes al régimen de los trabajos y los exigidos por la policía local.

**1.12.- Copia de documentos.**

El Contratista, a su costa, tiene derecho a sacar copias de los documentos integrantes del Proyecto.

**1.13.- Suministro de materiales.**

Se especificará en el Contrato la responsabilidad que pueda caber al Contratista por retraso en el plazo de terminación o en plazos parciales, como consecuencia de deficiencias o faltas en los suministros.

**1.14.- Hallazgos.**

El Promotor se reserva la posesión de las antigüedades, objetos de arte o sustancias minerales utilizables que se encuentren en las excavaciones y demoliciones practicadas en sus terrenos o edificaciones. El Contratista deberá emplear, para extraerlos, todas las precauciones que se le indiquen por parte del Director de Obra.

El Promotor abonará al Contratista el exceso de obras o gastos especiales que estos trabajos ocasionen, siempre que estén justificados y aceptados por la Dirección Facultativa.

**1.15.- Causas de rescisión del contrato de obra.**

Se considerarán causas suficientes de rescisión de contrato:

- La muerte o incapacitación del Contratista.
- La quiebra del Contratista.
- Las alteraciones del contrato por las causas siguientes: La modificación del proyecto en forma tal que represente alteraciones fundamentales del mismo a juicio del Director de Obra y, en cualquier caso, siempre que la variación del Presupuesto de Ejecución Material, como consecuencia de estas modificaciones, represente una desviación mayor del 20%. Las modificaciones de unidades de obra, siempre que representen variaciones en más o en menos del 40% del proyecto original, o más de un 50% de unidades de obra del proyecto reformado.
- La suspensión de obra comenzada, siempre que el plazo de suspensión haya excedido de un año y, en todo caso, siempre que por causas ajenas al Contratista no se dé comienzo a la obra adjudicada dentro del plazo de tres meses a partir de la adjudicación. En este caso, la devolución de la fianza será automática.
- Que el Contratista no comience los trabajos dentro del plazo señalado en el Contrato.
- El incumplimiento de las condiciones del Contrato cuando implique descuido o mala fe, con perjuicio de los intereses de las obras.
- El vencimiento del plazo de ejecución de la obra.
- El abandono de la obra sin causas justificadas.
- La mala fe en la ejecución de la obra.

**1.16.- Omisiones: Buena fe.**

Las relaciones entre el Promotor y el Contratista, reguladas por el presente Pliego de Condiciones y la documentación complementaria, presentan la prestación de un servicio al Promotor por parte del Contratista mediante la ejecución de una obra, basándose en la BUENA FE mutua de ambas partes, que pretenden beneficiarse de esta colaboración sin ningún tipo de perjuicio. Por este motivo, las relaciones entre ambas partes y las omisiones que puedan existir en este Pliego y la documentación complementaria del proyecto y de la obra, se entenderán siempre suplidas por la BUENA FE de las partes, que las subsanarán debidamente con el fin de conseguir una adecuada CALIDAD FINAL de la obra.

**1.17.- Disposiciones relativas a trabajos, materiales y medios auxiliares.**

Se describen las disposiciones básicas a considerar en la ejecución de las obras, relativas a los trabajos, materiales y medios auxiliares, así como a las recepciones de los edificios objeto del presente proyecto y sus obras anejas.

**1.17.1.- Accesos y vallados.**

El Contratista dispondrá, por su cuenta, los accesos a la obra, el cerramiento o el vallado de ésta y su mantenimiento durante la ejecución de la obra, pudiendo exigir al Director de Ejecución de la Obra su modificación o mejora.

**1.17.2.- Replanteo.**

El Contratista iniciará "in situ" el replanteo de las obras, señalando las referencias principales que mantendrá como base de posteriores replanteos parciales. Dichos trabajos se considerarán a cargo del Contratista e incluidos en su oferta económica. Asimismo, someterá el replanteo a la aprobación del Director de Ejecución de la Obra y, una vez éste haya dado su conformidad, preparará el Acta de Inicio y Replanteo de la Obra acompañada de un plano de replanteo definitivo, que deberá ser aprobado por el Director de Obra. Será responsabilidad del Contratista la deficiencia o la omisión de este trámite.

**1.17.3.- Inicio de la obra y ritmo de ejecución.**

El Contratista dará comienzo a las obras en el plazo especificado en el respectivo contrato, desarrollándose de manera adecuada para que dentro de los períodos parciales señalados se realicen los trabajos, de modo que la ejecución total se lleve a cabo dentro del plazo establecido en el contrato. Será obligación del Contratista comunicar a la Dirección Facultativa el inicio de las obras, de forma fehaciente y preferiblemente por escrito, al menos con tres días de antelación. El Director de Obra redactará el acta de comienzo de la obra y la suscribirán en la misma obra junto con él, el día de comienzo de los trabajos, también deberá estar el Director de la Ejecución de la Obra, el Promotor y el Contratista.

Para la formalización del acta de comienzo de la obra, el Director de la Obra comprobará que en la obra existe copia de los siguientes documentos:

- Proyecto de Ejecución, Anejos y modificaciones.
- Plan de Seguridad y Salud en el Trabajo y su acta de aprobación por parte del Coordinador de Seguridad y Salud durante la ejecución de los trabajos.
- Licencia de Obra otorgada por el Ayuntamiento.
- Comunicación de apertura de centro de trabajo efectuada por el Contratista.
- Otras autorizaciones, permisos y licencias que sean preceptivas por otras administraciones.
- Libro de Órdenes y Asistencias.
- Libro de Incidencias.
- La fecha del acta de comienzo de la obra marca el inicio de los plazos parciales y total de la ejecución de la obra.

#### **1.17.4.- Orden de los trabajos.**

La determinación del orden de los trabajos es, generalmente, facultad del Contratista, salvo en aquellos casos en que, por circunstancias de naturaleza técnica, se estime conveniente su variación por parte de la Dirección Facultativa.

#### **1.17.5.- Facilidades para otros contratistas.**

De acuerdo con lo que requiera la Dirección Facultativa, el Contratista dará todas las facilidades razonables para la realización de los trabajos que le sean encomendados a los Subcontratistas u otros Contratistas que intervengan en la ejecución de la obra. Todo ello, sin perjuicio de las compensaciones económicas a que haya lugar por la utilización de los medios auxiliares o los suministros de energía u otros conceptos. En caso de litigio, todos ellos se ajustarán a lo que resuelva la Dirección Facultativa.

#### **1.17.6.- Ampliación del proyecto por causas de fuerza mayor.**

Cuando se precise ampliar el Proyecto, por motivo imprevisto o por cualquier incidencia, no se interrumpirán los trabajos, continuándose según las instrucciones de la Dirección Facultativa en tanto se formula o se tramita el Proyecto Reformado. El Contratista está obligado a realizar, con su personal y sus medios materiales, cuanto la Dirección de Ejecución de la Obra disponga para apeos, apuntalamientos, derribos, recalces o cualquier 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.

### **1.17.7.- Interpretaciones, aclaraciones y modificación del proyecto.**

El Contratista podrá requerir del Director de Obra o del Director de Ejecución de la Obra, según sus respectivos cometidos y atribuciones, las instrucciones o aclaraciones que se precisen para la correcta interpretación y ejecución de la obra proyectada. Cuando se trate de interpretar, aclarar o modificar preceptos de los Pliegos de Condiciones o indicaciones de los planos, croquis, órdenes e instrucciones correspondientes, se comunicarán necesariamente por escrito al Contratista, estando éste a su vez obligado a devolver los originales o las copias, suscribiendo con su firma el enterado, que figurará al pie de todas las órdenes, avisos e instrucciones que reciba tanto del Director de Ejecución de la Obra, como del Director de Obra. Cualquier reclamación que crea oportuno hacer el Contratista en contra de las disposiciones tomadas por la Dirección Facultativa, habrá de dirigirla, dentro del plazo de tres días, a quien la hubiera dictado, el cual le dará el correspondiente recibo, si éste lo solicitase.

### **1.17.8.- Prórroga por causa de fuerza mayor.**

Si, por causa de fuerza mayor o independientemente de la voluntad del Contratista, éste no pudiese comenzar las obras, tuviese que suspenderlas o no le fuera posible terminarlas en los plazos prefijados, se le otorgará una prórroga proporcionada para su cumplimiento, previo informe favorable del Director de Obra. Para ello, el Contratista expondrá, en escrito dirigido al Director de Obra, 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.

### **1.17.9.- Responsabilidad de la dirección facultativa en los retrasos.**

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 hubiese proporcionado.

### **1.17.10.- Trabajos defectuosos.**

El Contratista debe emplear los materiales que cumplan las condiciones exigidas en el proyecto, y realizará todos y cada uno de los trabajos contratados de acuerdo con lo estipulado. Por ello, y hasta que tenga lugar la recepción definitiva del edificio, el Contratista es responsable de la ejecución de los trabajos que ha contratado y de las faltas y defectos que puedan existir por su mala ejecución, no siendo un eximente el que la Dirección Facultativa lo haya examinado o reconocido con anterioridad, 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 Director de Ejecución de la Obra advierta vicios o defectos en los trabajos ejecutados, o que los

materiales empleados o los aparatos y equipos colocados no reúnen las condiciones preceptuadas, ya sea en el curso de la ejecución de los trabajos o una vez finalizados con anterioridad a la recepción definitiva de la obra, podrá disponer que las partes defectuosas sean sustituidas o demolidas y reconstruidas de acuerdo con lo contratado a expensas del Contratista. Si ésta no estimase justa la decisión y se negase a la sustitución, demolición y reconstrucción ordenadas, se planteará la cuestión ante el Director de Obra, quien mediará para resolverla.

#### **1.17.11.- Vicios ocultos.**

El Contratista es el único responsable de los vicios ocultos y de los defectos de la construcción, durante la ejecución de las obras y el periodo de garantía, hasta los plazos prescritos después de la terminación de las obras en la vigente L.O.E., aparte de otras responsabilidades legales o de cualquier índole que puedan derivarse. Si el Director de Ejecución de la Obra tuviese fundadas razones para creer en la existencia de vicios ocultos de construcción en las obras ejecutadas, ordenará, cuando estime oportuno, realizar antes de la recepción definitiva los ensayos, destructivos o no, que considere necesarios para reconocer o diagnosticar los trabajos que suponga defectuosos, dando cuenta de la circunstancia al Director de Obra. El Contratista demolerá, y reconstruirá posteriormente a su cargo, todas las unidades de obra mal ejecutadas, sus consecuencias, daños y perjuicios, no pudiendo eludir su responsabilidad por el hecho de que el Director de Obra y/o el Director del Ejecución de Obra lo hayan examinado o reconocido con anterioridad, o que haya sido conformada o abonada una parte o la totalidad de las obras mal ejecutadas.

#### **1.17.12.- Procedencia de materiales, aparatos y equipos.**

El Contratista tiene libertad de proveerse de los materiales, aparatos y equipos de todas clases donde considere oportuno y conveniente para sus intereses, excepto en aquellos casos en los se preceptúe una procedencia y características específicas en el proyecto.

Obligatoriamente, y antes de proceder a su empleo, acopio y puesta en obra, el Contratista deberá presentar al Director de Ejecución de la Obra una lista completa de los materiales, aparatos y equipos que vaya a utilizar, en la que se especifiquen todas las indicaciones sobre sus características técnicas, marcas, calidades, procedencia e idoneidad de cada uno de ellos.

#### **1.17.13.- Presentación de muestras.**

A petición del Director de Obra, el Contratista presentará las muestras de los materiales, aparatos y equipos, siempre con la antelación prevista en el calendario de obra.

**1.17.14.- Materiales, aparatos y equipos defectuosos.**

Cuando los materiales, aparatos, equipos y elementos de instalaciones no fuesen de la calidad y características técnicas prescritas en el proyecto, no tuvieran la preparación exigida o cuando, a falta de prescripciones formales, se reconociera o demostrara que no son los adecuados para su fin, el Director de Obra, a instancias del Director de Ejecución de la Obra, dará la orden al Contratista de sustituirlos por otros que satisfagan las condiciones o sean los adecuados al fin al que se destinen. Si, a los 15 días de recibir el Contratista orden de que retire los materiales que no estén en condiciones, ésta no ha sido cumplida, podrá hacerlo el Promotor o Propiedad a cuenta de Contratista. En el caso de que los materiales, aparatos, equipos o elementos de instalaciones fueran defectuosos, pero aceptables a juicio del Director de Obra, se recibirán con la rebaja del precio que aquél determine, a no ser que el Contratista prefiera sustituirlos por otros en condiciones.

**1.17.15.- 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 correrán a cargo y cuenta del Contratista. Todo ensayo que no resulte satisfactorio, no se realice por omisión del Contratista, o que no ofrezca las suficientes garantías, podrá comenzarse nuevamente o realizarse nuevos ensayos o pruebas especificadas en el proyecto, a cargo y cuenta del Contratista y con la penalización correspondiente, así como todas las obras complementarias a que pudieran dar lugar cualquiera de los supuestos anteriormente citados y que el Director de Obra considere necesarios.

**1.17.16.- 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.

**1.17.17.- Obras sin prescripciones explícitas.**

En la ejecución de trabajos que pertenecen a 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 Contratista se atenderá, en primer término, a las instrucciones que dicte la Dirección Facultativa de las obras y, en segundo lugar, a las normas y prácticas de la buena construcción.

## **1.18.- Disposiciones de la recepción de la obra.**

### **1.18.1.- Consideraciones de carácter general.**

La recepción de la obra es el acto por el cual el Contratista, una vez concluida la obra, 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 Contratista, haciendo constar:

- Las partes que intervienen.
- La fecha del certificado final de la totalidad de la obra o de la fase completa y terminada de la misma.
- El coste final de la ejecución material de la obra.
- 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.
- Las garantías que, en su caso, se exijan al Contratista para asegurar sus responsabilidades.

Asimismo, se adjuntará el certificado final de obra suscrito por el Director de Obra y el Director de la Ejecución de la Obra. El Promotor podrá rechazar la recepción de la obra por considerar que la misma no está terminada o que no se adecúa 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 treinta 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 implícitamente producida, si transcurridos treinta días desde la fecha indicada el promotor no hubiera puesto de manifiesto reservas o rechazo motivado por escrito. El cómputo de los plazos de responsabilidad y garantía será el establecidos en la L.O.E., y se iniciará a partir de la fecha en que se suscriba el acta de recepción, o cuando se entienda ésta implícitamente producida, según lo previsto en el apartado anterior.

### **1.18.2.- Recepción provisional.**

Treinta días antes de dar por finalizadas las obras, comunicará el Director de Ejecución de la Obra al Promotor o Propiedad la proximidad de su terminación a fin de convenir el acto de la Recepción Provisional. Ésta se realizará con la intervención de la Propiedad, del Contratista, del Director de Obra y del Director de Ejecución de la Obra. 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 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 extenderán el correspondiente

Certificado de Final de Obra. Cuando las obras no se hallen en estado de ser recibidas, se hará constar expresamente en el Acta y se darán al Contratista las oportunas instrucciones para subsanar 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 Contratista no hubiese cumplido, podrá declararse resuelto el contrato con la pérdida de la fianza.

#### **1.18.3.- Documentación final de la obra.**

El Director de Ejecución de la Obra, asistido por el Contratista y los técnicos que hubieren intervenido en la obra, redactará la documentación final de las obras, que se facilitará al Promotor, con las especificaciones y contenidos dispuestos por la legislación vigente. Esta documentación incluye el Manual de Uso y Mantenimiento del Edificio.

#### **1.18.4.- Medición definitiva y liquidación provisional.**

Recibidas provisionalmente las obras, se procederá inmediatamente por el Director de Ejecución de la Obra a su medición definitiva, con precisa asistencia del Contratista o de su representante. Se extenderá la oportuna certificación por triplicado que, aprobada por el Director de Obra con su firma, servirá para el abono por el Promotor del saldo resultante menos la cantidad retenida en concepto de fianza.

#### **1.18.5.- Plazo de garantía.**

El plazo de garantía deberá estipularse en el contrato privado y, en cualquier caso, nunca deberá ser inferior a seis meses.

#### **1.18.6.- Conservación de la obra recibida provisionalmente.**

Los gastos de conservación durante el plazo de garantía comprendido entre las recepciones provisional y definitiva, correrán a cargo y cuenta del Contratista. Si el edificio fuese ocupado o utilizado antes de la recepción definitiva, la guardería, limpieza y reparaciones ocasionadas por el uso correrán a cargo de la Propiedad y las reparaciones por defectos, serán a cargo del Contratista.

#### **1.18.7.- Recepción definitiva.**

La recepción definitiva se realizará después de transcurrido el plazo de garantía, en igual modo y con las mismas formalidades que la provisional. A partir de esa fecha cesará la obligación del Contratista de reparar a su cargo aquellos desperfectos inherentes a la normal conservación de los edificios, y quedarán sólo subsistentes todas las responsabilidades que pudieran derivar de los vicios de construcción.

### **1.18.8.- Prórroga 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 Director de Obra indicará al Contratista los plazos y formas en que deberán realizarse las obras necesarias. De no efectuarse dentro de aquellos, podrá resolverse el contrato con la pérdida de la fianza.

### **1.18.9.- Recepciones de trabajos cuyo contrato ha sido rescindido.**

En caso de resolución del contrato, el Contratista vendrá obligado a retirar, en el plazo fijado, la maquinaria, instalaciones y medios auxiliares, a resolver los subcontratos que tuviese concertados y a dejar la obra en condiciones de ser reanudada por otra empresa sin problema alguno. Las obras y trabajos terminados por completo se recibirán provisionalmente con los trámites establecidos anteriormente. Transcurrido el plazo de garantía, se recibirán definitivamente según lo dispuesto anteriormente. Para las obras y trabajos no determinados, pero aceptables a juicio del Director de Obra, se efectuará una sola y definitiva recepción.

## **2.- Disposiciones facultativas.**

Las atribuciones de los distintos agentes intervinientes en la edificación son las reguladas por la Ley 38/99 de Ordenación de la Edificación (L.O.E.). Se definen agentes de la edificación todas las personas, físicas o jurídicas, que intervienen en el proceso de la edificación. Sus obligaciones quedan determinadas por lo dispuesto en la L.O.E. y demás disposiciones que sean de aplicación y por el contrato que origina su intervención. Las obligaciones de los agentes que intervienen en la edificación son las contenidas en los artículos 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15 y 16, del capítulo III de la L.O.E. y demás legislación aplicable.

### **2.1.- 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 entrega a terceros bajo cualquier título. Asume la iniciativa de todo el proceso de la edificación, impulsando la gestión necesaria para llevar a cabo la obra inicialmente proyectada, y se hace cargo de todos los costes necesarios.

Según la legislación vigente, a la figura del promotor se equiparán también las de gestor de sociedades cooperativas, comunidades de propietarios, u otras análogas que asumen la gestión económica de la edificación. Cuando las Administraciones públicas y los organismos sujetos a la legislación de contratos de las Administraciones públicas actúen como promotores, se registrarán por la legislación de contratos de las Administraciones públicas y, en lo no contemplado en la misma, por las disposiciones de la L.O.E.

El promotor tendrá las siguientes responsabilidades:

- Ostentar sobre el solar la titularidad de un derecho que le faculte para construir en él.
- Facilitar la documentación e información previa necesaria para la redacción del proyecto, así como autorizar al Director de Obra, al Director de la Ejecución de la Obra y al Contratista posteriores modificaciones del mismo que fueran imprescindibles para llevar a buen fin lo proyectado.
- Elegir y contratar a los distintos agentes, con la titulación y capacitación profesional necesaria, que garanticen el cumplimiento de las condiciones legalmente exigibles para realizar en su globalidad y llevar a buen fin el objeto de lo promovido, en los plazos estipulados y en las condiciones de calidad exigibles mediante el cumplimiento de los requisitos básicos estipulados para los edificios.
- Gestionar y hacerse cargo de las preceptivas licencias y demás autorizaciones administrativas oportunas para la ejecución del proyecto.
- Garantizar los daños materiales que el edificio pueda sufrir, para la adecuada protección de los intereses de los usuarios finales, en las condiciones legalmente establecidas, asumiendo la responsabilidad civil de forma personal e individualizada, tanto por actos propios como por actos de otros agentes por los que, con arreglo a la legislación vigente, se deba responder.
- Contratar un seguro, de acuerdo a las normas concretas fijadas al efecto, que cubra los daños materiales que ocasionen en el edificio el incumplimiento de las condiciones de habitabilidad en tres años o que afecten a la seguridad estructural en el plazo de diez años.
- Contratar a los técnicos redactores del 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 Real Decreto 1627/97, de 24 de octubre, por el que se establecen las disposiciones mínimas en materia de seguridad y salud en las obras de construcción.
- Firmar el acta de recepción final de la obra, una vez concluida ésta. En el caso de hacer mención expresa a reservas para la recepción, deberán mencionarse de manera detallada las deficiencias y se deberá hacer constar el plazo en que deberán quedar subsanados los defectos observados.
- Entregar al adquirente y usuario inicial, en su caso, el denominado Libro del Edificio que contiene el manual de uso y mantenimiento del mismo y demás documentación de obra ejecutada, o cualquier otro documento exigible por las Administraciones competentes.

## 2.2.- Proyectista.

Es el agente que, por encargo del promotor y con sujeción a la normativa técnica y urbanística correspondiente, redacta el proyecto.

Corresponde al proyectista:

- Redactar el documento de estudio y análisis del Proyecto con arreglo a lo previsto en el artículo 1.4 de las Tarifas de Honorarios aprobados por Real Decreto 314/1979, de 19 de enero.
- Planificar, a la vista del proyecto arquitectónico, del contrato y de la normativa técnica de aplicación, el control de calidad y económico de las obras.
- Redactar, cuando se requiera, el estudio de los sistemas adecuados a los riesgos del trabajo en la realización de la obra y aprobar el Plan de Seguridad e Higiene para la aplicación del mismo.
- Efectuar el replanteo de la obra y preparar el acta correspondiente, suscribiéndola en unión del Ingeniero y del Constructor.
- Comprobar las instalaciones provisionales, medios auxiliares y sistemas de seguridad e higiene en el trabajo, controlando su correcta ejecución.
- Ordenar y dirigir la ejecución material con arreglo al proyecto, a las normas técnicas y a las reglas de la buena construcción.
- 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 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.
- 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.
- Suscribir, en unión del Ingeniero, el certificado final de obra.
- Deberá entregarse necesariamente un ejemplar del proyecto complementario al Ingeniero Director de la obra, antes del inicio de las obras o instalaciones correspondientes.
- Ostentar la propiedad intelectual de su trabajo, tanto de la documentación escrita como de los cálculos de cualquier tipo, así como de los planos contenidos en la totalidad del proyecto y cualquiera de sus documentos complementarios.

### **2.3.- Ingeniero Director de la obra.**

Es el agente que, formando parte de la dirección facultativa, dirige el desarrollo de la obra en los aspectos técnicos, estéticos, urbanísticos y medioambientales, de conformidad con el proyecto que la define, la licencia de edificación y demás autorizaciones preceptivas, y las condiciones del contrato, con el objeto de asegurar su adecuación al fin propuesto. Podrán dirigir las obras de los proyectos parciales otros técnicos, bajo la coordinación del Director de Obra.

Corresponde al Ingeniero Director de la obra:

- Comprobar la adecuación de la cimentación proyectada a las características reales del suelo.
- Redactar los complementos o rectificaciones del proyecto que se precisen.
- Asistir a las obras, cuantas veces lo requiera su naturaleza y complejidad, a fin de resolver las contingencias que se produzcan e impartir las instrucciones complementarias que sean precisas para conseguir la correcta solución arquitectónica.
- Dirigir la obra coordinándola con el Proyecto de Ejecución, facilitando su interpretación técnica, económica y estética a los agentes intervinientes en el proceso constructivo.
- Aprobar las certificaciones parciales de obra, la liquidación final y asesorar al promotor en el acto de la recepción.
- Preparar la documentación final de la obra y expedir y suscribir en unión del Ingeniero, el certificado final de la misma.
- Detener la obra por causa grave y justificada, que se deberá hacer constar necesariamente en el Libro de Órdenes y Asistencias, dando cuenta inmediata al Promotor.
- Asesorar al Director de la Ejecución de la Obra en aquellas aclaraciones y dudas que pudieran acontecer para el correcto desarrollo de la misma, en lo que respecta a las interpretaciones de las especificaciones de proyecto.
- Informar puntualmente al Promotor de aquellas modificaciones sustanciales que, por razones técnicas o normativas, conllevan una variación de lo construido con respecto al proyecto básico y de ejecución y que afecten o puedan afectar al contrato suscrito entre el promotor y los destinatarios finales de las viviendas.
- Mantenimiento del Edificio y de sus instalaciones, de conformidad con la normativa que le sea de aplicación.
- Cabe señalar expresamente que la resistencia al cumplimiento de las órdenes de los Ingenieros Directores de Obra en su labor de alta dirección se considerará como falta grave y, en caso de que, a su juicio, el incumplimiento de lo ordenado pusiera en peligro la obra o las personas que en ella trabajan, podrá recusar al Contratista y/o acudir a las autoridades judiciales, siendo responsable el Contratista de las consecuencias legales y económicas.

## **2.4.- Constructor.**

Es el agente que asume, contractualmente ante el Promotor, el compromiso de ejecutar con medios humanos y materiales, propios o ajenos, las obras o parte de las mismas con sujeción al Proyecto y al Contrato de obra.

Cabe efectuar especial mención de que la ley señala como responsable explícito de los vicios o defectos constructivos al contratista general de la obra, sin perjuicio del derecho de repetición de éste hacia los subcontratistas.

Corresponde al Constructor:

- Tener la capacitación profesional o titulación que habilita para el cumplimiento de las condiciones legalmente exigibles para actuar como constructor.
- Organizar los trabajos de construcción para cumplir con los plazos previstos, de acuerdo al correspondiente Plan de Obra, efectuando las instalaciones provisionales y disponiendo de los medios auxiliares necesarios.
- Elaborar, y exigir de cada subcontratista, un plan de seguridad y salud en el trabajo en el que se analicen, estudien, desarrollen y complementen las previsiones contenidas en el estudio o estudio básico, en función de su propio sistema de ejecución de la obra.
- En dichos planes se incluirán, en su caso, las propuestas de medidas alternativas de prevención propuestas, con la correspondiente justificación técnica, que no podrán implicar disminución de los niveles de protección previstos en el estudio o estudio básico.
- Comunicar 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 RD 1627/97 de 24 de octubre.
- Adoptar 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 dotar al personal del equipamiento de seguridad exigible, así como cumplir las órdenes efectuadas por el Coordinador en materia de Seguridad y Salud en la fase de Ejecución de la obra.
- Supervisar de manera continuada el cumplimiento de las normas de seguridad.
- Examinar la documentación aportada por los técnicos redactores correspondientes.
- Facilitar la labor de la Dirección Facultativa, suscribiendo el Acta de Replanteo, ejecutando las obras con sujeción al Proyecto de Ejecución que deberá haber examinado previamente, a la legislación aplicable, a las Instrucciones del Ingeniero Director de Obra y del Director de la Ejecución Material de la Obra, a fin de alcanzar la calidad exigida en el proyecto.
- Efectuar la obra siguiendo los criterios de buenas prácticas, que tiene la obligación de conocer y poner en práctica, así como de las leyes generales de los materiales, aun cuando estos criterios no estuvieran específicamente reseñados en su totalidad

en la documentación de proyecto. A tal efecto, ostenta la jefatura de todo el personal que intervenga en la obra y coordina las tareas de los subcontratistas.

- Disponer de los medios materiales y humanos que la naturaleza y entidad de la obra impongan.
- Supervisar personalmente y de manera continuada y completa la marcha de las obras, que deberán transcurrir sin dilación y con adecuado orden y concierto, así como responder directamente de los trabajos efectuados por sus trabajadores subordinados, exigiéndoles el continuo autocontrol de los trabajos que efectúen, y ordenando la modificación de todas aquellas tareas que se presenten mal efectuadas.
- Asegurar la idoneidad de todos y cada uno de los materiales utilizados y elementos constructivos, comprobando los preparados en obra y rechazando, por iniciativa propia o por prescripción facultativa del Director de la Ejecución de la obra, los suministros de material o prefabricados que no cuenten con las garantías, documentación mínima exigible o documentos de idoneidad requeridos por las normas de aplicación, debiendo recabar de la Dirección Facultativa la información que necesite para cumplir adecuadamente su cometido.
- Dotar de material, maquinaria y utillajes adecuados a los operarios que intervengan en la obra.
- Poner a disposición del Ingeniero Técnico los medios auxiliares y personal necesario para efectuar las pruebas pertinentes para el Control de Calidad, recabando de dicho técnico el plan a seguir en cuanto a las tomas de muestras, traslados, ensayos y demás actuaciones necesarias.
- Cuidar de que el personal de la obra guarde el debido respeto a la Dirección Facultativa.
- Auxiliar al Director de la Ejecución de la Obra en los actos de replanteo y firmar posteriormente y una vez finalizado éste, el acta correspondiente de inicio de obra, así como la de recepción final.
- Facilitar a los Ingenieros Directores de Obra los datos necesarios para la elaboración de la documentación final de obra ejecutada.
- Suscribir las garantías de obra que se señalan en el Artículo 19 de la Ley de Ordenación de la Edificación y que, en función de su naturaleza, alcanzan períodos de 1 año (daños por defectos de terminación o acabado de las obras), 3 años (daños por defectos o vicios de elementos constructivos o de instalaciones que afecten a la habitabilidad) o 10 años (daños en cimentación o estructura que comprometan directamente la resistencia mecánica y la estabilidad del edificio).

## 2.5.- Director de la Ejecución de la Obra.

Es el agente 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 calidad de la obra. Para ello es requisito indispensable el estudio y análisis previo del proyecto de ejecución una vez redactado por el Ingeniero, procediendo a solicitarle, con antelación al inicio de las obras, todas aquellas aclaraciones, subsanaciones o documentos complementarios que, dentro de su competencia y atribuciones legales, estimare necesarios para poder dirigir de manera solvente la ejecución de las mismas.

Corresponde al Director de la Ejecución de Obra:

- La Dirección inmediata de la Obra.
- Verificar personalmente la recepción a pie de obra, previo a su acopio o colocación definitiva, de todos los productos y materiales suministrados necesarios para la ejecución de la obra, comprobando que se ajustan con precisión a las determinaciones del proyecto y a las normas exigibles de calidad, con la plena potestad de aceptación o rechazo de los mismos en caso de que lo considerase oportuno y por causa justificada, ordenando la realización de pruebas y ensayos que fueran necesarios.
- Dirigir la ejecución material de la obra de acuerdo con las especificaciones de la memoria y de los planos del Proyecto, así como, en su caso, con las instrucciones complementarias necesarias que recabara del Director de Obra.
- Anticiparse con la antelación suficiente a las distintas fases de la puesta en obra, requiriendo las aclaraciones al Ingeniero o Ingenieros Directores de Obra que fueran necesarias y planificando de manera anticipada y continuada con el Contratista principal y los subcontratistas los trabajos a efectuar.
- Comprobar los replanteos, los materiales, hormigones y demás productos suministrados, exigiendo la presentación de los oportunos certificados de idoneidad de los mismos.
- Verificar la correcta ejecución y disposición de los elementos constructivos y de las instalaciones.
- Observancia de los tiempos de encofrado y desencofrado, señalados por la Instrucción del Hormigón vigente y de aplicación.
- Asistir a la obra con la frecuencia, dedicación y diligencia necesarias para cumplir eficazmente la debida supervisión de la ejecución de la misma en todas sus fases, desde el replanteo inicial hasta la total finalización, dando las órdenes precisas de ejecución al Contratista y, en su caso, a los subcontratistas.
- Consignar en el Libro de Órdenes y Asistencias las instrucciones precisas que considerara oportuno reseñar para la correcta ejecución material de las obras.
- Supervisar posteriormente el correcto cumplimiento de las órdenes y la adecuación de lo realmente ejecutado a lo ordenado previamente.
- Detener la Obra si, a su juicio, existiera causa grave y justificada, que se deberá hacer constar necesariamente en el Libro de Órdenes y Asistencias, dando cuenta

inmediata a los Ingenieros Directores de Obra que deberán necesariamente corroborarla para su plena efectividad, y al Promotor.

- Supervisar las pruebas pertinentes para el Control de Calidad, respecto a lo especificado por la normativa vigente, en cuyo cometido y obligaciones tiene legalmente competencia exclusiva, programando bajo su responsabilidad y debidamente coordinado y auxiliado por el Contratista, las tomas de muestras, traslados, ensayos y demás actuaciones necesarias de elementos estructurales, así como las pruebas de estanqueidad de fachadas y de sus elementos, de cubiertas y sus impermeabilizaciones, comprobando la eficacia de las soluciones.
- Informar con prontitud a los Ingenieros Directores de Obra de los resultados de los Ensayos de Control conforme se vaya teniendo conocimiento de los mismos, proponiéndole la realización de pruebas complementarias en caso de resultados adversos.
- Tras la oportuna comprobación, emitir las certificaciones parciales o totales relativas a las unidades de obra realmente ejecutadas, con los visados que en su caso fueran preceptivos.
- Colaborar activa y positivamente con los restantes agentes intervinientes, sirviendo de nexo de unión entre éstos, el Contratista, los Subcontratistas y el personal de la obra.
- Elaborar y suscribir responsablemente la documentación final de obra relativa a los resultados del Control de Calidad y, en concreto, a aquellos ensayos y verificaciones de ejecución de obra realizados bajo su supervisión relativos a los elementos de la cimentación, muros y estructura, a las pruebas de estanqueidad y escorrentía de cubiertas y de fachadas, a las verificaciones del funcionamiento de las instalaciones de saneamiento y desagües de pluviales y demás aspectos señalados en la normativa de Control de Calidad.
- Suscribir conjuntamente el Certificado Final de Obra, acreditando con ello su conformidad a la correcta ejecución de las obras y a la comprobación y verificación positiva de los ensayos y pruebas realizadas. Si se hiciera caso omiso de las órdenes efectuadas por el Ingeniero Técnico, Director de la Ejecución de las Obras, se considerará como falta grave y, en caso de que, a su juicio, el incumplimiento de lo ordenado pusiera en peligro la obra o las personas que en ella trabajan, podrá acudir a las autoridades judiciales, siendo responsable el Contratista de las consecuencias legales y económicas.

## **2.6.- Coordinadores en materia de seguridad y salud.**

El promotor deberá designar un coordinador de seguridad y salud durante la planificación. Si no se especifica otro, será el firmante del proyecto ejecutable. Deberá cumplir las siguientes tareas:

- Decisiones constructivas, técnicas y de organización con el fin de planificar los distintos trabajos o fases que se desarrollarán simultáneamente.
- Estimación de la duración requerida para la ejecución de los trabajos o fases de la obra.
- Previsiones e informaciones útiles para efectuar en las debidas condiciones de seguridad y salud los trabajos de ejecución del proyecto.

El promotor deberá designar también un coordinador de seguridad y salud durante la ejecución, integrado en la dirección facultativa, encargado de:

- Coordinar la aplicación de los principios generales de prevención y seguridad en la toma de decisiones relativas a la planificación de los trabajos y en la estimación de la duración de las fases del proyecto.
- Garantizar que contratistas, subcontratistas y trabajadores autónomos aplican las medidas preventivas exigibles.
- Aprobar el Plan de Seguridad y Salud elaborado por el contratista.
- Organizar la coordinación de actividades empresariales según el artículo 24 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales.
- Controla la aplicación correcta de los métodos de trabajo.
- Tomar las medidas necesarias para evitar el acceso a la obra de personas no autorizadas. No serán autorizadas aquellas personas que no cumplan las aptitudes necesarias: fisiológicas, médicas, pago a la seguridad social, etc.

Cuando en la elaboración del proyecto de obra intervengan varios proyectistas, el promotor designará un coordinador en materia de seguridad y de salud durante la planificación.

Cuando en la ejecución de la obra intervenga más de una empresa, el promotor designará un coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra. La ingeniería, de planificación para el primer caso o de control para el segundo, le presentará a la promotora dicho coordinador.

## **2.6.- Dirección Facultativa:**

La Dirección Facultativa está compuesta por la Dirección de Obra y la Dirección de Ejecución de la Obra. A la Dirección Facultativa se integrará el Coordinador en materia de Seguridad y Salud en fase de ejecución de la obra, en el caso de que se haya adjudicado dicha misión a facultativo distinto de los anteriores. Representa técnicamente los intereses del promotor durante la ejecución de la obra, dirigiendo el proceso de construcción en función de las atribuciones profesionales de cada técnico participante.

### **2.7.- Suministradores de productos.**

Realizar las entregas de los productos de acuerdo con las especificaciones del pedido, respondiendo de su origen, identidad y calidad, así como del cumplimiento de las exigencias que, en su caso, establezca la normativa técnica aplicable. Facilitar, cuando proceda, las instrucciones de uso y mantenimiento de los productos suministrados, así como las garantías de calidad correspondientes, para su inclusión en la documentación de la obra ejecutada.

### **2.8.- Propietarios y usuarios.**

Son obligaciones de los propietarios y usuarios conservar en buen estado la edificación mediante un adecuado uso y mantenimiento, así como recibir, conservar y transmitir la documentación de la obra ejecutada y los seguros y garantías con que ésta cuente. Son obligaciones de los usuarios sean o no propietarios, la utilización adecuada de los edificios o de parte de los mismos de conformidad con las instrucciones de uso y mantenimiento contenidas en la documentación de la obra ejecutada.

### **2.9.- Oficina de obra.**

El constructor o subcontratas deberán tener en obra una copia de todos los documentos del proyecto que le hayan sido solicitados por el Técnico Director y el "Libro de Órdenes".

### **2.10.- Libro de órdenes.**

El constructor o subcontratas deberán tener siempre en la obra y a disposición de la Dirección Técnica un "Libro de Órdenes" proporcionado por el Ingeniero Director, con sus hojas triplicadas, en el que redactará las órdenes e incidencias que crea oportunas dar al constructor o subcontratas, para que ésta adopte las medidas precisas que eviten en lo posible los accidentes de todo género que puedan sufrir los obreros o terceras personas, o los bienes colindantes, asimismo, aquellas que crea necesarias dar para corregir las posibles deficiencias constructivas que haya observado en sus visitas a la obra.

Cada orden deberá ser extendida y firmada por la Dirección Técnica y el "enterado" suscrito con la firma del constructor o subcontratas o la de su Encargado en la obra. La primera copia de cada orden, quedará en poder del Ingeniero Director. El hecho de que en el citado Libro de Órdenes no figuren redactadas las órdenes que ya preceptivamente tiene la obligación de cumplir, de acuerdo con lo establecido en el "Pliego de Condición", no le exime de dichas obligaciones.

### **2.11.- Documentación final de obra: Libro del Edificio.**

De acuerdo al Artículo 7 de la Ley de Ordenación de la Edificación, una vez finalizada la obra, el proyecto con la incorporación, en su caso, de las modificaciones debidamente aprobadas, será facilitado al promotor por el Director de Obra para la formalización de los correspondientes trámites administrativos. 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.

El Libro del Edificio, será entregada a los usuarios finales del edificio.

## **3.- Disposiciones económicas.**

### **3.1.- Fianzas.**

#### **Fianzas:**

El Contratista prestará fianza con arreglo a alguno de los siguientes procedimientos, según se estipule:

- Depósito previo, en metálico o valores, o aval bancario, por importe entre el 3% y 10% del precio total de contrata.
- Mediante retención en las Certificaciones Parciales o pagos a cuenta en igual proporción.

#### **Fianza provisional:**

En caso de que la obra se adjudique por subasta pública, el depósito provisional para tomar parte en ella se especificará en el anuncio de la misma y su cuantía será de ordinario, y salvo estipulación distinta en el Pliego de Condiciones particulares vigente en la obra, de un tres por ciento como mínimo, del total presupuestado de contrata.

El Contratista a quien se haya adjuntado la ejecución de una obra o servicio para la misma, deberá depositar en el punto y plazo fijados en el anuncio de la subasta o el que se determine en el Pliego de Condiciones Particulares del Proyecto, la fianza definitiva que se señale y, en su defecto, su importe será el diez por cien de la cantidad por la que se haga la adjudicación de la obra, fianza que puede constituirse en cualquiera de las formas especificadas en el apartado anterior.

El plazo señalado en el párrafo anterior, y salvo condiciones expresas establecida en el Pliego de Condiciones Particulares, no excederá de treinta días naturales a partir de la fecha en que se le comunique la adjudicación, y dentro de él deberá presentar el adjudicatario la carta de pago o recibo que acredite la constitución de la fianza a que se refiere el mismo párrafo.

La falta de cumplimiento de este requisito dará lugar a que se declare nula la adjudicación, y el adjudicatario perderá el depósito provisional que hubiese hecho para tomar parte en la subasta.

**Ejecución de trabajos con cargo a la fianza:**

Si la Contrata 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 de la Propiedad, los ordenará ejecutar a un tercero, o directamente por administración, abonando su importe con la fianza depositada, sin perjuicio de las acciones legales a que tenga derecho la Propiedad, en el caso de que el importe de la fianza no bastase para abonar el importe de los gastos efectuados en las unidades de obra que no fuesen de recibo.

**Devolución en general:**

La fianza retenida será devuelta al Contratista en un plazo que no excederá de treinta 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 en el caso de efectuarse recepciones parciales:**

Si la Propiedad creyera conveniente hacer recepciones parciales, no por ello tendrá derecho la Contrata a que se le devuelva la parte proporcional de la fianza.

**3.2.- Precios.**

El precio de las obras objeto del contrato es el que resulte del concurso de adjudicación, incluyendo el 13% de Gastos Generales, el 6% de Beneficio Industrial y el 18% de I.V.A.

**Composición de los precios unitarios.**

El cálculo de los precios de las distintas unidades de obra es el resultado de sumar los costes directos, los indirectos, los gastos generales y el beneficio industrial.

Se considerarán costes directos:

- 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 e higiene 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.

Se considerarán costes indirectos: Los gastos de instalación de oficinas a pie de obra, comunicaciones, edificación de almacenes, talleres, pabellones temporales para obreros, laboratorios, seguros, etc., los del personal técnico y administrativo adscrito exclusivamente a la obra y los imprevistos. Todos estos gastos, se cifrarán en un porcentaje de los costes directos.

Se considerarán gastos generales: Los gastos generales de empresa, gastos financieros, cargas fiscales y tasas de la Administración, legalmente establecidas, Se cifrarán como un porcentaje de la suma de los costes directos e indirectos (en los contratos de obras de la Administración pública este porcentaje se establece entre un 13% y un 17%).

Beneficio industrial: El beneficio industrial del contratista se establece en el 6 por 100 sobre la suma de las anteriores partidas.

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.

Precio de Contrata: El precio de Contrata es la suma de los costes directos, los indirectos, los Gastos Generales y el Beneficio Industrial. El IVA gira sobre esta suma pero no integra el precio.

#### **Precios de contrata importe de contrata:**

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 tanto por ciento (%) sobre este último precio en concepto de Beneficio Industrial del Contratista. El beneficio se estima normalmente, en 6 por 100, 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.

**Reclamaciones de aumento de precios por causas diversas:**

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 (con referencia a facultativas).

**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 tres por 100 (3 por 100) del importe total del Presupuesto de Contrato.

Caso de producirse variaciones en alza superiores a este porcentaje, se efectuará la correspondiente revisión de acuerdo con 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 por 100.

No habrá revisión de precios de las unidades que puedan quedar fuera de los plazos fijados en el calendario de la oferta.

**Acopio de materiales:**

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.

**3.3.- Valoración y abono de los trabajos.****Medición y valoración de los trabajos:**

La medición de los trabajos se efectuará mensualmente por el Ingeniero Director o su representante, siendo el criterio para decidir el número y la forma de medir el que se señala en los documentos del proyecto y en el Pliego General de Condiciones, que dilucidarán cualquier duda en este sentido.

Al resultado de estas mediciones se aplicará el precio unitario que figure en el presupuesto o el acordado, en caso de precios contradictorios, más el tanto por ciento de Beneficio Industrial y Gastos Generales de la Contrata si lo hubiera, añadiendo al total el 18% de I.V.A., y sumándose todos estos productos parciales.

**Unidades que se abonaran a la contrata:**

Se abonarán aquéllas realmente ejecutadas con sujeción a los documentos del proyecto o a las variaciones que en el curso de la obra introduzca el Ingeniero Director, siempre que todas ellas se encuentren ajustadas a los preceptos facultativos y económicos, con arreglo a las cuales se hará la medición y valoración de las diversas obras, asimismo se abonarán los acopios en obra, previa inspección técnica.

Cuando un trabajo o unidad de obra se encuentre recogido en la descripción de más de una partida, sólo se abonará una vez si realmente se ha ejecutado, o las veces que realmente se haya ejecutado por orden de la Dirección, y que no sea imputable a defecto de ejecución.

**Relaciones valoradas:**

Con sujeción a los precios del presupuesto, y de acuerdo con las mediciones parciales verificadas en presencia de la Contrata, o su representante debidamente autorizado, el Ingeniero formará una relación valorada de los trabajos ejecutados. Estas relaciones valoradas tendrán carácter provisional y no suponen aprobación de las obras en ellas comprendidas.

**Valoración de obras incompletas:**

Cuando, por consecuencia de rescisión u otra causa, fuera necesario valorar las obras incompletas, se aplicarán los precios del presupuesto de la Contrata sin que pueda pretenderse hacer la valoración de la unidad de obra fraccionándola en la forma distinta a la establecida en los cuadros de composición de precios.

**Liquidaciones parciales con carácter provisional:**

La obra ejecutada se abonará por certificaciones o liquidaciones parciales; éstas tendrán el carácter de documentos provisionales a buena cuenta, sujetos a las mediciones y variaciones que resulten de la liquidación final, no suponiendo tampoco dichas certificaciones aprobación ni recepción de las obras que comprenden.

**Abono de las obras y fianzas:**

Se hará por certificaciones mensuales del valor de la obra ejecutada, pudiendo admitirse, a juicio de la Dirección, certificaciones del material acopiado a pié de la obra.

Dichas certificaciones, como se ha indicado, no suponen aprobación ni recepción de las obras que comprenden.

**Liquidación final:**

Terminadas las obras se procederá a la liquidación final, que incluirá el importe de las unidades de obra realizadas y las que constituyen modificaciones del proyecto, siempre y cuando éstas hayan sido previamente aprobadas con sus precios, por la Propiedad a propuesta de la Dirección Técnica.

**Abono de trabajos presupuestados con partida alzada:**

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:

- Si existen precios contratados para unidades de obra iguales, las presupuestadas mediante partida alzada se abonarán previa medición y aplicación del precio establecido.
- Si existen precios contratados para unidades de obra similares, se establecerán precios contradictorios, para las unidades con partida alzada, deducidos de la composición de los similares contratados.
- Si no existen precios contratados, para unidades de obra iguales o similares, la partida alzada se abonará íntegramente a la Contrata, 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 a la Contrata, y con anterioridad a su ejecución, el procedimiento que debe 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 de la unidad convengan las dos partes incrementándose su importe total con el quince por ciento (19%) en concepto de Gastos Generales y Beneficio Industrial de la Contrata.

**3.4.- Indemnizaciones.****Importe de la indemnización por retraso no justificado en el plazo de terminación:**

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.

Las sumas resultantes se descontarán y retendrán con cargo a la fianza.

**Demora de los pagos:**

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 cuatro y medio por ciento anual, en concepto de intereses de demora, durante el espacio de tiempo del retraso y sobre el importe de la mencionada certificación. Si aún transcurrieran dos meses a partir del término de dicho plazo de un mes sin realizarse dicho pago, tendrá derecho el Contratista a la resolución del contrato, procediéndose a la liquidación correspondiente de las obras ejecutadas y de los materiales acopiados, siempre que éstos reúnan las condiciones preestablecidas y que su cantidad no exceda de la necesaria para la terminación de la obra contratada o adjudicada.

#### **Liquidación en casos de rescisión:**

Siempre que se rescinda el contrato por causa ajena a falta de la Contrata, se abonarán a ésta todas las obras ejecutadas con arreglo a las condiciones prescritas y todos los materiales a pie de obra que sean de recibo y en cantidad apropiada a la obra pendiente de ejecutar, aplicándose a éstos los precios que fije el Ingeniero.

Las herramientas, útiles y medios auxiliares de la construcción que se estén empleando en el momento de la rescisión, quedarán en obra hasta la terminación de la misma, abonándose a la Contrata, por este concepto, una cantidad fija de común acuerdo y en caso de no existir éste, la sometan a juicio de un amigable componedor con título de Ingeniero.

Si el Ingeniero estimase oportuno no conservar dichos útiles, serán retirados inmediatamente de la obra.

Cuando la rescisión del contrato, a juicio del Director de la obra, sea por incumplimiento de la Contrata, se abonará la obra hecha, si es de recibo, y los materiales acopiados al pie de la misma, que reúnan las debidas condiciones y sean necesarios para la misma, descontándose un quince por ciento de toda la liquidación en calidad de indemnización por daños y perjuicios, sin que mientras duren estas negociaciones pueda entorpecer la marcha de los trabajos o retirar ninguno de los elementos existentes en la obra.

En los casos en que la rescisión sea producida por alteración de presupuesto o por cualquiera de las causas reseñadas en las condiciones legales, no procederá más que el reintegro a la Contrata de los gastos por custodia de fianza, anuncio de subasta y formalización del contrato, sin que pueda reclamar el abono de los útiles y herramientas destinados a las obras, ni otra indemnización alguna.

La Contrata podrá solicitar de los servicios técnicos del Ayuntamiento de Moral de la Reina la declaración de suspensión temporal de las obras, cuando la demora en el pago de las certificaciones superase el plazo de seis meses.

Si los servicios técnicos del Ayuntamiento de Moral de la Reina acuerdan la suspensión de la obra en el momento de la comprobación de replanteo, haciéndolo constar en la misma, sin que por tanto empiece a correr el plazo de ejecución, la Contrata podrá pedir indemnización de daños y perjuicios e incluso la resolución del contrato según la duración de la paralización. La indemnización de daños y perjuicios se le reconoce a la Contrata si la obra no llega a iniciarse pasados seis meses o una quinta parte del plazo.

En los casos en que esta suspensión sea definitiva o dejase transcurrir seis meses de la suspensión sin dictar y notificar a la Contrata la resolución que estime oportuna, ésta tiene también derecho a una indemnización del tres por ciento (3%) del precio de la adjudicación debiendo hacer uso de este derecho dentro del mes siguiente a la expiración del plazo de seis meses.

### **3.5.- Varios.**

#### **Mejoras y aumentos 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 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 aceptable:**

Cuando por cualquier causa fuera necesario 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:**

La Contrata estará obligada 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 contrato los objetos asegurados. El importe abonado por la Sociedad Aseguradora, en el caso de siniestro, se ingresará en cuenta a nombre de la Propiedad, 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 a la Contrata se efectuará por certificaciones, como el resto de los trabajos de la construcción. En ningún caso, salvo conformidad expresa de la Contrata, hecha en documento público, la Propiedad 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 la Contrata pueda rescindir el contrato, con devolución de fianza, abono completo de gastos, materiales acopiados, etc., y una indemnización 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 fijará previamente la porción de edificio que debe ser asegurada y su cuantía, y si nada se previene, 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 la Contrata, antes de contratarlos, en conocimiento de la Propiedad, al objeto de recabar de ésta su previa conformidad o reparos.

#### **Conservación de la obra:**

Al abandonar a la Contrata la obra, tanto por buena terminación de las obras, como en el caso de rescisión 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 de la Contrata, 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, está obligado la Contrata a revisar y reparar la obra, durante el plazo expresado, procediendo en la forma prevista en el presente "Pliego de Condiciones".

#### **Uso por la contrata de edificios o bienes del propietario:**

Cuando durante la ejecución de las obras ocupe la Contrata, con la necesaria y previa autorización de la Propiedad, edificios o haga uso de materiales o útiles pertenecientes a la misma, 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 utilizado, 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 la Contrata con lo previsto en el párrafo anterior, lo realizará la Propiedad a costa de aquélla y con cargo a la fianza.

## 4.- Pliego de condiciones técnicas particulares.

### 4.1.- Prescripciones sobre los materiales.

Para facilitar la labor a realizar, por parte del Director de la Ejecución de la Obra, del control de recepción en obra de los productos, equipos y sistemas que se suministren a la obra de acuerdo con lo especificado en el artículo 7.2. del CTE, en el presente proyecto se especifican las características técnicas que deberán cumplir los productos, equipos y sistemas suministrados.

Los productos, equipos y sistemas suministrados deberán cumplir las condiciones que sobre ellos se especifican en los distintos documentos que componen el Proyecto. Asimismo, sus calidades serán acordes con las distintas normas que sobre ellos estén publicadas y que tendrán un carácter de complementariedad a este apartado del Pliego. Tendrán preferencia en cuanto a su aceptabilidad aquellos materiales que estén en posesión de Documento de Idoneidad Técnica que avale sus cualidades, emitido por Organismos Técnicos reconocidos. Este control de recepción en obra de productos, equipos y sistemas, se realizará según el artículo 7.2. del CTE:

- 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.

Por parte del Constructor o Contratista debe existir obligación de comunicar a los suministradores de productos las cualidades que se exigen para los distintos materiales, aconsejándose que previamente al empleo de los mismos se solicite la aprobación del Director de Ejecución de la Obra y de las entidades y laboratorios encargados del control de calidad de la obra.

El Contratista será responsable de que los materiales empleados cumplan con las condiciones exigidas, independientemente del nivel de control de calidad que se establezca para la aceptación de los mismos. El Contratista notificará al Director de Ejecución de la Obra, con suficiente antelación, la procedencia de los materiales que se proponga utilizar, aportando, cuando así lo solicite el Director de Ejecución de la Obra, las muestras y datos necesarios para decidir acerca de su aceptación. Estos materiales serán reconocidos por el Director de Ejecución de la Obra antes de su empleo en obra, sin cuya aprobación no podrán ser acopiados en obra ni se podrá proceder a su colocación. Así mismo, aún después de colocados en obra, aquellos materiales que presenten defectos no percibidos en el primer reconocimiento, siempre que vaya en perjuicio del buen acabado de la obra, serán retirados de la obra. Todos los gastos que ello ocasionase serán a cargo del Contratista. El hecho de que el Contratista subcontrate cualquier partida de obra no le exime de su responsabilidad. La simple inspección o examen por parte de los Técnicos no supone la recepción absoluta de los mismos, siendo los oportunos ensayos los que determinen su idoneidad, no extinguiéndose la responsabilidad contractual del Contratista a estos efectos hasta la recepción definitiva de la obra.

#### 4.1.1.- Proceso para la verificación del “marcado ce”.

La L.O.E. atribuye la responsabilidad sobre la verificación de la recepción en obra de los productos de construcción al Director de la Ejecución de la Obra que debe, mediante el correspondiente proceso de control de recepción, resolver sobre la aceptación o rechazo del producto. Este proceso afecta, también, a los fabricantes de productos y los constructores y por tanto a los Jefes de Obra.

Con motivo de la puesta en marcha del Real Decreto 1630/1992 (por el que se transponía a nuestro ordenamiento legal la Directiva de Productos de Construcción 89/106/CEE) el habitual proceso de control de recepción de los materiales de construcción está siendo afectado, ya que en este decreto se establecen unas nuevas reglas para las condiciones que deben cumplir los productos de construcción a través del sistema del mercado CE.

El término producto de construcción queda definido como cualquier producto fabricado para su incorporación, con carácter permanente, a las obras de edificación e ingeniería civil que tengan incidencia sobre los siguientes requisitos esenciales:

- Resistencia mecánica y estabilidad.
- Seguridad en caso de incendio.
- Higiene, salud y medio ambiente.
- Seguridad de utilización.
- Protección contra el ruido.
- Ahorro de energía y aislamiento térmico

El mercado CE de un producto de construcción indica:

- Que éste cumple con unas determinadas especificaciones técnicas relacionadas con los requisitos esenciales contenidas en las Normas Armonizadas (EN) y en las Guías DITE (Guías para el Documento de Idoneidad Técnica Europeo).
- Que se ha cumplido el sistema de evaluación de la conformidad establecido por la correspondiente Decisión de la Comisión Europea (Estos sistemas de evaluación se clasifican en los grados 1+, 1, 2+, 2, 3 y 4, y en cada uno de ellos se especifican los controles que se deben realizar al producto por el fabricante y/o por un organismo notificado).

El fabricante será el responsable de su fijación y la Administración competente en materia de industria la que vele por la correcta utilización del mercado CE.

Resulta, por tanto, obligación del Director de la Ejecución de la Obra verificar, si los productos que entran en la obra están afectados por el cumplimiento del sistema del mercado CE y, en caso de ser así, si se cumplen las condiciones establecidas en el Real Decreto 1630/1992. La verificación del sistema del mercado CE en un producto de construcción se puede resumir en los siguientes pasos:

- Comprobar si el producto debe ostentar el “marcado CE” en función de que se haya publicado en el BOE la norma trasposición de la norma armonizada (UNE-EN) o

Guía DITE para él, que la fecha de aplicabilidad haya entrado en vigor y que el período de coexistencia con la norma nacional haya expirado.

- La existencia del marcado CE propiamente dicho.
- La existencia de la documentación adicional que proceda.

#### **Comprobación de la obligatoriedad del marcado CE:**

Esta comprobación se puede realizar en la página web del Ministerio de Industria, Turismo y Comercio, entrando en “Legislación sobre Seguridad Industrial”, a continuación, en “Directivas” y, por último, en “Productos de construcción” (<http://www.ffii.nova.es/puntoinfomcyt/Directivas.asp?Directiva=89/106/CEE>).

En la tabla a la que se hace referencia al final de la presente nota, que se irá actualizando periódicamente en función de las disposiciones que se vayan publicando en el BOE, se resumen las diferentes familias de productos de construcción, agrupadas por capítulos, afectadas por el sistema del marcado CE incluyendo:

- La referencia y título de las normas UNE-EN y Guías DITE.
- La fecha de aplicabilidad voluntaria del marcado CE e inicio del período de coexistencia con la norma nacional correspondiente (FAV).
- La fecha del fin de periodo de coexistencia a partir del cual se debe retirar la norma nacional correspondiente y exigir el marcado CE al producto (FEM). Durante el período de coexistencia los fabricantes pueden aplicar a su discreción la reglamentación nacional existente o la de la nueva redacción.
- El sistema de evaluación de la conformidad establecido, pudiendo aparecer varios sistemas para un mismo producto en función del uso a que se destine, debiendo consultar en ese caso la norma EN o Guía DITE correspondiente.
- La fecha de publicación en el Boletín Oficial del Estado (BOE).

#### **El marcado CE:**

El marcado CE se materializa mediante el símbolo “CE” acompañado de una información complementaria. El fabricante debe cuidar de que el marcado CE figure, por orden de preferencia:

- En el producto propiamente dicho.
- En una etiqueta adherida al mismo.
- En su envase o embalaje.
- En la documentación comercial que le acompaña.

Las letras del símbolo CE se realizan de acuerdo con las especificaciones en la figura P.1 (debe tener una dimensión vertical apreciablemente igual que no será inferior a 5 milímetros).

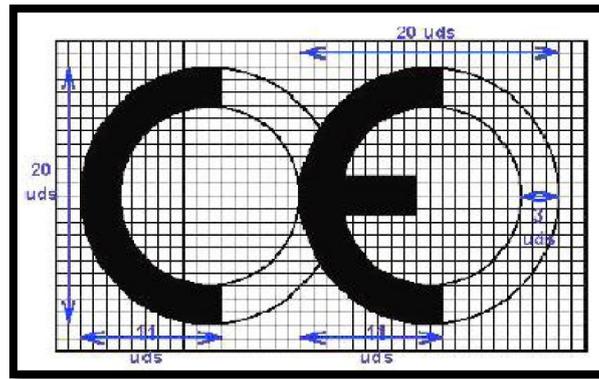


Fig P.1: Símbolo del marcado CE.

El citado artículo establece que, además del símbolo “CE”, deben estar situadas, en una de las cuatro posibles localizaciones, una serie de inscripciones complementarias (cuyo contenido específico se determina en las normas armonizadas y Guías DITE para cada familia de productos) entre las que se incluyen:

- El número de identificación del organismo notificado (cuando proceda).
- El nombre comercial o la marca distintiva del fabricante.
- La dirección del fabricante.
- El nombre comercial o la marca distintiva de la fábrica.
- Las dos últimas cifras del año en el que se ha estampado el marcado en el producto.
- El número del certificado CE de conformidad (cuando proceda).
- El número de la norma armonizada (y en caso de verse afectada por varias los números de todas ellas).
- La designación del producto, su uso previsto y su designación normalizada.
- Información adicional que permita identificar las características del producto atendiendo a sus especificaciones técnicas (que en el caso de productos no tradicionales deberá buscarse en el DITE correspondiente, para lo que se debe incluir el número de DITE del producto en las inscripciones complementarias)

Las inscripciones complementarias del marcado CE no tienen por qué tener un formato, tipo de letra, color o composición especial debiendo cumplir, únicamente, las características reseñadas anteriormente para el símbolo.

Dentro de las características del producto podemos encontrar que alguna de ellas presente las letras NPD (no performance determined), que significan prestación sin definir o uso final no definido. La opción NPD es una clase que puede ser considerada, si al menos un estado miembro no tiene requisitos legales para una determinada característica y el fabricante no desea facilitar el valor de esa característica.

En el caso de productos vía DITE es importante comprobar, no sólo la existencia del DITE para el producto, sino su período de validez y recordar que el marcado CE acredita la presencia del DITE y la evaluación de conformidad asociada.

**La documentación adicional al mercado CE:**

Además del mercado CE propiamente dicho, en el acto de la recepción el producto debe poseer una documentación adicional presentada, al menos, en la lengua oficial del Estado. Cuando al producto le sean aplicables otras directivas, la información que acompaña al mercado CE debe registrar claramente las directivas que le han sido aplicadas.

Esta documentación depende del sistema de evaluación de la conformidad asignado al producto y puede consistir en uno o varios de los siguientes tipos de escritos:

- Declaración CE de conformidad: Documento expedido por el fabricante, necesario para todos los productos sea cual sea el sistema de evaluación asignado.
- Informe de ensayo inicial de tipo: Documento expedido por un Laboratorio notificado, necesario para los productos cuyo sistema de evaluación sea 3.
- Certificado de control de producción en fábrica: Documento expedido por un organismo de inspección notificado, necesario para los productos cuyo sistema de evaluación sea 2 y 2+.
- Certificado CE de conformidad: Documento expedido por un organismo de certificación notificado, necesario para los productos cuyo sistema de evaluación sea 1 y 1+.

La verificación del mercado CE no exime de la comprobación de aquellas especificaciones técnicas que estén contempladas en la normativa nacional vigente en tanto no se produzca su anulación expresa.

**4.1.2.- Procedimiento para el control de recepción de materiales a los que no les es exigible el “mercado ce”.**

A continuación, se detalla el procedimiento a realizar para el control de recepción de los materiales de construcción a los que no les es exigible el sistema del mercado CE, tanto por no existir todavía UNE-EN o Guía DITE para ese producto como, existiendo éstas, por estar dentro del período de coexistencia.

En este caso, el control de recepción debe hacerse de acuerdo con lo expuesto en Artículo 9 del Real Decreto 1630/92, pudiendo presentarse tres casos en función del país de procedencia del producto:

**➤ Productos nacionales:**

De acuerdo con el Art.9.1 del Real Decreto 1630/92, éstos deben satisfacer las vigentes disposiciones nacionales. El cumplimiento de las especificaciones técnicas contenidas en ellas se puede comprobar mediante:

- La recopilación de las normas técnicas (UNE fundamentalmente) que se establecen como obligatorias en los Reglamentos, Normas Básicas, Pliegos,

Instrucciones, Órdenes de homologación, etc., emanadas, principalmente, de los Ministerios de Fomento y de Ciencia y Tecnología.

- La acreditación de su cumplimiento exigiendo la documentación que garantice su observancia.
- La ordenación de la realización de los ensayos y pruebas precisas, en caso de que ésta documentación no se facilite o no exista.

Además, se deben tener en cuenta aquellas especificaciones técnicas de carácter contractual que se reflejen en los pliegos de condiciones.

➤ **Productos provenientes de un país comunitario:**

En este caso, el Art.9.2 del Real Decreto 1630/92 establece que los productos (a petición expresa e individualizada) serán considerados por la Administración del Estado conformes con las disposiciones españolas vigentes si:

- Han superado los ensayos y las inspecciones efectuadas de acuerdo con los métodos en vigor en España.
- Lo han hecho con métodos reconocidos como equivalentes por España, efectuados por un organismo autorizado en el Estado miembro en el que se hayan fabricado y que haya sido comunicado por éste con arreglo a los procedimientos establecidos en la Directiva de Productos de la Construcción.

Este reconocimiento de la Administración del Estado se hace a través de la Dirección General competente mediante la emisión, para cada producto, del correspondiente documento, que será publicado en el BOE.

No se debe aceptar el producto si no se cumple esto requisitos.

➤ **Productos provenientes de un país extracomunitario:**

El Art.9.3 del Real Decreto 1630/92 establece que estos productos podrán importarse, comercializarse y utilizarse en territorio español, si satisfacen las disposiciones nacionales, hasta que las especificaciones técnicas europeas correspondientes dispongan otra cosa.

A continuación, se muestran los posibles documentos acreditativos y sus características más notables, que se pueden recibir al solicitar la acreditación del cumplimiento de las especificaciones técnicas del producto en cuestión. La validez, idoneidad y orden de prelación de estos documentos será detallada en las fichas específicas de cada producto.

- Marca / Certificado de conformidad a Norma:
  - Es un documento expedido por un organismo de certificación acreditado por la Empresa Nacional de Acreditación (ENAC) que atestigua que el producto satisface una(s) determinada(s) Norma(s) que le son de aplicación.

- Este documento presenta grandes garantías, ya que la certificación se efectúa mediante un proceso de concesión y otro de seguimiento (en los que se incluyen ensayos del producto en fábrica y en el mercado) a través de los Comités Técnicos de Certificación (CTC) del correspondiente organismo de certificación (AENOR, ECA, LGAI...)
  - Tanto los certificados de producto, como los de concesión del derecho al uso de la marca tienen una fecha de concesión y una fecha de validez que debe ser comprobada.
- Documento de Idoneidad Técnica (DIT):
- Los productos no tradicionales o innovadores (para los que no existe Norma) pueden venir acreditados por este tipo de documento, cuya concesión se basa en el comportamiento favorable del producto para el empleo previsto frente a los requisitos esenciales describiéndose, no solo las condiciones del material, sino las de puesta en obra y conservación.
  - Como en el caso anterior, este tipo de documento es un buen aval de las características técnicas del producto.
  - En España, el único organismo autorizado para la concesión de DIT, es el Instituto de Ciencias de la Construcción Eduardo Torroja (IETcc) debiendo, como en el caso anterior, comprobar la fecha de validez del DIT.
- Certificación de Conformidad con los Requisitos Reglamentarios:
- Documento (que sustituye a los antiguos certificados de homologación de producto y de tipo) emitido por el Ministerio de Ciencia y Tecnología o un organismo de control, y publicado en el BOE, en el que se certifica que el producto cumple con las especificaciones técnicas de carácter obligatorio contenidas en las disposiciones correspondientes.
  - En muchos productos afectados por estos requisitos de homologación, se ha regulado, mediante Orden Ministerial, que la marca o certificado de conformidad AENOR equivale al CCRR.
- Sello INCE:
- Es un distintivo de calidad voluntario concedido por la DGAPV del Ministerio de la Vivienda, mediante Orden Ministerial, que no supone, por sí mismo, la acreditación de las especificaciones técnicas exigibles.
  - Significa el reconocimiento, expreso y periódicamente comprobado, de que el producto cumple las correspondientes disposiciones reguladoras de concesión del Sello INCE relativas a la materia prima de fabricación, los medios de fabricación y control, así como la calidad estadística de la producción.

- Su validez se extiende al período de un año natural, prorrogable por iguales períodos, tantas veces como lo solicite el concesionario, pudiendo cancelarse el derecho de uso del Sello INCE cuando se compruebe el incumplimiento de las condiciones que, en su caso, sirvieron de base para la concesión.
- Sello INCE / Marca AENOR:
  - Es un distintivo creado para integrar en la estructura de certificación de AENOR aquellos productos que ostentaban el Sello INCE y que, además, son objeto de Norma UNE.
  - Ambos distintivos se conceden por el organismo competente, órgano gestor o CTC de AENOR (entidades que tienen la misma composición, reuniones comunes y mismo contenido en sus reglamentos técnicos para la concesión y retirada).
  - A los efectos de control de recepción este distintivo es equivalente a la Marca / Certificado de conformidad a Norma.
- Certificado de ensayo:
  - Son documentos, emitidos por un Laboratorio de Ensayo, en el que se certifica que una muestra determinada de un producto satisface unas especificaciones técnicas. Este documento no es, por tanto, indicativo acerca de la calidad posterior del producto puesto que la producción total no se controla y, por tanto, hay que mostrarse cauteloso ante su admisión.
  - En primer lugar, hay que tener presente el Artículo 14.3.b de la LOE, que establece que estos Laboratorios deben justificar su capacidad poseyendo, en su caso, la correspondiente acreditación oficial otorgada por la Comunidad Autónoma correspondiente. Esta acreditación es requisito imprescindible para que los ensayos y pruebas que se expidan sean válidos, en el caso de que la normativa correspondiente exija que se trate de laboratorios acreditados.
  - En el resto de los casos, en los que la normativa de aplicación no exija la acreditación oficial del Laboratorio, la aceptación de la capacidad del Laboratorio queda a juicio del técnico, recordando que puede servir de referencia la relación de éstos y sus áreas de acreditación que elabora y comprueba ENAC.
  - En todo caso, para proceder a la aceptación o rechazo del producto, habrá que comprobar que las especificaciones técnicas reflejadas en el certificado de ensayo aportado son las exigidas por las disposiciones vigentes y que se acredita su cumplimiento.
  - Por último, se recomienda exigir la entrega de un certificado del suministrador asegurando que el material entregado se corresponde con el del certificado aportado.

- Certificado del fabricante:
  - Certificado del propio fabricante donde éste manifiesta que su producto cumple una serie de especificaciones técnicas.
  - Estos certificados pueden venir acompañados con un certificado de ensayo de los descritos en el apartado anterior, en cuyo caso serán válidas las citadas recomendaciones.
  - Este tipo de documentos no tienen gran validez real, pero pueden tenerla a efectos de responsabilidad legal si, posteriormente, surge algún problema.
  
- Otros distintivos y marcas de calidad voluntarios:
  - Existen diversos distintivos y marcas de calidad voluntarias, promovidas por organismos públicos o privados, que (como el sello INCE) no suponen, por si mismos, la acreditación de las especificaciones técnicas obligatorias.
  - Entre los de carácter público se encuentran los promovidos por el Ministerio de Fomento (regulados por la OM 12/12/1977) entre los que se hallan, por ejemplo, el Sello de conformidad CIETAN para viguetas de hormigón, la Marca de calidad EWAA EURAS para película anódica sobre aluminio y la Marca de calidad QUALICOAT para recubrimiento de aluminio.
  - Entre los promovidos por organismos privados se encuentran diversos tipos de marcas como, por ejemplo, las marcas CEN, KEYMARK, N, Q, EMC, FERRAPLUS, etc.
  
- Información suplementaria:
  - La relación y áreas de los Organismos de Certificación y Laboratorios de Ensayo acreditados por la Empresa Nacional de Acreditación (ENAC) se pueden consultar en la página WEB: [www.enac.es](http://www.enac.es).
  - El sistema de acreditación de laboratorios de ensayo, así como el listado de los acreditados en la Comunidad de Madrid y sus respectivas áreas puede consultarse en la WEB: [www.madrid.org/bdccm/laboratorios/laboratorios1.htm](http://www.madrid.org/bdccm/laboratorios/laboratorios1.htm)
  - Las características de los DIT y el listado de productos que poseen los citados documentos, concedidos por el IETcc, se pueden consultar en la siguiente página web: [www.ietcc.csic.es/apoyo.html](http://www.ietcc.csic.es/apoyo.html)
  - Los sellos y concesiones vigentes (INCE, INCE/AENOR...) pueden consultarse en [www.miviv.es](http://www.miviv.es), en “Normativa”.
  - Las relaciones de productos certificados por los distintos organismos de certificación pueden encontrarse en sus respectivas páginas “web” [www.aenor.es](http://www.aenor.es), [www.lgai.es](http://www.lgai.es), etc.

## 4.2.- Origen y características de los materiales de construcción.

### 4.2.1.- Materiales a emplear en rellenos y terraplenes.

#### Características generales:

Los materiales a emplear en rellenos y terraplenes serán suelos o materiales locales constituidos con productos que no contengan materia orgánica descompuesta, estiércol, materiales congelados, raíces, terreno vegetal o cualquier otra materia similar.

#### Origen de los materiales:

Los materiales se podrán obtener de las excavaciones realizadas en la obra o de los préstamos que, en caso necesario, se autoricen por la Dirección de Obra.

#### Clasificación de los materiales:

Los suelos se clasificarán en: Suelos inadecuados, suelos tolerables, suelos adecuados, suelos seleccionados y tierra vegetal, de acuerdo con las siguientes características:

- Suelos inadecuados. Son aquellos que no cumplen las condiciones mínimas exigidas a los suelos marginales.
- Suelos marginales. Se consideran como tales los que no pudiendo ser clasificados como suelos seleccionados ni adecuados ni tampoco como suelos tolerables, por el incumplimiento de alguna de las condiciones indicadas para estos, cumplan las siguientes condiciones:
  - Contenido en materia orgánica inferior al cinco por ciento ( $MO < 5\%$ ).
  - Hinchamiento en ensayo de expansión inferior al cinco por ciento (5%).
  - Si el límite líquido es superior a noventa ( $LL > 90$ ) el índice de plasticidad será inferior al setenta y tres por ciento del valor que resulta de restar veinte al límite líquido [ $IP < 0,73 (LL - 20)$ ].
- Suelos tolerables. Se considerarán como tales los que no pudiendo ser clasificados como suelos seleccionados ni adecuados, cumplen las condiciones siguientes:
  - Contenido de materia orgánica será inferior al dos por ciento ( $MO < 2\%$ ).
  - Contenido en yeso inferior al cinco por ciento ( $Yeso < 5\%$ ), según NLT 115.
  - Contenido en otras sales solubles distintas del yeso inferior al uno por ciento ( $SS < 1\%$ ).
  - Límite líquido inferior a sesenta y cinco ( $LL < 65$ ).
  - Si el límite líquido es superior a cuarenta ( $LL > 40$ ) el índice de plasticidad será mayor del setenta y tres por ciento del valor que resulta de restar veinte al límite líquido [ $IP > 0,73 (LL - 20)$ ].
  - Asiento en ensayo de colapso inferior al uno por ciento (1%), según NLT 254.

- Hinchamiento en ensayo de expansión inferior al tres por ciento (3%), según UNE 103-601.
- Suelos adecuados. Se considerarán como tales los que no pudiendo ser clasificados como suelos seleccionados cumplan las condiciones siguientes:
  - Contenido en materia orgánica inferior al uno por ciento ( $MO < 1\%$ ).
  - Contenido en sales solubles, incluido el yeso, inferior al cero con dos por ciento ( $SS < 0,2\%$ ).
  - Tamaño máximo no superior a cien milímetros ( $D_{\max} < 100 \text{ mm}$ ).
  - Cernido por el tamiz 2 UNE, menor del ochenta por ciento ( $\# 2 < 80\%$ ).
  - Cernido por el tamiz 0,080 UNE inferior al treinta y cinco por ciento ( $\#0,080 < 35\%$ ).
  - Límite líquido inferior a cuarenta ( $LL < 40$ ).
  - Si el límite líquido es superior a treinta ( $LL > 30$ ) el índice de plasticidad será superior a cuatro ( $IP > 4$ ).
- Suelos seleccionados. Se consideran como tales todos aquellos que cumplen las siguientes condiciones:
  - Contenido en materia orgánica inferior al cero con dos por ciento ( $MO < 0,2\%$ ), según UNE 103-204.
  - Contenido en sales solubles en agua, incluido el yeso, inferior al cero con dos por ciento ( $SS < 0,2\%$ ), según NLT 114.
  - Tamaño máximo no superior a cien milímetros ( $D_{\max} < 100 \text{ mm}$ ).
  - Cernido por el tamiz 0,40 UNE menor o igual que el quince por ciento ( $\#0,40 < 15\%$ ).
- Tierra vegetal. Será de textura ligera o media, con un pH de valor comprendido entre 6,0 y 7,5. La tierra vegetal no contendrá piedras de tamaño superior a 50 mm, ni tendrá un contenido de las mismas superior al 10% del peso total. En cualquier caso, antes de que el material sea extendido deberá ser aceptado por la Dirección de Obra.

### **Control de calidad:**

El Contratista comprobará que la calidad de los materiales a emplear, se ajusta a lo especificado mediante los ensayos en él indicados, que se realizarán sobre una muestra representativa como mínimo una vez antes de iniciar los trabajos y posteriormente cuando se empleen en terraplenes con la siguiente periodicidad:

- Una vez al mes.
- Cuando se cambie de cantera o préstamo.
- Cuando se cambie de procedencia o frente.
- Cada 1.000 m<sup>3</sup> a colocar en obra.

#### **4.2.2.- Materiales a emplear en la fabricación de morteros y hormigones.**

##### Áridos:

Las características generales de los áridos se ajustarán a lo especificado en los apartados correspondientes de la Instrucción EHE-08, siendo, asimismo, obligatorio el cumplimiento de las recomendaciones aplicables contenidas en los comentarios al citado apartado.

Arena: Se entiende por "arena" o "árido fino", el árido o fracción del mismo que pasa por un tamiz de 5 mm. de luz de malla (tamiz 5 UNE 7050).

Características: La arena será de grano duro, no deleznable y de densidad no inferior a dos enteros cuatro décimas (2,4). La utilización de arena de menor densidad, así como la procedente del machaqueo de calizas, areniscas o roca sedimentaria en general, exigirá el previo análisis en laboratorio, para dictaminar acerca de sus cualidades. El sesenta por ciento (60%) en peso de la arena cuyos granos sean inferiores a tres milímetros (3 mm.) estará comprendido entre cero (0) y un milímetro veinticinco centésimas (1,25).

Las arenas calizas procedentes de machaqueo, cuando se empleen en hormigones de resistencia características a los 28 días igual o menor de 300 Kp/cm<sup>2</sup>, podrán tener hasta un ocho por ciento (8%) de finos, que pasan por el tamiz 0,080 UNE. En este caso el "Equivalente de arena" definido por la Norma UNE 7324.76 no podrá ser inferior a setenta y cinco (75).

Árido grueso: Se entiende por "grava" o "árido grueso" el árido o fracción del mismo que resulta retenido por un tamiz de 5 mm. de luz de malla (tamiz 5 UNE 7050).

Características: El noventa y cinco por ciento (95%) de las partículas de los áridos tendrán una densidad superior a dos enteros cinco décimas (2,5).

##### Control de calidad:

El Contratista controlará la calidad de los áridos para que sus características se ajusten a las especificaciones del presente Pliego de condiciones. Los ensayos justificativos de todas las condiciones especificadas se realizarán:

- Antes de comenzar la obra, si no se tienen antecedentes de los mismos.
- Al variar las condiciones de suministro.

Por otra parte, y con la periodicidad mínima que se indica, se realizarán los siguientes ensayos:

- Por cada quinientos (500) metros cúbicos o fracción o una vez cada quince (15) días:
  - Un ensayo granulométrico y módulo de finura (NLT-150).
  - Un ensayo de contenido de material que pasa por el tamiz 0,080 UNE 7050 (UNE 7135).
  - Un ensayo de contenido de humedad (ASTM C566).

- Una vez cada dos (2) meses:
  - Un ensayo de contenido de materia orgánica (UNE 7082).
  - Un ensayo de contenido de partículas blandas (UNE 7134) únicamente en el árido grueso.
  - Un ensayo de contenido de terrones de arcilla (UNE 7133).
  - Un ensayo de contenido de materiales ligeros (UNE 7244).
  - Un ensayo de contenido de azufre (UNE 7245).
  - Un ensayo de resistencia al ataque de los sulfatos (UNE 7136).
  - Un ensayo de reactividad a los álcalis (UNE 7137).
  - Un ensayo de determinación de la forma de las partículas (UNE 7238) únicamente para el árido grueso.
  - Un ensayo de resistencia a la abrasión (NLT-149).
  - Un ensayo de estabilidad de las escorias siderúrgicas (UNE 7243) cuando éstas se emplean como árido fino.
  - Un ensayo de resistencia a la abrasión (NLT-149) únicamente para hormigones con árido antiabrasivo.

### Cementos:

Se denominan cementos o conglomerantes hidráulicos a aquellos productos que, amasados con agua, fraguan y endurecen sumergidos en este líquido, y son prácticamente estables con contacto con él.

Condiciones generales: El cemento deberá cumplir las condiciones generales exigidas en la “Instrucción para la Recepción de Cementos” (RC-97), R.D. 776/1997, de 30 de mayo, y los Artículos correspondientes de la Instrucción EHE-08.

Tipos de cemento: Las distintas clases de cemento que es posible (aunque no todas necesariamente) utilizar en las obras a las que afecta el presente Pliego, según la denominación de la “Instrucción para la Recepción de Cementos” (RC-97), son:

- CEM I 52,5 R y CEM I 42,5 R para prefabricados (UNE-80.301: 96).
- CEM II/A-V 42,5 R y CEM II/A-M 42,5 R para hormigones y morteros en general (UNE80.301: 96).

Las características para cada uno de los tipos serán las definidas en el mencionado Pliego RC-97, con las siguientes modificaciones:

- Cementos comunes (CEM I, CEM II/A-V Y CEM II/A-M):
  - La pérdida al fuego no será superior al tres por ciento (3%).
  - El residuo insoluble no será superior al uno por ciento (1%).
  - El contenido de aluminato tricálcico (Al Ca3) no superará el ocho por ciento (8%)

Otras consideraciones:

El cemento no se empleará salvo que se compruebe mediante el ensayo correspondiente, que no tiene tendencia a experimentar el fenómeno de falso fraguado.

Cada entrega de cemento en la obra irá acompañada del documento de garantía de la fábrica relativo a su designación y al cumplimiento de las cualidades físicas, mecánicas y químicas que debe poseer con arreglo al RC-93 y al PG-3/75.

En la recepción se comprobará que no llega excesivamente caliente entendiéndose como tal una temperatura superior a los setenta (70) grados cuando ha de manejarse por medios mecánicos y cuarenta (40) cuando se manipula manualmente.

El almacenamiento se llevará a cabo en silos, debidamente acondicionados, que aislen el cemento de la humedad.

El cemento empleado debe tener “distintivo de calidad”. Y resistencia mecánica a tres días (a flexotracción y a compresión).

#### Agua:

##### Características:

Cumplirá lo prescrito en Instrucción vigente EHE-08 de hormigón estructural, siendo, asimismo, obligatorio el cumplimiento del contenido de los comentarios de los Artículos que le afecten, en la medida que sean aplicables.

Como norma general podrán ser utilizadas, tanto para el amasado como para el curado de lechadas, morteros y hormigones, todas las aguas sancionadas como aceptables por la práctica; es decir, las que no produzcan o hayan producido en ocasiones anteriores eflorescencias, agrietamientos, corrosiones o perturbaciones en el fraguado y endurecimiento.

Si el ambiente de las obras es muy seco, lo que favorece la presencia de fenómenos expansivos de cristalización, la limitación relativa a las sustancias disueltas podrá hacerse aún más severa, a juicio de la Dirección de Obra, especialmente en los casos y zonas en que no sean admisibles las eflorescencias.

##### Empleo de agua caliente:

Cuando el hormigonado se realice en ambiente frío, con riesgo de heladas, podrá utilizarse para el amasado, sin necesidad de adoptar precaución especial alguna, agua calentada hasta una temperatura de 40°C.

##### Control de calidad:

El Contratista controlará la calidad del agua para que sus características se ajusten a lo indicado en este Pliego condiciones y en la Instrucción EHE-08. Preceptivamente se analizarán las aguas

antes de su utilización, y al cambiar de procedencia para comprobar su identidad. Dispondrá de los siguientes ensayos para realizar las comprobaciones de calidad:

- Un (1) ensayo completo comprende:
  - Un (1) ensayo del contenido de sustancias solubles (UNE 7.130).
  - Un (1) ensayo del contenido de cloruros (UNE 7.178).
  - Un (1) ensayo del contenido de sulfatos (UNE 7.131).
  - Un (1) ensayo cualitativo de los hidratos de carbono (UNE 7.132).
  - Un (1) ensayo del contenido de aceite o grasa (UNE 7.235).

Cuando los resultados obtenidos estén peligrosamente próximos a los límites prescritos y siempre que la Dirección de Obra lo estime oportuno, se repetirán los mencionados análisis, ateniéndose en consecuencia a los resultados, sin apelación posible ni derecho a precepciones adicionales por parte del Contratista, caso de verse obligado a variar el origen del suministro.

#### Aditivos:

Se denomina aditivo para mortero y hormigón a un material diferente del agua, de los áridos y del conglomerante, que se utiliza como ingrediente del mortero y hormigón y es añadido a la mezcla inmediatamente antes o durante el amasado, con el fin de mejorar o modificar algunas propiedades del hormigón fresco, del hormigón endurecido, o de ambos estados del hormigón o mortero.

#### Utilización:

La adición de productos químicos en morteros y hormigones con cualquier finalidad aunque fuese por deseo del Contratista y a su costa, no podrá hacerse sin autorización expresa de la Dirección de Obra, que podrá exigir la presentación de ensayos o certificación de características a cargo de algún Laboratorio Oficial, en los que se justifique, que la sustancia agregada en las proporciones previstas procede el efecto deseado sin perturbar excesivamente las restantes características del hormigón o mortero ni representar un peligro para las armaduras.

Si, por el contrario, fuese la Dirección de Obra la que decidiese el empleo de algún producto aditivo o corrector, el Contratista estará obligado a hacerlo en las condiciones que le señale aquélla y no tendrá derecho al abono de los gastos que por ello se le originen.

#### Control de calidad:

El Contratista controlará la calidad de los aditivos para morteros y hormigones para que sus características se ajusten a lo indicado en este Pliego y en la Instrucción EHE-08.

Durante la ejecución se vigilará que el tipo y la marca del aditivo utilizado sean los aceptados por la Dirección de la Obra. El Contratista tendrá en su poder el Certificado del Fabricante de cada partida que certifique el cumplimiento de los requisitos indicados en los documentos señalados en el primer párrafo del presente apartado.

### **4.2.3.- Acero y materiales metálicos.**

#### **Acero en armaduras:**

Clasificación y características: El acero a emplear en armaduras estará formado por barras lisas, barras corrugadas o mallas electrosoldadas.

Todos los aceros de armaduras cumplirán las condiciones establecidas en la Instrucción EHE-08 de hormigón estructural y las Normas de la Instrucción H.A. 61 del "Instituto Eduardo Torroja".

Los aceros serán acopiados por el Contratista en parque adecuado para su conservación, clasificados por tipos y diámetros y de forma que sea fácil el recuento, pesaje y manipulación en general. Se tomarán todas las precauciones para que los aceros no estén expuestos a la oxidación ni se manchen de grasa, ligantes, aceite o barro.

Control de calidad: El Contratista controlará la calidad de los aceros a emplear en armaduras para que sus características se ajusten a lo indicado en el presente Pliego y en la Instrucción EHE-08. Los controles de calidad a realizar serán los correspondientes a un "Control a Nivel Normal" (EHE-08 Artículo 82.2).

A la llegada de obra de cada partida se realizará una toma de muestras y sobre ésta se procederá al ensayo de plegado, doblando los redondos ciento ochenta grados (180°) sobre un redondo de diámetro doble y comprobando que no se aprecian fisuras ni pelos en la barra plegada. Estos ensayos serán de cuenta del Contratista.

Si la partida es identificada y el Contratista presenta una hoja de ensayos, redactada por el Laboratorio dependiente de la factoría siderúrgica, podrá en general prescindir de dichos ensayos de recepción. La presentación de dicha hoja no eximirá en ningún caso de la realización del Ensayo de Plegado.

Independientemente de esto, la Dirección de Obra determinará las series de ensayos necesarios para la comprobación de las características anteriormente citadas. Estos ensayos serán abonados al Contratista, salvo en el caso de que sus resultados demuestren que no cumplen las Normas anteriores reseñadas y entonces, serán de cuenta del Contratista.

#### **Alambre para atar.**

Características: Las armaduras de atado estarán sustituidas por los atados de nudo y alambres de cosido y se realizarán con alambres de acero (no galvanizado) de 1 mm. de diámetro. El acero tendrá una resistencia mínima a la rotura a tracción de treinta y cinco (35) kilogramos por milímetro cuadrado y un alargamiento mínimo de rotura del 4%.

#### **4.2.4.- Encofrados.**

Se define como encofrado el elemento destinado al moldeo "in situ" de hormigones. Puede ser recuperable o perdido, entendiéndose por esto último el que queda embebido dentro del hormigón.

##### **Tipos de encofrado y características:**

El encofrado puede ser de madera o metálico, según el material que se emplee. Por otra parte, el encofrado puede ser fijo o deslizante.

- De madera: La madera que se utilice para encofrados deberá cumplir las características del Apartado 3.5. del presente Pliego de condiciones.
- Metálicos: Los aceros y materiales metálicos para encofrados deberán cumplir las características del Apartado 3.6. del presente Pliego de condiciones.
- Deslizantes: El Contratista, en caso de utilizar encofrados deslizantes someterá a la Dirección de Obra, para su aprobación la especificación técnica del sistema que se propone utilizar.
- 

##### **Control de calidad:**

Serán aplicables los Apartados citados con anterioridad para los correspondientes materiales que constituyen el encofrado. Los encofrados a utilizar en las distintas partes de la obra deberán contar con la autorización escrita de la Dirección de Obra.

#### **4.2.5.- Tuberías de saneamiento.**

##### **Tuberías de polietileno:**

Materiales: Las tuberías estarán compuestas de polietileno de alta densidad, negro de humo y eventualmente adiciones, debiendo cumplir los diversos componentes cuanto se expone en los artículos 2.2.3.3. y 2.2.3.4. del P.P.T.G. para Tuberías de Saneamiento de Población del MOPTMA antes mencionado.

Las uniones se realizarán mediante racores o por termofusión. En los empalmes con la valvulería, se utilizarán virolas y bridas de acero galvanizado. No se admite el empleo de pegamentos, debiendo asegurar la estanqueidad mediante racores con juntas de goma.

Condiciones generales: Las tuberías de polietileno se ajustarán a las condiciones recogidas en las siguientes normas:

- UNE 53.131 "Tubos de polietileno para conducciones de agua a presión. Características y métodos de ensayo.
- UNE 53.394 "Códigos de buena práctica para tubos de P.E. para conducción de agua a presión".

Control de calidad: El proceso de producción deberá estar sometido a un sistema de aseguramiento de la calidad, conforme a la norma UNE EN ISO 9.002, que deberá estar certificado por un laboratorio exterior.

El fabricante deberá presentar los documentos que demuestren la realización de los ensayos encaminados a demostrar el cumplimiento de las prescripciones. En otro caso, deberá realizar dichos ensayos antes de poder recepcionar los materiales.

### **Tuberías de pvc.**

Son objeto de este capítulo los tubos de PVC utilizados para permitir el flujo de agua y conexión entre los diferentes elementos de la red. Serán elaborados a partir de resina de cloruro de polivinilo pura, obtenida por el proceso de suspensión y mezcla posterior extruida.

Los tubos de PVC vendrán definidos por su diámetro interior expresado en milímetros (mm), y la presión en (Kg/cm<sup>2</sup>). Serán de tipo liso e impacto normal y cumplirán las condiciones técnicas y de suministro según la normativa de referencia. Se admitirán las siguientes tolerancias:

- En el diámetro exterior:  $\pm 2,5$  %
- En el espesor:  $\pm 10$  %
- La densidad del material estará comprendida entre 1,36 y 1,41 (T/m<sup>3</sup>).

### **4.2.6.- Prefabricados de hormigón.**

Son aquellos elementos constructivos fabricados con hormigón, generalmente, en taller, que se colocan y montan una vez que hayan fraguado y alcanzado determinada resistencia. Incluye aquellos elementos que hayan sido proyectados como prefabricados o cuya fabricación haya sido propuesta por el Contratista y aceptada por la Dirección de la Obra.

### **Materiales:**

Deberán cumplir las especificaciones del presente Pliego de condiciones para los distintos componentes del hormigón, así como del acero, si se trata de una pieza armada o pretensada.

### **Características mecánicas y geométricas:**

Los elementos prefabricados se ajustarán totalmente a la forma, dimensiones y características mecánicas específicas en los Planos y en el presente Pliego de condiciones. Cualquier modificación propuesta por el Contratista deberá ir acompañada de los correspondientes planos, cálculos y justificación de que el elemento prefabricado propuesto cumple, en iguales condiciones que el proyectado, la función encomendada en el conjunto de la obra.

La aprobación, necesaria, del Director de la Obra, en su caso, no libera al Contratista de la responsabilidad que le corresponde en ese sentido.

El diseño de los elementos se realizará teniendo en cuenta la normativa que le sea de aplicación de acuerdo con lo que estime el Director de la Obra. Así en el caso de pozos se seguirá lo estipulado en la Instrucción BS (British Standards)- 5.911 parte I.

**Juntas y elementos de unión:**

El diseño y materiales empleados en las juntas y elementos de unión deberán ser aprobados por la Dirección de Obra.

En el caso de pozos de registro, las juntas deberán cumplir las especificaciones de la Instrucción BS-5.911 para tuberías de hormigón, debiendo realizar una prueba de estanquidad con una columna de agua de tres (3) metros.

**Control de calidad:**

Se realizarán los ensayos que la Dirección de la Obra considere necesarios para comprobar que los elementos prefabricados cumplen las características exigidas. Será de aplicación la normativa en vigor para cada elemento de que se trate.

#### **4.2.7.- Elementos metálicos.**

Se recogen en el presente apartado las condiciones que deberán cumplir los materiales metálicos empleados en los distintos elementos de la obra salvo los estructurales.

**Cadenas de seguridad:**

Se podrán emplear aceros templados sometidos a tratamiento de galvanización en caliente o con acero inoxidable que deberá ser del tipo AISI 316.

En la fabricación se deberán eliminar todas las rebabas de las soldaduras de modo que la unión sea lisa y redondeada.

Las cadenas de seguridad deberán resistir un ensayo de tracción de quince (15) KN con un coeficiente de seguridad de rotura de dos (2).

**Pasamanos y barandillas:**

En su fabricación podrá emplearse acero templado al que se le someterá posteriormente a un tratamiento de galvanizado por inmersión en caliente, o aluminio que deberá ser anodizado.

Se deberán eliminar aristas vivas, eliminando cualquier rebaba que se haya producido en su confección.

#### **4.2.8.- Elementos de fundición.**

Se recogen en el presente artículo las condiciones que deben cumplir los distintos elementos de fundición empleados en las obras. Todos los elementos que se recogen aquí deberán estar fabricados con fundición nodular o dúctil según lo especificado en el presente Pliego de condiciones.

##### **Marcos y tapas de registro.**

Será de aplicación lo especificado en la Norma UNE-EN 124 “Dispositivos de cubrimiento y de cierre para zonas de circulación utilizadas por peatones y vehículos. Principios de construcción, ensayos de tipo, marcado, control de calidad”.

Se empleará en su ejecución fundición dúctil (de grafito esferoidal) y deberá ser de la clase D.400, según lo indicado en la mencionada Norma.

La cota de paso mínima será de seiscientos (600) milímetros y se dotará al contacto entre el marco y la tapa de un material elastomérico que garantice la estanqueidad y la producción de ruido al paso de cargas sobre ellas.

Todos los elementos se suministrarán pintados por inmersión u otro sistema equivalente utilizando compuestos de alquitrán (BS 4164), aplicados en caliente o, alternativamente, pintura bituminosa BS (3416) aplicada en frío.

El control de calidad se realizará de acuerdo con lo especificado en la Norma antes mencionada, tanto para el control realizado por el fabricante como el denominado “control por tercera parte”.

#### **4.2.9.- Materiales cerámicos y afines. Ladrillo cerámico.**

Clasificación y características: Es una pieza ortoédrica obtenida por moldeo, secado y cocción a temperatura elevada de una pasta arcillosa. Se distinguen dos tipos:

- De saneamiento: Para empleo en arquetas, pozos de registro, revestimientos de conducciones, etc.
- Común: Para empleo de fábricas, tabiquería o revestimiento de paramentos en otras obras.

Ladrillos de saneamiento: Los ladrillos a emplear en obras de saneamiento serán macizos, de forma y tamaño uniforme y de textura compacta. En todo aquello no especificado en el presente articulado, los ladrillos se ajustarán a la Norma Británica BS 3921. Dentro de los ladrillos de saneamiento se distinguen dos grupos:

- Ladrillos estructurales: Se emplearán para la construcción de arquetas, pozos de registro, obras singulares, etc. Su resistencia a compresión no será inferior a 100 kg/cm<sup>2</sup>.
- Ladrillos de revestimiento: Los ladrillos de revestimiento serán de gres y deberán cumplir las siguientes especificaciones:
  - Dimensiones: 220 x 105 x 75 mm o 220 x 105 x 65 mm.

- Abrasión: presentarán unos desgastes máximos de 0,40 mm según norma UNE 7015 a los 250 m., y de 2 mm a los 100 m.
- Resistencia característica a compresión: no menor de 485 kg/cm<sup>2</sup>, según Norma UNE 7059 o 7050.
- Succión: inferior a 0,036 g/cm<sup>2</sup>/min. de acuerdo con la Norma UNE 7268.
- Absorción: No mayor del 7% según Norma UNE 7062.
- Heladicidad: No heladizo según Norma UNE 7063.
- Resistencia a flexión: mayor de 40 kg/cm<sup>2</sup> según UNE 7060.
- Densidad: 2,3 Tn/m<sup>3</sup>.
- Características antiácidas: Producto inalterado tras someterlo a la acción del CIH a altas temperaturas.

Ladrillos comunes: Podrán presentar en sus caras, grabados o rehundidos de 5 mm como máximo en tablas y 7 mm como máximo en un canto y ambas testas, siempre que ninguna dimensión quede disminuida de modo continuo. No tendrán manchas, eflorescencias ni quemaduras, carecerán de grietas, coqueras, planos de exfoliación, materias extrañas e imperfecciones y desconchados aparentes en aristas y/o caras. Darán sonido claro al ser golpeadas con un martillo, serán inalterables al agua y tendrán suficiente adherencia a los morteros. Se consideran los siguientes tipos de ladrillos:

- Macizo: Ortoedro macizo o con perforaciones en tabla ocupando menos de diez (10) por ciento de su superficie. Resistencia a compresión no menor de 100 kg/cm<sup>2</sup>.
- Hueco: Ortoedro con perforación en testa. Resistencia a compresión no menor de 30 kg/cm<sup>2</sup>.

Se definen dos clases de ladrillo:

- V: Visto para su utilización en parámetros sin revestir.
- NV: Visto para su utilización en parámetros con revestimiento.

### **Control de calidad:**

Los ladrillos de saneamiento se someterán a una prueba de resistencia a compresión y otra de absorción de agua por cada cinco mil (5.000) ladrillos suministrados. Estos ensayos se realizarán de acuerdo con las Normas UNE 7059 y UNE 7061 respectivamente.

Los ladrillos cumplirán además lo especificado en la UNE 67.019-78 en cuanto a definición del producto, especificaciones para la clasificación en clase V y NV y especificaciones para la clasificación de los ladrillos según su resistencia y designación. También deberán cumplir las Normas UNE siguientes: 7059; 7060; 7061; 7062; 7063; 7267; 7268; 7269 y 7318.

Cuando el material llegue a obra con Certificado de Origen Industrial que acredite el cumplimiento de dichas condiciones, normas y disposiciones, su recepción se hará comprobando únicamente sus características aparentes.

#### **4.2.10.- Materiales elastómeros.**

Entran dentro de esta clasificación las láminas de elastómeros sintéticos y las cintas elásticas para impermeabilización de juntas.

##### **Cintas elásticas para impermeabilización de juntas:**

Características: Las juntas de estanqueidad (water-stop) se conformarán por extrusión a partir de un componente termoplástico, fundamentalmente resina de cloruro de polivinilo (PVC), y un ingrediente adicional que proporcione la estanqueidad requerida. Las juntas de estanqueidad deberán cumplir las siguientes propiedades físicas:

- Dureza Shore "A": 70-75
- Mínima tensión en rotura: 120 kg/cm<sup>2</sup>
- Mínimo alargamiento en rotura: 250%
- Absorción de agua (48 horas): 0,5%
- Densidad: 1,25 g/cm<sup>3</sup>

Deberán resistir una temperatura de doscientos cincuenta grados centígrados (250°C) durante cuatro horas (4 h) sin que varíen sus características y sin que presente muestras de agotamiento.

Las juntas de estanqueidad tendrán la anchura señalada en los planos, irán provistas de un orificio en su parte central formando el lóbulo extensible; deberán tener una sección que presente unos resaltos o nervios de al menos 9 mm para garantizar una unión adecuada con el hormigón. La Dirección de Obra deberá aprobar el tipo de junta utilizado.

Uniones: Todas las uniones entre juntas en forma de L-Vertical, T- Vertical, o T-Horizontal deberán ajustarse en taller por el fabricante de la junta. Únicamente se realizarán en obra las uniones a tope entre los elementos soldados en taller.

Control de calidad: Se realizará un ensayo de laboratorio para comprobar las características de las juntas, previamente a la aprobación de estas por la Dirección de Obra. Serán de aplicación las Normas:

- Envejecimiento artificial, UNE 53.159
- Resistencia a la tracción, UNE 53.064

#### **4.2.11.- Impermeabilizantes.**

##### **Condiciones que debe reunir la superficie a impermeabilizar:**

El soporte base debe tener la resistencia mecánica suficiente de acuerdo con las condiciones de la obra. La terminación de la superficie de fábrica será un fratasado fino o acabado similar.

En ningún caso deberá colocarse un material impermeabilizante directamente sobre una base pulverulenta o granular suelta. La superficie de la base estará seca y exenta de polvo, suciedad, manchas de grasa o pintura en el momento de aplicar la impermeabilización.

#### **Pinturas de imprimación:**

Son productos bituminosos elaborados en estado líquido, capaces de convertirse en película sólida cuando se aplican en capa fina. Deben ser de base asfáltica si el impermeabilizante es asfáltico.

#### **Emulsiones asfálticas coloidales:**

Se preparan con agentes emulsionantes minerales coloidales. Se emplean para establecer "in situ" recubrimientos impermeabilizantes por si solas o en unión de otros; pueden utilizarse también como protectores o regeneradores de otras capas impermeabilizantes.

Estas emulsiones pueden también llevar aditivos a base de látex u otros, y asimismo cargas minerales como fibras de amianto.

#### **Láminas impermeables:**

Láminas asfálticas: Son productos prefabricados laminares constituidos por una armadura, un recubrimiento asfáltico y una protección. Se clasifican por la terminación en:

- Lámina de superficie no protegida o lámina lisa.
- Lámina de superficie autoprotegida.

Condiciones generales: El material presentado en rollos no deberá agrietarse ni deteriorarse al ser desenrollado a la temperatura de 10° C.

- Anchura: no menor de 50 cm.
- Longitud: no menor de 5 m.
- Plegabilidad a 25° C: Un mínimo de 8 a 10 probetas ensayadas no deben agrietarse cuando se doblan en ángulo de 90° a velocidad constante sobre un mandril cilíndrico de 13 mm de radio de curvatura para lámina de superficie lisa o metálica, y de 20 mm de radio de curvatura para láminas de superficie metalizada.

Resistencia al calor: A 80° C durante 2 horas en posición vertical, la pérdida de materias volátiles será inferior a 1,5%. Al terminar el ensayo, las probetas no estarán alabeadas ni deformadas, ni habrán experimentado cambio, como flujo de betún o formación de ampollas.

En caso de láminas de superficie mineralizada, los gránulos minerales aplicados a la superficie de recubrimiento no se habrán deslizado más de 1,5 mm.

Adherencia: El material presentado en rollos, no deberá adherirse al ser desenrollado a la temperatura de 35° C.

Absorción de agua: La cantidad de agua absorbida no debe ser superior al 10% en peso.

#### 4.2.12.- Material compresible para juntas de hormigonado.

El material compresible a emplear en las juntas de hormigonado y/o en protección de tuberías estará constituido por planchas de poliuretano expandido y tendrá los siguientes espesores mínimos:

Tabla P.1: Espesor de la plancha de material compresible en función del diámetro.

Diámetro nominal de la Tubería (mm.)	Espesor de la plancha de material compresible (mm.)
< 500	20
500-1200	35
1200	50

#### 4.2.12.- Materiales eléctricos.

Normativa:

De forma general todos los materiales eléctricos deberán cumplir:

- El Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión.
- Las recomendaciones de UNESA.
- Las Normas Tecnológicas del Ministerio de la Vivienda.
- Las exigencias de la compañía suministradora de Energía, y Ministerio de Industria.

#### Cuadros eléctricos:

Normativa: Los cuadros eléctricos de baja tensión cumplirán las especificaciones del vigente "Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión" del Ministerio de Industria y Energía, en lo sucesivo REBT. Los armarios o cajas de los cuadros eléctricos de baja tensión y los aparatos que contengan cumplirán las normas que en cada apartado específico se indicarán.

La envolvente es la parte del cuadro eléctrico que constituye el cierre del mismo y tiene como fin impedir a las personas entrar en contacto accidental con las partes en tensión y proteger el equipo interior contra la acción de agentes exteriores.

Las envolventes serán de chapa de acero AP 01 según la norma UNE 36086 de 2,5 mm. de espesor. El grado de protección de las envolventes de cuadros para exterior será el IP 423 según la norma UNE 20304. El grado de protección de las envolventes de cuadros para interior corresponderá al IP 217 según la misma norma. La puerta podrá llevar una ventana de material aislante y transparente que irá centrada y permitirá la inspección visual de los aparatos que contiene el cuadro.

Todas las partes metálicas de la envolvente se protegerán contra la corrosión mediante un tratamiento de pintura aplicado tanto interior como exteriormente. Esta protección proporcionará la resistencia de la chapa a la abrasión, acción de grasas, gasolinas, jabones y

detergentes, debiendo mantener todas sus características inalterables con el tiempo. El Director del proyecto señalará el color de la pintura que deba ser aplicada, de acuerdo con la norma UNE 48103.

Para la comprobación de las características del sistema de pintura se realizarán los ensayos indicados en la Recomendación UNESA 1411A. Para determinadas instalaciones podrá ser exigido el galvanizado previo de las envolventes de los cuadros. Se exigirá un peso de cinc de 500 g/m<sup>2</sup>; en el proceso de galvanizado y en ensayos se cumplirá lo que preceptúan las normas siguientes:

- UNE 7183 Método de ensayo para determinar la uniformidad de los recubrimientos galvanizados aplicados a materiales manufacturados de hierro y acero.
- UNE 37501 Galvanización en caliente. Características. Métodos de ensayo.

Según el esquema eléctrico que se deba realizar, y por tanto los aparatos que deban contener, los cuadros de baja tensión podrán estar formados por la combinación de varios elementos modulares.

En la zona de entrada de conductores, tanto si son cables aislados como si son pletinas desnudas, el material de la envolvente será aislante autoextinguible. En los cuadros de exterior la entrada será necesariamente a través de prensaestopas, por la parte inferior del cuadro.

La envolvente llevará una toma de tierra con una grapa terminal para cables de 6 a 12 mm de diámetro.

Para pequeñas instalaciones de interior se podrán utilizar cajas con envolventes de material aislante y tapa opaca o transparente.

Los materiales y sus características deberán merecer la aprobación del Director de la Obra.

Los cuadros serán completamente montados en fábrica, lo cual incluirá el montaje y cableado completo, de tal manera que en obra solamente sea necesario la instalación de los cuadros y las conexiones de los cables de entrada y salida.

La disposición de los aparatos eléctricos se hará sobre un panel bastidor que a su vez se fijará sobre el fondo en el interior del cuadro.

Todos los cables se instalarán dentro de canaletas con tapa desmontable desde el exterior del cuadro. Los cables de fuerza irán en una canaleta distinta e independiente en todo su recorrido de la canaleta de los cables de control y otros servicios.

Los aparatos se montarán dejando entre ellos y las paredes adyacentes de otros elementos una distancia mínima del 30% de la dimensión del aparato en la dirección considerada, esta distancia cumplirá, además, con las recomendaciones de los fabricantes de aparatos, y será adecuado para que el cuadro cumpla las condiciones exigidas por esta especificación.

La temperatura máxima permisible en cualquier punto del cuadro o de sus componentes será de 65°C.

Los aparatos indicadores, lámparas, amperímetro, etc., dispositivos de mando, interruptores, pulsadores, etc., y sinópticos se montarán sobre la parte frontal de los cuadros.

El tipo de cableado de los cuadros será el NEMA tipo C que consiste en llevar los cables de salida hasta una regleta de bornas situada junto a las entradas de cables del exterior.

Todos los componentes interiores tanto aparatos como cables, serán accesibles desde el exterior por el frente.

Se preverán resistencias de caldeo de las celdas para prevenir la condensación en alimentación de las bornas principales e irán controladas por uno o varios termostatos.

Todos los equipos del cuadro deberán ser accesibles para ensayos y mantenimiento desde la parte frontal y/o la parte posterior sin interferir con cualquier equipo adyacente.

Los interruptores automáticos deberán ser accesibles desde el frente del cuadro abriendo la puerta de la celda correspondiente.

Las entradas de todos los cables se harán por la parte inferior del cuadro.

Las conexiones de los conductos de barras, si se requieren, deberán hacerse siempre por la parte superior del cuadro.

Todos los equipos auxiliares deberán ser montados en posición fácilmente accesible.

El ajuste de los relés deberá ser posible sin desconectar la alimentación a otros equipos. Todos los elementos auxiliares se podrán desmontar sin necesidad de quitar tensión a partes que afecten a otros cubículos o celdas. Incluso las bases si se trata de material enchufable.

La conexión de cualquier cable a la celda deberá ser posible sin tomar ninguna precaución especial, e incluso con las barras en tensión y las otras celdas en servicio.

La disposición de los aparatos eléctricos se hará sobre un panel o bastidor de chapa perforada o ranurada que a su vez se fijará sobre el fondo en el interior del cuadro.

Todos los cables se instalarán dentro de canaletas de puentes basculantes con tapa desmontable desde el exterior del cuadro. Los cables de fuerza irán en una canaleta distinta e independiente, en todo su recorrido de la canaleta de los cables de control.

#### Bases de fijación

Consistirá en una estructura adecuada para ser anclada al suelo, con sus pernos de fijación correspondientes.

La base de fijación y los pernos de anclaje serán suministrados en el cuadro, pero separadamente, de manera que puedan ser instalados antes que el mismo cuadro.

Posibilidades de ampliación:

Los cuadros podrán ser ampliables por ambos extremos. La ampliación podrá hacerse sin modificar la columna adyacente.

Intercambiabilidad:

Todos los interruptores automáticos, transformadores, relés, etc. que tengan las mismas características, deberán ser intercambiables entre sí.

Aparatos de Maniobra y Protección:

Los interruptores automáticos cumplirán con lo especificado en la norma UNE 20129. Deberán ser de ruptura al aire y se utilizarán para la protección de circuitos debiendo cumplimentar las características técnicas mínimas siguientes:

- Tensión nominal máxima de servicio 500 V.
- Tensión de prueba 50 Hz durante 1 minuto 3 V.
- Poder de corte a 380 V (mínimo) (125% del obtenido por cálculo).
- Intensidad nominal: variable según los casos y según el tipo de disyuntor.

Los interruptores serán de construcción de gran robustez y de fácil montaje. Las bornas, como todos los órganos auxiliares de señal y protección, serán fácilmente accesibles para proceder a sus conexiones y revisiones. Los apagachispas deberán tener un aislamiento especial, para evitar la propagación del arco entre fases. Los contactos serán de cobre platinado que garanticen un contacto lineal de resistencia, no debiéndose alterar por oxidación o suciedad.

Todos los interruptores automáticos estarán provistos de tres relés de sobreintensidad, de disparo fijo diferido, regulables tanto en intensidad como en tiempo, y otros tres relés magnéticos de disparo instantáneo regulables en intensidad solamente. Deberán ser relés directos actuando mecánicamente sobre el disparo, sin acudir a bobina de mando a distancia, con un dispositivo de contacto auxiliar, ligado a ellos para señalización de disparos por actuación de los relés. En su caso irán equipados con dispositivo de protección diferencial.

Los interruptores manuales deberán ser del tipo paquete previstos para trabajar bajo una tensión mínima de quinientos voltios (500 V) con una elevada capacidad de ruptura. Se utilizarán para bajas corrientes de carga hasta doscientos amperios (200 A) y como conmutadores de voltímetro y servicios para mando y señal. El mando será frontal.

Los contactos serán de aleación especial de plata endurecida, debiendo estar todas las piezas tratadas electrolíticamente. Tanto los contactos como las conexiones estarán totalmente aislados de los demás componentes del aparato.

**Puesta a Tierra:**

Se montará en parte visible, y a todo lo largo del cuadro si éste consta de varios módulos, una pletina de cobre de treinta por tres milímetros cuadrados (30 x 3 mm<sup>2</sup>) de sección mínima, unida a la red de tierra, y a la que se llevarán conexiones de todas las carcasas, chasis y cualquier otra pieza metálica del equipo del cuadro que normalmente no debe estar en tensión.

**Montaje:**

Los cuadros eléctricos de baja tensión deberán ser suministrados completamente montados y conexionados. En caso de que esté constituido por varios módulos que tengan que ser separados para el transporte, podrá ser fácilmente armado en su emplazamiento, tanto la parte de envolvente como las conexiones de enlace.

Según las condiciones ambientales, atendiendo especialmente a los valores de humedad relativa, celeridad de variación de la temperatura y contenido en el aire del polvo, humo, vapores, etc, se cuidará la calidad hermética de la envolvente o si fuera ventilada, se graduará y se comprobará el funcionamiento de las resistencias de caldeo.

Cuando los cuadros se instalan en lugares sometidos a vibraciones, se colocarán dispositivos amortiguadores en los puntos de anclaje.

**Conducciones eléctricas:**

Todos los cables serán de cobre. Los valores de las intensidades admisibles para todos los cables de fuerza, operando bajo tensiones de 600 voltios o menos, serán como máximo los especificados en la Norma UNE 21029:

- Alimentación a cuadros: Igual al 125% de la potencia máxima instantánea.
- Alimentación a paneles de alumbrado: 125% de la carga conectada con corrección de 1,8 para lámparas de descarga.

Los cables se dimensionarán para limitar la caída de tensión debida a las cargas iniciales como sigue:

- Cables de alimentación principal: 1,5% de la tensión nominal.
- Alumbrado: 3% de la tensión nominal de la lámpara.
- Fuerza: 5% de la tensión nominal.

Cuando se instalen dos o más cables en paralelo, debido a las exigencias de la carga o a la caída de tensión, los cables no se dimensionarán para el nivel total de cortocircuito, excepto para faltas propias.

Las secciones mínimas para los cables de baja tensión serán las siguientes:

- Alumbrado interior: 1,5 mm<sup>2</sup>.
- Control: 2,5 mm<sup>2</sup>.
- Tomas de corriente y motores: 2,5 mm<sup>2</sup>.

No se podrán combinar cables a diferentes tensiones dentro de un mismo multiconductor excepto para control de motores enclavamientos eléctricos, etc.

Los factores de corrección para el dimensionamiento de los cables estarán de acuerdo con las normas UNE aplicables y con las recomendaciones del fabricante.

Los terminales de los cables serán del tipo de presión sin soldadura.

Los conductores de reserva de los cables se conectarán a terminales de reserva.

#### Tipos de cables:

Los cables de alimentación a motores, cables de control, cables de alimentación a paneles de alumbrado, cables de alimentación a cuadros de fuerza, cables para circuitos de alumbrado, serán del tipo no propagadores de INCENDIO, de la Norma UNE 21.026 y de las siguientes características:

- El aislamiento estará constituido por una capa de mezcla aislante de etileno-propileno con denominación normalizada AD1. La máxima temperatura admisible será de 90°C y la máxima temperatura en cortocircuito será de 250 °C.
- La cubierta estará constituida por una capa de policloropreno con denominación normalizada CN4: Termoestable. No propagador de la llama. De buena resistencia a la humedad y a la intemperie.
- Los cables de alumbrado y enchufes desde sus paneles de alumbrado y enchufes respectivos a cajas de distribución principales tendrán tres fases más neutro y tierra.
- Los cables desde las cajas de distribución principales a las luminarias o enchufes y/o cajas de derivación, tendrán una fase neutro y conductor de protección.
- Las alimentaciones desde servicios auxiliares serán de tres fases más neutro.
- En cualquier caso, el aislamiento del cable será de 0,6 kV.

#### Canalizaciones:

Todos los tramos de cable deberán ir alojados en canalizaciones que los protejan.

Para los tramos interiores se emplearán canalizaciones de tubo corrugado libre de halógenos del modelo AISCHF16 o similar y de diámetros 25 mm y 32 mm, según las necesidades.

En cambio, para los tramos exteriores los cables irán enterrados a 0,60m de profundidad y alojados en canalizaciones con un diámetro de 90 mm de tubo flexible de doble pared. Además, estas canalizaciones enterradas, deberán llevar un recubrimiento de arena, resistente a la compresión mínima de 450N, inferior mínimo de 0,03m y uno superior mínimo de 0,06m. Pero en los tramos en los cables suben por los muros de contención, irán alojados en el interior de canalizaciones de tubo rígido del modelo Tubo 4321 (no propagador de la llama) o similar. Además, estos tramos con tubo rígido irán grapados al muro de contención.

**Cajas de Derivación:**

Serán estancas, protección IP-54, estarán construidas con materiales anticorrosivos, y estarán apropiadamente dimensionadas para permitir una fácil y cómoda realización de los empalmes de cables.

**4.2.13.- Instalación de puesta a tierra.**

La instalación de puesta a tierra es aquella que comprende toda la ligazón metálica es aquella que comprende toda la ligazón metálica directa, sin fusible ni protección alguna, de sección suficiente, entre determinados elementos o partes de una instalación y un electrodo, o grupo de electrodos enterrados en el terreno, con objeto de conseguir que en el conjunto de las instalaciones, edificios y zonas próximas no existan diferencias de potencial peligrosas y que, al mismo tiempo, permita el paso a tierra de las corrientes de falta o de las descargas de origen atmosférico.

**Normativa:**

Los criterios de proyecto y construcción de las instalaciones de puesta a tierra estarán subordinados a la Instrucción Técnica Complementaria MIE-RAT 13 del Reglamento sobre Condiciones Técnicas y Garantías de Seguridad en Centrales Eléctricas, Subestaciones y Centros de Transformación, modificado por Orden Ministerial de 27 de noviembre de 1987 y a la Instrucción Complementaria MI BT 039 del Reglamento Eléctrico para Baja Tensión, ambos del Ministerio de Industria y Energía.

**Materiales:**

Los conductores de las líneas de tierra podrán ser de cobre, por ser resistente a la corrosión por los agentes del terreno en que esté enterrado.

Se tendrá en cuenta que el cobre en presencia de otros metales enterrados como el plomo, zinc, hierro o acero, que son anódicos respecto del cobre, pueden dar lugar a la formación de una pila galvánica con el consiguiente riesgo de corrosión en las estructuras, tuberías, etc., situadas en su entorno.

Cuando se empleen cables de acero para las líneas de tierra, serán galvanizados o de acero resistente a la corrosión, y se preverá una protección catódica.

Los reglamentos imponen las secciones mínimas de los conductores de tierra.

**Electrodos:**

Se utilizarán picas de acero recubierto de cobre; deberán cumplir las siguientes normas:

- UNE 21056: "Electrodos de puesta a tierra. Picas cilíndricas acoplables de acero-cobre".

- Recomendación UNESA 6501 B, "Electrodos de puesta a tierra. Picas cilíndricas acoplables de acero-cobre".

En las instalaciones de puesta a tierra realizadas con cable de cobre y picas de acero-cobre, todas las conexiones entre cables y picas, o de cables entre sí, se realizarán con piezas o grapas de presión atornilladas, no admitiéndose las soldaduras.

### **4.3.- Definición, ejecución, medición y abono de las obras.**

#### **4.3.1.- Condiciones generales.**

##### **Comprobación del replanteo previo:**

Plan de replanteo: El Contratista, en base a la información del Proyecto e hitos de replanteo conservados, elaborará un Plan de Replanteo que incluya la comprobación de las coordenadas de los hitos existentes y su cota de elevación, colocación y asignación de coordenadas y cota de elevación a las bases complementarias y programa de replanteo y nivelación de puntos de alineaciones principales, secundarias y obras de fábrica.

Este programa será entregado a la Dirección de Obra para su aprobación e inspección y comprobación de los trabajos de replanteo.

Replanteo y nivelación de puntos de alineaciones principales: El Contratista procederá al replanteo y estaquillado de puntos característicos de las alineaciones principales partiendo de las bases de replanteo comprobadas y aprobadas por la Dirección de Obras como válidas para la ejecución de los trabajos. Asimismo, ejecutará los trabajos de nivelación necesarios para asignar la correspondiente cota de elevación a los puntos característicos.

La ubicación de los puntos característicos se realizará de forma que pueda conservarse dentro de lo posible en situación segura durante el desarrollo de los trabajos.

Replanteo y nivelación de los restantes ejes y obras de fábrica: El Contratista situará y construirá los puntos fijos o auxiliares necesarios para los sucesivos replanteos de detalle de los restantes ejes y obras de fábrica. La situación y cota quedará debidamente referenciada respecto a las bases principales de replanteo.

Autorización para iniciar las obras: La Dirección de Obra, en presencia del Contratista, procederá a efectuar la comprobación del replanteo, en el plazo de un mes contado a partir de la formalización del Contrato correspondiente, o contado a partir de la notificación de la adjudicación definitiva cuando el expediente de contratación sea objeto de tramitación urgente del resultado se extenderá el correspondiente Acta de Comprobación del Replanteo.

Cuando el resultado de la comprobación del replanteo demuestre la posición y disposición real de los terrenos, su idoneidad y la viabilidad del proyecto, a juicio del facultativo Director de las Obras, se dará por aquél la autorización para iniciarlas, haciéndose constar este extremo explícitamente en el Acta de Comprobación de Replanteo extendida, de cuya autorización quedará notificado el Contratista por el hecho de suscribirla.

Responsabilidad de la comprobación del replanteo: En cuanto que forman parte de las labores de comprobación del Replanteo, será responsabilidad del Contratista la realización de los trabajos incluidos en el Plan de Replanteo, además de todos los trabajos de Topografía precisos para la posterior ejecución de las obras, así como la conservación y reposición de los hitos recibidos de la Administración.

Los trabajos responsabilidad del Contratista anteriormente mencionados serán a su costa y por lo tanto se considerarán repercutidos en los correspondientes precios unitarios de adjudicación.

**Consideraciones previas a la ejecución de las obras:**

Comienzo del plazo de ejecución de la obra: La obra a que se aplica el presente Pliego de condiciones deberán quedar terminadas en el plazo que se señala en las condiciones de la licitación, o en el plazo que el Contratista hubiese ofrecido con ocasión de dicha licitación y fuese aceptado por el contratado subsiguiente. Lo anteriormente indicado es asimismo aplicable para los plazos parciales, si así se hubiera hecho constar.

Programa de trabajos: El Contratista está obligado a presentar un Programa de Trabajos en el plazo de 30 días desde la firma del Acta de Comprobación del Replanteo.

Este programa habrá de estar ampliamente razonado y justificado, teniéndose en cuenta los plazos de llegada a obra de materiales y medios auxiliares y la interdependencia de las distintas operaciones, así como la incidencia que sobre su desarrollo hayan de tener las circunstancias climatológicas, estacionales, de movimiento de personal y cuantas de carácter general sean estimables, según cálculos estadísticos de probabilidades, siendo de obligado ajuste con el plazo fijado en la licitación o con el menor ofertado por el Contratista, si fuese éste el caso, aún en la línea de apreciación más pesimista.

Dicho programa se reflejará en dos diagramas. Uno de ellos especificará los espacios-tiempo de la obra a realizar, y el otro será de barras, donde se ordenará las diferentes partes de la obra que integran el proyecto, estimando en día-calendario los plazos de ejecución de la misma, con indicación de la valoración mensual y acumulada.

La Dirección de Obra y el Contratista revisarán conjuntamente y con una frecuencia mínima mensual, la progresión real de los trabajos contratados y los programas parciales a realizar en el período siguiente, sin que estas revisiones eximan al Contratista de su responsabilidad respecto de los plazos estipulados en la adjudicación.

Examen de las propiedades afectadas por las obras: El Director de Obra podrá exigir al Contratista la recopilación de información adecuada sobre el estado de las propiedades antes del comienzo de las obras, si estas pueden ser afectadas por las mismas o si pueden ser causa de posibles reclamaciones de daños. El Contratista informará al Director de Obra de la incidencia de los sistemas constructivos en las propiedades próximas. El Director de Obra establecerá el método de recopilación de información sobre el estado de las propiedades y las necesidades del empleo de actas notariales o similares.

Antes del comienzo de los trabajos, el Contratista confirmará por escrito al Director de la Obra, que existe un informe adecuado sobre el estado actual de las propiedades y terrenos, de acuerdo con los apartados anteriores.

Localización de servicios, estructuras e instalaciones: La situación de los servicios y propiedades que se indica en los planos, ha sido definida con la información disponible pero no hay garantía ni se responsabiliza la Administración de la total exactitud de estos datos.

Tampoco se puede garantizar que no existan otros servicios o instalaciones no reflejados en el Proyecto.

El Contratista consultará, antes del comienzo de los trabajos, a los afectados sobre la situación exacta de los servicios existentes y adoptará sistemas de construcción que eviten daños.

Asimismo, con la suficiente antelación al avance de cada tajo de obra, deberá efectuar las catas convenientes para la localización exacta de los servicios afectados.

El Programa de Trabajos aprobado y en vigor, ha de suministrar al Director de Obra la información necesaria para gestionar todos los desvíos o retiradas de servicios previstos en el Proyecto, que sean de su competencia en el momento adecuado para la realización de las obras.

Terrenos disponibles para la ejecución de los trabajos: El Contratista podrá disponer de aquellos espacios adyacentes o próximos al tajo mismo de la obra, expresamente recogidos en el proyecto como ocupación temporal, para el acopio de materiales, la ubicación de instalaciones auxiliares o el movimiento de equipos y personal. Será de su cuenta y responsabilidad la reposición de estos terrenos a su estado original y la reparación de los deterioros que hubiera podido ocasionar.

Será también de cuenta del Contratista la provisión de aquellos espacios y accesos provisionales que, no estando expresamente recogidos en el proyecto, decidiera utilizar para la ejecución de las obras, no pudiendo ser objeto de reclamación los gastos, directos o indirectos, que la provisión de tales terrenos pueda originar.

Ocupación y vallado provisional de terrenos: El Contratista notificará al Director de Obra, para cada tajo de obra, su intención de iniciar los trabajos, con quince (15) días de anticipación, siempre y cuando ello requiera la ocupación de terreno y se ajuste al programa de trabajos en

vigor. Si la ocupación supone una modificación del programa de trabajos vigente, la notificación se realizará con una anticipación de 45 días y quedará condicionada a la aceptación por el Director de Obra.

El Contratista archivará la información y documentación sobre las fechas de entrada y salida de cada propiedad, pública o privada, así como los datos sobre las fechas de montaje y desmontaje de vallas. El Contratista suministrará copias de estos documentos al Director de Obra cuando sea requerido. Tan pronto como el Contratista tome posesión de los terrenos, procederá a su vallado, si así estuviese previsto en el Proyecto, fuese necesario por razones de seguridad o así lo requiriesen las ordenanzas o reglamentación de aplicación.

Antes de cortar el acceso a una propiedad, el Contratista, previa aprobación del Director de Obra, informará con quince días de anticipación a los afectados, y proveerá un acceso alternativo. Estos accesos provisionales alternativos no serán objeto de abono.

El vallado de zanjas y pozos se realizará mediante barreras metálicas portátiles enganchables o similar, de acuerdo con el Proyecto de Seguridad presentado por el Contratista y aprobado por la Dirección de Obra. Su costo será de cuenta del Contratista.

El Contratista inspeccionará y mantendrá el estado del vallado y corregirá los defectos y deterioros a su costa y con la máxima rapidez. Se mantendrá el vallado de los terrenos hasta que sea sustituido por un cierre permanente o hasta que se terminen los trabajos de la zona afectada.

Vertederos y productos de préstamo: A excepción de los casos de escombreras previstas y definidas en el Proyecto, el Contratista, bajo su única responsabilidad y riesgo, elegirá los lugares apropiados para la extracción y vertido de materiales naturales que requiera la ejecución de las obras, y se hará cargo de los gastos por canon de vertido o alquiler de préstamos y canteras.

El Director de Obra dispondrá de un mes de plazo para aceptar o rehusar los lugares de extracción y vertido propuestos por el Contratista. Este plazo contará a partir del momento en que el Contratista notifique los vertederos, préstamos y/o canteras que se propone utilizar, una vez que, por su cuenta y riesgo, haya entregado las muestras del material solicitadas por el Director de Obra para apreciar la calidad de los materiales propuestos por el Contratista para el caso de canteras y préstamos.

La aceptación por parte del Director de Obra del lugar de extracción o vertido no limita la responsabilidad del Contratista, tanto en lo que se refiere a la calidad de los materiales, como al volumen explotable del yacimiento y a la obtención de las correspondientes licencias y permisos.

El Contratista viene obligado a eliminar, a su costa, los materiales de calidad inferior a la exigida que aparezcan durante los trabajos de explotación de la cantera, gravera o depósito previamente autorizado.

Si durante el curso de la explotación, los materiales dejan de cumplir las condiciones de calidad requeridas, o si el volumen o la producción resultara insuficiente por haber aumentado la proporción de material no aprovechable, el Contratista, a su cargo, deberá procurarse otro lugar de extracción, siguiendo las normas dadas en los párrafos anteriores y sin que el cambio de yacimiento natural le dé opción a exigir indemnización alguna.

Reclamaciones de terceros: El Contratista tomará las precauciones necesarias para evitar cualquier clase de daños a terceros, atenderá a la mayor brevedad, las reclamaciones de propietarios y afectados, y lo notificará por escrito y sin demora a la Dirección de la Obra.

En el caso de que se produjesen daños a terceros, el Contratista informará de ello al Director de Obra y a los afectados. El Contratista repondrá el bien a su situación original con la máxima rapidez, especialmente si se trata de un servicio público fundamental o si hay riesgos importantes.

Oficinas de la Administración a pie de obra: El Contratista suministrará una oficina en obra para uso exclusivo de la Dirección de Obra, con una superficie útil mínima de 80 m<sup>2</sup>. Estas instalaciones estarán amuebladas y equipadas con los servicios de agua, luz y teléfono conectados de forma que estén disponibles para su ocupación y uso a los 30 días de la fecha de comienzo de los trabajos.

El costo de todos estos conceptos será a cargo del Contratista y se entenderá repercutido en los precios del contrato.

#### Acceso a las obras.

Los caminos y accesos provisionales a los diferentes tajos serán construidos por el Contratista, bajo su responsabilidad y por su cuenta. La Dirección de Obra podrá pedir que todos o parte de ellos sean construidos antes de la iniciación de las obras. El Contratista quedará obligado a reconstruir por su cuenta todas aquellas obras, construcciones e instalaciones de servicio público o privado, tales como cables, aceras, cunetas, alcantarillado, etc, que se vean afectados por la construcción de los caminos, aceras y obras provisionales. Igualmente deberá colocar la señalización necesaria en los cruces o desvíos con carreteras nacionales o locales y retirar de la obra a su cuenta y riesgo, todos los materiales y medios de construcción sobrantes, una vez terminada aquélla, dejando la zona perfectamente limpia.

#### Instalaciones, medios y obras auxiliares.

Proyecto de instalaciones y obras auxiliares: El Contratista queda obligado a proyectar y construir por su cuenta todas las edificaciones auxiliares para oficinas, almacenes, cobertizos, instalaciones sanitarias y demás de tipo provisional.

Será asimismo de cuenta del Contratista el enganche y suministro de energía eléctrica y agua para la ejecución de las obras, las cuales deberán quedar realizadas de acuerdo con los Reglamentos vigentes, y las Normas de la Compañía Suministradora.

Los proyectos deberán justificar que las instalaciones y obras auxiliares previstas son adecuadas para realizar las obras definitivas en las condiciones técnicas requeridas y en los plazos previstos en el Programa de Trabajos, y que están ubicadas en lugares donde no interfieren la ejecución de las obras principales. Deberán presentarse al Director de Obras con la antelación suficiente para que dicho Director de Obra pueda decidir sobre su idoneidad.

La conformidad del Director de Obra al proyecto de instalaciones, obras auxiliares y servicios generales en nada disminuirá la responsabilidad del Contratista, tanto en la calidad como en los plazos de ejecución de las obras definitivas.

Retirada de instalaciones y obras auxiliares: La retirada de las instalaciones y demolición de obras auxiliares al finalizar los tajos correspondientes, deberá ser anunciada al Director de Obra quién lo autorizará si está realmente terminada la parte de obra principal correspondiente, quedando éste facultado para obligar esta retirada cuando a su juicio, las circunstancias de la obra lo requieran. Los gastos provocados por esa retirada de instalaciones y demolición de obras auxiliares y acondicionamiento y limpieza de las superficies ocupadas, para que puedan recuperar su aspecto original, serán de cuenta del Contratista, debiendo obtener la conformidad del Director de Obra para que pueda considerarse terminado el conjunto de la obra.

Transcurridos 10 días de la terminación de las obras y si el Contratista no hubiese cumplido lo preceptuado en los párrafos anteriores, la Dirección de Obra podrá realizar por terceros la limpieza del terreno y retirada de elementos sobrantes, pasándole al Contratista el correspondiente cargo.

Instalación de acopios: Las ubicaciones de las áreas para instalación de los acopios serán propuestas por el Contratista a la aprobación de la Dirección de Obra.

### Ejecución de las obras:

Equipos, maquinaria y métodos constructivos: Los equipos, maquinaria y métodos constructivos necesarios para la ejecución de todas las unidades de obra, deberán ser justificados previamente por el Contratista, de acuerdo con el volumen de obra a realizar y con el programa de trabajos de las obras, y presentados a la Dirección de Obra para su aprobación.

Dicha aprobación cautelar de la Dirección de Obra no eximirá en absoluto al Contratista de ser el único responsable de la calidad, y del plazo de ejecución de las obras.

El Contratista no tendrá derecho a compensación económica adicional alguna por cualesquiera que sean las particularidades de los métodos constructivos, equipos, materiales, etc., que puedan ser necesarios para la ejecución de las obras, a no ser que esté claramente demostrado, a juicio

del Director de la Obra, que tales métodos, materiales, equipos, etc, caen fuera del ámbito y espíritu de lo definido en Planos y en el Pliegos de condiciones.

El equipo habrá de mantenerse, en todo momento, en condiciones de trabajo satisfactorias y exclusivamente dedicadas a las obras del Contrato, no pudiendo ser retirado sin autorización escrita de la Dirección de Obra, previa justificación de que se han terminado las unidades de obra para cuya ejecución se había previsto.

Señalización y balizamiento de obras e instalaciones: El Contratista, sin perjuicio de lo que sobre el particular ordene el Director, será responsable del estricto cumplimiento de las disposiciones vigentes en la materia.

Carteles y anuncios: Podrán ponerse en las obras las inscripciones que acrediten su ejecución por el Contratista. A tales efectos, éste cumplirá las instrucciones que tenga establecidas la Administración y en su defecto las que dé el Director de Obra. El Contratista no podrá poner, ni en la obra ni en los terrenos ocupados o expropiados para la ejecución de las mismas, inscripción alguna que tenga carácter de publicidad comercial.

Por otra parte, el Contratista estará obligado a colocar carteles informativos de la obra a realizar, en los lugares indicados por la Dirección de Obra, de acuerdo con las siguientes características:

- El texto y diseño de los carteles se realizará de acuerdo con las instrucciones del Director de Obra.
- El coste de los carteles y accesorios, así como las instalaciones de los mismos, será por cuenta del Contratista.

Reposición de servicios, estructuras e instalaciones afectadas: Todos los árboles, torres de tendido eléctrico, vallas, pavimentos, conducciones, de agua, gas o alcantarillado, cable eléctrico o telefónicos, cunetas, drenajes, túneles, edificios y otras estructuras, servicios o propiedades existentes a lo largo del trazado de las obras a realizar y fuera de los perfiles transversales de excavación, serán sostenidos y protegidos de todo daño o desperfecto por el Contratista por su cuenta y riesgo, hasta que las obras queden finalizadas y recibidas.

Será pues de su competencia el gestionar con los organismos, entidades o particulares afectados, la protección, desvío, reubicación o derribo y posterior reposición, de aquellos servicios o propiedades afectados. La reposición de servicios, estructuras o propiedades afectadas se hará a medida que se vayan completando las obras en los distintos tramos. Si transcurridos 30 días desde la terminación de las obras correspondientes el Contratista no ha iniciado la reposición de los servicios o propiedades afectadas, la Dirección de Obra podrá realizarlo por terceros, pasándole al Contratista el cargo correspondiente.

En construcciones a cielo abierto, en las que cualquier conducción de agua, gas, cables, etc., cruce la zanja sin cortar la sección del colector, el Contratista soportará tales conducciones sin daño alguno ni interrumpir el servicio correspondiente. Tales operaciones no serán objeto de abono alguno y correrán de cuenta del Contratista. Por ello éste deberá tomar las debidas

precauciones, tanto en ejecución de las obras objeto del Contrato como en la localización previa de los servicios afectados (ver 4.1.2).

Únicamente, y por sus características peculiares, serán de abono los trabajos de sostenimiento especificados en el proyecto.

Control de ruido y de las vibraciones del terreno: Antes del comienzo de los trabajos en cada lugar y con la antelación que después se especifica, el Contratista, según el tipo de maquinaria que tenga previsto utilizar, realizará un inventario de las propiedades adyacentes afectadas, respecto a su estado y a la existencia de posibles defectos, acompañado de fotografías. En casos especiales que puedan presentar especial conflictividad a juicio del Ingeniero Director, se levantará acta notarial de la situación previa al comienzo de los trabajos.

Se prestará especial atención al estado de todos aquellos elementos, susceptibles de sufrir daños como consecuencia de las vibraciones, tales como:

- Cubiertas y Cornisas.
- Ventanas, Muros y tabiques.
- Canales e imbornales.

Donde se evidencien daños en alguna propiedad con anterioridad al comienzo de las obras, se registrarán los posibles movimientos al menos desde un mes antes de dicho comienzo y mientras duren éstas. Esto incluirá la determinación de asientos, fisuración, etc, mediante el empleo de marcas testigo.

Todas las actuaciones especificadas en este artículo las efectuará el Contratista bajo la supervisión y dirección del Ingeniero Director de las Obras y no serán objeto de abono independiente, sino que están incluidas en la ejecución de los trabajos a realizar, objeto del Proyecto.

La medida de vibraciones será realizada por el Contratista, bajo la supervisión de la Dirección de Obra a la que proporcionará copias de los registros de vibraciones. El equipo de medida registrará la velocidad punta de partícula en tres direcciones perpendiculares.

La velocidad de partícula máxima admisible será de 10 cm por segundo.

En ningún caso los límites más arriba mencionados superarán los siguientes: 35 mm/seg. (Vibración pulsatoria), 25 mm/seg. (Vibración intermitente) y 12 mm./seg. (Vibración continua).

### 4.3.2- Trabajos previos.

#### Despeje y desbroce:

Consiste en la remoción, carga y retirada, hasta las áreas señaladas al efecto de árboles, arbustos, escombros, raíces y otros materiales extraños que deben ser removidos antes del comienzo de las excavaciones.

Ejecución de las obras: Todas las áreas que vayan a ser ocupadas por las estructuras permanentes de las obras, o cualesquiera que se encuentren afectadas por la ejecución de las mismas, serán despejadas, desbrozadas y limpias con anterioridad a la ejecución de las excavaciones. Las operaciones de remoción se efectuarán con las precauciones necesarias para evitar daños en aquellos elementos destinados a ser conservados intactos.

En los desmontes, todos los tocones, y raíces serán eliminados hasta una profundidad no inferior a cincuenta (50) centímetros por debajo de la rasante de la explanación, debiendo rellenar todas las oquedades producidas con materiales de igual o superior calidad a las que compone aquella.

Todos los materiales procedentes de estos trabajos, con excepción de los que tengan valor maderable, serán retirados y llevados a escombreras previamente aprobadas.

Medición y abono: La medición se realizará por metros cuadrados (m<sup>2</sup>) de superficie despejada y desbrozada, de acuerdo con las secciones-tipo reflejadas en los Planos y las órdenes de la Dirección de Obra. El abono se realizará mediante aplicación del precio que figura en el Cuadro de Precios, en el cual se encuentra incluida la compensación total por todos los trabajos, así como la adecuación, conservación y tratamiento final de las áreas de vertido.

#### Demolición de firmes:

Consistirá en demoler y retirar de las zonas afectadas por las obras los firmes de carreteras, caminos, aceras etc. existentes.

Ejecución de las obras: Las operaciones de demolición se efectuarán con las precauciones necesarias para lograr unas condiciones de seguridad suficientes y evitar daños en las construcciones próximas. Con anterioridad a la realización de tales operaciones se realizará un precorte de la superficie de pavimento a demoler, utilizando los medios adecuados a fin de que quede una línea de fractura rectilínea y uniforme.

Medición y abono: El abono se realizará aplicando los precios correspondientes del cuadro de precios a las superficies en metros cuadrados (m<sup>2</sup>), medidos de acuerdo con las secciones-tipo definidas en los Planos.

### 4.3.3.- Excavaciones.

#### Excavación a cielo abierto:

Comprenderá el conjunto de operaciones para excavar y nivelar las zonas de emplazamiento de obras de fábrica y asentamiento de caminos, hasta la cota de explanación general. Dichas operaciones incluyen la remoción, extracción carga y transporte de los productos resultantes de la excavación al lugar de empleo, vertedero o acopios intermedios.

Clasificación de las excavaciones: A los efectos de esta unidad las excavaciones se clasificarán en los siguientes tipos:

- Excavación en roca: Comprende la correspondiente a todas las masas de terrenos duros y que precisan para su excavación el empleo de explosivos, de herramientas neumáticas o técnicas especiales.
- Excavación en todo tipo de terreno, salvo roca: Comprende la correspondiente a todos los terrenos que pueden excavar con procedimientos mecánicos convencionales distintos de los recogidos en el párrafo anterior, incluso equipos mecánicos provistos de uñas (rippers) o análogos.

Ejecución de las obras: El Contratista notificará a la Dirección de Obra con la antelación suficiente, la finalización de la excavación de la tierra vegetal para poder realizar las mediciones necesarias sobre el terreno, antes del comienzo de los trabajos. Durante la ejecución de los trabajos se tomarán las precauciones adecuadas para no disminuir la resistencia del terreno no excavado y éstas se mantendrán en perfectas condiciones de drenaje. El Contratista está obligado a la retirada y transporte a vertedero del material que se obtenga de la excavación y que no esté prevista su utilización en rellenos u otros usos.

Los límites máximos de los taludes a efectos de abono serán los que se expresan en los planos.

Todo exceso de excavación que el Contratista realice, salvo autorización escrita de la Dirección de la Obra, ya sea por error, abuso de explosivos o defecto en la técnica de ejecución deberá rellenarse con terraplén o tipo de fábrica que considere conveniente la Dirección de Obra y en la forma que ésta prescriba, no siendo de abono el exceso de excavación ni el relleno prescrito.

En el caso de que los taludes de las excavaciones en explanación realizados de acuerdo con los datos de los planos fuesen inestables, el Contratista deberá solicitar de la Dirección de Obra, la aprobación del nuevo talud, sin que por ello resulte eximido de cuantas obligaciones y responsabilidades se expresan en el párrafo anterior, tanto previamente como posteriormente a la aprobación.

En el caso de que los taludes presenten desperfectos antes de la recepción de las obras, el Contratista eliminará los materiales desprendidos o movidos y realizará urgentemente las reparaciones complementarias necesarias. Si dichos desperfectos son imputables a ejecución inadecuada o a incumplimiento de las instrucciones de la Dirección de Obra, el Contratista será responsable de los daños ocasionados.

No se utilizarán explosivos, salvo autorización expresa de la Dirección de obra. En tal caso, el Contratista propondrá a la Dirección de Obra el programa de ejecución de voladuras justificado con los correspondientes ensayos, para su aprobación.

La aprobación del Programa por el Director de Obra no eximirá al Contratista de la obligación de los permisos adecuados.

**Medición y abono:** La excavación a cielo abierto se abonará por aplicación del precio correspondiente del cuadro de precios, al volumen en metros cúbicos (m<sup>3</sup>). El volumen de abono se determinará por la cubicación sobre perfiles transversales tomados al finalizar la extracción de la tierra vegetal y una vez ejecutada la excavación, entendiéndose como de abono entre cada dos perfiles consecutivos el producto de la semisuma de las áreas excavadas por la distancia entre ellos.

No se aceptarán suplementos en los precios de excavación por la presencia de servicios existentes que ocasionen un menor rendimiento. Asimismo, se encuentra incluido en el precio de esta unidad de obra el refino de taludes y soleras de la excavación.

**Excavación en zanjas y pozos:**

Consiste en el conjunto de operaciones necesarias para abrir zanjas para instalación de tuberías, canalizaciones y pozos para emplazamiento de obras de fábrica tales como pozos de registro, aliviaderos, etc. Dichas operaciones incluyen la remoción, extracción, depósito de los productos resultantes de la excavación, así como la carga y transporte a vertedero de los productos sobrantes.

**Clasificación de las excavaciones:** Serán aplicables las prescripciones del artículo anterior “Excavación a Cielo Abierto”.

**Ejecución de las obras:** En general en la ejecución de estas obras se seguirá la Norma NTE ADZ.

El Contratista notificará a la Dirección de Obra con la antelación suficiente, el comienzo de cualquier excavación, en pozo o zanja, a fin de que ésta pueda efectuar las mediciones necesarias sobre terreno.

Una vez efectuado el replanteo de las zanjas o pozos, la excavación continuará hasta llegar a la profundidad señalada en los planos o Replanteo y obtenerse una superficie uniforme. No obstante, la Dirección de Obra podrá modificar tal profundidad si, a la vista de las condiciones del terreno, lo estima necesario a fin de asegurar un apoyo o cimentación satisfactorio.

También estará obligado el Contratista a efectuar la excavación de material inadecuado para la cimentación, y su sustitución por material apropiado y a la retirada y transporte a vertedero del material que se obtenga de la excavación y que no tiene prevista su utilización en otros usos.

Cuando aparezca agua en las zanjas o pozos que se están excavando, se utilizarán los medios e instalaciones auxiliares necesarias para agotarla, estando esta operación incluida en el precio de la excavación.

El material excavado susceptible de posterior utilización no será retirado de la zona de obras sin permiso del Director de Obra. Si se careciese de espacio para su apilado en la zona de trabajo se apilará en acopios situados en otras zonas, de acuerdo con las instrucciones del Director de Obra.

Medición y abono: La excavación de zanjas y pozos se abonará por aplicación de los precios correspondientes según sus respectivas definiciones en el Cuadro de Precios, a los volúmenes en metros cúbicos (m<sup>3</sup>) deducidos de los perfiles de abono definidos en las secciones tipo de los planos del Proyecto y con la rasante determinada en los mismos, no abonándose ningún exceso sobre éstos.

No se aceptarán suplementos en los precios de excavación por la presencia de servicios existentes que ocasionen un menor rendimiento.

No serán de abono los excesos de medición de otras unidades de obra (terreno mejorado, hormigón de limpieza y/o en cunas de apoyo, etc.) derivados de sobreexcavaciones aun cuando ésta cumpla las tolerancias permitidas. Igualmente serán de cuenta del Contratista los sobrecostos debidos a refuerzos y/o aumento de la calidad de la tubería inducidos por sobreanchos de excavación que excedan las dimensiones definidas en los Planos del Proyecto.

Asimismo, no será objeto de abono cualquier incremento de excavación producido como consecuencia del procedimiento constructivo utilizado por el Contratista.

#### **Sostenimiento de zanjas y pozos:**

Se define como sostenimiento el conjunto de elementos destinados a contener el empuje de tierras en las excavaciones en zanjas o pozos con objeto de evitar desprendimientos; proteger a los operarios que trabajan en el interior y limitar los movimientos del terreno colindante.

Se definen como entibaciones los métodos de sostenimiento que se van colocando en las zanjas o pozos simultánea o posteriormente a la realización de la excavación.

Clasificación de las entibaciones: En función del porcentaje de superficie revestida las entibaciones pueden ser de tipo ligeras, semicuajada y cuajada.

- La entibación ligera contempla el revestimiento de hasta un 25% inclusive de las paredes de la excavación.

- En la entibación semicuajada se reviste solamente el 50% de la superficie total y en el caso de entibación cuajada se reviste la totalidad de las paredes de la excavación.
- Entivación cuajada.

Sistemas de entibación: Entre todos los sistemas existentes se pueden distinguir los siguientes:

- Entibación convencional, en la que normalmente se hace distinción entre:
  - Entibación horizontal, en la cual los elementos del revestimiento se orientan en este sentido, siendo transmitidos los empujes del terreno a través de elementos dispuestos verticalmente (pies derechos) los cuales, a su vez, se aseguran mediante codales.
  - Entibación vertical en la que los elementos de revestimiento se orientan verticalmente, siendo transmitidos los empujes del terreno a carreras horizontales debidamente acodaladas.
- Entibación berlinesa, entendiéndose como tal una entibación constituida por perfiles metálicos HEB-200 que hacen el papel de carreras verticales, entre cuyas alas se introducen paneles de chapa. Los perfiles se hincan en el terreno, bien por percusión o por alojamiento de taladros previos (cuando el terreno es excesivamente compacto o resistente para impedir la hinca), manteniendo el alma del perfil perpendicular al eje de la excavación. La parte empotrada (sin excavar), se rellena posteriormente de mortero de cemento o una mezcla de bentonita-cemento. Para reducir los movimientos de la entibación y para que los empujes no deban ser soportados únicamente por flexión de carreras, se utilizan codales o puntales de 140 x 140 x 6 mm cada dos metros, a la cota relativa -2 (es decir, a dos metros de profundidad).
- Paños constituidos por perfiles metálicos, con una o más guías, entre los que se colocan elementos de forro (paneles). Sobre los perfiles se acomodan uno o varios niveles de acodalamiento.
- Módulos o cajas blindadas, entendiéndose como tales aquellos conjuntos especiales autorresistentes que se colocan en la zanja como una unidad completa, a medida que se va profundizando la excavación.
- Escudos de arrastre que consisten en un conjunto de elementos de forro permanente arrastrados entre sí, que debidamente apoyados sobre el fondo de la zanja proporcionan un lugar de trabajo seguro. Estos escudos son arriostrados a lo largo de la zanja según se va avanzando la excavación. La utilización de estos escudos no está permitida, salvo que expresamente se admita en el Proyecto.

Condiciones generales de las entibaciones: Los sistemas de entibación a emplear en obra deberán cumplir, entre otras, las siguientes condiciones:

- Deberán soportar las acciones descritas anteriormente y permitir su puesta en obra de forma que el personal no tenga necesidad de entrar en la zanja o pozo hasta que las paredes de la misma estén adecuadamente soportadas.
- Deberán eliminar el riesgo de asientos inadmisibles en edificios próximos.

- Deberán eliminar el riesgo de rotura del terreno por sifonamiento.
- No deberán existir niveles de acodamiento por debajo de los treinta (30) centímetros superiores a la generatriz exterior de la tubería instalada o deberán ser retirados antes del montaje de la misma.
- Se dejarán perdidos los apuntalamientos que no se puedan retirar antes del relleno o cuando su retirada pueda causar el colapso de la zanja antes de la ejecución.

Ejecución: El Contratista dispondrá en obra del material (paneles, puntales, vigas, madera, etc.) necesario para sostener adecuadamente las paredes de las excavaciones con objeto de evitar los movimientos del terreno, pavimentos, servicios y/o edificios situados fuera de la zanja o excavación proyectada. El sistema de entibación permitirá ejecutar la obra de acuerdo con las alineaciones y rasantes previstas en el Proyecto.

Toda entibación en contacto con el hormigón en obra de fábrica definitiva deberá ser cortada según las instrucciones del Director de Obra y dejada "in situ". En este caso solamente será objeto de abono como entibación perdida si está considerada como tal en el Proyecto o si la Dirección de Obra lo acepta por escrito.

Será obligatorio entibar la totalidad de las paredes de la excavación, excepto en aquellos casos en los cuales aparezca el sustrato rocoso antes de llegar a las profundidades del Proyecto o Replanteo, en cuyo caso se procederá a entibar el terreno situado por encima de dicho sustrato. Por debajo del nivel de la roca se podrá prescindir, en general, del empleo de entibaciones si las características de aquella (fracturación, grado de alteración, etc.), lo permiten.

#### **4.3.4.- Rellenos.**

##### **Relleno compactado en zanja para la protección y cobertura de tuberías:**

Definición y fases para el relleno de la zanja: Estas unidades consisten en la extensión y compactación de suelos apropiados en las zanjas una vez instalada la tubería. Se distinguirán en principio dos fases en el relleno:

- Relleno de protección hasta 30 cm. por encima de la generatriz superior de la tubería.
- Relleno de cobertura sobre el anterior hasta la cota de zanja en que se vaya a colocar el firme o la tierra vegetal.

Características de los materiales: Para la ejecución del relleno de protección de las tuberías se emplearán materiales clasificados como suelos seleccionados que cumplirán las condiciones definidas en el Artículo anterior ya descrito en el presente Pliego de Condiciones para esta misión.

Condiciones para la ejecución: El relleno de la zanja no comenzará hasta que las juntas de las tuberías y camas de asiento se encuentren en condiciones adecuadas para soportar las cargas y esfuerzos que se vayan a originar para su ejecución, y una vez se hayan finalizado satisfactoriamente las pruebas de estanqueidad.

Cuando el relleno haya de asentarse sobre una zanja en la que existan corrientes de agua superficial o subálvea, se desviarán las primeras y captarán y conducirán las últimas fuera de la zanja donde vaya a construirse el relleno antes de comenzar la ejecución.

Si el relleno hubiera de construirse sobre terreno inestable, turba o arcilla blanda, se asegurará la eliminación de este material o su consolidación.

Los materiales de cada tongada serán de características uniformes y si no lo fueran, se conseguirá esta uniformidad mezclándolos convenientemente con los medios adecuados.

Durante la ejecución de las obras, la superficie de las tongadas deberá tener la pendiente transversal necesaria para asegurar la evacuación del agua sin peligro de erosión.

Una vez extendida la tongada, se procederá a su 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 del material sea excesiva para conseguir la compactación prevista, se tomarán las medidas adecuadas pudiéndose proceder a la desecación por oreo o a la adición y mezcla de materiales secos o sustancias apropiadas, tales como cal viva.

Conseguida la humectación conveniente, se procederá a la compactación mecánica de la tongada.

Las zonas que, por su forma, pudieran retener agua en su superficie, se corregirán inmediatamente por el Contratista.

Los rellenos se ejecutarán cuando la temperatura ambiente, a la sombra, sea superior a dos grados centígrados (2° C), debiendo suspenderse los trabajos cuando la temperatura descienda por debajo de dicho límite.

Sobre las capas en ejecución debe prohibirse la acción de todo tipo de tráfico hasta que se haya completado su compactación. Si ello no es factible, el tráfico que necesariamente tenga que pasar sobre ellas se distribuirá de forma que no se concentren huellas de rodadas en la superficie.

Ejecución del relleno de protección: Este tipo de relleno se utilizará para envolver la tubería hasta treinta centímetros (30 cm.) como mínimo por encima de su generatriz superior, tal como se señala en las secciones tipo, y se ejecutará por tongadas de 15 cm., compactado manualmente o con equipo mecánico ligero. Se alcanzará una densidad seca mínima del 95% de la obtenida en el ensayo Próctor normal.

Durante la compactación, la tubería no deberá ser desplazada ni lateral ni verticalmente y si fuera necesario para evitarlo se compactará simultáneamente por ambos lados de la conducción. El material de esta zona no se podrá colocar con bulldozer o similar ni se podrá caer directamente sobre la tubería.

Ejecución del relleno de cobertura: Esta fase consistirá en el relleno en zanja a partir de los treinta centímetros (30 cm.) por encima de la generatriz superior de la tubería y hasta la cota prevista en el Proyecto, tal como se señala en las secciones tipo, o según se determine en el Replanteo o lo defina la Dirección de Obra, y se ejecutará por tongadas apisonadas de 20 cm, con los suelos procedentes de la excavación o de préstamo que cumplan las condiciones antes indicadas.

La compactación será tal que se alcance una densidad seca mínima del 90% de la obtenida en el ensayo Próctor Normal El equipo de compactación se elegirá en base a las características del suelo, entibación existente y ejecutándose la compactación de forma tal que no se afecte a la tubería.

La utilización de medios pesados de extendido y compactación no se permitirán cuando la altura del recubrimiento sobre la arista superior de la tubería, medida en material ya compactado, sea inferior a 1,30 m.

Control de Calidad: La calidad de ejecución de los rellenos de protección de tuberías y su cobertura se controlarán mediante la realización de ensayos “in situ” de compactación con la frecuencia siguiente:

Tabla P.2: Relleno de protección y cobertura.

<u>Relleno de protección:</u>	<u>Relleno de cobertura:</u>
Cada 300 ml de zanja.	Cada 400 ml de zanja.
Cada 200 m <sup>3</sup> de material colocado.	Cada 1000 m <sup>3</sup> de material colocado.

Medición y abono: Los rellenos se abonarán por aplicación de los precios del Cuadro de Precios, según sus respectivas definiciones a los volúmenes en metros cúbicos (m<sup>3</sup>) obtenidos por aplicación de las secciones tipo de los Planos, no siendo de abono los que se deriven de excesos de la excavación que serán, en todo caso, obligación del Contratista de realizarlos a su costa de acuerdo con estas prescripciones. En los precios indicados se encuentran incluidos la totalidad de los costes de materiales, equipos humanos y materiales necesarios para su total ejecución y terminación, incluso el posible transporte desde acopios intermedios cuando se empleen materiales de la propia excavación.

### 4.3.5.- Hormigones.

Se definen como hormigones los productos formados por mezcla de cemento, agua, árido fino, árido grueso y eventualmente productos de adición; que al fraguar y endurecer adquieren una notable resistencia.

Los hormigones a utilizar podrán ser los siguientes:

- Hormigón tipo HM-13/P/20/I, de resistencia característica mínima a compresión de 13 N/mm<sup>2</sup>, a emplear como hormigón en masa.
- Hormigón tipo HM-15/P/20/I, de resistencia característica mínima a compresión de 15 N/mm<sup>2</sup>, a emplear como hormigón en masa.
- Hormigón tipo HM-20/P/20/I, de resistencia característica mínima a compresión de 20 N/mm<sup>2</sup>, a emplear como hormigón en masa.
- Hormigón tipo HA-25/P/20/IIa, de resistencia característica mínima a compresión de 25 N/mm<sup>2</sup>, a emplear como hormigón para armar.
- Hormigón tipo HA-30/P/20/IIa+Qb, de resistencia característica mínima a compresión de 30 N/mm<sup>2</sup>, a emplear como hormigón para armar.
- Hormigón tipo HA-35/P/20/Qc, de resistencia característica mínima a compresión de 35 N/mm<sup>2</sup>, a emplear como hormigón para armar.

El cemento a emplear, salvo indicaciones en contra del Director de las Obras, será cemento del tipo CEM III/B 32.5/SR.

Dosificaciones: En el momento de obtener la fórmula de trabajo se tendrá en cuenta que las dosificaciones mínimas de cemento serán las siguientes:

- Hormigón tipo HM-13/P/20/I: 200 Kg. de cemento por metro cúbico de hormigón.
- Hormigón tipo HM-15/P/20/I: 200 Kg. de cemento por metro cúbico de hormigón.
- Hormigón tipo HM-20/P/20/I: 200 Kg. de cemento por metro cúbico de hormigón.
- Hormigón tipo HM-25/P/20/IIa: 275 Kg. de cemento por metro cúbico de hormigón.
- Hormigón tipo HA-30/P/20/IIa+Qb: 350 Kg. de cemento por metro cúbico de hormigón.
- Hormigón tipo HA-35/P/20/Qc: 375 Kg. de cemento por metro cúbico de hormigón.

Docilidad y consistencia: La docilidad de los hormigones cumplirá con lo especificado en el artículo 31.5 de la Instrucción de Hormigón Estructural (EHE-08).

Se utilizarán hormigones de consistencia plástica, es decir, con asientos en el cono de Abrams entre tres (3) y cinco (5) centímetros.

En los casos en que por condiciones de ejecución sea aconsejable el uso de aditivos superplastificantes, podrán aumentarse los valores de los asientos en el cono de Abrams hasta un límite de 10 cm. En todo caso, la utilización de estos aditivos deberá ser aprobada por el Ingeniero Director de las Obras.

La determinación del asiento se efectuará según UNE- 83313:90, admitiéndose las tolerancias establecidas en el artículo 31.5 de la Instrucción de Hormigón Estructural (EHE-08).

Fabricación y transporte del hormigón: La fabricación y transporte a obra del hormigón cumplirá con los requisitos del Artículo 71 de Instrucción de Hormigón Estructural (EHE-08).

Así mismo el orden de mezcla de los componentes será el establecido en dicho artículo de la EHE-08. No se permitirá el contacto del hormigón con trompas o canaletas de aluminio.

Ejecución de las obras:

Juntas de Construcción: En toda interrupción de hormigonado será de aplicación lo expuesto en la EHE-08. La ejecución de juntas de hormigonado, no indicadas en los planos, deberá ser autorizado por el Ingeniero Director de las Obras. La secuencia de hormigonado tenderá a evitar la aparición de fisuras por retracción.

Cuando sea necesario hormigonar junto a hormigón ya fraguado, con edad superior a treinta (30) días, o en los casos especiales que indique el Ingeniero Director de las Obras, se tratará la junta con una capa de resina tipo epoxi o bien se dejará primario la oportuna armadura de espera.

Juntas de dilatación: No se admitirán más juntas de dilatación que las definidas en los Planos del Proyecto. Los materiales para el relleno de juntas serán de poliestireno expandido o cualquier otro autorizado a los efectos.

Puesta en obra del hormigón: La clase y resistencia del hormigón y el cemento a utilizar en cada una de las unidades de obra, serán las indicadas en los Planos del Proyecto, los establecidos en este Pliego o los aprobados por el Ingeniero Director de las Obras.

El tamaño máximo del árido cumplirá con lo establecido en la EHE-08.

En general, no se dejará transcurrir más de una hora entre la fabricación del hormigón y su puesta en obra y compactación. No se colocarán en obra amasadas que acusen principio de fraguado, desecación, disgregación o contaminación con materias extrañas.

A no ser que se adopte la protección adecuada y se obtenga la autorización de Ingeniero Director de las Obras, se proscriben el hormigonado en tiempo lluvioso. No se permitirá el incremento en el contenido de agua por efecto del agua de lluvia, ni que ésta dañe las superficies terminadas.

El hormigón que incumple los requisitos de este Pliego de condiciones, será retirado y reemplazado por el Contratista, siendo el sobrecoste a cargo de éste.

Todas las superficies a hormigonar deberán estar exentas de agua y materiales desprendidos.

Los dispositivos de vertido evitarán la disgregación y desecación de las mezclas, suprimiendo las vibraciones, sacudidas repetidas y caída libre de más de uno y medio (1,5) metros de altura.

Queda suprimido también el paleo y el avance por vibración a lo largo de los encofrados para distancias superiores a dos (2) metros.

La colocación del hormigonado será una operación continua sin interrupciones tales que dan lugar a pérdidas de plasticidad entre tongadas contiguas.

En caso de que se construyan muros de hormigón en masa, estos se hormigonarán a sección completa, es decir, sin ejecutar juntas horizontales, salvo autorización expresa del Ingeniero Director de las Obras. En este caso, se dejarán embebidas en el hormigón barras verticales que cosan las tongadas contiguas a las juntas, con los diámetros y cadencia definidas al efecto.

**Hormigonado en tiempo frío:** En general, se suspenderá el hormigonado siempre que se prevea que, dentro de las 48 horas siguientes pueda descender la temperatura ambiente por debajo de 0°C. La temperatura de la masa de hormigón, en el momento de verterla en los moldes o en los encofrados, no será inferior a 50 °C. Se considera tiempo frío el período durante el cual existe, durante más de tres días, las siguientes condiciones:

- La temperatura media diaria del aire es inferior a +5°C.
- La temperatura del aire no supera los 10°C durante más de la mitad del día.

El hormigonado podrá proseguir con temperaturas inferiores a las indicadas a condición de que la temperatura del hormigón vertido se mantenga dentro de unos límites adecuados, función de la temperatura ambiente y de las dimensiones geométricas de la pieza a hormigonar. La relación de estos valores será la indicada en la tabla P.1.

Tabla P.1: Condiciones de hormigonado para situaciones de frío.

CONCEPTO		DIMENSION MÍNIMA DE LA SECCION EN M.			
		< 0,30	0,30 a 0,90	0,90 a 1,80	> 1.80
TEMPERATURA MÍNIMA DEL HORMIGON COLOCADO Y DE MANTENIMIENTO DE ESTE (°C)		13	10	7	5
TEMPERATURA MÍNIMA (AC) DEL HORMIGON EN LA MEZCLADORA PARA UNAS TEMPERATURAS AMBIENTE:	18AC	3	0		
	18AC a -1°C	1	8	6	3
	1AC a +4°C	8	6	3	0
GRADIENTE MÁXIMO DE TEMPERATURA (AC) DURANTE LAS PRIMERAS 24 HORAS POSTERIORES A LA RETIRADA DE LA PROTECCIÓN.		8	2	7	1

El hormigón en fabricación no deberá sobrepasar en 11AC el mínimo recomendado en la tabla P.1, si bien no es conveniente que sobre pase dicho mínimo en más de 6AC.

Si con objeto de aumentar la temperatura del hormigón en el punto de vertido, se calentará el agua por encima de cuarenta (40) grados centígrados, se evitará el contacto directo con el cemento hasta que la temperatura sea inferior a este valor.

Se prohíbe verter hormigón sobre elementos (armaduras, moldes, etc.) cuya temperatura sea inferior a 0°C o inferior a la mínima de colocación del hormigón.

Deberá contarse en el tajo con termómetros de ambiente y termómetros para medir las temperaturas del hormigón vertido.

Durante el fraguado se protegerá el hormigón, manteniendo las temperaturas de vertido autorizadas durante un período mínimo de veinticuatro horas.

Durante el tiempo frío deberá tenerse en cuenta el efecto del aislamiento producido por los encofrados cuando éstos son de madera.

Medición y abono: El hormigón se medirá y abonará (cuando no entre a formar parte de una unidad de obra con precio unitario) por metros cúbicos (m<sup>3</sup>) realmente colocados en obra, obtenidos a partir de los perfiles tomados en el terreno previamente hormigonado, al precio correspondiente de los Cuadros de Precios.

El cemento, agua y aditivos, así como la fabricación, transporte, vertido, compactación, ejecución de juntas, curado y acabado del hormigón, van incluidos en los precios unitarios.

No se abonarán las operaciones que sea preciso efectuar para limpiar, enlucir y reparar las superficies de hormigón en las que se acusen irregularidades de los encofrados superiores a las toleradas o que presenten defectos. Así mismo, en este precio se incluye la parte proporcional de mechinales que es preciso disponer a efectos de drenaje del trasdós.

### Encofrados:

Se define como encofrado el elemento destinado al moldeo "in situ" de hormigones. Puede ser recuperable o perdido, entendiéndose por esto último el que queda embebido dentro del hormigón.

Todo lo establecido en el presente Artículo será de aplicación a los tres tipos de encofrados, en relación con el acabado que deben conferir a los hormigones.

El acabado será de aplicación a aquellos paramentos que quedaran ocultos debido a relleno de tierras, o tratamientos superficiales posteriores o porque así se especifique en los Planos. Se podrán emplear tabloncillos cerrados, paneles metálicos o cualquier otro tipo de material para evitar la pérdida de la lechada. La superficie estará exenta de huecos, coqueras u otras deficiencias importantes.

Cuando el acabado sea de hormigón visto, pero no de alta calidad, se podrá emplear madera cepillada y canteada de anchura uniforme, cuidando que las juntas estén en prolongación.

Igualmente se podrán usar paneles contrachapados, fenóticos o metálicos colocando berenjenos en las juntas. La superficie estará exenta de huecos, coqueras u otros defectos que precisen su relleno, no admitiéndose reboses de lechada en la superficie, manchas de óxido o suciedad.

#### Ejecución:

Construcción y montaje: Las cimbras y encofrados, así como las uniones de sus distintos elementos, poseerán una resistencia y rigidez suficiente para resistir, sin asientos ni deformaciones perjudiciales, las cargas y/o acciones de cualquier naturaleza que puedan producirse sobre ellos como consecuencia del proceso de hormigonado y especialmente, las debidas a la compactación de la masa.

Los límites máximos de los movimientos de los encofrados serán de cinco milímetros para los movimientos locales y la milésima de la luz para los de conjunto.

Cuando la luz de un elemento sobrepase los seis metros, se dispondrá el encofrado de manera que, una vez desencofrado y cargada la pieza, ésta presente un ligera contraglecha (del orden del milésimo de la luz) para conseguir un aspecto agradable.

Los encofrados serán suficientemente estancos para impedir pérdidas apreciables de lechada, dado el modo de compactación previsto.

Las superficies interiores de los encofrados aparecerán limpias en el momento del hormigonado.

Para facilitar esta limpieza en los fondos de pilares y muros, deberán disponerse aberturas provisionales en la parte inferior de los encofrados correspondientes.

Cuando sea necesario y con el fin de evitar la formación de fisuras en los paramentos de las piezas, se adoptarán las oportunas medidas para que los encofrados no impidan la libre retracción del hormigón.

Los encofrados de madera se humedecerán para evitar que absorban el agua contenida en el hormigón. Por otra parte, se dispondrán las tablas de manera que se permitan su libre entumecimiento, sin peligro de que se originen esfuerzos o deformaciones anormales.

Las aristas que quedan vistas en todos los elementos de hormigón se ejecutarán con un chaflán de 25 x 25 mm. de lado. No se tolerarán imperfecciones mayores de cinco (5) mm en las líneas de las aristas.

Cuando se encofren elementos de gran altura y pequeño espesor a hormigonar de una vez, se deberán prever en las paredes laterales de los encofrados ventanas de control, de suficiente dimensión para permitir desde ellas la compactación del hormigón. Estas aberturas se dispondrán a una distancia vertical y horizontal no mayor de un metro (1 m.) y se cerrarán cuando el hormigón llegue a su altura.

Los elementos de atado y encofrado que atraviesan la sección de hormigón estarán formados por barras o pernos diseñados de tal modo que puedan extraerse ambos extremos de modo que no quede ningún elemento metálico embebido dentro del hormigón a una distancia del paramento menor de 25 mm.

El sistema de sujeción del encofrado deberá ser aprobado por la Dirección de Obra. En elementos estructurales que contengan líquidos, las barras de atado deberán llevar una arandela de estanqueidad que quedará embebida en la sección de hormigón.

Los agujeros dejados en los paramentos por los elementos de sujeción del encofrado se rellenarán posteriormente con mortero en la forma que lo indique la Dirección de Obra, pudiendo ser preciso utilizar cemento expansivo, cemento blanco o cualquier otro aditivo que permita obtener el grado de acabado especificado en el proyecto, sin que el Contratista tenga derecho a percibir cantidad alguna por estas labores complementarias.

No se permitirá el empleo de alambres o pletinas (latiguillos) como elementos de atado del encofrado, salvo en los acabados de clase E-1 previa aprobación de la Dirección de Obra. En todo caso, una vez retirados los encofrados, se cortarán a una distancia mínima de 25 mm. De la superficie de hormigón picando ésta si fuera necesario, y rellenado posteriormente los agujeros con mortero de cemento.

En el caso de encofrados para estructuras estancas, el Contratista se responsabilizará de que las medidas adoptadas no perjudiquen la estanqueidad de aquellas.

Los separadores utilizados para mantener la armadura a la distancia del paramento especificada en el proyecto, podrán ser de plástico o de mortero. En el caso de utilizar dados de mortero y para el caso de paramentos con acabado tipo E-2 se adoptarán, durante la fase de hormigonado, las precauciones necesarias para evitar que aparezcan manchas de distinto color en la superficie.

Al objeto de facilitar la separación de las piezas que constituyen los encofrados podrá hacerse uso de desencofrantes, con las precauciones pertinentes ya que los mismos, fundamentalmente, no deberán contener sustancias perjudiciales para el hormigón.

A título de orientación se señala que podrán emplearse como desencofrantes los barnices antiadherentes compuesto de siliconas o preparados a base de aceites solubles en agua o grasa diluida, evitando el uso de gas-oil, grasa corriente, o cualquier otro producto análogo.

Se deberá utilizar encofrado para aquellas superficies con inclinación mayor de 25 grados, salvo modificación expresa por parte de la Dirección de Obra.

Desencofrado y descimbrado: Tanto los distintos elementos que constituyen el encofrado (costeros, fondos, etc.) como los apeos, cimbras, se retirarán sin producir sacudidas ni choques en la estructura, recomendándose, cuando los elementos sean de cierta importancia, el empleo de cuñas, cajas de arena, gatos u otros dispositivos análogos para lograr un descenso uniforme de los apoyos.

Las operaciones anteriores no se realizarán hasta que el hormigón haya alcanzado la resistencia necesaria para soportar con suficiente seguridad y sin deformaciones excesivas, los esfuerzos a los que va a estar sometido durante y después del desencofrado o descimbramiento. Se recomienda que la seguridad no resulte en ningún momento inferior a la prevista para la obra en servicio.

Cuando se trate de obras de importancia y no se posea experiencia de casos análogos, o cuando los perjuicios que pudieran derivarse de una fisuración prematura fuesen grandes, se realizarán

ensayos de información de acuerdo con la Instrucción EHE-08 para conocer la resistencia real del hormigón y poder fijar convenientemente el momento del desencofrado o descimbramiento. Este será establecido por la Dirección de Obra, la cual podrá modificar el tiempo de encofrado cuando, así lo aconsejen las condiciones ambientales u otras circunstancias.

El Contratista no tendrá derecho a reivindicación alguna sobre disminuciones de rendimiento motivadas por los plazos de encofrado establecidos.

Se pondrá especial atención en retirar, todo elemento de encofrado que pueda impedir el juego de las juntas de retracción o dilatación, así como de las articulaciones, si las hay. En la operación de desencofrado es norma de buena práctica mantener los fondos de vigas y elementos análogos, durante doce horas, despegados del hormigón y a unos dos o tres centímetros del mismo, para evitar los perjuicios que pudiera ocasionar la rotura, instantánea o no, de una de estas piezas al caer desde gran altura. Igualmente, útil resulta a menudo la medición de flechas durante el descimbramiento de ciertos elementos, como índice para decidir si debe o no continuarse la operación e incluso si conviene o no disponer ensayos de carga de la estructura.

Se llama la atención sobre el hecho de que, en hormigones jóvenes, no sólo su resistencia, sino también su módulo de deformación, presenta un valor reducido; lo que tiene una gran influencia en las posibles deformaciones resultantes.

Dentro de todo lo indicado anteriormente el desencofrado deberá realizarse lo antes posible, con objeto de iniciar cuanto antes las operaciones de curado.

Medición y abono: Los encofrados se medirán por metros cuadrados (m<sup>2</sup>) de superficie de hormigón medido sobre Planos o en la obra, abonándose mediante la aplicación de los precios correspondientes del Cuadro de Precios.

En los precios se encuentra incluido el coste de todos los materiales, equipos y medios auxiliares necesarios para realizar la totalidad de las operaciones de construcción, montaje, desencofrado y descimbrado, incluso berenjenos, limpieza y productos para facilitar los trabajos, así como eventuales tratamientos para reparar las superficies defectuosas.

#### **Juntas en pavimento de hormigón:**

Se dispondrán en cuadros de 5\*5 m. Las juntas rematarán en una ranura superior de anchura no mayor de 15 mm y una profundidad de 50 mm rellenas con un producto adecuado. Antes de hormigonar una nueva losa se pintará el borde de la anterior para evitar la adherencia del hormigón. El desnivel entre dos losas contiguas no será nunca superior a 2,5 mm. Irán provistos también de junta de dilatación los puntos en los que se interrumpa el hormigonado durante 30 minutos.

### **4.3.6.- Acero y materiales metálicos.**

#### **Armaduras a emplear en hormigón armado:**

Se define como armaduras a emplear en hormigón armado al conjunto de barras de acero que se colocan en el interior de la masa de hormigón para ayudar a éste a resistir los esfuerzos a que está sometido.

**Materiales:** Se ajustarán a las prescripciones de la Instrucción EHE-08 y lo indicado en el presente Pliego de condiciones, así como en los Planos del presente Proyecto.

**Forma y Dimensiones:** La forma y dimensiones de las armaduras serán las señaladas en los planos del presente Proyecto.

**Colocación:** Las armaduras se colocarán limpias, exentas de toda suciedad y óxido no adherente y se dispondrán de acuerdo con lo indicado en los planos y lo prescrito en la Instrucción EHE-08.

De acuerdo con la finalidad de las distintas estructuras se adoptarán los siguientes recubrimientos mínimos:

- Estructuras sometidas al contacto con agua residual: 5 cm.
- Estructuras no sometidas al contacto de agua residual o atmósfera con gases procedentes de ésta:
  - Elemento “in situ”: 5 cm.
  - Prefabricado: 3 cm.
- Cimentaciones y otros elementos hormigonados directamente contra el terreno: 7 cm.

**Medición y Abono:** Las armaduras de acero empleadas en hormigón armado se abonarán por su peso en kilogramos (kg), obtenido de los planos, a los precios que figuran en los Cuadros de Precios.

Las longitudes serán las teóricas deducidas de los planos, el peso unitario de cada barra será el teórico y en el precio se encuentran incluidos las mermas, los despuntes y los solapes.

#### **Elementos de fundición:**

**Materiales:** Todos los elementos de fundición deberán cumplir lo especificado en el presente Pliego de condiciones.

Características de los marcos y tapas de registro: Deberán tener la forma, dimensiones e inscripciones que se indican en los planos. Las tapas deberán de resistir una carga de tráfico de al menos cuarenta (40) toneladas sin presentar fisuras.

Las zonas de apoyo de los dos elementos (marcos y tapas) deberán estar mecanizadas con una desviación máxima de dos (2) décimas de milímetro y en su colocación se establecerá entre ambas un anillo de material elastomérico de forma que se evite el golpeteo y se alcance una estanqueidad total.

Todos los elementos se suministrarán pintados por inmersión u otro sistema equivalente, utilizando componentes de alquitrán (BS 4164), aplicados en caliente o, alternativamente, pintura bituminosa (BS 3416) aplicada en frío.

Ejecución: La colocación de los diferentes elementos de fundición se realizará de acuerdo con lo indicado en los Planos, las normas de la buena práctica de la construcción y las órdenes del Director de la Obra.

Control de calidad: La aceptación de los elementos de fundición estará condicionada a la presentación de los correspondientes certificados de ensayos realizados por Laboratorios Oficiales. Las pruebas de carga de los marcos y tapas se realizarán de acuerdo con la Norma DIN 1229 o BS 497, parte I.

Medición y Abono: Los elementos de fundición se medirán por unidades, realmente instaladas en obra, y se abonarán mediante la aplicación de los precios correspondientes del Cuadro de Precios.

En los precios se encuentran incluidos los costes de todos los materiales, equipos y medios auxiliares necesarios para la colocación y total terminación de las unidades.

#### **4.3.7.- Instalación de tuberías.**

##### **Descarga, recepción y almacenamiento:**

La descarga de las tuberías y sus accesorios se realizará empleando equipos y dispositivos que eviten la producción de daños a los elementos, tanto interior como exteriormente. A estos efectos se proscribe el empleo de cadenas o eslingas de acero sin una adecuada protección.

Cuando los elementos estén compuestos por materiales termoplásticos se prestará especial cuidado para preservarlos de las temperaturas extremas.

Las labores anteriores no deberán comenzarse hasta comprobar que la referencia de los materiales (diámetro, presiones, etc.) coincida con las especificadas en los planos. Durante la

descarga se deberá realizar un primer examen de los materiales al objeto de situar en acopios diferentes aquellos que puedan ser defectuosos, mediante una simple inspección visual.

Cuando las tuberías se sirvan en obra mediante palets el almacenamiento se realizará sin sacarlas de ellos hasta su utilización. En otro caso, deberán determinarse los apoyos, soportes y cuna, así como los lugares y las alturas de apilado, de modo que no se produzcan daños a las tuberías, ni deformaciones permanentes.

De esta manera los tubos de PVC y PE rígidos para colectores, deberán apoyarse en toda su longitud, en lugares preservados de la acción directa de radiaciones solares y con una altura no superior a un (1) metro.

En los tubos con revestimientos protectores se evitará que éstos se encuentren en contacto con el terreno natural.

El acopio de los accesorios, piezas especiales, etc., se realizará de manera que se preserven las condiciones anteriores, procurando disponerlos en lugares cerrados y convenientemente ordenados.

#### **Instalación de tuberías en zanja:**

Dentro de las zanjas donde se alojan las tuberías se diferencian las siguientes zonas:

- Cuna de apoyo: Es la zona de la zanja comprendida entre el fondo de la misma y el plano paralelo al mismo que intersecta a la tubería según el ángulo de apoyo proyectado.
- Recubrimiento de protección: Es la zona comprendida entre la cuna de apoyo descrita anteriormente y el plano paralelo al fondo de la excavación situado a treinta (30) centímetros por encima de la generatriz superior exterior de la tubería.
- Zona de cobertura: Es la comprendida entre el plano límite superior de la zona de protección y la superficie del terreno, terraplén o parte inferior del firme en zonas pavimentadas.
- Preparación del terreno de cimentación: El fondo de la zanja se perfilará de acuerdo con la pendiente requerida para la conducción. Durante la ejecución de los trabajos se cuidará de que no se produzcan esponjamientos o hinchamientos del material de la base y en otro caso, se procederá a la compactación del mismo.

Cuando el material que compone el fondo de la zanja no alcance una carga admisible de medio kilogramo por centímetro cuadrado (0.5 Kg/cm<sup>2</sup>), se procederá a la reprofundización de la zanja y a la sustitución del terreno de acuerdo con lo explicitado en el presente Pliego de condiciones y lo que ordene el Director de la Obra.

Si el material del fondo de la zanja es cohesivo, meteorizable o puede reblandecerse con el tiempo, se deberán tomar las medidas oportunas para evitar dicha situación, bien mediante la excavación inmediatamente antes de la colocación de las conducciones, o mediante la protección de la superficie excavada.

El fondo de la excavación deberá estar drenado en todo momento para poder asegurar la correcta ejecución de la instalación de las conducciones, así como la compactación de las cunas.

- Apoyos de tubería: El sistema y dimensiones del apoyo de las tuberías aparece especificado en los planos del presente Proyecto. La cuna de apoyo de la tubería tiene como misión asegurar una distribución uniforme de las presiones en el área de contacto, estando por ello prohibido en cualquier sistema, el apoyo puntual o a través de una generatriz de aquélla. Deberán disponerse los correspondientes nichos a los efectos de acomodar los enchufes o acoplamientos.

Cuando la tubería se coloque en zonas de agua circulante deberá adoptarse un sistema de ejecución que evite el lavado y transporte del material constituyente de la cuna.

Se prestará especial cuidado en la ejecución de la cuna de apoyo cuando las tuberías estén dotadas de un revestimiento protector, de manera que éste no sufra ningún deterioro.

En el apoyo de las tuberías se pueden emplear materiales granulares u hormigones en masa o armados. Para las tuberías de abastecimiento de aguas el apoyo será de material granular.

Condiciones generales para el montaje de tuberías para tuberías de saneamiento: Las conexiones entre las tuberías y las estructuras (pozos de registro, etc.) se realizarán de acuerdo con lo indicado en los Planos y en todo caso, de forma articulada, utilizando pasamuros en el caso de tuberías flexibles.

Se prestará especial cuidado en la conexión de tuberías que deberá realizarse prioritariamente mediante piezas especiales. Cuando la conexión tenga que ser directa se deberá garantizar que no se produce una disminución de la capacidad resistente, que la conexión es estanca al agua y que la tubería conectada no disminuya la sección de la principal.

Colocación de tuberías: Una vez realizada la superficie de apoyo de las conducciones se procederá a la colocación de los tubos, en sentido ascendente de acuerdo con su alineación y pendiente.

En el montaje de las tuberías se seguirán las prescripciones generales del apartado anterior, debiendo mantener los elementos de protección de las juntas hasta no haber completado todas las operaciones de unión, comprobando especialmente la superficie de las juntas, así como la limpieza del enchufe y de la campana cuando sea éste el elemento de unión.

Realizadas las uniones y finalizada la ejecución de la cuna, de acuerdo con lo indicado en los planos, se procederá a la ejecución del relleno de protección de la tubería. Este se realizará con los materiales indicados en el Pliego de condiciones, por tongadas menores de quince (15) centímetros de espesor que se realizarán simultáneamente a ambos lados de los tubos al objeto de evitar empujes asimétricos sobre ellos, empleando en el extendido y en la compactación elementos ligeros.

Cuando en las zanjas se hayan realizado entibaciones su retirada se llevará a cabo coordinadamente con la ejecución del relleno de manera que no se comprometa la seguridad de los operarios. Realizado el relleno y compactación de la protección de las tuberías se procederá al relleno y compactación de la cobertura de las zanjas, de acuerdo con lo indicado en el presente Pliego de condiciones.

Tolerancias: Con relación a lo indicado en los planos, la máxima desviación en planta o alzado de cualquier punto, será inferior a veinte (20) milímetros. En cualquier tramo de tubería la rasante deberá estar comprendida entre el noventa y el ciento diez por ciento (0,9 a 1,10) de la pendiente del proyecto. No admitiéndose tramos de más de veinte (20) metros en que la pendiente sea menor ni, cualquiera que sea su longitud, que estén a contrapendiente.

Medición y Abono: Las tuberías se medirán por los metros (m) de longitud de su generatriz inferior, descontando las longitudes debidas a arquetas, pozos de registro, aliviaderos, etc.

Para su abono, a las mediciones anteriores se les aplicarán los precios unitarios correspondientes, según el tipo y el diámetro del tubo que figuran en los Cuadros de Precios.

En los precios anteriores se encuentra incluido el suministro de los tubos, preparación de las superficies de asiento, colocación de los tubos, ejecución de las juntas, piezas especiales y empalmes con arquetas, pozos de registro u otras tuberías junto con todos los ensayos y pruebas necesarios.

El material de asiento o solera de hormigón, así como la excavación y los rellenos o recubrimientos, si los hubiese, serán objeto de su abono por separado.

#### **4.3.8.- Albañilería y solados.**

##### **Morteros:**

Fabricación y empleo: La mezcla del mortero podrá realizarse a mano o mecánicamente, en el primer caso, se hará sobre un piso impermeable.

El cemento y la arena se mezclarán en seco hasta conseguir un producto homogéneo de color uniforme. A continuación, se añadirá la cantidad de agua estrictamente necesaria para que, una vez batida la masa, tenga la consistencia adecuada para su aplicación en obra.

Solamente se fabricará el mortero preciso para uso inmediato, rechazándose todo aquél que haya empezado a fraguar y el que no haya sido empleado dentro de los cuarenta y cinco minutos (45 min.) posteriores a su amasadura.

Si es necesario poner en contacto el mortero con otros morteros y hormigones que difieran de él en la especie del cemento, se evitará la circulación de agua entre ellos, bien mediante una capa intermedia muy compacta de mortero fabricado con cualquiera de los dos cementos, bien

esperando que el mortero u hormigón primeramente fabricado esté seco, o bien impermeabilizando superficialmente el mortero más reciente.

Medición y abono: El mortero no será de abono directo ya que se considera incluido en el precio de la unidad correspondiente, salvo que se defina como unidad independiente, en cuyo caso se medirá y abonará por metros cúbicos (m<sup>3</sup>) realmente utilizados, mediante aplicación de los precios correspondientes del cuadro de precios.

### **Fábricas de elementos cerámicos:**

Se definen como fábricas de ladrillo aquéllas constituidas por ladrillos ligados con mortero.

#### **Materiales a emplear:**

**Ladrillos:** Si en los paramentos se emplea ladrillo ordinario, éste deberá ser seleccionado en cuanto a su aspecto, calidad, cochura y colocación, con objeto de conseguir la uniformidad o diversidad deseada. En cualquier caso, el Contratista estará obligado a presentar muestras para seleccionar el tipo y acabado. En los paramentos es necesario emplear ladrillos y cementos que no produzcan eflorescencias.

**Mortero:** Salvo especificación en contra, el tipo de mortero a utilizar será el designado como mortero 1:6 para fábricas ordinarias y mortero 1:3 para fábricas especiales.

Ejecución de las obras: Los ladrillos se colocarán según el aparejo previsto en los Planos o, en su defecto, el que indique el Director de las Obras. Antes de colocarlos se mojarán perfectamente con agua, y se colocarán a "torca y restregón", es decir, de plano sobre la capa de mortero y apretándolos hasta conseguir el espesor de junta deseado. Salvo especificaciones en contra, el tendel debe quedar reducido a cinco milímetros (5 mm).

Las hiladas de ladrillo se comenzarán por el paramento y se terminarán por el trasdós del muro. La subida de la fábrica se hará por el nivel, evitando asientos desiguales. Después de una interrupción, al reanudarse el trabajo se regará abundantemente la fábrica, se barrerá y se sustituirá empleando mortero nuevo, todo el ladrillo deteriorado.

Las interrupciones en el trabajo se harán dejando la fábrica en adaraja, para que, a su reanudación, se pueda hacer una buena unión con la fábrica interrumpida.

Los paramentos vistos tendrán, en cuanto a acabado de juntas, el tratamiento que fije el Pliego de condiciones. En su defecto, se actuará de acuerdo con lo que sobre el particular ordene el Director de Obra.

Los paramentos se harán con los cuidados y precauciones indispensables para que cualquier elemento se encuentre en el plano, superficie y perfil prescritos. En las superficies curvas las juntas serán normales a los paramentos.

En la unión de la fábrica de ladrillo con otro tipo de fábrica, tales como sillería o mampostería, las hiladas de ladrillo deberán enrasar perfectamente con las de los sillares o mampuestos.

Limitaciones de la ejecución: No se ejecutarán fábricas de ladrillo cuando la temperatura ambiente sea inferior a seis grados (6° C).

En tiempo caluroso, la fábrica se rociará frecuentemente con agua, para evitar la desecación rápida del mortero.

Medición y abono: Las fábricas de ladrillo se abonarán mediante la aplicación de los precios correspondientes del cuadro de precio a los metros cuadrados (m<sup>2</sup>) deducidos de las dimensiones asignadas en los planos, descontando todo tipo de huecos.

#### **Raseos y enlucidos:**

Estas unidades se ejecutarán de acuerdo con las Normas NTE-RPE y NTE-RPG.

Medición y abono: Se medirán por metros cuadrados (m<sup>2</sup>) deducidos de las dimensiones definidas en los planos, descontando los huecos mayores de 1,50 m<sup>2</sup> y se abonarán a los precios que figuran en los Cuadros de Precios.

Dentro de los precios se consideran incluidos todos los trabajos, medios y materiales precisos para la completa terminación de la obra correspondiente.

#### **Firmes y todo tipo de pavimentos:**

Consideraciones generales: Para la reparación y/o reposición del pavimento en aquellas zonas urbanizadas que son afectadas por las obras del saneamiento, se utilizarán las unidades de obra de este apartado que correspondan, según las características de aquél, en la forma y dimensiones que se definen en los planos del Proyecto y/o Replanteo o según lo que determine para cada caso la Dirección de Obra.

Las irregularidades que excedan de las tolerancias definidas en dichos planos o Pliego de condiciones, serán reparadas por el Contratista sin que tenga derecho a abono suplementario alguno por este concepto.

Ejecución de las obras: Para la ejecución de todas las obras de firmes, el Contratista deberá ajustarse a las prescripciones que, al efecto, se incluyen en el Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para Obras de Carreteras y Puentes (PG-3/1975) del MOPU, y en la Orden Circular 5/2001 sobre “Riegos auxiliares, mezclas bituminosas y pavimentos de hormigón”.

Medición y abono: Todas las operaciones necesarias para la realización de la obra definidas en el Cuadro de Precios se consideran incluidas en los mismos.

Las obras de firmes se abonarán a los precios del Cuadro de Precios a las mediciones deducidas de los Planos de Proyecto con las limitaciones máximas a efectos de abono que se establecen en ellos.

### Carpintería metálica y cerrajería:

#### Barandillas:

La forma y dimensiones de estas unidades se definirán en los planos de detalle.

Ejecución: La ejecución de esta unidad, tal como se expresa en su definición del Cuadro de Precios nº 1, comprende todos los trabajos, medios y materiales precisos para su completa realización, incluso la pintura aplicada.

Medición y abono: Esta unidad se medirá y abonará mediante la aplicación de los precios correspondientes a los metros lineales (m.l.) realmente colocados en obra.

#### Cadenas de seguridad:

La forma y dimensiones de estas unidades se definirán en los planos de detalle.

Ejecución: La ejecución de esta unidad, tal como se expresa en su definición del cuadro de precios, comprende todos los trabajos, medios y materiales precisos para su completa realización. No se empleará yeso para recibir los elementos de anclaje.

Medición y abono: Esta unidad se medirá y abonará mediante la aplicación de los precios correspondientes a los metros lineales (m.l.) realmente colocados en obra.

#### Escaleras:

La forma y dimensiones de estas unidades se definirán en los planos de detalle.

Ejecución: La ejecución de esta unidad, tal como se expresa en su definición del cuadro de precios, comprende todos los trabajos, medios y materiales precisos para su completa realización. No se empleará yeso para recibir los elementos de anclaje.

Medición y abono: Esta unidad se medirá y abonará mediante la aplicación del precio correspondiente a los metros lineales (m.l.) realmente colocados en obra.

Carpintería metálica:

Las piezas, perfiles, etc., antes de ser colocadas recibirán la aprobación del Director de Obra. Las tolerancias admisibles en la colocación de elementos son los siguientes:

- Aplomo de elementos verticales:
  - $\pm 2$  mm para altura máxima de 3 m.
  - $\pm 3$  mm para altura superior a 3 m.
  
- Nivel de los elementos horizontales:
  - $\pm 1,5$  mm hasta 3 m. de longitud.
  - $\pm 2$  mm hasta 5 m. de longitud.
  - $\pm 2,5$  mm hasta 5 m. de longitud en adelante.
  
- Holgura máxima entre elementos fijos y elementos móviles: 10 mm.

No se empleará yeso para recibir los elementos de anclaje. En todo lo no indicado expresamente se seguirá la norma NTE-FCA.

Medición y Abono: Salvo indicación en contrario en el Pliego de condiciones, los elementos objeto del presente apartado se medirán en metros cuadrados (m<sup>2</sup>) de superficie realmente cerrada. El abono se realizará mediante aplicación de los precios correspondientes del Cuadro de Precios. En dichos precios se consideran incluidos todos los materiales, medios auxiliares y trabajos necesarios para la completa finalización de las unidades de obra correspondientes.

#### **4.3.9.- Instalaciones eléctricas.**

Los materiales y puesta en obra, de las instalaciones eléctricas definidas en el Proyecto, deberán ajustarse a lo dispuesto en el Normativa vigente, en particular:

- Los Reglamentos Electrotécnicos de Alta y Baja Tensión.
- El Reglamento de Seguridad e Higiene en el Trabajo.
- Las prescripciones y normas particulares de la Compañía suministradora de energía eléctrica.

Control de ejecución y pruebas: La Dirección de Obra efectuará las medidas y ensayos que estime conveniente, a su cargo, para la aprobación y recepción de las instalaciones, estando el Contratista obligado a facilitarle los medios de ayuda (personal) que pudiera necesitar.

Medición y abono: Todas las unidades que hagan referencia a instalaciones eléctricas serán de abono de acuerdo con los precios que figuran en el Cuadro de Precios.

### **4.3.10.- Equipamiento eléctrico y de control.**

#### **Instalaciones eléctricas:**

Acometidas: Todas las acometidas serán monofásicas a dos hilos, 230V y estarán constituidas por una caja de contadores para exterior, normalizada, incluido bastidor de soporte, preparada para que la compañía suministradora de energía instale el equipo de medida. Incluirá también los cables y canalizaciones aéreas y subterráneas necesarias para conectar la caja de contadores con la caja de protección y con el cuadro general.

Cuadro general: Se dispondrá un cuadro general, constituido por un armario en poliéster de fibra de vidrio, equipado con los elementos definidos en anexo 7 (Instalación eléctrica).

Canalizaciones: Todos los tramos de cable deberán ir alojados en canalizaciones que los protejan.

Para los tramos interiores se emplearán canalizaciones de tubo corrugado libre de halógenos del modelo AISCHF16 o similar y de diámetros 25 mm y 32 mm, según las necesidades.

En cambio, para los tramos exteriores los cables irán enterrados a 0,60m de profundidad y alojados en canalizaciones con un diámetro de 90 mm de tubo flexible de doble pared. Además, estas canalizaciones enterradas, deberán llevar un recubrimiento de arena, resistente a la compresión mínima de 450N, inferior mínimo de 0,03m y uno superior mínimo de 0,06m. Pero en los tramos en los cables suben por los muros de contención, irán alojados en el interior de canalizaciones de tubo rígido del modelo Tubo 4321 (no propagador de la llama) o similar. Además, estos tramos con tubo rígido irán grapados al muro de contención.

Cables: Los cables de la instalación serán del tipo RZ1-K (AS) de cobre.

Red de tierras: Todos los elementos metálicos, de la instalación, así como los cables de protección, irán conectados a una red de puesta a tierra constituida por picas de acero cobreado desnudo de 25 mm<sup>2</sup>, de sección mínima. La resistencia de tierra no será superior a 37 ohmios.

### **4.3.11.- Impermeabilizaciones.**

Se han previsto los siguientes sistemas de impermeabilización:

- Pinturas de imprimación.
- Emulsiones asfálticas coloidales.
- Láminas impermeables.
- Material compresible para juntas de hormigonado.

Medición y abono: La medición de la impermeabilización se realizará por metro cuadrado (m<sup>2</sup>) realmente ejecutado, según el precio existente en el Cuadro de Precios, incluyendo la parte proporcional de preparación de paramentos, limpieza y humidificación, todos los elementos auxiliares, maquinaria y personal necesario para su correcta ejecución.

#### Sellado de juntas:

En las zonas mostradas en los planos o en las que defina el Director de Obra, el Contratista sellará la junta de acuerdo con estas especificaciones y con las instrucciones del Director de Obra. El sellado se realizará con mastic asfáltico sobre el que se añadirá un mortero fabricado con fibras de vidrio a modo de armadura.

Ejecución de las obras: El sellado con mastic asfáltico se hará en caliente, a no ser que autorice otra cosa el Director de Obra. Este comunicará, por otra parte, las fechas dentro de las cuales se deberán rellenar las juntas. Antes del llenado, se aplicará uniformemente una ligera capa de base de asfalto a ambos lados y en el fondo de las juntas, mediante métodos de extendido aprobados por el Director de la Obra. El compuesto usado será calentado en un recipiente termostáticamente controlado a la temperatura recomendada por el fabricante y esta temperatura se mantendrá durante la operación de vertido. No se usará calentamiento directo. La junta se llenará a ras con las superficies de hormigón adyacentes, por medio de calderos manuales de vertido u otro equipo aprobado por el Director de Obra. Todo exceso de material deberá ser removido.

A continuación, se le añadirá un mortero de dos componentes a base de cemento y polímeros modificados. Se aplicará en dos capas como mínimo, con armadura de fibra de vidrio antialcalina. La primera capa se aplicará con llana dentada y la segunda con la parte lisa de la llana siguiendo la dirección de los surcos, y cuando la anterior esté suficientemente endurecida. Las proporciones de la mezcla y los consumos por capa deberán ser previamente aprobados por el Director de Obra.

Medición y abono: Se medirá por los metros lineales (ml) realmente colocados de acuerdo con los planos o con las instrucciones del Director de Obra. Se abonará de acuerdo con el Cuadro de Precios, en el que se incluyen todos los materiales y operaciones para su total ejecución.

#### **4.3.12.- Muro de contención.**

Los muros de contención deberán ser ejecutados en hormigón HA-25, con un control normal estadístico. Las armaduras se ejecutarán con barras de acero B500S.

Por otro lado, se deberán conseguir las siguientes características:

- Recubrimiento en el intradós del muro: 5.0 cm
- Recubrimiento en el trasdós del muro: 5.0 cm

- Recubrimiento superior de la cimentación: 5.0 cm
- Recubrimiento inferior de la cimentación: 5.0 cm
- Recubrimiento lateral de la cimentación: 7.0 cm
- Tamaño máximo del árido: 30 mm

Los muros de contención deben ser ejecutados de forma que se dejen juntas de contracción cada 7 m, estas deben estar ejecutadas de forma que las diferentes secciones de muro queden encajadas entre sí. También, se deberán dejar juntas de dilatación cada 30 m, las cuales deben ser selladas con materiales elásticos para impedir las pérdidas de materiales.

#### **4.3.13.- Unidades de obra no especificadas en el presente pliego.**

Todo lo que sin apartarse del espíritu general del Proyecto o de las disposiciones especiales que al efecto se dicten, por quien corresponda u ordene el Director de Obra, será ejecutado obligatoriamente por el Contratista aun cuando no esté estipulado expresamente en este Pliego de condiciones.

Todas las obras se ejecutarán siempre ateniéndose a las reglas de la buena construcción y con materiales de primera calidad, con sujeción a las especificaciones del presente Pliego de condiciones. En aquellos casos en que no se detallan en éste las condiciones, tanto de los materiales como de la ejecución de las obras, se atenderá a lo que la costumbre ha sancionado como regla de buena construcción.

Béjar (Salamanca), 29/08/2016

Firmado: Pedro García García

Ingeniero Mecánico

# Mediciones y presupuesto

**Índice: Mediciones y presupuesto.**

1.- Cuadro de Precios Unitarios. MO, MT, MQ.....	3
2.- Cuadro de Precios Descompuestos.....	16
3.- Resumen por capítulos. ....	79

## Mediciones y presupuesto.

### 1.- Cuadro de Precios Unitarios. MO, MT, MQ.

## Cuadro de mano de obra

Nº	Designación	Importe		
		Precio (Euros)	Cantidad (Horas)	Total (Euros)
1	Oficial 1ª electricista.	17,820	25,947 h	462,38
2	Oficial 1ª fontanero.	17,820	52,741 h	939,84
3	Oficial 1ª montador.	17,820	12,113 h	215,85
4	Oficial 1ª carpintero.	17,560	9,544 h	167,59
5	Oficial 1ª construcción.	17,240	207,804 h	3.582,54
6	Oficial 1ª construcción en trabajos de albañilería.	17,240	174,879 h	3.014,91
7	Oficial 1ª solador.	17,240	33,226 h	572,82
8	Oficial 1ª alicatador.	17,240	31,476 h	542,65
9	Oficial 1ª yesero.	17,240	45,562 h	785,49
10	Oficial 1ª escayolista.	17,240	24,684 h	425,55
11	Oficial 1ª pintor.	17,240	36,254 h	625,02
12	Oficial 1ª ferrallista.	18,100	177,502 h	3.212,79
13	Oficial 1ª estructurista, en trabajos de puesta en obra del hormigón.	18,100	59,573 h	1.078,27
14	Oficial 1ª montador de cerramientos industriales.	17,820	21,402 h	381,38
15	Oficial 1ª montador de aislamientos.	17,820	31,893 h	568,33
16	Ayudante carpintero.	16,250	9,544 h	155,09
17	Ayudante solador.	16,130	16,576 h	267,37
18	Ayudante alicatador.	16,130	31,476 h	507,71
19	Ayudante yesero.	16,130	27,904 h	450,09
20	Ayudante escayolista.	16,130	24,684 h	398,15
21	Ayudante pintor.	16,130	4,368 h	70,46
22	Ayudante construcción.	16,130	68,769 h	1.109,24
23	Ayudante montador.	16,130	12,503 h	201,67
24	Ayudante ferrallista.	16,940	201,589 h	3.414,92
25	Ayudante estructurista, en trabajos de puesta en obra del hormigón.	16,940	243,885 h	4.131,41
26	Ayudante montador de cerramientos industriales.	16,130	21,402 h	345,21
27	Ayudante montador de aislamientos.	16,130	31,893 h	514,43
28	Ayudante electricista.	16,100	24,697 h	397,62
29	Ayudante fontanero.	16,100	35,984 h	579,34
30	Peón especializado construcción.	16,250	5,423 h	88,12
31	Peón ordinario construcción.	15,920	727,407 h	11.580,32
32	Peón ordinario construcción en trabajos de albañilería.	15,920	178,888 h	2.847,90
33	Oficial 1ª Seguridad y Salud.	17,240	42,016 h	724,36
34	Peón Seguridad y Salud.	15,920	125,312 h	1.994,97

## Cuadro de materiales

Nº	Designación	Importe		
		Precio (Euros)	Cantidad Empleada	Total (Euros)
1	Arena de 0 a 5 mm de diámetro.	12,320	34,559 m³	425,77
2	Grava de cantera, de 19 a 25 mm de diámetro.	7,410	4,146 t	30,72
3	Tierra de la propia excavación.	0,620	0,090 m³	0,06
4	Bloque 2CV de hormigón, split dos caras opuestas color crema, 40x20x20 cm, resistencia normalizada R10 (10 N/mm²). Según UNE-EN 771-3.	2,020	4.016,250 Ud	8.112,83
5	Ladrillo cerámico macizo de elaboración mecánica para revestir, 25x12x5 cm, según UNE-EN 771-1.	0,240	722,000 Ud	173,28
6	Ladrillo cerámico perforado (panel), para revestir, 24x12x9 cm, según UNE-EN 771-1.	0,170	36,000 Ud	6,12
7	Ladrillo cerámico hueco doble, para revestir, 33x16x7 cm, según UNE-EN 771-1.	0,220	578,340 Ud	127,23
8	Tablero cerámico hueco machihembrado, para revestir, 80x25x3,5 cm, según UNE 67041.	0,490	6,000 Ud	2,94
9	Ferralla elaborada en taller industrial con acero en barras corrugadas, UNE-EN 10080 B 500 S, diámetros varios.	0,830	55.141,100 kg	45.767,11
10	Acero en barras corrugadas, UNE-EN 10080 B 500 S, suministrado en obra en barras sin elaborar, diámetros varios.	0,640	6.358,598 kg	4.069,50
11	Separador homologado para cimentaciones.	0,140	4.102,785 Ud	574,39
12	Separador homologado para muros.	0,060	2.266,880 Ud	136,01
13	Separador homologado para soleras.	0,050	2.960,440 Ud	148,02
14	Fletina de acero laminado UNE-EN 10025 S275JR, en perfil plano laminado en caliente, de 20x4 mm, para aplicaciones estructurales.	0,810	35,051 m	28,39
15	Malla electrosoldada ME 20x20 Ø 5-5 B 500 T 6x2,20 UNE-EN 10080.	1,380	1.776,264 m²	2.451,24
16	Malla electrosoldada ME 15x15 Ø 6-6 B 500 T 6x2,20 UNE-EN 10080.	2,230	1,308 m²	2,92
17	Agua.	1,540	1,802 m³	2,78
18	Cemento blanco BL-22,5 X, para pavimentación, en sacos, según UNE 80305.	0,140	46,500 kg	6,51
19	Alambre galvanizado para atar, de 1,30 mm de diámetro.	1,130	305,374 kg	345,07
20	Lechada de cemento blanco BL 22,5 X.	160,980	0,133 m³	21,41
21	Adhesivo cementoso de uso exclusivo para interiores, Ci, color gris.	0,230	225,000 kg	51,75
22	Mortero de juntas cementoso con resistencia elevada a la abrasión y absorción de agua reducida, CG2, para junta mínima entre 1,5 y 3 mm, según UNE-EN 13888.	1,020	2,850 kg	2,91
23	Mortero industrial para albañilería, de cemento, color gris, categoría M-5 (resistencia a compresión 5 N/mm²), suministrado en sacos, según UNE-EN 998-2.	33,070	0,528 t	17,46
24	Mortero industrial para albañilería, de cemento, color gris, categoría M-5 (resistencia a compresión 5 N/mm²), suministrado a granel, según UNE-EN 998-2.	30,250	0,367 t	11,10
25	Mortero industrial para albañilería, de cemento, color gris, categoría M-7,5 (resistencia a compresión 7,5 N/mm²), suministrado a granel, según UNE-EN 998-2.	31,070	8,568 t	266,21
26	Mortero industrial para albañilería, de cemento, color gris, con aditivo hidrófugo, categoría M-15 (resistencia a compresión 15 N/mm²), suministrado en sacos, según UNE-EN 998-2.	40,810	0,283 t	11,55
27	Mortero de cemento CEM II/B-P 32,5 N tipo M-5, confeccionado en obra con 250 kg/m³ de cemento y una proporción en volumen 1/6.	118,220	3,444 m³	407,15
28	Pasta de yeso para aplicación en capa fina C6, según UNE-EN 13279-1.	90,830	0,654 m³	59,40

## Cuadro de materiales

Nº	Designación	Importe		
		Precio (Euros)	Cantidad Empleada	Total (Euros)
29	Hasta de yeso de construcción para proyectar mediante mezcladora-bombeadora B1, según UNE-EN 13279-1.	97,060	2,616 m³	253,91
30	Hormigón HA-25/B/20/IIa, fabricado en central.	78,830	489,176 m³	38.561,74
31	Hormigón HA-25/B/40/IIa, fabricado en central.	77,740	631,234 m³	49.072,13
32	Hormigón HA-30/B/20/IIb+Qb, fabricado en central, con cemento SR.	109,150	0,114 m³	12,44
33	Hormigón HM-20/P/20/I, fabricado en central.	70,880	2,285 m³	161,96
34	Hormigón HM-30/B/20/I+Qb, fabricado en central, con cemento SR.	104,230	1,322 m³	137,79
35	Hormigón de limpieza HL-150/B/20, fabricado en central.	67,670	151,918 m³	10.280,29
36	Tapa de hormigón armado prefabricada, 60x60x5 cm.	17,940	3,000 Ud	53,82
37	Tapa de hormigón armado prefabricada, 70x70x5 cm.	25,630	1,000 Ud	25,63
38	Codo 45° de PVC liso, D=125 mm.	5,080	3,000 Ud	15,24
39	Tubo de PVC liso, para saneamiento enterrado sin presión, serie SN-4, rigidez anular nominal 4 kN/m², de 110 mm de diámetro exterior y 3,2 mm de espesor, según UNE-EN 1401-1.	3,300	60,060 m	198,20
40	Tubo de PVC liso, para saneamiento enterrado sin presión, serie SN-4, rigidez anular nominal 4 kN/m², de 160 mm de diámetro exterior y 4 mm de espesor, según UNE-EN 1401-1.	6,750	11,550 m	77,96
41	Líquido limpiador para pegado mediante adhesivo de tubos y accesorios de PVC.	12,530	3,253 l	40,76
42	Adhesivo para tubos y accesorios de PVC.	19,090	1,649 l	31,48
43	Conjunto de elementos necesarios para garantizar el cierre hermético al paso de olores nefíticos en arquetas de saneamiento, compuesto por: angulares y chapas metálicas con sus elementos de fijación y anclaje, junta de neopreno, aceite y demás accesorios.	8,460	4,000 Ud	33,84
44	Colector de conexión de PVC, con tres entradas y una salida, con tapa de registro.	38,450	4,000 Ud	153,80
45	Tubo de PVC liso para pasatubos, varios diámetros.	6,660	0,300 m	2,00
46	Varilla de cuelgue "KNAUF" de 100 cm.	0,470	102,000 Ud	47,94
47	Pieza de cuelgue rápido Twist "KNAUF", para falsos techos suspendidos.	0,060	102,000 Ud	6,12
48	Herfil angular EASY L - 25/25/3050 mm "KNAUF", color blanco, de acero galvanizado, según UNE-EN 13964.	0,810	40,800 m	33,05
49	Herfil primario EASY T - 24/38/3700 mm "KNAUF", color blanco, de acero galvanizado, según UNE-EN 13964.	0,970	85,680 m	83,11
50	Herfil secundario EASY T - 24/32/600 mm "KNAUF", color blanco, de acero galvanizado, según UNE-EN 13964.	0,970	170,340 m	165,23
51	Herfil secundario EASY T - 24/32/1200 mm "KNAUF", color blanco, de acero galvanizado, según UNE-EN 13964.	0,970	85,680 m	83,11
52	Placa de escayola con borde recto, acabado rugoso, modelo Raffaello R "KNAUF", de 600x600 mm y 15 mm de espesor, apoyada sobre perfilera vista con suela de 24 mm de anchura, para la realización de falsos techos registrables, según UNE-EN 14246.	4,570	104,040 m²	475,46
53	Tornillo autorroscante de 6,5x70 mm de acero inoxidable, con arandela. Panel sándwich aislante de acero, para cubiertas, modelo 5 Grecas "ACH", de 50 mm de espesor y 1150 mm de ancho, formado por doble cara metálica de chapa estándar de acero, acabado prelacado, Granite Standard, de espesor exterior 0,5 mm y espesor interior 0,5 mm y alma aislante de lana de roca de densidad media 145 kg/m³, y accesorios.	0,510 39,320	738,000 Ud 258,300 m²	376,38 10.156,36

## Cuadro de materiales

Nº	Designación	Importe		
		Precio (Euros)	Cantidad Empleada	Total (Euros)
55	Mortero adhesivo para fijación de materiales aislantes en paramentos verticales.	0,190	1.242,000 kg	235,98
56	Cinta autoadhesiva para sellado de juntas.	0,310	44,400 m	13,76
57	Panel rígido de poliestireno expandido, según UNE-EN 13163, de superficie lisa y mecanizado lateral machihembrado, de 50 mm de espesor, resistencia térmica 1,35 m <sup>2</sup> K/W, conductividad térmica 0,036 W/(mK), Euroclase E de reacción al fuego, con código de designación EPS-EN 13163-L1-W1-T1-S1-P3-DS(N)2-BS100-CS(10)60.	3,080	144,900 m <sup>2</sup>	446,29
	Panel rígido de poliestireno expandido, según UNE-EN 13163, mecanizado lateral recto, de 30 mm de espesor, resistencia térmica 0,8 m <sup>2</sup> K/W, conductividad térmica 0,036 W/(mK), para junta de dilatación.	2,060	74,011 m <sup>2</sup>	152,46
	Panel rígido de poliestireno extruido Polyfoam C4 LJ 1250 "KNAUF INSULATION", según UNE-EN 13164, de superficie lisa y mecanizado lateral a media madera, de 600x1250 mm y 40 mm de espesor, resistencia térmica 1,15 m <sup>2</sup> K/W, conductividad térmica 0,034 W/(mK), 300 kPa de resistencia a compresión, factor de resistencia a la difusión del vapor de agua 150, calor específico 1400 J/kgK, Euroclase E de reacción al fuego; de aplicación en muros enterrados, soleras en contacto con el terreno, cubiertas invertidas con tráfico peatonal y en cubiertas inclinadas bajo tejas colocadas sobre rastreles.	5,410	122,100 m <sup>2</sup>	660,56
60	Film de polietileno de 0,2 mm de espesor y 184 g/m <sup>2</sup> de masa superficial.	0,380	122,100 m <sup>2</sup>	46,40
61	Baldosa cerámica de gres esmaltado 2/0/-/-, 25x25 cm, 8,00€/m <sup>2</sup> , según UNE-EN 14411.	8,000	48,825 m <sup>2</sup>	390,60
62	Baldosa cerámica de gres esmaltado 2/0/H/-, 25x25 cm, 8,00€/m <sup>2</sup> , según UNE-EN 14411.	8,000	29,925 m <sup>2</sup>	239,40
63	Baldosa cerámica de azulejo liso 1/0/-/-, 15x15 cm, 8,00€/m <sup>2</sup> , según UNE-EN 14411.	8,000	90,300 m <sup>2</sup>	722,40
64	Cantonera de PVC en esquinas alicatadas.	1,350	43,000 m	58,05
65	Encimera de aglomerado de cuarzo blanco "LEVANTINA", acabado pulido, de 2 cm de espesor.	87,840	3,600 m <sup>2</sup>	316,22
66	Masilla tixotrópica, de color a elegir, de alta durabilidad y estabilidad de color tras el endurecimiento, aplicable como material de rejuntado de elementos de aglomerado de cuarzo.	24,860	0,087 l	2,16
67	Formación de hueco con los cantos pulidos, en encimera de cuarzo sintético.	40,060	3,000 Ud	120,18
68	Material auxiliar para anclaje de encimera.	10,870	6,000 Ud	65,22
69	Formación de canto simple redondo en encimera de piedra natural.	10,250	9,600 m	98,40
70	Marco y puerta metálica con cerradura o candado, con grado de protección IK 10 según UNE-EN 50102, protegidos de la corrosión y normalizados por la empresa suministradora, para caja general de protección.	112,790	1,000 Ud	112,79
71	Imprimación a base de copolímeros acrílicos en suspensión acuosa, para favorecer la cohesión de soportes poco consistentes y la adherencia de pinturas.	3,380	27,300 l	92,27
	Pintura plástica para interior a base de copolímeros acrílicos dispersados en medio acuoso, de gran flexibilidad, resistencia y adherencia, impermeable al agua de lluvia, resistente a los álcalis, color a elegir, acabado mate, aplicada con brocha, rodillo o pistola.	1,750	81,682 l	142,94
73	Guardavivos de plástico y metal, estable a la acción de los sulfatos.	0,360	46,870 m	16,87
74	Malla de fibra de vidrio tejida, antiálcalis, de 5x5 mm de luz, flexible e imputrescible en el tiempo, de 70 g/m <sup>2</sup> de masa superficial y 0,40 mm de espesor de hilo, para armar yesos.	0,780	22,890 m <sup>2</sup>	17,85
75	llave de regulación de 1/2", para lavabo o bidé, acabado cromado.	13,020	2,000 Ud	26,04
76	llave de regulación de 1/2", para inodoro, acabado cromado.	14,870	2,000 Ud	29,74

## Cuadro de materiales

Nº	Designación	Importe		
		Precio (Euros)	Cantidad Empleada	Total (Euros)
77	Lavabo de porcelana sanitaria, sobre encimera, modelo Art 60 "ROCA", color Blanco, de 600x380 mm, según UNE 67001.	232,760	1,000 Ud	232,76
78	Flato de ducha acrílico, rectangular, modelo Neo Daiquiri "ROCA", color Blanco, de 1800x800x40 mm, con fondo antideslizante y juego de desagüe.	456,280	1,000 Ud	456,28
79	Taza de inodoro de tanque bajo, de porcelana sanitaria, modelo Meridian "ROCA", color Blanco, de 370x645x790 mm, con juego de fijación, según UNE-EN 997.	137,400	2,000 Ud	274,80
	Cisterna de inodoro, de doble descarga, de porcelana sanitaria, modelo Meridian "ROCA", color Blanco, de 360x140x355 mm, con juego de mecanismos de doble descarga de 3/4,5 litros, según UNE-EN 997.	137,400	2,000 Ud	274,80
81	Asiento y tapa de inodoro, de caída amortiguada, modelo Meridian "ROCA", color Blanco.	91,970	2,000 Ud	183,94
82	Codo para evacuación vertical del inodoro, "ROCA", según UNE-EN 997.	11,180	2,000 Ud	22,36
83	Material auxiliar para instalación de aparato sanitario.	1,080	4,000 Ud	4,32
84	Toallero de papel continuo, con carcasa de ABS de color blanco, de 251x300x195 mm, para un rollo de papel de 240 m y 155 mm de diámetro.	42,970	1,000 Ud	42,97
85	Fapelera higiénica para compresas, de 50 litros de capacidad, de polipropileno blanco y acero inoxidable AISI 304, de 680x340x220 mm.	56,290	1,000 Ud	56,29
86	Escobillero de pared, para baño, de acero inoxidable AISI 304, acabado satinado, con soporte mural, con sistema de cierre mediante presión.	47,340	2,000 Ud	94,68
87	Dosificador de jabón líquido electrónico con disposición mural, de 1 l de capacidad, carcasa de ABS, color blanco, de 270x110x110 mm, con cierre mediante cerradura y llave.	168,070	1,000 Ud	168,07
88	Portarrollos de papel higiénico, doméstico, con tapa fija, de acero inoxidable AISI 304 con acabado satinado.	26,750	2,000 Ud	53,50
89	Repisa para baño, de vidrio con soportes de acero inoxidable AISI 304, de 400x120 mm.	38,490	1,000 Ud	38,49
90	Grifería monomando mural para ducha, con cartucho cerámico, acabado cromado, modelo Thesis "ROCA", compuesta de mezclador con soporte de ducha integrado, mango y flexible de 1,70 m de latón cromado, según UNE-EN 1287.	269,670	1,000 Ud	269,67
91	Grifería monomando de caño alto de repisa para lavabo, con cartucho cerámico y limitador de caudal a 6 l/min, acabado cromado, modelo Thesis "ROCA", con válvula automática de desagüe de 1¼" accionada mediante varilla vertical-horizontal y enlaces de alimentación flexibles, según UNE-EN 200.	332,220	1,000 Ud	332,22
	Film radiante eléctrico para evitar la condensación en espejo de baño, potencia 30 W, dimensiones 350x350 mm, modelo OPAL FMIR250350-01 "ILO Technology", con superficie autoadhesiva y alimentación monofásica a 230 V.	30,760	1,000 Ud	30,76
	Mampara frontal para ducha, de 750 a 800 mm de anchura y 2000 mm de altura, formada por una puerta corredera y un panel fijo, de vidrio transparente con perfilera de aluminio acabado blanco, incluso elementos de fijación.	445,620	1,000 Ud	445,62
94	Mampara lateral fija para ducha, de 700 a 750 mm de anchura y 2000 mm de altura, de vidrio transparente con perfilera de aluminio acabado blanco, incluso elementos de fijación.	496,660	1,000 Ud	496,66

Cuadro de materiales				
Nº	Designación	Importe		
		Precio (Euros)	Cantidad Empleada	Total (Euros)
	Cuerpo para muebles bajos de cocina de 58 cm de fondo y 70 cm de altura, con núcleo de tablero de partículas tipo P2 de interior, para utilización en ambiente seco según UNE-EN 312, de 16 mm de espesor, chapa trasera de 6 mm de espesor, con recubrimiento melamínico acabado brillo con papel decorativo de color beige, impregnado con resina melamínica y cantos termoplásticos de ABS. Incluso p/p de cajones y baldas del mismo material que el cuerpo, bisagras, patas regulables para muebles bajos guías de cajones y otros herrajes de calidad básica.	76,600	5,000 m	383,00
	Cuerpo para muebles altos de cocina de 33 cm de fondo y 70 cm de altura, con núcleo de tablero de partículas tipo P2 de interior, para utilización en ambiente seco según UNE-EN 312, de 16 mm de espesor, chapa trasera de 6 mm de espesor, con recubrimiento melamínico acabado brillo con papel decorativo de color beige, impregnado con resina melamínica y cantos termoplásticos de ABS. Incluso p/p de baldas del mismo material que el cuerpo, bisagras, herrajes de cuelgue y otros herrajes de calidad básica.	77,570	5,000 m	387,85
	Frente melamínico para muebles altos de cocina de 70 cm de altura, compuesto por un núcleo de tablero de partículas tipo P2 de interior, para utilización en ambiente seco, según UNE-EN 312, de 19 mm de espesor, acabado brillo con papel decorativo de color beige, impregnado con resina melamínica y cantos termoplásticos de ABS. Incluso p/p de tiradores, pomos, sistemas de apertura automática, y otros herrajes de la serie básica.	41,830	5,000 m	209,15
	Frente melamínico para muebles bajos de cocina de 70 cm de altura, compuesto por un núcleo de tablero de partículas tipo P2 de interior, para utilización en ambiente seco, según UNE-EN 312, de 19 mm de espesor, acabado brillo con papel decorativo de color beige, impregnado con resina melamínica y cantos termoplásticos de ABS. Incluso p/p de tiradores, pomos, sistemas de apertura automática, y otros herrajes de la serie básica.	31,380	5,000 m	156,90
	Zócalo melamínico para muebles bajos de cocina, compuesto por un núcleo de tablero de partículas tipo P2 de interior, para utilización en ambiente seco, según UNE-EN 312, de 19 mm de espesor, acabado brillo con papel decorativo de color beige, impregnado con resina melamínica y cantos termoplásticos de ABS. Incluso p/p de remates.	7,320	5,000 m	36,60
	Luminaria de emergencia estanca, con tubo lineal fluorescente, 8 W - G5, flujo luminoso 240 lúmenes, carcasa de 405x134x134 mm, clase I, IP 65, con baterías de Ni-Cd de alta temperatura, autonomía de 1 h, alimentación a 230 V, tiempo de carga 24 h.	128,450	7,000 Ud	899,15
	Luminaria de techo Downlight, de 81 mm de diámetro y 40 mm de altura, para 3 led de 1 W, aro embellecedor de aluminio inyectado, termoesmaltado, blanco; protección IP 20 y aislamiento clase F, incluso placa de led y convertidor electrónico.	145,640	17,000 Ud	2.475,88
102	Luminaria, de 1576x170x100 mm, para 2 lámparas fluorescentes TL de 58 W, con cuerpo de poliéster reforzado con fibra de vidrio; reflector interior de chapa de acero, termoesmaltado, blanco; difusor de metacrilato; balasto magnético; protección IP 65 y rendimiento mayor del 65%.	35,490	7,000 Ud	248,43
103	Tubo fluorescente TL de 58 W.	9,250	14,000 Ud	129,50
104	Material auxiliar para instalación de aparatos de iluminación.	0,920	27,500 Ud	25,30
	Tubo curvable de PVC, corrugado, de color negro, de 20 mm de diámetro nominal, para canalización empotrada en obra de fábrica (paredes y techos). Resistencia a la compresión 320 N, resistencia al impacto 1 julio, temperatura de trabajo -5°C hasta 60°C, con grado de protección IP 545 según UNE 20324, no propagador de la llama. Según UNE-EN 61386-1 y UNE-EN 61386-22.	0,300	151,500 m	45,45

Cuadro de materiales				
Nº	Designación	Importe		
		Precio (Euros)	Cantidad Empleada	Total (Euros)
	Tubo curvable de PVC, corrugado, de color negro, de 25 mm de diámetro nominal, para canalización empotrada en obra de fábrica (paredes y techos). Resistencia a la compresión 320 N, resistencia al impacto 1 julio, temperatura de trabajo -5°C hasta 60°C, con grado de protección IP 545 según UNE 20324, no propagador de la llama. Según UNE-EN 61386-1 y UNE-EN 61386-22.	0,400	25,000 m	10,00
	Tubo curvable, suministrado en rollo, de polietileno de doble pared (interior lisa y exterior corrugada), de color naranja, de 90 mm de diámetro nominal, para canalización enterrada, resistencia a la compresión 450 N, resistencia al impacto 20 julios, con grado de protección IP 549 según UNE 20324, con hilo guía incorporado. Según UNE-EN 61386-1, UNE-EN 61386-22 y UNE-EN 50086-2-4.	4,200	155,000 m	651,00
108	Tubo curvable, suministrado en rollo, de polietileno de doble pared (interior lisa y exterior corrugada), de color naranja, de 75 mm de diámetro nominal, para canalización enterrada, resistencia a la compresión 250 N, con grado de protección IP 549 según UNE 20324, con hilo guía incorporado. Según UNE-EN 61386-1, UNE-EN 61386-22 y UNE-EN 50086-2-4.	2,720	25,000 m	68,00
	Caja general de protección, equipada con bornes de conexión, bases unipolares previstas para colocar fusibles de intensidad máxima 40 A, esquema 1, para protección de la línea general de alimentación, formada por una envolvente aislante, precintable y autoventilada, según UNE-EN 60439-1, grado de inflamabilidad según se indica en UNE-EN 60439-3, con grados de protección IP 43 según UNE 20324 e IK 08 según UNE-EN 50102.	29,080	1,000 Ud	29,08
110	Tubo de PVC liso, serie B, de 110 mm de diámetro exterior y 3,2 mm de espesor, según UNE-EN 1329-1.	3,820	3,000 m	11,46
111	Tubo de PVC liso, serie B, de 160 mm de diámetro exterior y 3,2 mm de espesor, según UNE-EN 1329-1.	5,580	3,000 m	16,74
	Cable unipolar RZ1-K (AS), no propagador de la llama, con conductor de cobre clase 5 (-K) de 10 mm <sup>2</sup> de sección, con aislamiento de polietileno reticulado (R) y cubierta de compuesto termoplástico a base de poliolefina libre de halógenos con baja emisión de humos y gases corrosivos (Z1), siendo su tensión asignada de 0,6/1 kV. Según UNE 21123-4.	1,550	25,000 m	38,75
	Cable unipolar RZ1-K (AS), no propagador de la llama, con conductor de cobre clase 5 (-K) de 16 mm <sup>2</sup> de sección, con aislamiento de polietileno reticulado (R) y cubierta de compuesto termoplástico a base de poliolefina libre de halógenos con baja emisión de humos y gases corrosivos (Z1), siendo su tensión asignada de 0,6/1 kV. Según UNE 21123-4.	2,280	100,000 m	228,00
	Cable unipolar ES07Z1-K (AS), no propagador de la llama, con conductor multifilar de cobre clase 5 (-K) de 1,5 mm <sup>2</sup> de sección, con aislamiento de compuesto termoplástico a base de poliolefina libre de halógenos con baja emisión de humos y gases corrosivos (Z1), siendo su tensión asignada de 450/750 V. Según UNE 211025.	0,420	4,500 m	1,89
115	Cable unipolar H07V-K con conductor multifilar de cobre clase 5 (-K) de 2,5 mm <sup>2</sup> de sección, con aislamiento de PVC (V), siendo su tensión asignada de 450/750 V. Según UNE 21031-3.	0,410	50,000 m	20,50
116	Cable unipolar H07V-K con conductor multifilar de cobre clase 5 (-K) de 4 mm <sup>2</sup> de sección, con aislamiento de PVC (V), siendo su tensión asignada de 450/750 V. Según UNE 21031-3.	0,640	50,000 m	32,00
117	Cable unipolar H07V-K con conductor multifilar de cobre clase 5 (-K) de 6 mm <sup>2</sup> de sección, con aislamiento de PVC (V), siendo su tensión asignada de 450/750 V. Según UNE 21031-3.	0,950	50,000 m	47,50
118	Cable unipolar H07V-K con conductor multifilar de cobre clase 5 (-K) de 10 mm <sup>2</sup> de sección, con aislamiento de PVC (V), siendo su tensión asignada de 450/750 V. Según UNE 21031-3.	1,650	100,000 m	165,00
119	Arqueta de polipropileno para toma de tierra, de 300x300 mm, con tapa de registro.	75,880	5,000 Ud	379,40

## Cuadro de materiales

Nº	Designación	Importe		
		Precio (Euros)	Cantidad Empleada	Total (Euros)
120	Puente para comprobación de puesta a tierra de la instalación eléctrica.	47,170	5,000 Ud	235,85
121	Grapa abarcón para conexión de pica.	1,030	5,000 Ud	5,15
122	Saco de 5 kg de sales minerales para la mejora de la conductividad de puestas a tierra.	3,590	1,665 Ud	5,98
123	Conductor de cobre desnudo, de 35 mm <sup>2</sup> .	2,880	1,250 m	3,60
124	Electrodo para red de toma de tierra cobreado con 300 µm, fabricado en acero, de 15 mm de diámetro y 2 m de longitud.	18,460	5,000 Ud	92,30
125	Material auxiliar para instalaciones eléctricas.	1,520	6,000 Ud	9,12
126	Material auxiliar para instalaciones de toma de tierra.	1,180	5,000 Ud	5,90
127	Cinta de señalización de polietileno, de 150 mm de anchura, color amarillo, con la inscripción "¡ATENCIÓN! DEBAJO HAY CABLES ELÉCTRICOS" y triángulo de riesgo eléctrico.	0,260	155,000 m	40,30
128	Canalón circular de acero galvanizado, de desarrollo 250 mm, según UNE-EN 612. Incluso p/p de soportes, esquinas, tapas, remates finales, piezas de conexión a bajantes y piezas especiales.	8,560	57,200 m	489,63
129	Material auxiliar para canalones y bajantes de instalaciones de evacuación de chapa de acero galvanizado.	1,870	13,000 Ud	24,31
	Tubo de PVC, serie B, de 40 mm de diámetro y 3 mm de espesor, con extremo abocardado, según UNE-EN 1329-1, con el precio incrementado el 10% en concepto de accesorios y piezas especiales.	1,930	14,000 m	27,02
131	Tubo de PVC, serie B, de 75 mm de diámetro y 3 mm de espesor, con extremo abocardado, según UNE-EN 1329-1.	3,420	14,168 m	48,45
132	Tubo de PVC, serie B, de 32 mm de diámetro y 3 mm de espesor, según UNE-EN 1329-1, con el precio incrementado el 10% en concepto de accesorios y piezas especiales.	2,870	5,250 m	15,07
133	Material auxiliar para montaje y sujeción a la obra de las tuberías de PVC, serie B, de 32 mm de diámetro.	0,390	5,000 Ud	1,95
134	Acoplamiento a pared acodado con plafón, ABS, serie B, acabado cromo, para evacuación de aguas residuales (a baja y alta temperatura) en el interior de los edificios, enlace mixto de 1 1/4"x40 mm de diámetro, según UNE-EN 1329-1.	20,350	1,000 Ud	20,35
135	Marco y tapa de fundición dúctil de 40x40 cm, según Compañía Suministradora.	13,830	2,000 Ud	27,66
136	Grifo de comprobación de latón, para roscar, de 1".	9,440	1,000 Ud	9,44
137	Válvula de esfera de latón niquelado para roscar de 1 1/4".	15,640	2,000 Ud	31,28
138	Válvula de esfera de latón niquelado para roscar de 1", con mando de cuadradillo. Válvula limitadora de presión de latón, de 1 1/4" DN 32 mm de diámetro, presión máxima de entrada de 15 bar y presión de salida regulable entre 0,5 y 4 bar, temperatura máxima de 70°C, con racores.	9,640	1,000 Ud	9,64
140	Válvula de retención de latón para roscar de 1 1/4".	88,060	1,000 Ud	88,06
141	Acometida de polietileno PE 100, de 32 mm de diámetro exterior, PN=25 atm y 4,4 mm de espesor, según UNE-EN 12201-2, incluso p/p de accesorios de conexión y piezas especiales.	6,000	1,000 Ud	6,00
142	Collarín de toma en carga de PP, para tubo de polietileno, de 32 mm de diámetro exterior, según UNE-EN ISO 15874-3.	2,410	10,000 m	24,10
143	Tubo de policloruro de vinilo clorado (PVC-C), de 25 mm de diámetro exterior, PN=16 atm y 1,9 mm de espesor, según UNE-EN ISO 15877-2, con el precio incrementado el 10% en concepto de accesorios y piezas especiales.	1,750	1,000 Ud	1,75
		8,390	136,000 m	1.141,04

## Cuadro de materiales

Nº	Designación	Importe		
		Precio (Euros)	Cantidad Empleada	Total (Euros)
144	Material auxiliar para montaje y sujeción a la obra de las tuberías de policloruro de vinilo clorado (PVC-C), de 25 mm de diámetro exterior.	0,240	54,400 Ud	13,06
145	Material auxiliar para instalaciones de fontanería.	1,440	2,000 Ud	2,88
	Filtro retenedor de residuos de latón, con tamiz de acero inoxidable con perforaciones de 0,5 mm de diámetro, con rosca de 1 1/4", para una presión máxima de trabajo de 16 bar y una temperatura máxima de 110°C.	19,710	1,000 Ud	19,71
147	Latiguillo flexible de 20 cm y 1/2" de diámetro.	2,920	2,000 Ud	5,84
148	Extintor portátil de polvo químico ABC polivalente antibrasa, con presión incorporada, de eficacia 21A-144B-C, con 6 kg de agente extintor, con manómetro y manguera con boquilla difusora, según UNE-EN 3.	42,890	1,000 Ud	42,89
149	Extintor portátil de polvo químico ABC polivalente antibrasa, con presión incorporada, de eficacia 34A-233B-C, con 9 kg de agente extintor, con manómetro y manguera con boquilla difusora, según UNE-EN 3.	54,460	3,000 Ud	163,38
150	Manómetro con baño de glicerina y diámetro de esfera de 100 mm, con toma vertical, para montaje roscado de 1/4", escala de presión de 0 a 10 bar.	11,280	1,000 Ud	11,28
151	Banco para vestuario, de 1000 mm de longitud, 380 mm de profundidad y 490 mm de altura, formado por asiento de tres listones de madera barnizada de pino de Flandes, de 90x20 mm de sección, fijada a una estructura tubular de acero, de 35x35 mm de sección, pintada con resina de epoxi/poliéster color blanco, incluso accesorios de montaje.	69,210	4,000 Ud	276,84
	Taquilla modular para vestuario, de 300 mm de anchura, 500 mm de profundidad y 1800 mm de altura, de tablero aglomerado hidrófugo, acabado con revestimiento de melamina formada por dos puertas de 900 mm de altura, laterales, estantes, techo, división y suelo de 16 mm de espesor, y fondo perforado para ventilación de 4 mm de espesor, incluso patas regulables de PVC, cerraduras de resbalón, llaves, placas de numeración, bisagras antivandálicas de acero inoxidable y barras para colgar de aluminio con colgadores antideslizantes de ABS.	143,550	10,000 Ud	1.435,50
	Ensayo para determinar las características geométricas del corrugado sobre una muestra de dos barras corrugadas de acero del mismo lote, según UNE-EN 10080, incluso desplazamiento a obra, toma de muestra e informe de resultados.	40,280	1,000 Ud	40,28
	Ensayo para determinar la presencia o ausencia de grietas mediante doblado/desdoblado sobre una muestra de dos barras corrugadas de acero del mismo lote, según UNE-EN ISO 15630-1, incluso desplazamiento a obra, toma de muestra e informe de resultados.	17,300	1,000 Ud	17,30
	Ensayo para determinar la sección media equivalente sobre una muestra de dos barras corrugadas de acero del mismo lote, según UNE-EN ISO 15630-1, incluso desplazamiento a obra, toma de muestra e informe de resultados.	27,260	1,000 Ud	27,26
156	Repercusión de desplazamiento a obra para la toma de muestras.	0,760	1,000 Ud	0,76
157	Toma en obra de muestras de hormigón endurecido, cuyo peso no exceda de 50 kg.	32,830	1,000 Ud	32,83
158	Ensayo para determinar la porosidad y densidad real y aparente de una muestra de hormigón endurecido, según UNE-EN 12390-7.	70,650	1,000 Ud	70,65
159	Prueba de servicio para comprobar la estanqueidad de una cubierta plana de hasta 100 m <sup>2</sup> de superficie, mediante inundación, incluso desplazamiento a obra e informe de resultados.	259,000	1,000 Ud	259,00
	Mes de alquiler de aseo portátil de polietileno, de 1,20x1,20x2,35 m, color gris, sin conexiones, con inodoro químico anaerobio con sistema de descarga de bomba de pie, espejo, puerta con cerradura y techo translúcido para entrada de luz exterior.	131,250	2,000 Ud	262,50

Cuadro de materiales				
Nº	Designación	Importe		
		Precio (Euros)	Cantidad Empleada	Total (Euros)
	Mes de alquiler de caseta prefabricada para despacho de oficina en obra, de 4,78x2,42x2,30 m (10,55 m <sup>2</sup> ), compuesta por: estructura metálica mediante perfiles conformados en frío; cerramiento de chapa nervada y galvanizada con terminación de pintura prelacada; cubierta de chapa galvanizada ondulada reforzada con perfil de acero; aislamiento interior con lana de vidrio combinada con poliestireno expandido; instalación de electricidad y fuerza con toma exterior a 230 V; tubos fluorescentes y punto de luz exterior; ventanas correderas de aluminio anodizado, con luna de 6 mm y rejas; puerta de entrada de chapa galvanizada de 1 mm con cerradura; suelo de aglomerado revestido con PVC continuo de 2 mm y poliestireno de 50 mm con apoyo en base de chapa galvanizada de sección trapezoidal y revestimiento de tablero melaminado en paredes.	126,330	1,000 Ud	126,33
	Mes de alquiler de caseta prefabricada para vestuarios en obra, de 4,20x2,33x2,30 (9,80) m <sup>2</sup> , compuesta por: estructura metálica mediante perfiles conformados en frío; cerramiento de chapa nervada y galvanizada con terminación de pintura prelacada; cubierta de chapa galvanizada ondulada reforzada con perfil de acero; aislamiento interior con lana de vidrio combinada con poliestireno expandido; instalación de electricidad y fuerza con toma exterior a 230 V; tubos fluorescentes y punto de luz exterior; ventanas correderas de aluminio anodizado, con luna de 6 mm y rejas; puerta de entrada de chapa galvanizada de 1 mm con cerradura; suelo de aglomerado revestido con PVC continuo de 2 mm y poliestireno de 50 mm con apoyo en base de chapa galvanizada de sección trapezoidal y revestimiento de tablero melaminado en paredes. Según R.D. 1627/1997.	103,050	1,000 Ud	103,05
163	Transporte de caseta prefabricada de obra, entrega y recogida.	198,990	1,000 Ud	198,99
164	Botiquín de urgencia provisto de desinfectantes y antisépticos autorizados, gasas estériles, algodón hidrófilo, venda, esparadrapo, apósitos adhesivos, un par de tijeras, pinzas, guantes desechables, bolsa de goma para agua y hielo, antiespasmódicos, analgésicos, tónicos cardíacos de urgencia, un torniquete, un termómetro clínico y jeringuillas desechables.	98,600	1,000 Ud	98,60
165	Casco contra golpes, EPI de categoría II, según EN 812, cumpliendo todos los requisitos de seguridad según el R.D. 1407/1992.	2,370	2,000 Ud	4,74
166	Conector multiuso (clase M), EPI de categoría III, según UNE-EN 362, cumpliendo todos los requisitos de seguridad según el R.D. 1407/1992.	18,670	13,750 Ud	256,71
	Dispositivo anticaídas deslizante sobre línea de anclaje flexible, EPI de categoría III, según UNE-EN 353-2, UNE-EN 363, UNE-EN 364 y UNE-EN 365, cumpliendo todos los requisitos de seguridad según el R.D. 1407/1992.	87,520	13,750 Ud	1.203,40
168	Cuerda de fibra como elemento de amarre, de longitud fija, EPI de categoría III, según UNE-EN 354, cumpliendo todos los requisitos de seguridad según el R.D. 1407/1992.	65,420	13,750 Ud	899,53
169	Absorbedor de energía, EPI de categoría III, según UNE-EN 355, cumpliendo todos los requisitos de seguridad según el R.D. 1407/1992.	93,370	13,750 Ud	1.283,84
170	Arnés anticaídas, con un punto de amarre, EPI de categoría III, según UNE-EN 361, UNE-EN 363, UNE-EN 364 y UNE-EN 365, cumpliendo todos los requisitos de seguridad según el R.D. 1407/1992.	29,050	13,750 Ud	399,44
171	Pantalla de protección facial, de uso básico, EPI de categoría II, según UNE-EN 166, cumpliendo todos los requisitos de seguridad según el R.D. 1407/1992.	20,530	1,000 Ud	20,53
172	Pantalla de protección facial, para soldadores, de sujeción manual y con filtros de soldadura, EPI de categoría II, según UNE-EN 166, UNE-EN 175 y UNE-EN 169, cumpliendo todos los requisitos de seguridad según el R.D. 1407/1992.	24,860	1,000 Ud	24,86

## Cuadro de materiales

Nº	Designación	Importe		
		Precio (Euros)	Cantidad Empleada	Total (Euros)
173	Par de guantes contra riesgos mecánicos, EPI de categoría II, según UNE-EN 420 y UNE-EN 388, cumpliendo todos los requisitos de seguridad según el R.D. 1407/1992.	13,700	2,500 Ud	34,25
174	Par de guantes para soldadores, EPI de categoría II, según UNE-EN 420 y UNE-EN 12477, cumpliendo todos los requisitos de seguridad según el R.D. 1407/1992.	9,230	1,250 Ud	11,54
175	Juego de orejeras, estándar, con atenuación acústica de 15 dB, EPI de categoría II, según UNE-EN 352-1 y UNE-EN 458, cumpliendo todos los requisitos de seguridad según el R.D. 1407/1992.	10,150	0,500 Ud	5,08
176	Par de botas bajas de trabajo, sin puntera resistente a impactos, con resistencia al deslizamiento, resistente a la penetración y absorción de agua, resistente a la perforación, aislante, EPI de categoría III, según UNE-EN ISO 20344, UNE-EN 50321 y UNE-EN ISO 20347, cumpliendo todos los requisitos de seguridad según el R.D. 1407/1992.	151,860	5,000 Ud	759,30
177	Mono de protección, EPI de categoría I, según UNE-EN 340, cumpliendo todos los requisitos de seguridad según el R.D. 1407/1992.	39,780	4,000 Ud	159,12
178	Máscara completa, clase 1, EPI de categoría III, según UNE-EN 136, cumpliendo todos los requisitos de seguridad según el R.D. 1407/1992.	66,190	0,990 Ud	65,53
179	Filtro contra partículas, de eficacia baja (P1), EPI de categoría III, según UNE-EN 143, cumpliendo todos los requisitos de seguridad según el R.D. 1407/1992.	2,880	0,990 Ud	2,85
180	Coste de la reunión del Comité de Seguridad y Salud en el Trabajo.	113,550	3,000 Ud	340,65
181	Malla tupida de polietileno de alta densidad, con tratamiento ultravioleta, color verde, 60% de porcentaje de cortaviento, con orificios cada 20 cm en todo el perímetro.	0,450	730,220 m²	328,60
182	Puerta para acceso de vehículos de chapa de acero galvanizado, de dos hojas, de 4,0x2,0 m, con lengüetas para candado y herrajes de cierre al suelo, sujeta mediante postes del mismo material.	871,560	0,400 Ud	348,62
	Valla trasladable de 3,50x2,00 m, formada por panel de malla electrosoldada con pliegues de refuerzo, de 200x100 mm de paso de malla, con alambres horizontales de 5 mm de diámetro y verticales de 4 mm de diámetro, soldados en los extremos a postes verticales de 40 mm de diámetro, acabado galvanizado, para delimitación provisional de zona de obras, incluso argollas para unión de postes.	31,530	21,907 Ud	690,73
184	Base prefabricada de hormigón, de 65x24x12 cm, con 8 orificios, reforzada con varillas de acero, para soporte de valla trasladable.	4,920	29,209 Ud	143,71
			Importe total:	200.536,79

Cuadro de maquinaria				
Nº	Designación	Importe		
		Precio (Euros)	Cantidad	Total (Euros)
1	Retroexcavadora hidráulica sobre neumáticos, de 115 kW.	49,650	225,883 h	11.215,09
2	Pala cargadora sobre neumáticos de 120 kW/1,9 m³.	41,150	93,000 h	3.826,95
3	Retrocargadora sobre neumáticos, de 70 kW.	37,350	0,345 h	12,89
4	Camión cisterna de 8 m³ de capacidad.	40,990	0,294 h	12,05
5	Pisón vibrante de guiado manual, de 80 kg, con placa de 30x30 cm, tipo rana.	3,580	22,432 h	80,31
6	Dumper de descarga frontal de 2 t de carga útil.	9,480	2,765 h	26,21
7	Martillo neumático.	4,170	9,137 h	38,10
8	Compresor portátil eléctrico 5 m³/min de caudal.	7,060	9,137 h	64,51
9	Camión bomba estacionado en obra, para bombeo de hormigón. Incluso p/p de desplazamiento.	173,880	22,036 h	3.831,62
10	Mezclador continuo con silo, para mortero industrial en seco, suministrado a granel.	1,770	33,813 h	59,85
11	Mezcladora-bombeadora para morteros y yesos proyectados, de 3 m³/h.	8,140	56,172 h	457,24
12	Regla vibrante de 3 m.	4,780	124,238 h	593,86
13	Alquiler diario de plataforma elevadora de tijera de 10 m de altura máxima de trabajo, incluso mantenimiento y seguro de responsabilidad civil.	75,890	31,050 Ud	2.356,38
14	Motosierra a gasolina, de 50 cm de espada y 2 kW de potencia.	3,070	124,000 h	380,68
			Importe total:	22.955,74

## 2.- Cuadro de Precios Descompuestos.

Nº	Código	Ud	Descripción	Total
<b>1 Actuaciones previas</b>				
<b>1.1 Andamios y maquinaria de elevación</b>				
<b>1.1.1 Plataformas elevadoras</b>				
1.1.1.1	0XP010	Ud	Alquiler diario de plataforma elevadora de tijera de 10 m de altura máxima de trabajo. Incluso p/p de mantenimiento y seguro de responsabilidad civil. Incluye: Revisión periódica para garantizar su estabilidad y condiciones de seguridad. Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto. Criterio de medición de obra: Amortización en forma de alquiler diario, según condiciones definidas en el contrato suscrito con la empresa suministradora.	
		mq07ple010m	1,035 Ud Alquiler diario de plataforma elevadora de tijera de 10 m de altura máxima de trabajo, incluso mantenimiento ...	75,890
		%	2,000 % Medios auxiliares	78,550
			3,000 % Costes indirectos	80,120
<b>Precio total por Ud .....</b>				<b>82,52</b>
				<b>Son ochenta y dos Euros con cincuenta y dos céntimos</b>
<b>1.1.2 Grúas</b>				
<b>grúa móvil</b>				
1.1.2.1	3542T		Sin descomposición	67,000
			3,000 % Costes indirectos	67,000
<b>Precio total redondeado por .....</b>				<b>69,01</b>
				<b>Son sesenta y nueve Euros con un céntimo</b>

**Cuadro de Precios Descompuestos**

Nº	Código	Ud	Descripción	Total
<b>2 Acondicionamiento del terreno</b>				
<b>2.1 Movimiento de tierras en edificación</b>				
<b>2.1.1 Desbroce y limpieza</b>				
2.1.1.1	ADL010	m <sup>2</sup>	<p><b>Desbroce y limpieza del terreno con arbustos, con medios mecánicos. Comprende los trabajos necesarios para retirar de las zonas previstas para la edificación o urbanización: arbustos, pequeñas plantas, tocones, maleza, broza, maderas caídas, escombros, basuras o cualquier otro material existente, hasta una profundidad no menor que el espesor de la capa de tierra vegetal, considerando como mínima 25 cm. Incluso transporte de la maquinaria, retirada de los materiales excavados y carga a camión, sin incluir transporte a vertedero autorizado.</b></p> <p><b>Incluye: Replanteo en el terreno. Corte de arbustos. Remoción mecánica de los materiales de desbroce. Retirada y disposición mecánica de los materiales objeto de desbroce. Carga mecánica a camión.</b></p> <p><b>Criterio de medición de proyecto: Superficie medida en proyección horizontal, según documentación gráfica de Proyecto.</b></p> <p><b>Criterio de medición de obra: Se medirá, en proyección horizontal, la superficie realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto, sin incluir los incrementos por excesos de excavación no autorizados.</b></p>	
	mq09sie010	0,020	h Motosierra a gasolina, de 50 cm de espada y 2 kW de potencia.	3,070 0,06
	mq01pan010a	0,015	h Pala cargadora sobre neumáticos de 120 kW/1,9 m <sup>3</sup> .	41,150 0,62
	mo113	0,062	h Peón ordinario construcción.	15,920 0,99
	%	2,000	% Medios auxiliares	1,670 0,03
		3,000	% Costes indirectos	1,700 0,05
<b>Precio total redondeado por m<sup>2</sup> .....</b>				<b>1,75</b>

**Son un Euro con setenta y cinco céntimos**

## Cuadro de Precios Descompuestos

Nº	Código	Ud	Descripción	Total
<b>2.1.2 Excavaciones</b>				
2.1.2.1	ADE010	m³	<p>Excavación de tierras a cielo abierto para formación de zanjas para cimentaciones hasta una profundidad de 2 m, en suelo de arcilla semidura, con medios mecánicos, hasta alcanzar la cota de profundidad indicada en el Proyecto. Incluso transporte de la maquinaria, refinado de paramentos y fondo de excavación, extracción de tierras fuera de la excavación, retirada de los materiales excavados y carga a camión.</p> <p>Incluye: Replanteo general y fijación de los puntos y niveles de referencia. Colocación de las camillas en las esquinas y extremos de las alineaciones. Excavación en sucesivas franjas horizontales y extracción de tierras. Refinado de fondos y laterales a mano, con extracción de las tierras. Carga a camión de las tierras excavadas.</p> <p>Criterio de medición de proyecto: Volumen medido sobre las secciones teóricas de la excavación, según documentación gráfica de Proyecto.</p> <p>Criterio de medición de obra: Se medirá el volumen teórico ejecutado según especificaciones de Proyecto, sin incluir los incrementos por excesos de excavación no autorizados, ni el relleno necesario para reconstruir la sección teórica por defectos imputables al Contratista. Se medirá la excavación una vez realizada y antes de que sobre ella se efectúe ningún tipo de relleno. Si el Contratista cerrase la excavación antes de conformada la medición, se entenderá que se aviene a lo que unilateralmente determine el Director de Ejecución de la obra.</p>	
		mq01exn020b	0,386 h Retroexcavadora hidráulica sobre neumáticos, de 115 kW.	49,650
		mo113	0,254 h Peón ordinario construcción.	15,920
		%	2,000 % Medios auxiliares	23,200
			3,000 % Costes indirectos	23,660
			<b>Precio total redondeado por m³ .....</b>	<b>24,37</b>
				<b>Son veinticuatro Euros con treinta y siete céntimos</b>

## Cuadro de Precios Descompuestos

Nº	Código	Ud	Descripción	Total	
<b>2.2 Red de saneamiento horizontal 2.2.1 Arquetas</b>					
2.2.1.1	ASA010	Ud	<p><b>Formación de arqueta de paso, registrable, enterrada, construida con fábrica de ladrillo cerámico macizo, de 1/2 pie de espesor, recibido con mortero de cemento, industrial, M-5, de dimensiones interiores 50x50x50 cm, sobre solera de hormigón en masa HM-30/B/20/I+Qb de 15 cm de espesor, formación de pendiente mínima del 2%, con el mismo tipo de hormigón, enfoscada y bruñida interiormente con mortero de cemento, industrial, con aditivo hidrófugo, M-15 formando aristas y esquinas a media caña, cerrada superiormente con tapa prefabricada de hormigón armado con cierre hermético al paso de los olores mefíticos. Incluso colector de conexión de PVC, de tres entradas y una salida, con tapa de registro, para encuentros, asentándolo convenientemente con el hormigón en el fondo de la arqueta, excavación manual y relleno del trasdós con material granular, conexiones de conducciones y remates. Totalmente montada, conexionada y probada mediante las correspondientes pruebas de servicio (incluidas en este precio).</b></p> <p><b>Incluye: Replanteo de la arqueta. Excavación con medios manuales. Eliminación de las tierras sueltas del fondo de la excavación. Vertido y compactación del hormigón en formación de solera. Formación de la obra de fábrica con ladrillos, previamente humedecidos, colocados con mortero. Empalme y rejuntado de los colectores a la arqueta. Relleno de hormigón para formación de pendientes y colocación del colector de conexión de PVC en el fondo de la arqueta. Enfoscado y bruñido con mortero, redondeando los ángulos del fondo y de las paredes interiores de la arqueta. Realización del cierre hermético y colocación de la tapa y los accesorios. Relleno del trasdós. Eliminación de restos, limpieza final y retirada de escombros. Carga de escombros sobre camión o contenedor. Realización de pruebas de servicio.</b></p> <p><b>Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.</b></p> <p><b>Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.</b></p>		
	mt10hmf010kn	0,182m <sup>3</sup>	Hormigón HM-30/B/20/I+Qb, fabricado en central, con cemento SR.	104,230	18,97
	mt04lma010b	100,000Ud	Ladrillo cerámico macizo de elaboración mecánica para revestir, 25x12x5 cm, según UNE-EN 771-1.	0,240	24,00
	mt08aaa010a	0,013m <sup>3</sup>	Agua.	1,540	0,02
	mt09mif010ca	0,070t	Mortero industrial para albañilería, de cemento, color gris, categoría M-5 (resistencia a compresión 5 N/mm <sup>2</sup> ),...	33,070	2,31
	mt11var130	1,000Ud	Colector de conexión de PVC, con tres entradas y una salida, con tapa de registro.	38,450	38,45
	mt08aaa010a	0,006m <sup>3</sup>	Agua.	1,540	0,01
	mt09mif010la	0,035t	Mortero industrial para albañilería, de cemento, color gris, con aditivo hidrófugo, categoría M-15 (resistencia ...	40,810	1,43
	mt11var100	1,000Ud	Conjunto de elementos necesarios para garantizar el cierre hermético al paso de olores mefíticos en arqueta...	8,460	8,46
	mt11arf010b	1,000Ud	Tapa de hormigón armado prefabricada, 60x60x5 cm.	17,940	17,94
	mt01arr010a	0,574t	Grava de cantera, de 19 a 25 mm de diámetro.	7,410	4,25
	mo020	1,604h	Oficial 1ª construcción.	17,240	27,65
	mo113	2,794h	Peón ordinario construcción.	15,920	44,48
	%	2,000%	Medios auxiliares	187,970	3,76
		3,000%	Costes indirectos	191,730	5,75
<b>Precio total redondeado por Ud .....</b>					<b>197,48</b>
<b>Son ciento noventa y siete Euros con cuarenta y ocho céntimos</b>					

## Cuadro de Precios Descompuestos

Nº	Código	Ud	Descripción	Total	
2.2.1.2	ASA010b	Ud	<p>Formación de arqueta de paso, registrable, enterrada, construida con fábrica de ladrillo cerámico macizo, de 1/2 pie de espesor, recibido con mortero de cemento, industrial, M-5, de dimensiones interiores 60x60x55 cm, sobre solera de hormigón en masa HM-30/B/20/I+Qb de 15 cm de espesor, formación de pendiente mínima del 2%, con el mismo tipo de hormigón, enfoscada y bruñida interiormente con mortero de cemento, industrial, con aditivo hidrófugo, M-15 formando aristas y esquinas a media caña, cerrada superiormente con tapa prefabricada de hormigón armado con cierre hermético al paso de los olores mefíticos. Incluso colector de conexión de PVC, de tres entradas y una salida, con tapa de registro, para encuentros, asentándolo convenientemente con el hormigón en el fondo de la arqueta, excavación manual y relleno del trasdós con material granular, conexiones de conducciones y remates. Totalmente montada, conexionada y probada mediante las correspondientes pruebas de servicio (incluidas en este precio).</p> <p>Incluye: Replanteo de la arqueta. Excavación con medios manuales. Eliminación de las tierras sueltas del fondo de la excavación. Vertido y compactación del hormigón en formación de solera. Formación de la obra de fábrica con ladrillos, previamente humedecidos, colocados con mortero. Empalme y rejuntado de los colectores a la arqueta. Relleno de hormigón para formación de pendientes y colocación del colector de conexión de PVC en el fondo de la arqueta. Enfoscado y bruñido con mortero, redondeando los ángulos del fondo y de las paredes interiores de la arqueta. Realización del cierre hermético y colocación de la tapa y los accesorios. Relleno del trasdós. Eliminación de restos, limpieza final y retirada de escombros. Carga de escombros sobre camión o contenedor. Realización de pruebas de servicio.</p> <p>Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.</p> <p>Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.</p>		
		mt10hmf010kn	0,215m <sup>3</sup> Hormigón HM-30/B/20/I+Qb, fabricado en central, con cemento SR.	104,230	22,41
		mt04lma010b	122,000Ud Ladrillo cerámico macizo de elaboración mecánica para revestir, 25x12x5 cm, según UNE-EN 771-1.	0,240	29,28
		mt08aaa010a	0,015m <sup>3</sup> Agua.	1,540	0,02
		mt09mif010ca	0,085t Mortero industrial para albañilería, de cemento, color gris, categoría M-5 (resistencia a compresión 5 N/mm <sup>2</sup> ),...	33,070	2,81
		mt11var130	1,000Ud Colector de conexión de PVC, con tres entradas y una salida, con tapa de registro.	38,450	38,45
		mt08aaa010a	0,009m <sup>3</sup> Agua.	1,540	0,01
		mt09mif010la	0,047t Mortero industrial para albañilería, de cemento, color gris, con aditivo hidrófugo, categoría M-15 (resistencia ...	40,810	1,92
		mt11var100	1,000Ud Conjunto de elementos necesarios para garantizar el cierre hermético al paso de olores mefíticos en arqueta...	8,460	8,46
		mt11arf010c	1,000Ud Tapa de hormigón armado prefabricada, 70x70x5 cm.	25,630	25,63
		mt01arr010a	0,702t Grava de cantera, de 19 a 25 mm de diámetro.	7,410	5,20
		mo020	1,691h Oficial 1ª construcción.	17,240	29,15
		mo113	3,330h Peón ordinario construcción.	15,920	53,01
		%	2,000% Medios auxiliares	216,350	4,33
			3,000% Costes indirectos	220,680	6,62
			<b>Precio total redondeado por Ud .....</b>		<b>227,30</b>
			<b>Son doscientos veintisiete Euros con treinta céntimos</b>		

## Cuadro de Precios Descompuestos

Nº	Código	Ud	Descripción	Total	
2.2.1.3	ASA010c	Ud	<p>Formación de arqueta a pie de bajante, no registrable, enterrada, construida con fábrica de ladrillo cerámico macizo, de 1/2 pie de espesor, recibido con mortero de cemento, industrial, M-5, de dimensiones interiores 50x50x50 cm, sobre solera de hormigón en masa HM-30/B/20/I+Qb de 15 cm de espesor, formación de pendiente mínima del 2%, con el mismo tipo de hormigón, enfoscada y bruñida interiormente con mortero de cemento, industrial, con aditivo hidrófugo, M-15 formando aristas y esquinas a media caña, con codo de PVC de 45° colocado en dado de hormigón, para evitar el golpe de bajada en la pendiente de la solera, cerrada superiormente con tablero cerámico hueco machihembrado y losa de hormigón HA-30/B/20/IIb+Qb, armada con malla electrosoldada y sellada herméticamente con mortero de cemento. Incluso excavación manual y relleno del trasdós con material granular, conexiones de conducciones y remates. Totalmente montada, conexionada y probada mediante las correspondientes pruebas de servicio (incluidas en este precio). Incluye: Replanteo de la arqueta. Excavación con medios manuales. Eliminación de las tierras sueltas del fondo de la excavación. Vertido y compactación del hormigón en formación de solera. Formación de la obra de fábrica con ladrillos, previamente humedecidos, colocados con mortero. Empalme y rejuntado de los colectores a la arqueta. Relleno de hormigón para formación de pendientes y colocación del codo de PVC en el dado de hormigón. Enfoscado y bruñido con mortero, redondeando los ángulos del fondo y de las paredes interiores de la arqueta. Formación del tablero armado. Relleno del trasdós. Eliminación de restos, limpieza final y retirada de escombros. Carga de escombros sobre camión o contenedor. Realización de pruebas de servicio.</p> <p><b>Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.</b></p> <p><b>Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.</b></p>		
		mt10hmf010kn	0,187m <sup>3</sup> Hormigón HM-30/B/20/I+Qb, fabricado en central, con cemento SR.	104,230	19,49
		mt04lma010b	100,000Ud Ladrillo cerámico macizo de elaboración mecánica para revestir, 25x12x5 cm, según UNE-EN 771-1.	0,240	24,00
		mt08aaa010a	0,013m <sup>3</sup> Agua.	1,540	0,02
		mt09mif010ca	0,070t Mortero industrial para albañilería, de cemento, color gris, categoría M-5 (resistencia a compresión 5 N/mm <sup>2</sup> ),...	33,070	2,31
		mt11ppl010a	1,000Ud Codo 45° de PVC liso, D=125 mm.	5,080	5,08
		mt08aaa010a	0,006m <sup>3</sup> Agua.	1,540	0,01
		mt09mif010la	0,035t Mortero industrial para albañilería, de cemento, color gris, con aditivo hidrófugo, categoría M-15 (resistencia ...	40,810	1,43
		mt04lvg020b	2,000Ud Tablero cerámico hueco machihembrado, para revestir, 80x25x3,5 cm, según UNE 67041.	0,490	0,98
		mt07ame010g	0,436m <sup>2</sup> Malla electrosoldada ME 15x15 Ø 6-6 B 500 T 6x2,20 UNE-EN 10080.	2,230	0,97
		mt10haf010...	0,038m <sup>3</sup> Hormigón HA-30/B/20/IIb+Qb, fabricado en central, con cemento SR.	109,150	4,15
		mt01arr010a	0,574t Grava de cantera, de 19 a 25 mm de diámetro.	7,410	4,25
		mo020	1,834h Oficial 1ª construcción.	17,240	31,62
		mo113	2,954h Peón ordinario construcción.	15,920	47,03
		%	2,000% Medios auxiliares	141,340	2,83
			3,000% Costes indirectos	144,170	4,33
<b>Precio total redondeado por Ud .....</b>					<b>148,50</b>
<b>Son ciento cuarenta y ocho Euros con cincuenta céntimos</b>					

## Cuadro de Precios Descompuestos

Nº	Código	Ud	Descripción	Total	
<b>2.2.2 Acometidas</b>					
2.2.2.1	ASB010	m	<p>Suministro y montaje de acometida general de saneamiento, para la evacuación de aguas residuales y/o pluviales a la red general del municipio, con una pendiente mínima del 2%, para la evacuación de aguas residuales y/o pluviales, formada por tubo de PVC liso, serie SN-4, rigidez anular nominal 4 kN/m<sup>2</sup>, de 160 mm de diámetro exterior, pegado mediante adhesivo, colocado sobre cama o lecho de arena de 10 cm de espesor, debidamente compactada y nivelada con pisón vibrante de guiado manual, relleno lateral compactando hasta los riñones y posterior relleno con la misma arena hasta 30 cm por encima de la generatriz superior de la tubería, con sus correspondientes juntas y piezas especiales. Incluso demolición y levantado del firme existente y posterior reposición con hormigón en masa HM-20/P/20/I, sin incluir la excavación previa de la zanja, el posterior relleno principal de la misma ni su conexión con la red general de saneamiento. Totalmente montada, conexiónada y probada mediante las correspondientes pruebas de servicio (incluidas en este precio). Incluye: Replanteo y trazado de la acometida en planta y pendientes. Rotura del pavimento con compresor. Eliminación de las tierras sueltas del fondo de la excavación. Presentación en seco de tubos y piezas especiales. Vertido de la arena en el fondo de la zanja. Descenso y colocación de los colectores en el fondo de la zanja. Montaje de la instalación, comenzando por el extremo de cabecera. Limpieza de la zona a unir con el líquido limpiador, aplicación del adhesivo y encaje de piezas. Ejecución del relleno envolvente. Realización de pruebas de servicio.</p> <p>Criterio de medición de proyecto: Longitud medida en proyección horizontal, según documentación gráfica de Proyecto, entre caras interiores del muro del edificio y del pozo de la red municipal.</p> <p>Criterio de medición de obra: Se medirá, en proyección horizontal, la longitud realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto, entre caras interiores del muro del edificio y del pozo de la red municipal.</p>		
	mt01ara010	0,346	m <sup>3</sup> Arena de 0 a 5 mm de diámetro.	12,320	4,26
	mt11tpb030c	1,050	m Tubo de PVC liso, para saneamiento enterrado sin presión, serie SN-4, rigidez anular nominal 4 kN/m <sup>2</sup> , de 16...	6,750	7,09
	mt11var009	0,063	l Líquido limpiador para pegado mediante adhesivo de tubos y accesorios de PVC.	12,530	0,79
	mt11var010	0,031	l Adhesivo para tubos y accesorios de PVC.	19,090	0,59
	mt10hmf010...	0,084	m <sup>3</sup> Hormigón HM-20/P/20/I, fabricado en central.	70,880	5,95
	mq05pdm010b	0,553	h Compresor portátil eléctrico 5 m <sup>3</sup> /min de caudal.	7,060	3,90
	mq05mai030	0,553	h Martillo neumático.	4,170	2,31
	mq01ret020b	0,030	h Retrocargadora sobre neumáticos, de 70 kW.	37,350	1,12
	mq02rop020	0,224	h Pisón vibrante de guiado manual, de 80 kg, con placa de 30x30 cm, tipo rana.	3,580	0,80
	mo020	0,986	h Oficial 1ª construcción.	17,240	17,00
	mo112	0,493	h Peón especializado construcción.	16,250	8,01
	mo008	0,114	h Oficial 1ª fontanero.	17,820	2,03
	mo107	0,114	h Ayudante fontanero.	16,100	1,84
	%	4,000	% Medios auxiliares	55,690	2,23
		3,000	% Costes indirectos	57,920	1,74
<b>Precio total redondeado por m .....</b>					<b>59,66</b>
<b>Son cincuenta y nueve Euros con sesenta y seis céntimos</b>					

## Cuadro de Precios Descompuestos

Nº	Código	Ud	Descripción	Total
<b>2.2.3 Colectores</b>				
2.2.3.1	ASC010	m	<p>Suministro y montaje de colector enterrado de red horizontal de saneamiento, con arquetas (no incluidas en este precio), con una pendiente mínima del 2%, para la evacuación de aguas residuales y/o pluviales, formado por tubo de PVC liso, serie SN-4, rigidez anular nominal 4 kN/m<sup>2</sup>, de 110 mm de diámetro exterior, pegado mediante adhesivo, colocado sobre cama o lecho de arena de 10 cm de espesor, debidamente compactada y nivelada con pisón vibrante de guiado manual, relleno lateral compactando hasta los riñones y posterior relleno con la misma arena hasta 30 cm por encima de la generatriz superior de la tubería. Incluso líquido limpiador y adhesivo, sin incluir la excavación ni el posterior relleno principal de las zanjas. Totalmente montado, conexionado y probado mediante las correspondientes pruebas de servicio (incluidas en este precio).</p> <p>Incluye: Replanteo y trazado del conducto en planta y pendientes. Eliminación de las tierras sueltas del fondo de la excavación. Presentación en seco de tubos y piezas especiales. Vertido de la arena en el fondo de la zanja. Descenso y colocación de los colectores en el fondo de la zanja. Montaje de la instalación, comenzando por el extremo de cabecera. Limpieza de la zona a unir con el líquido limpiador, aplicación del adhesivo y encaje de piezas. Ejecución del relleno envolvente. Realización de pruebas de servicio.</p> <p>Criterio de medición de proyecto: Longitud medida en proyección horizontal, según documentación gráfica de Proyecto, entre caras interiores de arquetas.</p> <p>Criterio de medición de obra: Se medirá, en proyección horizontal, la longitud realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto, entre caras interiores de arquetas, incluyendo los tramos ocupados por piezas especiales.</p>	
	mt01ara010	0,299	m <sup>3</sup> Arena de 0 a 5 mm de diámetro.	3,68
	mt11tpb030a	1,050	m Tubo de PVC liso, para saneamiento enterrado sin presión, serie SN-4, rigidez anular nominal 4 kN/m <sup>2</sup> , de 11...	3,47
	mt11var009	0,043	l Líquido limpiador para pegado mediante adhesivo de tubos y accesorios de PVC.	0,54
	mt11var010	0,022	l Adhesivo para tubos y accesorios de PVC.	0,42
	mq04dua020b	0,025	h Dumper de descarga frontal de 2 t de carga útil.	0,24
	mq02rop020	0,183	h Pisón vibrante de guiado manual, de 80 kg, con placa de 30x30 cm, tipo rana.	0,66
	mq02cia020j	0,002	h Camión cisterna de 8 m <sup>3</sup> de capacidad.	0,08
	mo020	0,078	h Oficial 1ª construcción.	1,34
	mo113	0,149	h Peón ordinario construcción.	2,37
	mo008	0,086	h Oficial 1ª fontanero.	1,53
	mo107	0,043	h Ayudante fontanero.	0,69
	%	2,000	% Medios auxiliares	0,30
		3,000	% Costes indirectos	0,46
<b>Precio total redondeado por m .....</b>				<b>15,78</b>
<b>Son quince Euros con setenta y ocho céntimos</b>				

## Cuadro de Precios Descompuestos

Nº	Código	Ud	Descripción	Total	
<b>2.3 Nivelación</b>					
<b>2.3.1 Soleras</b>					
2.3.1.1	ANS010	m <sup>2</sup>	<p>Formación de solera de hormigón armado de 10 cm de espesor, realizada con hormigón HA-25/B/20/IIa fabricado en central, y vertido con bomba, y malla electrosoldada ME 20x20 Ø 5-5 B 500 T 6x2,20 UNE-EN 10080 como armadura de reparto, colocada sobre separadores homologados, sin tratamiento de su superficie; apoyada sobre capa base existente (no incluida en este precio). Incluso p/p de preparación de la superficie de apoyo del hormigón, extendido y vibrado del hormigón mediante regla vibrante, formación de juntas de construcción y colocación de un panel de poliestireno expandido de 3 cm de espesor, alrededor de cualquier elemento que interrumpa la solera, como pilares y muros, para la ejecución de juntas de dilatación; emboquillado o conexión de los elementos exteriores (cercos de arquetas, sumideros, botes sifónicos, etc.) de las redes de instalaciones ejecutadas bajo la solera; y curado del hormigón.</p> <p>Incluye: Preparación de la superficie de apoyo del hormigón, comprobando la densidad y las rasantes. Replanteo de las juntas de construcción y de dilatación. Tendido de niveles mediante toques, maestras de hormigón o reglas. Riego de la superficie base. Formación de juntas de construcción y de juntas perimetrales de dilatación. Colocación de la malla electrosoldada con separadores homologados. Vertido y compactación del hormigón. Curado del hormigón. Aserrado de juntas de retracción.</p> <p>Criterio de medición de proyecto: Superficie medida según documentación gráfica de Proyecto.</p> <p>Criterio de medición de obra: Se medirá la superficie realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto, sin deducir la superficie ocupada por los pilares situados dentro de su perímetro.</p>		
	mt07aco020e	2,000	Ud Separador homologado para soleras.	0,050	0,10
	mt07ame010d	1,200	m <sup>2</sup> Malla electrosoldada ME 20x20 Ø 5-5 B 500 T 6x2,20 UNE-EN 10080.	1,380	1,66
	mt10haf010...	0,105	m <sup>3</sup> Hormigón HA-25/B/20/IIa, fabricado en central.	78,830	8,28
	mt16pea020c	0,050	m <sup>2</sup> Panel rígido de poliestireno expandido, según UNE-EN 13163, mecanizado lateral recto, de 30 mm de espes...	2,060	0,10
	mq06vib020	0,083	h Regla vibrante de 3 m.	4,780	0,40
	mq06bhe010	0,004	h Camión bomba estacionado en obra, para bombeo de hormigón. Incluso p/p de desplazamiento.	173,880	0,70
	mo020	0,079	h Oficial 1ª construcción.	17,240	1,36
	mo113	0,079	h Peón ordinario construcción.	15,920	1,26
	mo077	0,039	h Ayudante construcción.	16,130	0,63
	%	2,000	% Medios auxiliares	14,490	0,29
		3,000	% Costes indirectos	14,780	0,44
<b>Precio total redondeado por m<sup>2</sup> .....</b>					<b>15,22</b>

Son quince Euros con veintidos céntimos

## Cuadro de Precios Descompuestos

Nº	Código	Ud	Descripción	Total	
<b>3 Cimentaciones</b>					
<b>3.1 Regularización</b>					
<b>3.1.1 Hormigón de limpieza</b>					
3.1.1.1	CRL010	m <sup>2</sup>	<b>Formación de capa de hormigón de limpieza y nivelado de fondos de cimentación, de 10 cm de espesor, de hormigón HL-150/B/20, fabricado en central y vertido desde camión, en el fondo de la excavación previamente realizada. Incluye: Replanteo. Colocación de toques y/o formación de maestras. Vertido y compactación del hormigón. Coronación y enrase del hormigón. Criterio de medición de proyecto: Superficie medida sobre la superficie teórica de la excavación, según documentación gráfica de Proyecto. Criterio de medición de obra: Se medirá la superficie teórica ejecutada según especificaciones de Proyecto, sin incluir los incrementos por excesos de excavación no autorizados.</b>		
	mt10hmf011fb	0,105m <sup>3</sup>	Hormigón de limpieza HL-150/B/20, fabricado en central.	67,670	7,11
	mo045	0,006h	Oficial 1ª estructurista, en trabajos de puesta en obra del hormigón.	18,100	0,11
	mo092	0,006h	Ayudante estructurista, en trabajos de puesta en obra del hormigón.	16,940	0,10
	%	2,000%	Medios auxiliares	7,320	0,15
		3,000%	Costes indirectos	7,470	0,22
<b>Precio total redondeado por m<sup>2</sup> .....</b>					<b>7,69</b>
<b>Son siete Euros con sesenta y nueve céntimos</b>					
<b>3.2 Superficiales</b>					
<b>3.2.1 Zapatas corridas</b>					
3.2.1.1	CSV010	m <sup>3</sup>	<b>Formación de zapata corrida de cimentación, de hormigón armado, realizada en excavación previa, con hormigón HA-25/B/40/IIa fabricado en central, y vertido desde camión, y acero UNE-EN 10080 B 500 S, con una cuantía aproximada de 100 kg/m<sup>3</sup>, sin incluir el encofrado en este precio. Incluso p/p de elaboración de la ferralla (corte, doblado y conformado de elementos) en taller industrial y montaje en el lugar definitivo de su colocación en obra, separadores, y armaduras de espera de los pilares u otros elementos. Incluye: Replanteo y trazado de las vigas y de los pilares u otros elementos estructurales que apoyen en las mismas. Colocación de separadores y fijación de las armaduras. Vertido y compactación del hormigón. Coronación y enrase de cimientos. Curado del hormigón. Criterio de medición de proyecto: Volumen medido sobre las secciones teóricas de la excavación, según documentación gráfica de Proyecto. Criterio de medición de obra: Se medirá el volumen teórico ejecutado según especificaciones de Proyecto, sin incluir los incrementos por excesos de excavación no autorizados.</b>		
	mt07aco020a	7,000Ud	Separador homologado para cimentaciones.	0,140	0,98
	mt07aco010c	100,000kg	Ferralla elaborada en taller industrial con acero en barras corrugadas, UNE-EN 10080 B 500 S, diámetros va...	0,830	83,00
	mt08var050	0,400kg	Alambre galvanizado para atar, de 1,30 mm de diámetro.	1,130	0,45
	mt10haf010...	1,100m <sup>3</sup>	Hormigón HA-25/B/40/IIa, fabricado en central.	77,740	85,51
	mo043	0,168h	Oficial 1ª ferrallista.	18,100	3,04
	mo090	0,168h	Ayudante ferrallista.	16,940	2,85
	mo045	0,052h	Oficial 1ª estructurista, en trabajos de puesta en obra del hormigón.	18,100	0,94
	mo092	0,262h	Ayudante estructurista, en trabajos de puesta en obra del hormigón.	16,940	4,44
	%	2,000%	Medios auxiliares	181,210	3,62

## Cuadro de Precios Descompuestos

Nº	Código	Ud	Descripción	Total
		3,000%	Costes indirectos	5,54
			<b>Precio total redondeado por m³ .....</b>	<b>184,830</b>
				<b>190,37</b>
				<b>Son ciento noventa Euros con treinta y siete céntimos</b>
			<b>3.2.2 Zapatas</b>	
3.2.2.1	CSZ010	m³	<b>Formación de zapata de cimentación de hormigón armado, realizada con hormigón HA-25/B/40/IIa fabricado en central, y vertido desde camión, y acero UNE-EN 10080 B 500 S, con una cuantía aproximada de 50 kg/m³, sin incluir el encofrado en este precio. Incluso p/p de elaboración de la ferralla (corte, doblado y conformado de elementos) en taller industrial y montaje en el lugar definitivo de su colocación en obra, separadores, armaduras de espera del pilar y curado del hormigón. Incluye: Replanteo y trazado de las zapatas y de los pilares u otros elementos estructurales que apoyen en las mismas. Colocación de separadores y fijación de las armaduras. Vertido y compactación del hormigón. Coronación y enrase de cimientos. Curado del hormigón. Criterio de medición de proyecto: Volumen medido sobre las secciones teóricas de la excavación, según documentación gráfica de Proyecto. Criterio de medición de obra: Se medirá el volumen teórico ejecutado según especificaciones de Proyecto, sin incluir los incrementos por excesos de excavación no autorizados.</b>	
	mt07aco020a	8,000Ud	Separador homologado para cimentaciones.	1,12
	mt07aco010c	50,000kg	Ferralla elaborada en taller industrial con acero en barras corrugadas, UNE-EN 10080 B 500 S, diámetros va...	41,50
	mt08var050	0,200kg	Alambre galvanizado para atar, de 1,30 mm de diámetro.	0,23
	mt10haf010...	1,100m³	Hormigón HA-25/B/40/IIa, fabricado en central.	85,51
	mo043	0,084h	Oficial 1ª ferrallista.	1,52
	mo090	0,126h	Ayudante ferrallista.	2,13
	mo045	0,052h	Oficial 1ª estructurista, en trabajos de puesta en obra del hormigón.	0,94
	mo092	0,314h	Ayudante estructurista, en trabajos de puesta en obra del hormigón.	5,32
	%	2,000%	Medios auxiliares	2,77
		3,000%	Costes indirectos	4,23
			<b>Precio total redondeado por m³ .....</b>	<b>141,040</b>
				<b>145,27</b>
				<b>Son ciento cuarenta y cinco Euros con veintisiete céntimos</b>

## Cuadro de Precios Descompuestos

Nº	Código	Ud	Descripción	Total
<b>3.3 Arriostramientos 3.3.1 Vigas entre zapatas</b>				
3.3.1.1	CAV010	m³	<p><b>Formación de viga de atado de hormigón armado, realizada con hormigón HA-25/B/40/IIa fabricado en central, y vertido desde camión, y acero UNE-EN 10080 B 500 S, con una cuantía aproximada de 60 kg/m³, sin incluir el encofrado en este precio. Incluso p/p de elaboración de la ferralla (corte, doblado y conformado de elementos) en taller industrial y montaje en el lugar definitivo de su colocación en obra, separadores, y curado del hormigón.</b></p> <p><b>Incluye: Colocación de la armadura con separadores homologados. Vertido y compactación del hormigón. Coronación y enrase. Curado del hormigón.</b></p> <p><b>Criterio de medición de proyecto: Volumen medido sobre las secciones teóricas de la excavación, según documentación gráfica de Proyecto.</b></p> <p><b>Criterio de medición de obra: Se medirá el volumen teórico ejecutado según especificaciones de Proyecto, sin incluir los incrementos por excesos de excavación no autorizados.</b></p>	
	mt07aco020a	10,000Ud	Separador homologado para cimentaciones.	0,140
	mt07aco010c	60,000kg	Ferralla elaborada en taller industrial con acero en barras corrugadas, UNE-EN 10080 B 500 S, diámetros va...	0,830
	mt08var050	0,480kg	Alambre galvanizado para atar, de 1,30 mm de diámetro.	1,130
	mt10haf010...	1,050m³	Hormigón HA-25/B/40/IIa, fabricado en central.	77,740
	mo043	0,200h	Oficial 1ª ferrallista.	18,100
	mo090	0,200h	Ayudante ferrallista.	16,940
	mo045	0,073h	Oficial 1ª estructurista, en trabajos de puesta en obra del hormigón.	18,100
	mo092	0,291h	Ayudante estructurista, en trabajos de puesta en obra del hormigón.	16,940
	%	2,000%	Medios auxiliares	146,630
		3,000%	Costes indirectos	149,560
			<b>Precio total redondeado por m³ .....</b>	<b>154,05</b>
				<b>Son ciento cincuenta y cuatro Euros con cinco céntimos</b>
<b>3.4 PA Placas de anclaje</b>				
	2347PA	16,000ud	Placa de anclaje	2,130
		3,000%	Costes indirectos	34,080
			<b>Precio total redondeado por .....</b>	<b>35,10</b>
				<b>Son treinta y cinco Euros con diez céntimos</b>
<b>3.5 PE Pernos de anclaje</b>				
	3456P	96,000ud	Pernos de anclaje de 0,5m	1,370
		3,000%	Costes indirectos	131,520
			<b>Precio total redondeado por .....</b>	<b>135,47</b>
				<b>Son ciento treinta y cinco Euros con cuarenta y siete céntimos</b>

---

**Cuadro de Precios Descompuestos**

---

Nº	Código	Ud	Descripción	Total
3.6	2345R		<b>Rigidizadores de placa de anclaje</b>	
3245T		32,000	Rigidizadores	2,140
		3,000 %	Costes indirectos	68,480
			<b>Precio total redondeado por .....</b>	<b>70,53</b>

**Son setenta Euros con cincuenta y tres céntimos**

## Cuadro de Precios Descompuestos

Nº	Código	Ud	Descripción	Total
<b>4 Muro de contención, sin cimentación</b>				
4.1	UNM020	m³	<p><b>Formación de muro de contención de tierras de superficie plana, con puntera y talón, de hormigón armado, de entre 3 y 6 m de altura, realizado con hormigón HA-25/B/20/IIa fabricado en central, y vertido con bomba, y acero UNE-EN 10080 B 500 S, con una cuantía aproximada de 22 kg/m³, sin incluir el encofrado en este precio. Incluso p/p de elaboración y montaje de la ferralla en el lugar definitivo de su colocación en obra, cimentación del muro, formación de juntas, colocación de tubos de PVC para formación de mechinales y curado del hormigón.</b></p> <p><b>Incluye: Replanteo de la cimentación del muro. Colocación de las armaduras con separadores homologados. Colocación de tubos para formación de mechinales. Resolución de juntas de construcción. Vertido y compactación del hormigón. Curado del hormigón. Reparación de defectos superficiales, si procede.</b></p> <p><b>Criterio de medición de proyecto: Volumen medido sobre la sección teórica de cálculo, según documentación gráfica de Proyecto.</b></p> <p><b>Criterio de medición de obra: Se medirá el volumen teórico ejecutado según especificaciones de Proyecto.</b></p>	
	mt07aco020d	8,000Ud	Separador homologado para muros.	0,060
	mt07aco010g	22,440kg	Acero en barras corrugadas, UNE-EN 10080 B 500 S, suministrado en obra en barras sin elaborar, diámetro...	0,640
	mt08var050	0,286kg	Alambre galvanizado para atar, de 1,30 mm de diámetro.	1,130
	mt36tie010da	0,050m	Tubo de PVC, serie B, de 75 mm de diámetro y 3 mm de espesor, con extremo abocardado, según UNE-EN ...	3,420
	mt10haf010...	1,050m³	Hormigón HA-25/B/20/IIa, fabricado en central.	78,830
	mq06bbe010	0,052h	Camión bomba estacionado en obra, para bombeo de hormigón. Incluso p/p de desplazamiento.	173,880
	mo043	0,294h	Oficial 1ª ferrallista.	18,100
	mo090	0,374h	Ayudante ferrallista.	16,940
	mo045	0,073h	Oficial 1ª estructurista, en trabajos de puesta en obra del hormigón.	18,100
	mo092	0,291h	Ayudante estructurista, en trabajos de puesta en obra del hormigón.	16,940
	%	2,000%	Medios auxiliares	125,050
		3,000%	Costes indirectos	127,550
<b>Precio total redondeado por m³ .....</b>				<b>131,38</b>
<b>Son ciento treinta y un Euros con treinta y ocho céntimos</b>				

## Cuadro de Precios Descompuestos

Nº	Código	Ud	Descripción	Total	
<b>5 Solera</b>					
5.1	ANS010b	m <sup>2</sup>	Formación de solera de hormigón armado de 10 cm de espesor, realizada con hormigón HA-25/B/20/IIa fabricado en central, y vertido con bomba, y malla electrosoldada ME 20x20 Ø 5-5 B 500 T 6x2,20 UNE-EN 10080 como armadura de reparto, colocada sobre separadores homologados, sin tratamiento de su superficie; apoyada sobre capa base existente (no incluida en este precio). Incluso p/p de preparación de la superficie de apoyo del hormigón, extendido y vibrado del hormigón mediante regla vibrante, formación de juntas de construcción y colocación de un panel de poliestireno expandido de 3 cm de espesor, alrededor de cualquier elemento que interrumpa la solera, como pilares y muros, para la ejecución de juntas de dilatación; emboquillado o conexión de los elementos exteriores (cercos de arquetas, sumideros, botes sifónicos, etc.) de las redes de instalaciones ejecutadas bajo la solera; y curado del hormigón. Incluye: Preparación de la superficie de apoyo del hormigón, comprobando la densidad y las rasantes. Replanteo de las juntas de construcción y de dilatación. Tendido de niveles mediante toques, maestras de hormigón o reglas. Riego de la superficie base. Formación de juntas de construcción y de juntas perimetrales de dilatación. Colocación de la malla electrosoldada con separadores homologados. Vertido y compactación del hormigón. Curado del hormigón. Aserrado de juntas de retracción. Criterio de medición de proyecto: Superficie medida según documentación gráfica de Proyecto. Criterio de medición de obra: Se medirá la superficie realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto, sin deducir la superficie ocupada por los pilares situados dentro de su perímetro.		
	mt07aco020e	2,000	Ud Separador homologado para soleras.	0,050	0,10
	mt07ame010d	1,200	m <sup>2</sup> Malla electrosoldada ME 20x20 Ø 5-5 B 500 T 6x2,20 UNE-EN 10080.	1,380	1,66
	mt10haf010...	0,105	m <sup>3</sup> Hormigón HA-25/B/20/IIa, fabricado en central.	78,830	8,28
	mt16pea020c	0,050	m <sup>2</sup> Panel rígido de poliestireno expandido, según UNE-EN 13163, mecanizado lateral recto, de 30 mm de espes...	2,060	0,10
	mq06vib020	0,083	h Regla vibrante de 3 m.	4,780	0,40
	mq06bhe010	0,004	h Camión bomba estacionado en obra, para bombeo de hormigón. Incluso p/p de desplazamiento.	173,880	0,70
	mo020	0,079	h Oficial 1ª construcción.	17,240	1,36
	mo113	0,079	h Peón ordinario construcción.	15,920	1,26
	mo077	0,039	h Ayudante construcción.	16,130	0,63
	%	2,000	% Medios auxiliares	14,490	0,29
		3,000	% Costes indirectos	14,780	0,44
			<b>Precio total redondeado por m<sup>2</sup> .....</b>		<b>15,22</b>
				<b>Son quince Euros con veintidos céntimos</b>	

## Cuadro de Precios Descompuestos

Nº	Código	Ud	Descripción	Total
5.2	ANS010c	m <sup>2</sup>	Formación de solera de hormigón armado de 20 cm de espesor, realizada con hormigón HA-25/B/20/IIa fabricado en central, y vertido con bomba, y malla electrosoldada ME 20x20 Ø 5-5 B 500 T 6x2,20 UNE-EN 10080 como armadura de reparto, colocada sobre separadores homologados, sin tratamiento de su superficie; apoyada sobre capa base existente (no incluida en este precio). Incluso p/p de preparación de la superficie de apoyo del hormigón, extendido y vibrado del hormigón mediante regla vibrante, formación de juntas de construcción y colocación de un panel de poliestireno expandido de 3 cm de espesor, alrededor de cualquier elemento que interrumpa la solera, como pilares y muros, para la ejecución de juntas de dilatación; emboquillado o conexión de los elementos exteriores (cercos de arquetas, sumideros, botes sifónicos, etc.) de las redes de instalaciones ejecutadas bajo la solera; y curado del hormigón. Incluye: Preparación de la superficie de apoyo del hormigón, comprobando la densidad y las rasantes. Replanteo de las juntas de construcción y de dilatación. Tendido de niveles mediante toques, maestras de hormigón o reglas. Riego de la superficie base. Formación de juntas de construcción y de juntas perimetrales de dilatación. Colocación de la malla electrosoldada con separadores homologados. Vertido y compactación del hormigón. Curado del hormigón. Aserrado de juntas de retracción. Criterio de medición de proyecto: Superficie medida según documentación gráfica de Proyecto. Criterio de medición de obra: Se medirá la superficie realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto, sin deducir la superficie ocupada por los pilares situados dentro de su perímetro.	
	mt07aco020e	2,000Ud	Separador homologado para soleras.	0,050
	mt07ame010d	1,200m <sup>2</sup>	Malla electrosoldada ME 20x20 Ø 5-5 B 500 T 6x2,20 UNE-EN 10080.	1,380
	mt10haf010...	0,210m <sup>3</sup>	Hormigón HA-25/B/20/IIa, fabricado en central.	78,830
	mt16pea020c	0,050m <sup>2</sup>	Panel rígido de poliestireno expandido, según UNE-EN 13163, mecanizado lateral recto, de 30 mm de espes...	2,060
	mq06vib020	0,087h	Regla vibrante de 3 m.	4,780
	mq06bhe010	0,008h	Camión bomba estacionado en obra, para bombeo de hormigón. Incluso p/p de desplazamiento.	173,880
	mo020	0,141h	Oficial 1ª construcción.	17,240
	mo113	0,141h	Peón ordinario construcción.	15,920
	mo077	0,071h	Ayudante construcción.	16,130
	%	2,000%	Medios auxiliares	26,040
		3,000%	Costes indirectos	26,560
			<b>Precio total redondeado por m<sup>2</sup> .....</b>	<b>27,36</b>
				<b>Son veintisiete Euros con treinta y seis céntimos</b>
5.3	2345S	m <sup>3</sup>	<b>Arena de río</b>	
	2367A	23,300	Arena de río para construcción con tamaño máximo de grano 0,6 cm	16,300
		3,000%	Costes indirectos	379,790
			<b>Precio total redondeado por m<sup>3</sup> .....</b>	<b>391,18</b>
				<b>Son trescientos noventa y un Euros con dieciocho céntimos</b>

## Cuadro de Precios Descompuestos

Nº	Código	Ud	Descripción	Total
<b>6 Estructura metálica</b>				
6.1	IPE		<b>IPE</b>	
	3456IP	14,084m	IPE-220 S275	27,850
		3,000%	Costes indirectos	392,240
			<b>Precio total redondeado por .....</b>	<b>404,01</b>
<b>Son cuatrocientos cuatro Euros con un céntimo</b>				
6.2	IPE		<b>IPE</b>	
	3456IP	14,084m	IPE-220 S275	27,850
		3,000%	Costes indirectos	392,240
			<b>Precio total redondeado por .....</b>	<b>404,01</b>
<b>Son cuatrocientos cuatro Euros con un céntimo</b>				
6.3	HEB		<b>Perfiles metálicos HEB</b>	
	3456	5,400m	HEB-100 S275	22,010
	3456HE2	21,060m	HEB-120 S275	28,820
	3457H	17,400m	HEB-140 S275	36,350
	4567HE	9,060m	HEB-180 S275	55,250
		3,000%	Costes indirectos	1.858,860
			<b>Precio total redondeado por .....</b>	<b>1.914,63</b>
<b>Son mil novecientos catorce Euros con sesenta y tres céntimos</b>				

## Cuadro de Precios Descompuestos

Nº	Código	Ud	Descripción	Total	
<b>7 Fachadas y particiones</b>					
<b>7.1 Fábrica estructural</b>					
<b>7.1.1 Muros de fábrica sin armar</b>					
7.1.1.1	FEF020	m <sup>2</sup>	<b>Ejecución de muro de carga de 20 cm de espesor de fábrica de bloque 2CV de hormigón, split dos caras opuestas color crema, 40x20x20 cm, resistencia normalizada R10 (10 N/mm<sup>2</sup>), recibida con mortero de cemento industrial, color gris, M-7,5, suministrado a granel, sin incluir zunchos perimetrales ni dinteles. Incluso p/p de replanteo, nivelación y aplomado, mermas y roturas, enjarjes, jambas y mochetas, y limpieza.</b> <b>Incluye: Limpieza y preparación de la superficie soporte. Replanteo, planta a planta. Colocación y aplomado de miras de referencia. Tendido de hilos entre miras. Colocación de plomos fijos en las aristas. Colocación de las piezas por hiladas a nivel. Repaso de juntas y limpieza del paramento.</b> <b>Criterio de medición de proyecto: Superficie medida según documentación gráfica de Proyecto, sin duplicar esquinas ni encuentros, deduciendo los huecos de superficie mayor de 2 m<sup>2</sup>.</b> <b>Criterio de medición de obra: Se medirá la superficie realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto, deduciendo los huecos de superficie mayor de 2 m<sup>2</sup>.</b>		
	mt03bhp020xc	13,125Ud	Bloque 2CV de hormigón, split dos caras opuestas color crema, 40x20x20 cm, resistencia normalizada R10 (...	2,020	26,51
	mt08aaa010a	0,005m <sup>3</sup>	Agua.	1,540	0,01
	mt09mif010db	0,028t	Mortero industrial para albañilería, de cemento, color gris, categoría M-7,5 (resistencia a compresión 7,5 N/m...	31,070	0,87
	mq06mms010	0,106h	Mezclador continuo con silo, para mortero industrial en seco, suministrado a granel.	1,770	0,19
	mo021	0,533h	Oficial 1ª construcción en trabajos de albañilería.	17,240	9,19
	mo114	0,564h	Peón ordinario construcción en trabajos de albañilería.	15,920	8,98
	%	2,000%	Medios auxiliares	45,750	0,92
		3,000%	Costes indirectos	46,670	1,40
<b>Precio total redondeado por m<sup>2</sup> .....</b>					<b>48,07</b>
<b>Son cuarenta y ocho Euros con siete céntimos</b>					

## Cuadro de Precios Descompuestos

Nº	Código	Ud	Descripción		Total
7.1.1.2	FFQ010	m <sup>2</sup>	<p>Formación de hoja de partición interior de 7 cm de espesor de fábrica, de ladrillo cerámico hueco doble, para revestir, 33x16x7 cm, recibida con mortero de cemento industrial, color gris, M-5, suministrado a granel. Incluso p/p de replanteo, nivelación y aplomado, recibido de cercos y precercos, mermas y roturas, enjarjes, mochetas, ejecución de encuentros y limpieza.</p> <p>Incluye: Replanteo y trazado en el forjado de los tabiques a realizar. Marcado en los pilares de los niveles de referencia general de planta y de nivel de pavimento. Colocación y aplomado de miras de referencia. Colocación, aplomado y nivelación de cercos y precercos de puertas y armarios. Tendido de hilos entre miras. Colocación de las piezas por hiladas a nivel. Recibido a la obra de cercos y precercos. Encuentros de la fábrica con fachadas, pilares y tabiques. Encuentro de la fábrica con el forjado superior. Limpieza del paramento.</p> <p>Criterio de medición de proyecto: Superficie medida según documentación gráfica de Proyecto, sin duplicar esquinas ni encuentros, deduciendo los huecos de superficie mayor de 3 m<sup>2</sup>.</p> <p>Criterio de medición de obra: Se medirá la superficie realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto, sin duplicar esquinas ni encuentros, deduciendo los huecos de superficie mayor de 3 m<sup>2</sup>.</p>		
	mt04lvc010g	18,900Ud	Ladrillo cerámico hueco doble, para revestir, 33x16x7 cm, según UNE-EN 771-1.	0,220	4,16
	mt08aaa010a	0,004m <sup>3</sup>	Agua.	1,540	0,01
	mt09mif010cb	0,012t	Mortero industrial para albañilería, de cemento, color gris, categoría M-5 (resistencia a compresión 5 N/mm <sup>2</sup> ),...	30,250	0,36
	mq06mms010	0,045h	Mezclador continuo con silo, para mortero industrial en seco, suministrado a granel.	1,770	0,08
	mo021	0,385h	Oficial 1 <sup>a</sup> construcción en trabajos de albañilería.	17,240	6,64
	mo114	0,206h	Peón ordinario construcción en trabajos de albañilería.	15,920	3,28
	%	2,000%	Medios auxiliares	14,530	0,29
		3,000%	Costes indirectos	14,820	0,44
			<b>Precio total redondeado por m<sup>2</sup> .....</b>		<b>15,26</b>

**Son quince Euros con veintiseis céntimos**

## Cuadro de Precios Descompuestos

Nº	Código	Ud	Descripción	Total
----	--------	----	-------------	-------

**8 Aislamientos e impermeabilizaciones****8.1 Aislamientos térmicos****8.1.1 Fachadas y medianerías**

8.1.1.1 NAF010 m<sup>2</sup> **Suministro y colocación de aislamiento por el interior en cerramiento de doble hoja de fábrica cara vista formado por panel rígido de poliestireno expandido, de superficie lisa y mecanizado lateral machihembrado, de 50 mm de espesor, resistencia térmica 1,35 m<sup>2</sup>K/W, conductividad térmica 0,036 W/(mK), fijado con mortero adhesivo proyectado. Incluso p/p de cortes, adhesivo de colocación y limpieza. Incluye: Corte y preparación del aislamiento. Se protegerán los elementos del entorno que puedan verse afectados durante los trabajos de proyección del mortero. Colocación del aislamiento.**

**Criterio de medición de proyecto: Superficie medida según documentación gráfica de Proyecto.**

**Criterio de medición de obra: Se medirá la superficie realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto.**

mt16aaa010	9,000	kg	Mortero adhesivo para fijación de materiales aislantes en paramentos verticales.	0,190	1,71
mt16pea010da	1,050	m <sup>2</sup>	Panel rígido de poliestireno expandido, según UNE-EN 13163, de superficie lisa y mecanizado lateral machih...	3,080	3,23
mq06pym010	0,099	h	Mezcladora-bombeadora para morteros y yesos proyectados, de 3 m <sup>3</sup> /h.	8,140	0,81
mo054	0,100	h	Oficial 1 <sup>a</sup> montador de aislamientos.	17,820	1,78
mo101	0,100	h	Ayudante montador de aislamientos.	16,130	1,61
%	2,000	%	Medios auxiliares	9,140	0,18
	3,000	%	Costes indirectos	9,320	0,28

**Precio total redondeado por m<sup>2</sup> ..... 9,60**

**Son nueve Euros con sesenta céntimos**

**8.1.2 Soleras en contacto con el terreno**

8.1.2.1 NAK010 m<sup>2</sup> **Suministro y colocación de aislamiento térmico horizontal de soleras en contacto con el terreno, constituido por panel rígido de poliestireno extruido Polyfoam C4 LJ 1250 "KNAUF INSULATION", de superficie lisa y mecanizado lateral a media madera, de 600x1250 mm y 40 mm de espesor, resistencia a compresión >= 300 kPa, resistencia térmica 1,15 m<sup>2</sup>K/W, conductividad térmica 0,034 W/(mK) y film de polietileno dispuesto sobre el aislante a modo de capa separadora, preparado para recibir una solera de mortero u hormigón (no incluida en este precio). Incluso p/p de preparación de la superficie soporte y cortes del aislante.**

**Incluye: Limpieza y preparación de la superficie soporte. Preparación del aislamiento. Colocación del aislamiento sobre el terreno.**

**Colocación del film de polietileno.**

**Criterio de medición de proyecto: Superficie medida según documentación gráfica de Proyecto.**

**Criterio de medición de obra: Se medirá la superficie realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto.**

mt16pki010Eb	1,100	m <sup>2</sup>	Panel rígido de poliestireno extruido Polyfoam C4 LJ 1250 "KNAUF INSULATION", según UNE-EN 13164, d...	5,410	5,95
mt17poa010d	1,100	m <sup>2</sup>	Film de polietileno de 0,2 mm de espesor y 184 g/m <sup>2</sup> de masa superficial.	0,380	0,42
mt16aaa030	0,400	m	Cinta autoadhesiva para sellado de juntas.	0,310	0,12
mo054	0,163	h	Oficial 1 <sup>a</sup> montador de aislamientos.	17,820	2,90
mo101	0,163	h	Ayudante montador de aislamientos.	16,130	2,63
%	2,000	%	Medios auxiliares	12,020	0,24
	3,000	%	Costes indirectos	12,260	0,37

**Precio total redondeado por m<sup>2</sup> ..... 12,63**

**Son doce Euros con sesenta y tres céntimos**

## Cuadro de Precios Descompuestos

Nº	Código	Ud	Descripción	Total
<b>9 Cubiertas</b>				
<b>9.1 Inclinas</b>				
<b>9.1.1 Paneles sándwich aislantes metálicos</b>				
9.1.1.1	QTM010	m <sup>2</sup>	<b>Suministro y montaje de cobertura de faldones de cubiertas inclinadas, con una pendiente mayor del 10%, con paneles sándwich aislantes de acero, modelo 5 Grecas "ACH", de 50 mm de espesor y 1150 mm de ancho, formados por doble cara metálica de chapa estándar de acero, acabado prelacado, Granite Standard, de espesor exterior 0,5 mm y espesor interior 0,5 mm y alma aislante de lana de roca de densidad media 145 kg/m<sup>3</sup>, y accesorios, fijados mecánicamente a cualquier tipo de correa estructural (no incluida en este precio). Incluso p/p de elementos de fijación, accesorios y juntas. Incluye: Replanteo de los paneles por faldón. Ejecución de juntas y perímetro. Fijación mecánica de los paneles. Criterio de medición de proyecto: Superficie medida en verdadera magnitud, según documentación gráfica de Proyecto. Criterio de medición de obra: Se medirá, en verdadera magnitud, la superficie realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto.</b>	
	mt13dcp010...	1,050	m <sup>2</sup> Panel sándwich aislante de acero, para cubiertas, modelo 5 Grecas "ACH", de 50 mm de espesor y 1150 m...	39,320
	mt13ccg030d	3,000	Ud Tornillo autorroscante de 6,5x70 mm de acero inoxidable, con arandela.	0,510
	mo051	0,087	h Oficial 1ª montador de cerramientos industriales.	17,820
	mo098	0,087	h Ayudante montador de cerramientos industriales.	16,130
	%	2,000	% Medios auxiliares	45,770
		3,000	% Costes indirectos	46,690
<b>Precio total redondeado por m<sup>2</sup> .....</b>				<b>48,09</b>
<b>Son cuarenta y ocho Euros con nueve céntimos</b>				

## Cuadro de Precios Descompuestos

Nº	Código	Ud	Descripción	Total	
<b>10 Revestimientos y trasdosados</b>					
<b>10.1 Alicatados</b>					
<b>10.1.1 De baldosas cerámicas</b>					
10.1.1.1	RAG011	m <sup>2</sup>	<p><b>Suministro y colocación de alicatado con azulejo liso, 1/0/-/ (paramento, tipo 1; sin requisitos adicionales, tipo 0; ningún requisito adicional, tipo -/), 15x15 cm, 8 €/m<sup>2</sup>, recibido con mortero de cemento M-5, extendido sobre toda la cara posterior de la pieza y ajustado a punta de paleta, rellenando con el mismo mortero los huecos que pudieran quedar. Incluso p/p de preparación de la superficie soporte mediante humedecido de la fábrica, salpicado con mortero de cemento fluido y repicado de la superficie de elementos de hormigón (pilares, etc.); replanteo, cortes, cantoneras de PVC, y juntas; rejuntado con lechada de cemento blanco, L, BL-V 22,5, para junta mínima (entre 1,5 y 3 mm), coloreada con la misma tonalidad de las piezas; acabado y limpieza final.</b></p> <p><b>Incluye: Preparación de la superficie soporte. Replanteo de niveles y disposición de baldosas. Colocación de maestras o reglas. Preparación y aplicación del mortero. Formación de juntas de movimiento. Colocación de las baldosas. Ejecución de esquinas y rincones. Rejuntado de baldosas. Acabado y limpieza final.</b></p> <p><b>Criterio de medición de proyecto: Superficie medida según documentación gráfica de Proyecto, deduciendo los huecos de superficie mayor de 3 m<sup>2</sup>. No se ha incrementado la medición por roturas y recortes, ya que en la descomposición se ha considerado un 5% más de piezas.</b></p> <p><b>Criterio de medición de obra: Se medirá la superficie realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto, deduciendo los huecos de superficie mayor de 3 m<sup>2</sup>.</b></p>		
	mt09mor010c	0,030	m <sup>3</sup> Mortero de cemento CEM II/B-P 32,5 N tipo M-5, confeccionado en obra con 250 kg/m <sup>3</sup> de cemento y una pr...	118,220	3,55
	mt19awa010	0,500	m Cantonera de PVC en esquinas alicatadas.	1,350	0,68
	mt19aba010...	1,050	m <sup>2</sup> Baldosa cerámica de azulejo liso 1/0/-/ , 15x15 cm, 8,00€/m <sup>2</sup> , según UNE-EN 14411.	8,000	8,40
	mt09lec010b	0,001	m <sup>3</sup> Lechada de cemento blanco BL 22,5 X.	160,980	0,16
	mo024	0,366	h Oficial 1ª alicatador.	17,240	6,31
	mo062	0,366	h Ayudante alicatador.	16,130	5,90
	%	2,000	% Medios auxiliares	25,000	0,50
		3,000	% Costes indirectos	25,500	0,77
<b>Precio total redondeado por m<sup>2</sup> .....</b>					<b>26,27</b>

Son veintiseis Euros con veintisiete céntimos

## Cuadro de Precios Descompuestos

Nº	Código	Ud	Descripción	Total
----	--------	----	-------------	-------

## 10.2 Pinturas en paramentos interiores 10.2.1 Plásticas

10.2.1.1	RIP030	m <sup>2</sup>	<b>Formación de capa de pintura plástica con textura lisa, color a elegir, acabado mate, sobre paramentos horizontales y verticales interiores de yeso o escayola, mediante aplicación de una mano de fondo de imprimación a base de copolímeros acrílicos en suspensión acuosa como fijador de superficie y dos manos de acabado con pintura plástica a base de copolímeros acrílicos dispersados en medio acuoso, de gran flexibilidad, resistencia y adherencia (rendimiento: 0,187 l/m<sup>2</sup> cada mano). Incluso p/p de preparación del soporte mediante limpieza.</b> <b>Incluye: Preparación del soporte. Aplicación de la mano de fondo. Aplicación de las manos de acabado.</b> <b>Criterio de medición de proyecto: Superficie medida según documentación gráfica de Proyecto, con el mismo criterio que el soporte base.</b> <b>Criterio de medición de obra: Se medirá la superficie realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto, con el mismo criterio que el soporte base.</b>			
	mt27pfp010b	0,125	l	Imprimación a base de copolímeros acrílicos en suspensión acuosa, para favorecer la cohesión de soportes ...	3,380	0,42
	mt27pij140b	0,374	l	Pintura plástica para interior a base de copolímeros acrílicos dispersados en medio acuoso, de gran flexibilidad...	1,750	0,65
	mo038	0,166	h	Oficial 1ª pintor.	17,240	2,86
	mo076	0,020	h	Ayudante pintor.	16,130	0,32
	%	2,000	%	Medios auxiliares	4,250	0,09
		3,000	%	Costes indirectos	4,340	0,13
				<b>Precio total redondeado por m<sup>2</sup> .....</b>		<b>4,47</b>

Son cuatro Euros con cuarenta y siete céntimos

## 10.3 Conglomerados tradicionales

## 10.3.1 Enfoscados

10.3.1.1	RPE005	m <sup>2</sup>	<b>Formación de revestimiento continuo de mortero de cemento M-5, a buena vista, de 15 mm de espesor, aplicado sobre un paramento vertical interior hasta 3 m de altura, acabado superficial fratasado. Incluso p/p de formación de juntas, rincones, maestras con separación entre ellas no superior a tres metros, aristas, mochetas, jambas, dinteles, remates en los encuentros con paramentos, revestimientos u otros elementos recibidos en su superficie.</b> <b>Incluye: Despiece de paños de trabajo. Realización de maestras. Aplicación del mortero. Realización de juntas y encuentros. Acabado superficial. Curado del mortero.</b> <b>Criterio de medición de proyecto: Superficie medida según documentación gráfica de Proyecto, sin deducir huecos menores de 4 m<sup>2</sup> y deduciendo, en los huecos de superficie mayor de 4 m<sup>2</sup>, el exceso sobre los 4 m<sup>2</sup>.</b> <b>Criterio de medición de obra: Se medirá la superficie realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto, deduciendo, en los huecos de superficie mayor de 4 m<sup>2</sup>, el exceso sobre los 4 m<sup>2</sup>.</b>			
	mt09mor010c	0,015	m <sup>3</sup>	Mortero de cemento CEM II/B-P 32,5 N tipo M-5, confeccionado en obra con 250 kg/m <sup>3</sup> de cemento y una pr...	118,220	1,77
	mo020	0,446	h	Oficial 1ª construcción.	17,240	7,69
	mo113	0,223	h	Peón ordinario construcción.	15,920	3,55
	%	2,000	%	Medios auxiliares	13,010	0,26
		3,000	%	Costes indirectos	13,270	0,40
				<b>Precio total redondeado por m<sup>2</sup> .....</b>		<b>13,67</b>

Son trece Euros con sesenta y siete céntimos

## Cuadro de Precios Descompuestos

Nº	Código	Ud	Descripción		Total
			<b>10.3.2 Guarnecidos y enlucidos</b>		
10.3.2.1	RPG015	m <sup>2</sup>	<p><b>Formación de revestimiento continuo interior de yeso de construcción B1, proyectado, a buena vista, sobre paramento vertical, de hasta 3 m de altura, de 15 mm de espesor, formado por una capa de guarnecido con pasta de yeso de construcción B1, aplicada mediante proyección mecánica sobre los paramentos a revestir, acabado enlucido con yeso de aplicación en capa fina C6. Incluso p/p de colocación de guardavivos de plástico y metal con perforaciones, formación de rincones, guarniciones de huecos, remates con rodapié, colocación de malla de fibra de vidrio antiálcalis para refuerzo de encuentros entre materiales diferentes en un 10% de la superficie del paramento y andamiaje.</b></p> <p><b>Incluye: Preparación del soporte que se va a revestir. Realización de maestras. Colocación de guardavivos en las esquinas y salientes. Preparación de la pasta de yeso en la máquina mezcladora. Proyección mecánica de la pasta de yeso. Aplicación de regla de aluminio. Paso de cuchilla de acero. Aplicación del enlucido.</b></p> <p><b>Criterio de medición de proyecto: Superficie medida desde el pavimento hasta el techo, según documentación gráfica de Proyecto, sin deducir huecos menores de 4 m<sup>2</sup> y deduciendo, en los huecos de superficie mayor de 4 m<sup>2</sup>, el exceso sobre los 4 m<sup>2</sup>. No han sido objeto de descuento los paramentos verticales que tienen armarios empotrados, sea cual fuere su dimensión.</b></p> <p><b>Criterio de medición de obra: Se medirá, a cinta corrida, la superficie realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto, considerando como altura la distancia entre el pavimento y el techo, sin deducir huecos menores de 4 m<sup>2</sup> y deduciendo, en los huecos de superficie mayor de 4 m<sup>2</sup>, el exceso sobre los 4 m<sup>2</sup>. Los paramentos que tengan armarios empotrados no serán objeto de descuento sea cual fuere su dimensión.</b></p>		
	mt28vye020	0,105	m <sup>2</sup> Malla de fibra de vidrio tejida, antiálcalis, de 5x5 mm de luz, flexible e imputrescible en el tiempo, de 70 g/m <sup>2</sup> ...	0,780	0,08
	mt09pye010c	0,012	m <sup>3</sup> Pasta de yeso de construcción para proyectar mediante mezcladora-bombeadora B1, según UNE-EN 13279-1.	97,060	1,16
	mt28vye010	0,215	m Guardavivos de plástico y metal, estable a la acción de los sulfatos.	0,360	0,08
	mt09pye010a	0,003	m <sup>3</sup> Pasta de yeso para aplicación en capa fina C6, según UNE-EN 13279-1.	90,830	0,27
	mq06pym010	0,195	h Mezcladora-bombeadora para morteros y yesos proyectados, de 3 m <sup>3</sup> /h.	8,140	1,59
	mo033	0,209	h Oficial 1 <sup>a</sup> yesero.	17,240	3,60
	mo071	0,128	h Ayudante yesero.	16,130	2,06
	%	2,000	% Medios auxiliares	8,840	0,18
		3,000	% Costes indirectos	9,020	0,27
			<b>Precio total redondeado por m<sup>2</sup> .....</b>		<b>9,29</b>

Son nueve Euros con veintinueve céntimos

## Cuadro de Precios Descompuestos

Nº	Código	Ud	Descripción	Total	
<b>10.4 Pavimentos</b>					
<b>10.4.1 De baldosas cerámicas</b>					
10.4.1.1	RSG010	m <sup>2</sup>	<p>Suministro y ejecución de pavimento mediante el método de colocación en capa fina, de baldosas cerámicas de gres esmaltado, 2/0/-/ (pavimentos para tránsito peatonal leve, tipo 2; sin requisitos adicionales, tipo 0; ningún requisito adicional, tipo -/-), de 25x25 cm, 8 €/m<sup>2</sup>; recibidas con adhesivo cementoso de uso exclusivo para interiores, Ci sin ninguna característica adicional, color gris y rejuntadas con lechada de cemento blanco, L, BL-V 22,5, para junta mínima (entre 1,5 y 3 mm), coloreada con la misma tonalidad de las piezas. Incluso p/p de limpieza, comprobación de la superficie soporte, replanteos, cortes, formación de juntas perimetrales continuas, de anchura no menor de 5 mm, en los límites con paredes, pilares exentos y elevaciones de nivel y, en su caso, juntas de partición y juntas estructurales existentes en el soporte, eliminación del material sobrante del rejuntado y limpieza final del pavimento.</p> <p>Incluye: Limpieza y comprobación de la superficie soporte. Replanteo de los niveles de acabado. Replanteo de la disposición de las baldosas y juntas de movimiento. Aplicación del adhesivo. Colocación de las baldosas a punta de paleta. Formación de juntas de partición, perimetrales y estructurales. Rejuntado. Eliminación y limpieza del material sobrante. Limpieza final del pavimento.</p> <p>Criterio de medición de proyecto: Superficie útil, medida según documentación gráfica de Proyecto. No se ha incrementado la medición por roturas y recortes, ya que en la descomposición se ha considerado un 5% más de piezas.</p> <p>Criterio de medición de obra: Se medirá la superficie realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto.</p>		
	mt09mcr021a	3,000	kg Adhesivo cementoso de uso exclusivo para interiores, Ci, color gris.	0,230	0,69
	mt18bde020...	1,050	m <sup>2</sup> Baldosa cerámica de gres esmaltado 2/0/-/, 25x25 cm, 8,00€/m <sup>2</sup> , según UNE-EN 14411.	8,000	8,40
	mt08cem040a	1,000	kg Cemento blanco BL-22,5 X, para pavimentación, en sacos, según UNE 80305.	0,140	0,14
	mt09lec010b	0,001	m <sup>3</sup> Lechada de cemento blanco BL 22,5 X.	160,980	0,16
	mo023	0,443	h Oficial 1 <sup>a</sup> solador.	17,240	7,64
	mo061	0,221	h Ayudante solador.	16,130	3,56
	%	2,000	% Medios auxiliares	20,590	0,41
		3,000	% Costes indirectos	21,000	0,63
<b>Precio total redondeado por m<sup>2</sup> .....</b>					<b>21,63</b>
<b>Son veintiun Euros con sesenta y tres céntimos</b>					

## Cuadro de Precios Descompuestos

Nº	Código	Ud	Descripción	Total
10.4.1.2	RSG010b	m <sup>2</sup>	<p>Suministro y ejecución de pavimento mediante el método de colocación en capa fina, de baldosas cerámicas de gres esmaltado, 2/0/H/- (pavimentos para tránsito peatonal leve, tipo 2; sin requisitos adicionales, tipo 0; higiénico, tipo H/-), de 25x25 cm, 8 €/m<sup>2</sup>; recibidas con adhesivo cementoso de uso exclusivo para interiores, Ci sin ninguna característica adicional, color gris y rejuntadas con mortero de juntas cementoso con resistencia elevada a la abrasión y absorción de agua reducida, CG2, para junta mínima (entre 1,5 y 3 mm), con la misma tonalidad de las piezas. Incluso p/p de limpieza, comprobación de la superficie soporte, replanteos, cortes, formación de juntas perimetrales continuas, de anchura no menor de 5 mm, en los límites con paredes, pilares exentos y elevaciones de nivel y, en su caso, juntas de partición y juntas estructurales existentes en el soporte, eliminación del material sobrante del rejuntado y limpieza final del pavimento.</p> <p>Incluye: Limpieza y comprobación de la superficie soporte. Replanteo de los niveles de acabado. Replanteo de la disposición de las baldosas y juntas de movimiento. Aplicación del adhesivo. Colocación de las baldosas a punta de paleta. Formación de juntas de partición, perimetrales y estructurales. Rejuntado. Eliminación y limpieza del material sobrante. Limpieza final del pavimento.</p> <p>Criterio de medición de proyecto: Superficie útil, medida según documentación gráfica de Proyecto. No se ha incrementado la medición por roturas y recortes, ya que en la descomposición se ha considerado un 5% más de piezas.</p> <p>Criterio de medición de obra: Se medirá la superficie realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto.</p>	
	mt09mcr021a	3,000	kg Adhesivo cementoso de uso exclusivo para interiores, Ci, color gris.	0,230
	mt18bde020...	1,050	m <sup>2</sup> Baldosa cerámica de gres esmaltado 2/0/H/-, 25x25 cm, 8,00€/m <sup>2</sup> , según UNE-EN 14411.	8,000
	mt09mcr070c	0,100	kg Mortero de juntas cementoso con resistencia elevada a la abrasión y absorción de agua reducida, CG2, para ...	1,020
	mo023	0,443	h Oficial 1 <sup>a</sup> solador.	17,240
	mo061	0,221	h Ayudante solador.	16,130
	%	2,000	% Medios auxiliares	20,390
		3,000	% Costes indirectos	20,800
			<b>Precio total redondeado por m<sup>2</sup> .....</b>	<b>21,42</b>

**Son veintiun Euros con cuarenta y dos céntimos**

## Cuadro de Precios Descompuestos

Nº	Código	Ud	Descripción	Total	
<b>10.5 Falsos techos</b>					
<b>10.5.1 Registrables, de placas de escayola</b>					
10.5.1.1	RTB026	m <sup>2</sup>	<p><b>Suministro y montaje de falso techo registrable, situado a una altura menor de 4 m, sistema D142a.es "KNAUF", constituido por placas de escayola con borde recto, acabado rugoso, modelo Raffaello R "KNAUF", de 600x600 mm y 15 mm de espesor, apoyadas sobre perfilera vista con suela de 24 mm de anchura, suspendidas del forjado mediante perfilera de acero galvanizado, de color blanco, comprendiendo perfiles primarios EASY T - 24/38/3700 mm "KNAUF", perfiles secundarios EASY T - 24/32/600 mm "KNAUF", perfiles secundarios EASY T - 24/32/1200 mm "KNAUF" y perfiles angulares EASY L - 25/25/3050 mm "KNAUF", fijados al techo mediante piezas de cuelgue rápido Twist "KNAUF", y varillas. Incluso p/p de accesorios de fijación. Totalmente terminado.</b></p> <p><b>Incluye: Replanteo de los ejes de la trama modular. Nivelación y colocación de los perfiles angulares. Replanteo de los perfiles primarios de la trama. Señalización de los puntos de anclaje al forjado. Nivelación y suspensión de los perfiles primarios y secundarios de la trama. Colocación de las placas.</b></p> <p><b>Criterio de medición de proyecto: Superficie medida entre paramentos, según documentación gráfica de Proyecto, sin descontar huecos para instalaciones.</b></p> <p><b>Criterio de medición de obra: Se medirá la superficie realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto, sin descontar huecos para instalaciones.</b></p>		
	mt12pfk050b	0,400	m Perfil angular EASY L - 25/25/3050 mm "KNAUF", color blanco, de acero galvanizado, según UNE-EN 13964.	0,810	0,32
	mt12pek030	1,000	Ud Varilla de cuelgue "KNAUF" de 100 cm.	0,470	0,47
	mt12pek060	1,000	Ud Pieza de cuelgue rápido Twist "KNAUF", para falsos techos suspendidos.	0,060	0,06
	mt12pfk060e	0,840	m Perfil primario EASY T - 24/38/3700 mm "KNAUF", color blanco, de acero galvanizado, según UNE-EN 13964.	0,970	0,81
	mt12pfk060m	1,670	m Perfil secundario EASY T - 24/32/600 mm "KNAUF", color blanco, de acero galvanizado, según UNE-EN 139...	0,970	1,62
	mt12pfk060o	0,840	m Perfil secundario EASY T - 24/32/1200 mm "KNAUF", color blanco, de acero galvanizado, según UNE-EN 13...	0,970	0,81
	mt12ppk100aa	1,020	m <sup>2</sup> Placa de escayola con borde recto, acabado rugoso, modelo Raffaello R "KNAUF", de 600x600 mm y 15 mm...	4,570	4,66
	mo035	0,242	h Oficial 1ª escayolista.	17,240	4,17
	mo073	0,242	h Ayudante escayolista.	16,130	3,90
	%	2,000	% Medios auxiliares	16,820	0,34
		3,000	% Costes indirectos	17,160	0,51
<b>Precio total redondeado por m<sup>2</sup> .....</b>					<b>17,67</b>
<b>Son diecisiete Euros con sesenta y siete céntimos</b>					

## Cuadro de Precios Descompuestos

Nº	Código	Ud	Descripción	Total
<b>11 Instalaciones</b>				
<b>11.1 Calefacción, climatización y A.C.S.</b>				
<b>11.1.1 Emisores eléctricos para calefacción</b>				
11.1.1.1	3245R		<b>Radiadores eléctricos del modelo TCA Emisor Fluido 950W</b>	
			Sin descomposición	219,000
		3,000 %	Costes indirectos	219,000 6,57
<b>Precio total redondeado por .....</b>				<b>225,57</b>
<b>Son doscientos veinticinco Euros con cincuenta y siete céntimos</b>				
<b>11.2 Eléctricas</b>				
<b>11.2.1 Puesta a tierra</b>				
11.2.1.1	IEP021	Ud	<b>Suministro e instalación de toma de tierra compuesta por pica de acero cobreado de 2 m de longitud, hincada en el terreno, conectada a puente para comprobación, dentro de una arqueta de registro de polipropileno de 30x30 cm. Incluso replanteo, excavación para la arqueta de registro, hincado del electrodo en el terreno, colocación de la arqueta de registro, conexión del electrodo con la línea de enlace mediante grapa abarcón, relleno con tierras de la propia excavación y aditivos para disminuir la resistividad del terreno y conexionado a la red de tierra mediante puente de comprobación. Totalmente montada, conexionada y probada por la empresa instaladora mediante las correspondientes pruebas de servicio (incluidas en este precio).</b>	
<b>Incluye: Replanteo. Excavación. Hincado de la pica. Colocación de la arqueta de registro. Conexión del electrodo con la línea de enlace. Relleno de la zona excavada. Conexionado a la red de tierra. Realización de pruebas de servicio.</b>				
<b>Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.</b>				
<b>Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.</b>				
	mt35tte010b	1,000 Ud	Electrodo para red de toma de tierra cobreado con 300 µm, fabricado en acero, de 15 mm de diámetro y 2 m...	18,460 18,46
	mt35ttc010b	0,250 m	Conductor de cobre desnudo, de 35 mm².	2,880 0,72
	mt35tta040	1,000 Ud	Grapa abarcón para conexión de pica.	1,030 1,03
	mt35tta010	1,000 Ud	Arqueta de polipropileno para toma de tierra, de 300x300 mm, con tapa de registro.	75,880 75,88
	mt35tta030	1,000 Ud	Puente para comprobación de puesta a tierra de la instalación eléctrica.	47,170 47,17
	mt01art020a	0,018 m³	Tierra de la propia excavación.	0,620 0,01
	mt35tta060	0,333 Ud	Saco de 5 kg de sales minerales para la mejora de la conductividad de puestas a tierra.	3,590 1,20
	mt35www020	1,000 Ud	Material auxiliar para instalaciones de toma de tierra.	1,180 1,18
	mq01ret020b	0,003 h	Retrocargadora sobre neumáticos, de 70 kW.	37,350 0,11
	mo003	0,256 h	Oficial 1ª electricista.	17,820 4,56
	mo102	0,256 h	Ayudante electricista.	16,100 4,12
	mo113	0,001 h	Peón ordinario construcción.	15,920 0,02
	%	2,000 %	Medios auxiliares	154,460 3,09
		3,000 %	Costes indirectos	157,550 4,73
<b>Precio total redondeado por Ud .....</b>				<b>162,28</b>
<b>Son ciento sesenta y dos Euros con veintiocho céntimos</b>				

## Cuadro de Precios Descompuestos

Nº	Código	Ud	Descripción		Total
<b>11.2.2 Canalizaciones</b>					
11.2.2.1	IEO010	m	<b>Suministro e instalación de canalización enterrada de tubo curvable, suministrado en rollo, de polietileno de doble pared (interior lisa y exterior corrugada), de color naranja, de 90 mm de diámetro nominal, resistencia a la compresión 450 N, colocado sobre cama o lecho de arena de 5 cm de espesor, debidamente compactada y nivelada con pisón vibrante de guiado manual, relleno lateral compactando hasta los riñones y posterior relleno con la misma arena hasta 10 cm por encima de la generatriz superior de la tubería, sin incluir la excavación ni el posterior relleno principal de las zanjas. Incluso p/p de cinta de señalización. Totalmente montada.</b> <b>Incluye: Replanteo. Ejecución del lecho de arena para asiento del tubo. Colocación del tubo. Colocación de la cinta de señalización. Ejecución del relleno envolvente de arena.</b> <b>Criterio de medición de proyecto: Longitud medida según documentación gráfica de Proyecto.</b> <b>Criterio de medición de obra: Se medirá la longitud realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto.</b>		
	mt01ara010	0,066m <sup>3</sup>	Arena de 0 a 5 mm de diámetro.	12,320	0,81
	mt35aia070ae	1,000m	Tubo curvable, suministrado en rollo, de polietileno de doble pared (interior lisa y exterior corrugada), de color...	4,200	4,20
	mt35www030	1,000m	Cinta de señalización de polietileno, de 150 mm de anchura, color amarillo, con la inscripción "¡ATENCIÓN! ...	0,260	0,26
	mq04dua020b	0,007h	Dumper de descarga frontal de 2 t de carga útil.	9,480	0,07
	mq02rop020	0,050h	Pisón vibrante de guiado manual, de 80 kg, con placa de 30x30 cm, tipo rana.	3,580	0,18
	mq02cia020j	0,001h	Camión cisterna de 8 m <sup>3</sup> de capacidad.	40,990	0,04
	mo020	0,051h	Oficial 1ª construcción.	17,240	0,88
	mo113	0,051h	Peón ordinario construcción.	15,920	0,81
	mo003	0,033h	Oficial 1ª electricista.	17,820	0,59
	mo102	0,020h	Ayudante electricista.	16,100	0,32
	%	2,000%	Medios auxiliares	8,160	0,16
		3,000%	Costes indirectos	8,320	0,25
<b>Precio total redondeado por m .....</b>					<b>8,57</b>
				<b>Son ocho Euros con cincuenta y siete céntimos</b>	
11.2.2.2	IEO010b	m	<b>Suministro e instalación de canalización fija en superficie de de PVC, serie B, de 40 mm de diámetro. Incluso p/p de accesorios y piezas especiales. Totalmente montada.</b> <b>Incluye: Replanteo. Colocación y fijación del tubo.</b> <b>Criterio de medición de proyecto: Longitud medida según documentación gráfica de Proyecto.</b> <b>Criterio de medición de obra: Se medirá la longitud realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto.</b>		
	mt36tie010bc	1,000m	Tubo de PVC, serie B, de 40 mm de diámetro y 3 mm de espesor, con extremo abocardado, según UNE-EN ...	1,930	1,93
	mo003	0,053h	Oficial 1ª electricista.	17,820	0,94
	mo102	0,051h	Ayudante electricista.	16,100	0,82
	%	2,000%	Medios auxiliares	3,690	0,07
		3,000%	Costes indirectos	3,760	0,11
<b>Precio total redondeado por m .....</b>					<b>3,87</b>
				<b>Son tres Euros con ochenta y siete céntimos</b>	

## Cuadro de Precios Descompuestos

Nº	Código	Ud	Descripción	Total
11.2.2.3	IEO010c	m	<b>Suministro e instalación de canalización empotrada en elemento de construcción de obra de fábrica de tubo curvable de PVC, corrugado, de color negro, de 20 mm de diámetro nominal, con grado de protección IP 545. Totalmente montada. Incluye: Replanteo. Colocación y fijación del tubo. Criterio de medición de proyecto: Longitud medida según documentación gráfica de Proyecto. Criterio de medición de obra: Se medirá la longitud realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto.</b>	
	mt35aia010b	1,000	m Tubo curvable de PVC, corrugado, de color negro, de 20 mm de diámetro nominal, para canalización empotr...	0,300
	mo003	0,016	h Oficial 1ª electricista.	17,820
	mo102	0,020	h Ayudante electricista.	16,100
	%	2,000	% Medios auxiliares	0,910
		3,000	% Costes indirectos	0,930
			<b>Precio total redondeado por m .....</b>	<b>0,96</b>
				<b>Son noventa y seis céntimos</b>
11.2.2.4	IEO010d	m	<b>Suministro e instalación de canalización empotrada en elemento de construcción de obra de fábrica de tubo curvable de PVC, corrugado, de color negro, de 25 mm de diámetro nominal, con grado de protección IP 545. Totalmente montada. Incluye: Replanteo. Colocación y fijación del tubo. Criterio de medición de proyecto: Longitud medida según documentación gráfica de Proyecto. Criterio de medición de obra: Se medirá la longitud realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto.</b>	
	mt35aia010c	1,000	m Tubo curvable de PVC, corrugado, de color negro, de 25 mm de diámetro nominal, para canalización empotr...	0,400
	mo003	0,016	h Oficial 1ª electricista.	17,820
	mo102	0,020	h Ayudante electricista.	16,100
	%	2,000	% Medios auxiliares	1,010
		3,000	% Costes indirectos	1,030
			<b>Precio total redondeado por m .....</b>	<b>1,06</b>
				<b>Son un Euro con seis céntimos</b>

## Cuadro de Precios Descompuestos

Nº	Código	Ud	Descripción	Total
<b>11.2.3 Cables</b>				
11.2.3.1	IEH010b	m	<b>Suministro e instalación de cable unipolar H07V-K con conductor multifilar de cobre clase 5 (-K) de 2,5 mm<sup>2</sup> de sección, con aislamiento de PVC (V), siendo su tensión asignada de 450/750 V. Incluso p/p de accesorios y elementos de sujeción. Totalmente montado, conexionado y probado. Incluye: Tendido del cable. Conexionado. Criterio de medición de proyecto: Longitud medida según documentación gráfica de Proyecto. Criterio de medición de obra: Se medirá la longitud realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto.</b>	
	mt35cun040ab	1,000	m Cable unipolar H07V-K con conductor multifilar de cobre clase 5 (-K) de 2,5 mm <sup>2</sup> de sección, con aislamiento...	0,410
	mo003	0,010	h Oficial 1ª electricista.	17,820
	mo102	0,010	h Ayudante electricista.	16,100
	%	2,000	% Medios auxiliares	0,750
		3,000	% Costes indirectos	0,770
			<b>Precio total redondeado por m .....</b>	<b>0,79</b>
				<b>Son setenta y nueve céntimos</b>
11.2.3.2	IEH010	m	<b>Suministro e instalación de cable unipolar H07V-K con conductor multifilar de cobre clase 5 (-K) de 4 mm<sup>2</sup> de sección, con aislamiento de PVC (V), siendo su tensión asignada de 450/750 V. Incluso p/p de accesorios y elementos de sujeción. Totalmente montado, conexionado y probado. Incluye: Tendido del cable. Conexionado. Criterio de medición de proyecto: Longitud medida según documentación gráfica de Proyecto. Criterio de medición de obra: Se medirá la longitud realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto.</b>	
	mt35cun040ac	1,000	m Cable unipolar H07V-K con conductor multifilar de cobre clase 5 (-K) de 4 mm <sup>2</sup> de sección, con aislamiento d...	0,640
	mo003	0,010	h Oficial 1ª electricista.	17,820
	mo102	0,010	h Ayudante electricista.	16,100
	%	2,000	% Medios auxiliares	0,980
		3,000	% Costes indirectos	1,000
			<b>Precio total redondeado por m .....</b>	<b>1,03</b>
				<b>Son un Euro con tres céntimos</b>

## Cuadro de Precios Descompuestos

Nº	Código	Ud	Descripción		Total	
11.2.3.3	IEH010c	m	<b>Suministro e instalación de cable unipolar H07V-K con conductor multifilar de cobre clase 5 (-K) de 6 mm<sup>2</sup> de sección, con aislamiento de PVC (V), siendo su tensión asignada de 450/750 V. Incluso p/p de accesorios y elementos de sujeción. Totalmente montado, conexionado y probado.</b> <b>Incluye: Tendido del cable. Conexionado.</b> <b>Criterio de medición de proyecto: Longitud medida según documentación gráfica de Proyecto.</b> <b>Criterio de medición de obra: Se medirá la longitud realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto.</b>			
	mt35cun040ad	1,000	m	Cable unipolar H07V-K con conductor multifilar de cobre clase 5 (-K) de 6 mm <sup>2</sup> de sección, con aislamiento d...	0,950	0,95
	mo003	0,015	h	Oficial 1ª electricista.	17,820	0,27
	mo102	0,015	h	Ayudante electricista.	16,100	0,24
	%	2,000	%	Medios auxiliares	1,460	0,03
		3,000	%	Costes indirectos	1,490	0,04
				<b>Precio total redondeado por m .....</b>		<b>1,53</b>
						<b>Son un Euro con cincuenta y tres céntimos</b>
11.2.3.4	IEH010d	m	<b>Suministro e instalación de cable unipolar H07V-K con conductor multifilar de cobre clase 5 (-K) de 10 mm<sup>2</sup> de sección, con aislamiento de PVC (V), siendo su tensión asignada de 450/750 V. Incluso p/p de accesorios y elementos de sujeción. Totalmente montado, conexionado y probado.</b> <b>Incluye: Tendido del cable. Conexionado.</b> <b>Criterio de medición de proyecto: Longitud medida según documentación gráfica de Proyecto.</b> <b>Criterio de medición de obra: Se medirá la longitud realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto.</b>			
	mt35cun040ae	1,000	m	Cable unipolar H07V-K con conductor multifilar de cobre clase 5 (-K) de 10 mm <sup>2</sup> de sección, con aislamiento ...	1,650	1,65
	mo003	0,015	h	Oficial 1ª electricista.	17,820	0,27
	mo102	0,015	h	Ayudante electricista.	16,100	0,24
	%	2,000	%	Medios auxiliares	2,160	0,04
		3,000	%	Costes indirectos	2,200	0,07
				<b>Precio total redondeado por m .....</b>		<b>2,27</b>
						<b>Son dos Euros con veintisiete céntimos</b>

## Cuadro de Precios Descompuestos

Nº	Código	Ud	Descripción		Total	
<b>11.2.4 Cajas generales de protección</b>						
11.2.4.1	IEC020	Ud	<p><b>Suministro e instalación en el interior de hornacina mural de caja general de protección, equipada con bornes de conexión, bases unipolares previstas para colocar fusibles de intensidad máxima 40 A, esquema 1, para protección de la línea general de alimentación, formada por una envolvente aislante, precintable y autoventilada, según UNE-EN 60439-1, grado de inflamabilidad según se indica en UNE-EN 60439-3, con grados de protección IP 43 según UNE 20324 e IK 08 según UNE-EN 50102, que se cerrará con puerta metálica con grado de protección IK 10 según UNE-EN 50102, protegida de la corrosión y con cerradura o candado. Normalizada por la empresa suministradora y preparada para acometida subterránea. Incluso elementos de fijación y conexión con la conducción enterrada de puesta a tierra. Totalmente montada, conexionada y probada.</b></p> <p><b>Incluye: Replanteo de la situación de los conductos y anclajes de la caja. Fijación del marco. Colocación de la puerta. Colocación de tubos y piezas especiales. Conexionado.</b></p> <p><b>Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.</b></p> <p><b>Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.</b></p>			
	mt35cgp020aa	1,000	Ud	Caja general de protección, equipada con bornes de conexión, bases unipolares previstas para colocar fusibl...	29,080	29,08
	mt35cgp040h	3,000	m	Tubo de PVC liso, serie B, de 160 mm de diámetro exterior y 3,2 mm de espesor, según UNE-EN 1329-1.	5,580	16,74
	mt35cgp040f	3,000	m	Tubo de PVC liso, serie B, de 110 mm de diámetro exterior y 3,2 mm de espesor, según UNE-EN 1329-1.	3,820	11,46
	mt26cgp010	1,000	Ud	Marco y puerta metálica con cerradura o candado, con grado de protección IK 10 según UNE-EN 50102, prot...	112,790	112,79
	mt35www010	1,000	Ud	Material auxiliar para instalaciones eléctricas.	1,520	1,52
	mo020	0,303	h	Oficial 1ª construcción.	17,240	5,22
	mo113	0,303	h	Peón ordinario construcción.	15,920	4,82
	mo003	0,505	h	Oficial 1ª electricista.	17,820	9,00
	mo102	0,505	h	Ayudante electricista.	16,100	8,13
	%	2,000	%	Medios auxiliares	198,760	3,98
		3,000	%	Costes indirectos	202,740	6,08
<b>Precio total redondeado por Ud .....</b>						<b>208,82</b>
<b>Son doscientos ocho Euros con ochenta y dos céntimos</b>						

## Cuadro de Precios Descompuestos

Nº	Código	Ud	Descripción	Total	
<b>11.2.5 Líneas generales de alimentación</b>					
11.2.5.1	IEL010	m	<p>Suministro e instalación de línea general de alimentación enterrada, que enlaza la caja general de protección con la centralización de contadores, formada por cables unipolares con conductores de cobre, RZ1-K (AS) 4G16+1x10 mm<sup>2</sup>, siendo su tensión asignada de 0,6/1 kV, bajo tubo protector de polietileno de doble pared, de 75 mm de diámetro, resistencia a compresión mayor de 250 N, suministrado en rollo, colocado sobre cama o lecho de arena de 10 cm de espesor, debidamente compactada y nivelada con pisón vibrante de guiado manual, relleno lateral compactando hasta los riñones y posterior relleno con la misma arena hasta 10 cm por encima de la generatriz superior de la tubería, sin incluir la excavación ni el posterior relleno principal de las zanjas. Incluso hilo guía. Totalmente montada, conexiónada y probada.</p> <p>Incluye: Replanteo y trazado de la zanja. Ejecución del lecho de arena para asiento del tubo. Colocación del tubo en la zanja. Tendido de cables. Conexiónado. Ejecución del relleno envolvente.</p> <p>Criterio de medición de proyecto: Longitud medida según documentación gráfica de Proyecto.</p> <p>Criterio de medición de obra: Se medirá la longitud realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto.</p>		
mt01ara010		0,092m <sup>3</sup>	Arena de 0 a 5 mm de diámetro.	12,320	1,13
mt35aia080ad		1,000m	Tubo curvable, suministrado en rollo, de polietileno de doble pared (interior lisa y exterior corrugada), de color...	2,720	2,72
mt35cun010g1		4,000m	Cable unipolar RZ1-K (AS), no propagador de la llama, con conductor de cobre clase 5 (-K) de 16 mm <sup>2</sup> de se...	2,280	9,12
mt35cun010f1		1,000m	Cable unipolar RZ1-K (AS), no propagador de la llama, con conductor de cobre clase 5 (-K) de 10 mm <sup>2</sup> de se...	1,550	1,55
mt35www010		0,200Ud	Material auxiliar para instalaciones eléctricas.	1,520	0,30
mq04dua020b		0,010h	Dumper de descarga frontal de 2 t de carga útil.	9,480	0,09
mq02rop020		0,070h	Pisón vibrante de guiado manual, de 80 kg, con placa de 30x30 cm, tipo rana.	3,580	0,25
mq02cia020j		0,001h	Camión cisterna de 8 m <sup>3</sup> de capacidad.	40,990	0,04
mo020		0,058h	Oficial 1ª construcción.	17,240	1,00
mo113		0,058h	Peón ordinario construcción.	15,920	0,92
mo003		0,076h	Oficial 1ª electricista.	17,820	1,35
mo102		0,071h	Ayudante electricista.	16,100	1,14
%		2,000%	Medios auxiliares	19,610	0,39
		3,000%	Costes indirectos	20,000	0,60
<b>Precio total redondeado por m .....</b>					<b>20,60</b>
				<b>Son veinte Euros con sesenta céntimos</b>	
<b>11.2.6 Mecanismos</b>					
<b>Mecanismos de protección</b>					
11.2.6.1	3456MP				
3456M		1,000ud	Magnetotérmico 40A bipolar	13,500	13,50
3456Y		4,000	Magnetotérmico 10A bipolar	12,120	48,48
3467L		2,000	Magnetotérmico 20A bipolar	12,880	25,76
5889K		1,000	Magnetotérmico 25A bipolar	13,020	13,02
3456G		1,000	Diferencial 40A 30ma	13,950	13,95
		3,000%	Costes indirectos	114,710	3,44
<b>Precio total redondeado por .....</b>					<b>118,15</b>
				<b>Son ciento dieciocho Euros con quince céntimos</b>	

## Cuadro de Precios Descompuestos

Nº	Código	Ud	Descripción		Total
11.2.6.2	3245CM		<b>Cajas para mecanismos</b>		
	3245E	40,000 ud	Caja para enchufes e interruptores	0,210	8,40
	3454P	20,000	Caja de conexiones	0,620	12,40
		3,000 %	Costes indirectos	20,800	0,62
			<b>Precio total redondeado por .....</b>		<b>21,42</b>
					<b>Son veintiun Euros con cuarenta y dos céntimos</b>
11.2.6.3	ME		<b>Mecanismos</b>		
	2345E	15,000 ud	Enchufes	8,650	129,75
	3456I	15,000 ud	Interruptores	8,850	132,75
		3,000 %	Costes indirectos	262,500	7,88
			<b>Precio total redondeado por .....</b>		<b>270,38</b>
					<b>Son doscientos setenta Euros con treinta y ocho céntimos</b>
			<b>11.3 Fontanería</b>		
			<b>11.3.1 Acometidas</b>		
11.3.1.1	IFA010	Ud	<b>Suministro y montaje de acometida enterrada para abastecimiento de agua potable de 10 m de longitud, que une la red general de distribución de agua potable de la empresa suministradora con la instalación general del edificio, continua en todo su recorrido sin uniones o empalmes intermedios no registrables, formada por tubo de polietileno PE 100, de 32 mm de diámetro exterior, PN=25 atm y 4,4 mm de espesor, colocada sobre cama o lecho de arena de 15 cm de espesor, en el fondo de la zanja previamente excavada, debidamente compactada y nivelada con pisón vibrante de guiado manual, relleno lateral compactando hasta los riñones y posterior relleno con la misma arena hasta 10 cm por encima de la generatriz superior de la tubería; collarín de toma en carga colocado sobre la red general de distribución que sirve de enlace entre la acometida y la red; llave de corte de esfera de 1" de diámetro con mando de cuadrado colocado mediante unión roscada, situada junto a la edificación, fuera de los límites de la propiedad, alojada en arqueta de dimensiones interiores 38x38x50 cm de obra de fábrica construida con fábrica de ladrillo perforado tosco de 1/2 pie de espesor, recibido con mortero de cemento, industrial, M-5, colocada sobre solera de hormigón en masa HM-20/P/20/I de 15 cm de espesor, enfoscada y bruñida por el interior con mortero de cemento, industrial, con aditivo hidrófugo, M-15 y cerrada superiormente con marco y tapa de fundición dúctil. Incluso p/p de accesorios y piezas especiales, demolición y levantado del firme existente, posterior reposición con hormigón en masa HM-20/P/20/I, y conexión a la red. Sin incluir la excavación ni el posterior relleno principal. Totalmente montada, conexionada y probada por la empresa instaladora mediante las correspondientes pruebas de servicio (incluidas en este precio). Incluye: Replanteo y trazado de la acometida, coordinado con el resto de instalaciones o elementos que puedan tener interferencias. Rotura del pavimento con compresor. Eliminación de las tierras sueltas del fondo de la excavación. Vertido y compactación del hormigón en formación de solera. Formación de la obra de fábrica con ladrillos, previamente humedecidos, colocados con mortero de cemento. Enfoscado y bruñido con mortero del fondo y de las paredes interiores de la arqueta. Vertido de la arena en el fondo de la zanja. Colocación de la tubería. Montaje de la llave de corte. Ejecución del relleno envolvente. Empalme de la acometida con la red general del municipio. Realización de pruebas de servicio. Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto. Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.</b>		
	mt10hmf010...	0,111 m³	Hormigón HM-20/P/20/I, fabricado en central.	70,880	7,87

## Cuadro de Precios Descompuestos

Nº	Código	Ud	Descripción	Total	Total
	mt01ara010	1,120m <sup>3</sup>	Arena de 0 a 5 mm de diámetro.	12,320	13,80
	mt37tpa012c	1,000Ud	Collarín de toma en carga de PP, para tubo de polietileno, de 32 mm de diámetro exterior, según UNE-EN IS...	1,750	1,75
	mt37tpa011A	10,000m	Acometida de polietileno PE 100, de 32 mm de diámetro exterior, PN=25 atm y 4,4 mm de espesor, según U...	2,410	24,10
	mt04lpv010a	36,000Ud	Ladrillo cerámico perforado (panel), para revestir, 24x12x9 cm, según UNE-EN 771-1.	0,170	6,12
	mt08aaa010a	0,006m <sup>3</sup>	Agua.	1,540	0,01
	mt09mif010ca	0,023t	Mortero industrial para albañilería, de cemento, color gris, categoría M-5 (resistencia a compresión 5 N/mm <sup>2</sup> ),...	33,070	0,76
	mt08aaa010a	0,006m <sup>3</sup>	Agua.	1,540	0,01
	mt09mif010la	0,026t	Mortero industrial para albañilería, de cemento, color gris, con aditivo hidrófugo, categoría M-15 (resistencia ...	40,810	1,06
	mt37aar010b	1,000Ud	Marco y tapa de fundición dúctil de 40x40 cm, según Compañía Suministradora.	13,830	13,83
	mt37sve030d	1,000Ud	Válvula de esfera de latón niquelado para roscar de 1", con mando de cuadradillo.	9,640	9,64
	mt11var300	0,300m	Tubo de PVC liso para pasatubos, varios diámetros.	6,660	2,00
	mt10hmf010...	0,750m <sup>3</sup>	Hormigón HM-20/P/20/I, fabricado en central.	70,880	53,16
	mq05pdm010b	3,054h	Compresor portátil eléctrico 5 m <sup>3</sup> /min de caudal.	7,060	21,56
	mq05mai030	3,054h	Martillo neumático.	4,170	12,74
	mo020	6,816h	Oficial 1ª construcción.	17,240	117,51
	mo113	4,033h	Peón ordinario construcción.	15,920	64,21
	mo008	19,419h	Oficial 1ª fontanero.	17,820	346,05
	mo107	9,717h	Ayudante fontanero.	16,100	156,44
	%	4,000%	Medios auxiliares	852,620	34,10
		3,000%	Costes indirectos	886,720	26,60
<b>Precio total redondeado por Ud .....</b>					<b>913,32</b>
<b>Son novecientos trece Euros con treinta y dos céntimos</b>					
<b>11.3.2 Contadores</b>					
11.3.2.1 IFC010	<b>Ud</b>	<b>Preinstalación de contador general de agua 1 1/4" DN 32 mm, colocado en hornacina, conectado al ramal de acometida y al tubo de alimentación, formada por llave de corte general de esfera de latón niquelado; grifo de comprobación; filtro retenedor de residuos; válvula de retención de latón y llave de salida de esfera de latón niquelado. Incluso marco y tapa de fundición dúctil para registro y demás material auxiliar. Totalmente montada, conexionada y probada. Sin incluir el precio del contador.</b>			
<b>Incluye: Replanteo. Colocación y fijación de accesorios y piezas especiales. Conexionado.</b>					
<b>Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.</b>					
<b>Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.</b>					
	mt37sve010e	2,000Ud	Válvula de esfera de latón niquelado para roscar de 1 1/4".	15,640	31,28
	mt37www060f	1,000Ud	Filtro retenedor de residuos de latón, con tamiz de acero inoxidable con perforaciones de 0,5 mm de diámetr...	19,710	19,71
	mt37sgl012c	1,000Ud	Grifo de comprobación de latón, para roscar, de 1".	9,440	9,44
	mt37svr010d	1,000Ud	Válvula de retención de latón para roscar de 1 1/4".	6,000	6,00
	mt37aar010b	1,000Ud	Marco y tapa de fundición dúctil de 40x40 cm, según Compañía Suministradora.	13,830	13,83
	mt37www010	1,000Ud	Material auxiliar para instalaciones de fontanería.	1,440	1,44
	mo008	1,051h	Oficial 1ª fontanero.	17,820	18,73
	mo107	0,525h	Ayudante fontanero.	16,100	8,45
	%	4,000%	Medios auxiliares	108,880	4,36
		3,000%	Costes indirectos	113,240	3,40
<b>Precio total redondeado por Ud .....</b>					<b>116,64</b>
<b>Son ciento dieciseis Euros con sesenta y cuatro céntimos</b>					

## Cuadro de Precios Descompuestos

Nº	Código	Ud	Descripción		Total	
<b>11.3.3 Instalación interior</b>						
11.3.3.1	IFI005	m	<b>Suministro y montaje de tubería para instalación interior, empotrada en paramento, formada por tubo de policloruro de vinilo clorado (PVC-C), de 25 mm de diámetro exterior, PN=16 atm y 1,9 mm de espesor. Incluso p/p de material auxiliar para montaje y sujeción a la obra, accesorios y piezas especiales. Totalmente montada, conexionada y probada por la empresa instaladora mediante las correspondientes pruebas de servicio (incluidas en este precio).</b> <b>Incluye: Replanteo y trazado. Colocación y fijación de tubo y accesorios. Realización de pruebas de servicio.</b> <b>Criterio de medición de proyecto: Longitud medida según documentación gráfica de Proyecto.</b> <b>Criterio de medición de obra: Se medirá la longitud realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto.</b>			
	mt37tvg400a	0,400	Ud	Material auxiliar para montaje y sujeción a la obra de las tuberías de policloruro de vinilo clorado (PVC-C), de...	0,240	0,10
	mt37tvg010ac	1,000	m	Tubo de policloruro de vinilo clorado (PVC-C), de 25 mm de diámetro exterior, PN=16 atm y 1,9 mm de espe...	8,390	8,39
	mo008	0,051	h	Oficial 1ª fontanero.	17,820	0,91
	mo107	0,051	h	Ayudante fontanero.	16,100	0,82
	%	2,000	%	Medios auxiliares	10,220	0,20
		3,000	%	Costes indirectos	10,420	0,31
				<b>Precio total redondeado por m .....</b>		<b>10,73</b>
					<b>Son diez Euros con setenta y tres céntimos</b>	
<b>11.3.4 Elementos</b>						
11.3.4.1	IFW060	Ud	<b>Suministro e instalación de válvula limitadora de presión de latón, de 1 1/4" DN 32 mm de diámetro, presión máxima de entrada de 15 bar y presión de salida regulable entre 0,5 y 4 bar. Incluso manómetro, elementos de montaje y demás accesorios necesarios para su correcto funcionamiento. Totalmente montada, conexionada y probada.</b> <b>Incluye: Replanteo. Conexionado.</b> <b>Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.</b> <b>Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.</b>			
	mt37svl010d	1,000	Ud	Válvula limitadora de presión de latón, de 1 1/4" DN 32 mm de diámetro, presión máxima de entrada de 15 b...	88,060	88,06
	mt42www041	1,000	Ud	Manómetro con baño de glicerina y diámetro de esfera de 100 mm, con toma vertical, para montaje roscado ...	11,280	11,28
	mt37www010	1,000	Ud	Material auxiliar para instalaciones de fontanería.	1,440	1,44
	mo008	0,179	h	Oficial 1ª fontanero.	17,820	3,19
	mo107	0,179	h	Ayudante fontanero.	16,100	2,88
	%	2,000	%	Medios auxiliares	106,850	2,14
		3,000	%	Costes indirectos	108,990	3,27
				<b>Precio total redondeado por Ud .....</b>		<b>112,26</b>
					<b>Son ciento doce Euros con veintiseis céntimos</b>	

## Cuadro de Precios Descompuestos

Nº	Código	Ud	Descripción	Total	
<b>11.4 Iluminación</b>					
<b>11.4.1 Interior</b>					
11.4.1.1	III010	Ud	<b>Suministro e instalación de luminaria, de 1576x170x100 mm, para 2 lámparas fluorescentes TL de 58 W, con cuerpo de poliéster reforzado con fibra de vidrio; reflector interior de chapa de acero, termoesmaltado, blanco; difusor de metacrilato; balasto magnético; protección IP 65 y rendimiento mayor del 65%. Incluso lámparas, accesorios, sujeciones de anclaje y material auxiliar. Totalmente montada, conexionada y comprobada.</b> <b>Incluye: Replanteo. Montaje, fijación y nivelación. Conexionado. Colocación de lámparas y accesorios.</b> <b>Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.</b> <b>Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.</b>		
	mt34ode100ff	1,000	Ud Luminaria, de 1576x170x100 mm, para 2 lámparas fluorescentes TL de 58 W, con cuerpo de poliéster reforz...	35,490	35,49
	mt34tuf010m	2,000	Ud Tubo fluorescente TL de 58 W.	9,250	18,50
	mt34www011	1,000	Ud Material auxiliar para instalación de aparatos de iluminación.	0,920	0,92
	mo003	0,302	h Oficial 1ª electricista.	17,820	5,38
	mo102	0,302	h Ayudante electricista.	16,100	4,86
	%	2,000	% Medios auxiliares	65,150	1,30
		3,000	% Costes indirectos	66,450	1,99
<b>Precio total redondeado por Ud .....</b>					<b>68,44</b>
<b>Son sesenta y ocho Euros con cuarenta y cuatro céntimos</b>					
11.4.1.2	III100	Ud	<b>Suministro e instalación de luminaria de techo Downlight, de 81 mm de diámetro y 40 mm de altura, para 3 led de 1 W; aro embellecedor de aluminio inyectado, termoesmaltado, blanco; protección IP 20 y aislamiento clase F. Incluso lámparas, accesorios, sujeciones y material auxiliar. Totalmente montada, conexionada y comprobada.</b> <b>Incluye: Replanteo. Montaje, fijación y nivelación. Conexionado. Colocación de lámparas y accesorios.</b> <b>Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.</b> <b>Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.</b>		
	mt34lyd020a	1,000	Ud Luminaria de techo Downlight, de 81 mm de diámetro y 40 mm de altura, para 3 led de 1 W, aro embelleced...	145,640	145,64
	mt34www011	1,000	Ud Material auxiliar para instalación de aparatos de iluminación.	0,920	0,92
	mo003	0,402	h Oficial 1ª electricista.	17,820	7,16
	mo102	0,402	h Ayudante electricista.	16,100	6,47
	%	2,000	% Medios auxiliares	160,190	3,20
		3,000	% Costes indirectos	163,390	4,90
<b>Precio total redondeado por Ud .....</b>					<b>168,29</b>
<b>Son ciento sesenta y ocho Euros con veintinueve céntimos</b>					

## Cuadro de Precios Descompuestos

Nº	Código	Ud	Descripción	Total
<b>11.4.2 Exterior</b>				
11.4.2.1	3245FLED		<b>Foco exterior led de 166 w</b>	
			Sin descomposición	150,000
		3,000	% Costes indirectos	4,50
			<b>Precio total redondeado por .....</b>	<b>154,50</b>
			<b>Son ciento cincuenta y cuatro Euros con cincuenta céntimos</b>	
<b>11.5 Contra incendios</b>				
<b>11.5.1 Alumbrado de emergencia</b>				
11.5.1.1	IOA010	Ud	<b>Suministro e instalación de luminaria de emergencia estanca, con tubo lineal fluorescente, 8 W - G5, flujo luminoso 240 lúmenes, carcasa de 405x134x134 mm, clase I, IP 65, con baterías de Ni-Cd de alta temperatura, autonomía de 1 h, alimentación a 230 V, tiempo de carga 24 h. Incluso accesorios, elementos de anclaje y material auxiliar. Totalmente montada, conexionada y probada. Incluye: Replanteo. Montaje, fijación y nivelación. Conexionado. Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto. Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.</b>	
	mt34aem020b	1,000	Ud Luminaria de emergencia estanca, con tubo lineal fluorescente, 8 W - G5, flujo luminoso 240 lúmenes, carca...	128,450
	mt34www011	0,500	Ud Material auxiliar para instalación de aparatos de iluminación.	0,920
	mo003	0,201	h Oficial 1ª electricista.	17,820
	mo102	0,201	h Ayudante electricista.	16,100
	%	2,000	% Medios auxiliares	135,730
		3,000	% Costes indirectos	4,15
			<b>Precio total redondeado por Ud .....</b>	<b>142,59</b>
			<b>Son ciento cuarenta y dos Euros con cincuenta y nueve céntimos</b>	
<b>11.5.2 Extintores</b>				
11.5.2.1	IOX010	Ud	<b>Suministro y colocación de extintor portátil de polvo químico ABC polivalente antibrasa, con presión incorporada, de eficacia 21A-144B-C, con 6 kg de agente extintor, con manómetro y manguera con boquilla difusora. Incluso soporte y accesorios de montaje. Totalmente montado. Incluye: Replanteo de la situación del extintor. Colocación y fijación del soporte. Colocación del extintor. Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto. Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente colocadas según especificaciones de Proyecto.</b>	
	mt41ixi010a	1,000	Ud Extintor portátil de polvo químico ABC polivalente antibrasa, con presión incorporada, de eficacia 21A-144B-...	42,890
	mo113	0,101	h Peón ordinario construcción.	15,920
	%	2,000	% Medios auxiliares	44,500
		3,000	% Costes indirectos	1,36
			<b>Precio total redondeado por Ud .....</b>	<b>46,75</b>
			<b>Son cuarenta y seis Euros con setenta y cinco céntimos</b>	

## Cuadro de Precios Descompuestos

Nº	Código	Ud	Descripción	Total
11.5.2.2	IOX010b	Ud	<b>Suministro y colocación de extintor portátil de polvo químico ABC polivalente antibrasa, con presión incorporada, de eficacia 34A-233B-C, con 9 kg de agente extintor, con manómetro y manguera con boquilla difusora. Incluso soporte y accesorios de montaje. Totalmente montado.</b> <b>Incluye: Replanteo de la situación del extintor. Colocación y fijación del soporte. Colocación del extintor.</b> <b>Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.</b> <b>Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente colocadas según especificaciones de Proyecto.</b>	
	mt41xi010b	1,000 Ud	Extintor portátil de polvo químico ABC polivalente antibrasa, con presión incorporada, de eficacia 34A-233B-...	54,460
	mo113	0,101 h	Peón ordinario construcción.	15,920
	%	2,000 %	Medios auxiliares	56,070
		3,000 %	Costes indirectos	57,190
			<b>Precio total redondeado por Ud .....</b>	<b>58,91</b>
			<b>Son cincuenta y ocho Euros con noventa y un céntimos</b>	
			<b>11.6 Evacuación de aguas</b>	
			<b>11.6.1 Canalones</b>	
11.6.1.1	ISC010	m	<b>Suministro y montaje de canalón circular de acero galvanizado, de desarrollo 250 mm, para recogida de aguas, formado por piezas preformadas, fijadas mediante soportes galvanizados colocados cada 50 cm, con una pendiente mínima del 0,5%. Incluso p/p de piezas especiales, remates finales del mismo material, y piezas de conexión a bajantes. Totalmente montado, conexionado y probado.</b> <b>Incluye: Replanteo y trazado del canalón. Colocación y sujeción de abrazaderas. Montaje de las piezas, partiendo del punto de desagüe. Empalme de las piezas. Conexión a las bajantes.</b> <b>Criterio de medición de proyecto: Longitud medida según documentación gráfica de Proyecto.</b> <b>Criterio de medición de obra: Se medirá la longitud realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto.</b>	
	mt36csg010a	1,100 m	Canalón circular de acero galvanizado, de desarrollo 250 mm, según UNE-EN 612. Incluso p/p de soportes, ...	8,560
	mt36csg030	0,250 Ud	Material auxiliar para canalones y bajantes de instalaciones de evacuación de chapa de acero galvanizado.	1,870
	mo008	0,264 h	Oficial 1ª fontanero.	17,820
	mo107	0,264 h	Ayudante fontanero.	16,100
	%	2,000 %	Medios auxiliares	18,840
		3,000 %	Costes indirectos	19,220
			<b>Precio total redondeado por m .....</b>	<b>19,80</b>
			<b>Son diecinueve Euros con ochenta céntimos</b>	

## Cuadro de Precios Descompuestos

Nº	Código	Ud	Descripción	Total
<b>11.6.2 Derivaciones individuales</b>				
11.6.2.1	ISD005	m	<p>Suministro e instalación de red de pequeña evacuación, colocada superficialmente y fijada al paramento, formada por tubo de PVC, serie B, de 32 mm de diámetro y 3 mm de espesor, que conecta el aparato con la bajante, el colector o el bote sifónico. Incluso p/p de material auxiliar para montaje y sujeción a la obra, accesorios y piezas especiales colocados mediante unión pegada con adhesivo. Totalmente montada, conexionada y probada por la empresa instaladora mediante las correspondientes pruebas de servicio (incluidas en este precio).</p> <p>Incluye: Replanteo. Presentación de tubos, accesorios y piezas especiales. Fijación del material auxiliar para montaje y sujeción a la obra. Colocación y fijación de tubos, accesorios y piezas especiales. Realización de pruebas de servicio.</p> <p>Criterio de medición de proyecto: Longitud medida según documentación gráfica de Proyecto.</p> <p>Criterio de medición de obra: Se medirá la longitud realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto.</p>	
	mt36tit400a	1,000	Ud Material auxiliar para montaje y sujeción a la obra de las tuberías de PVC, serie B, de 32 mm de diámetro.	0,390
	mt36tit010ac	1,050	m Tubo de PVC, serie B, de 32 mm de diámetro y 3 mm de espesor, según UNE-EN 1329-1, con el precio incr...	2,870
	mt11var009	0,020	l Líquido limpiador para pegado mediante adhesivo de tubos y accesorios de PVC.	12,530
	mt11var010	0,010	l Adhesivo para tubos y accesorios de PVC.	19,090
	mo008	0,082	h Oficial 1ª fontanero.	17,820
	mo107	0,041	h Ayudante fontanero.	16,100
	%	2,000	% Medios auxiliares	5,960
		3,000	% Costes indirectos	6,080
<b>Precio total redondeado por m .....</b>				<b>6,26</b>
				<b>Son seis Euros con veintiseis céntimos</b>
<b>11.6.3 Colectores</b>				
11.6.3.1	3245C	m	<p><b>Colector de 110 mm y su colocación</b></p> <p>Sin descomposición</p>	29,000
		3,000	% Costes indirectos	29,000
<b>Precio total redondeado por m .....</b>				<b>29,87</b>
				<b>Son veintinueve Euros con ochenta y siete céntimos</b>
11.7	BE		<p><b>Balsa de líxidos</b></p> <p>3,000 % Costes indirectos</p>	388,350
<b>Precio total redondeado por .....</b>				<b>400,00</b>
				<b>Son cuatrocientos Euros</b>

## Cuadro de Precios Descompuestos

Nº	Código	Ud	Descripción	Total	
<b>12 Señalización y equipamiento</b>					
<b>12.1 Aparatos sanitarios</b>					
<b>12.1.1 Lavabos</b>					
12.1.1.1	SAL010	Ud	<b>Suministro e instalación de lavabo de porcelana sanitaria, sobre encimera, modelo Art 60 "ROCA", color Blanco, de 600x380 mm, equipado con grifería monomando de caño alto de repisa para lavabo, con cartucho cerámico y limitador de caudal a 6 l/min, acabado cromado, modelo Thesis, y desagüe, acabado cromo con sifón curvo. Incluso conexión a las redes de agua fría y caliente y a la red de evacuación existente, fijación del aparato y sellado con silicona. Totalmente instalado, conexionado, probado y en funcionamiento. Incluye: Replanteo y trazado en el paramento soporte de la situación del aparato. Colocación, nivelación y fijación de los elementos de soporte. Nivelación, aplomado y colocación del aparato. Conexión a la red de evacuación. Montaje de la grifería. Conexión a las redes de agua fría y caliente. Montaje de accesorios y complementos. Sellado de juntas. Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto. Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente colocadas según especificaciones de Proyecto.</b>		
	mt30lpr015a	1,000	Ud Lavabo de porcelana sanitaria, sobre encimera, modelo Art 60 "ROCA", color Blanco, de 600x380 mm, segú...	232,760	232,76
	mt31gmo103a	1,000	Ud Grifería monomando de caño alto de repisa para lavabo, con cartucho cerámico y limitador de caudal a 6 l/mi...	332,220	332,22
	mt36www005b	1,000	Ud Acoplamiento a pared acodado con plafón, ABS, serie B, acabado cromo, para evacuación de aguas residual...	20,350	20,35
	mt30lla010	2,000	Ud Llave de regulación de 1/2", para lavabo o bidé, acabado cromado.	13,020	26,04
	mt30www010	1,000	Ud Material auxiliar para instalación de aparato sanitario.	1,080	1,08
	mo008	1,275	h Oficial 1ª fontanero.	17,820	22,72
	%	2,000	% Medios auxiliares	635,170	12,70
		3,000	% Costes indirectos	647,870	19,44
<b>Precio total redondeado por Ud .....</b>					<b>667,31</b>
<b>Son seiscientos sesenta y siete Euros con treinta y un céntimos</b>					

## Cuadro de Precios Descompuestos

Nº	Código	Ud	Descripción	Total
<b>12.1.2 Inodoros</b>				
12.1.2.1	SAI010	Ud	<b>Suministro e instalación de taza de inodoro de tanque bajo, de porcelana sanitaria, modelo Meridian "ROCA", color Blanco, de 370x645x790 mm, con cisterna de inodoro, de doble descarga, de 360x140x355 mm, asiento y tapa de inodoro, de caída amortiguada. Incluso llave de regulación, enlace de alimentación flexible, conexión a la red de agua fría y a la red de evacuación existente, fijación del aparato y sellado con silicona. Totalmente instalado, conexionado, probado y en funcionamiento. Incluye: Replanteo y trazado en el paramento soporte de la situación del aparato. Colocación de los elementos de fijación suministrados por el fabricante. Nivelación, aplomado y colocación del aparato. Conexión a la red de evacuación. Conexión a la red de agua fría. Montaje de accesorios y complementos. Sellado de juntas. Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto. Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente colocadas según especificaciones de Proyecto.</b>	
	mt30smr019a	1,000 Ud	Taza de inodoro de tanque bajo, de porcelana sanitaria, modelo Meridian "ROCA", color Blanco, de 370x645...	137,400
	mt30smr021a	1,000 Ud	Cisterna de inodoro, de doble descarga, de porcelana sanitaria, modelo Meridian "ROCA", color Blanco, de 3...	137,400
	mt30smr022a	1,000 Ud	Asiento y tapa de inodoro, de caída amortiguada, modelo Meridian "ROCA", color Blanco.	91,970
	mt30smr500	1,000 Ud	Codo para evacuación vertical del inodoro, "ROCA", según UNE-EN 997.	11,180
	mt30lla020	1,000 Ud	Llave de regulación de 1/2", para inodoro, acabado cromado.	14,870
	mt38tew010a	1,000 Ud	Latiguillo flexible de 20 cm y 1/2" de diámetro.	2,920
	mt30www010	1,000 Ud	Material auxiliar para instalación de aparato sanitario.	1,080
	mo008	1,224 h	Oficial 1ª fontanero.	17,820
	%	2,000 %	Medios auxiliares	418,630
		3,000 %	Costes indirectos	427,000
<b>Precio total redondeado por Ud .....</b>				<b>439,81</b>
				<b>Son cuatrocientos treinta y nueve Euros con ochenta y un céntimos</b>
<b>12.1.3 Duchas</b>				
12.1.3.1	SAD010	Ud	<b>Suministro e instalación de plato de ducha acrílico, rectangular, modelo Neo Daiquiri "ROCA", color Blanco, de 1800x800x40 mm, con fondo antideslizante y juego de desagüe, equipado con grifería monomando mural para ducha, con cartucho cerámico, acabado cromado, modelo Thesis. Incluso conexión a las redes de agua fría y caliente y a la red de evacuación existente, fijación del aparato y sellado con silicona. Totalmente instalado, conexionado, probado y en funcionamiento. Incluye: Replanteo y trazado en el paramento soporte de la situación del aparato. Colocación de los elementos de fijación suministrados por el fabricante. Nivelación, aplomado y colocación del aparato. Conexión a la red de evacuación. Montaje de la grifería. Conexión a las redes de agua fría y caliente. Montaje de accesorios y complementos. Sellado de juntas. Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto. Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente colocadas según especificaciones de Proyecto.</b>	
	mt30par005a	1,000 Ud	Plato de ducha acrílico, rectangular, modelo Neo Daiquiri "ROCA", color Blanco, de 1800x800x40 mm, con fo...	456,280
	mt31gmo032a	1,000 Ud	Grifería monomando mural para ducha, con cartucho cerámico, acabado cromado, modelo Thesis "ROCA", c...	269,670
	mt30www010	1,000 Ud	Material auxiliar para instalación de aparato sanitario.	1,080
	mo008	1,122 h	Oficial 1ª fontanero.	17,820
	%	2,000 %	Medios auxiliares	747,020
		3,000 %	Costes indirectos	761,960
<b>Precio total redondeado por Ud .....</b>				<b>784,82</b>
				<b>Son setecientos ochenta y cuatro Euros con ochenta y dos céntimos</b>

## Cuadro de Precios Descompuestos

Nº	Código	Ud	Descripción	Total
<b>12.2 Baños</b>				
<b>12.2.1 Accesorios</b>				
12.2.1.1	SMA040	Ud	<b>Suministro y colocación de portarrollos de papel higiénico, doméstico, con tapa fija, de acero inoxidable AISI 304 con acabado satinado, fijado al soporte con las sujeciones suministradas por el fabricante. Totalmente montado. Incluye: Replanteo y trazado en el paramento de la situación del accesorio. Colocación y fijación de los accesorios de soporte. Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto. Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente colocadas según especificaciones de Proyecto.</b>	
	mt31abp050bc	1,000 Ud	Portarrollos de papel higiénico, doméstico, con tapa fija, de acero inoxidable AISI 304 con acabado satinado.	26,750
	mo107	0,109 h	Ayudante fontanero.	16,100
	%	2,000 %	Medios auxiliares	28,500
		3,000 %	Costes indirectos	29,070
<b>Precio total redondeado por Ud .....</b>				<b>29,94</b>
<b>Son veintinueve Euros con noventa y cuatro céntimos</b>				
12.2.1.2	SMA032	Ud	<b>Suministro y colocación de escobillero de pared, para baño, de acero inoxidable AISI 304, acabado satinado, con soporte mural, con sistema de cierre mediante presión, fijado al soporte con las sujeciones suministradas por el fabricante. Totalmente montado. Incluye: Replanteo y trazado en el paramento de la situación del accesorio. Colocación y fijación de los accesorios de soporte. Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto. Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente colocadas según especificaciones de Proyecto.</b>	
	mt31abp010be	1,000 Ud	Escobillero de pared, para baño, de acero inoxidable AISI 304, acabado satinado, con soporte mural, con sist...	47,340
	mo107	0,109 h	Ayudante fontanero.	16,100
	%	2,000 %	Medios auxiliares	49,090
		3,000 %	Costes indirectos	50,070
<b>Precio total redondeado por Ud .....</b>				<b>51,57</b>
<b>Son cincuenta y un Euros con cincuenta y siete céntimos</b>				
12.2.1.3	SMA060	Ud	<b>Suministro y colocación de repisa para baño, de vidrio con soportes de acero inoxidable AISI 304, de 400x120 mm, fijada al soporte con las sujeciones suministradas por el fabricante. Totalmente montada. Incluye: Replanteo y trazado en el paramento de la situación del accesorio. Colocación y fijación de los accesorios de soporte. Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto. Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente colocadas según especificaciones de Proyecto.</b>	
	mt31abp090a	1,000 Ud	Repisa para baño, de vidrio con soportes de acero inoxidable AISI 304, de 400x120 mm.	38,490
	mo107	0,109 h	Ayudante fontanero.	16,100
	%	2,000 %	Medios auxiliares	40,240
		3,000 %	Costes indirectos	41,040
<b>Precio total redondeado por Ud .....</b>				<b>42,27</b>
<b>Son cuarenta y dos Euros con veintisiete céntimos</b>				

## Cuadro de Precios Descompuestos

Nº	Código	Ud	Descripción	Total
<b>12.2.2 Dosificadores de jabón</b>				
12.2.2.1	SMD010	Ud	<b>Suministro e instalación de dosificador de jabón líquido electrónico con disposición mural, de 1 l de capacidad, carcasa de ABS, color blanco, de 270x110x110 mm, con cierre mediante cerradura y llave. Totalmente montado. Incluye: Replanteo y trazado en el paramento de la situación del accesorio. Colocación y fijación de los accesorios de soporte. Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto. Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente colocadas según especificaciones de Proyecto.</b>	
	mt31abp020...	1,000 Ud	Dosificador de jabón líquido electrónico con disposición mural, de 1 l de capacidad, carcasa de ABS, color bl...	168,070
	mo107	0,218 h	Ayudante fontanero.	16,100
	%	2,000 %	Medios auxiliares	171,580
		3,000 %	Costes indirectos	175,010
<b>Precio total redondeado por Ud .....</b>				<b>180,26</b>
<b>Son ciento ochenta Euros con veintiseis céntimos</b>				
<b>12.2.3 Dispensadores de papel</b>				
12.2.3.1	SME020	Ud	<b>Suministro e instalación de toallero de papel continuo, con carcasa de ABS de color blanco, de 251x300x195 mm, para un rollo de papel de 240 m y 155 mm de diámetro. Totalmente montado. Incluye: Replanteo y trazado en el paramento de la situación del accesorio. Colocación y fijación de los accesorios de soporte. Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto. Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente colocadas según especificaciones de Proyecto.</b>	
	mt31abn050a	1,000 Ud	Toallero de papel continuo, con carcasa de ABS de color blanco, de 251x300x195 mm, para un rollo de pape...	42,970
	mo107	0,163 h	Ayudante fontanero.	16,100
	%	2,000 %	Medios auxiliares	45,590
		3,000 %	Costes indirectos	46,500
<b>Precio total redondeado por Ud .....</b>				<b>47,90</b>
<b>Son cuarenta y siete Euros con noventa céntimos</b>				

## Cuadro de Precios Descompuestos

Nº	Código	Ud	Descripción	Total
<b>12.2.4 Espejos</b>				
12.2.4.1	SMG020	Ud	<b>Suministro e instalación de film radiante eléctrico para evitar la condensación en espejo de baño, potencia 30 W, dimensiones 350x350 mm, modelo OPAL FMIR250350-01 "ILO Technology", con superficie autoadhesiva y alimentación monofásica a 230 V. Totalmente montado, conexionado y probado. Incluye: Instalación en la parte posterior del espejo. Conexionado eléctrico. Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto. Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.</b>	
	mt31ilo010n...	1,000	Ud Film radiante eléctrico para evitar la condensación en espejo de baño, potencia 30 W, dimensiones 350x350 ...	30,760 30,76
	mt35aia010b	1,500	m Tubo curvable de PVC, corrugado, de color negro, de 20 mm de diámetro nominal, para canalización empotr...	0,300 0,45
	mt35cun020a	4,500	m Cable unipolar ES07Z1-K (AS), no propagador de la llama, con conductor multifilar de cobre clase 5 (-K) de 1...	0,420 1,89
	mo102	0,218	h Ayudante electricista.	16,100 3,51
	%	2,000	% Medios auxiliares	36,610 0,73
		3,000	% Costes indirectos	37,340 1,12
<b>Precio total redondeado por Ud .....</b>				<b>38,46</b>
<b>Son treinta y ocho Euros con cuarenta y seis céntimos</b>				
<b>12.2.5 Papeleras y contenedores higiénicos</b>				
12.2.5.1	SMH010	Ud	<b>Suministro de papelera higiénica para compresas, de 50 litros de capacidad, de polipropileno blanco y acero inoxidable AISI 304, de 680x340x220 mm. Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto. Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente colocadas según especificaciones de Proyecto.</b>	
	mt31abn075a	1,000	Ud Papelera higiénica para compresas, de 50 litros de capacidad, de polipropileno blanco y acero inoxidable AIS...	56,290 56,29
	mo107	0,054	h Ayudante fontanero.	16,100 0,87
	%	2,000	% Medios auxiliares	57,160 1,14
		3,000	% Costes indirectos	58,300 1,75
<b>Precio total redondeado por Ud .....</b>				<b>60,05</b>
<b>Son sesenta Euros con cinco céntimos</b>				

## Cuadro de Precios Descompuestos

Nº	Código	Ud	Descripción	Total
<b>12.2.6 Mamparas</b>				
12.2.6.1	SMM020	Ud	<b>Suministro y montaje de mampara frontal para ducha, de 750 a 800 mm de anchura y 2000 mm de altura, formada por una puerta corredera y un panel fijo, de vidrio transparente con perfilera de aluminio acabado blanco y una mampara lateral fija de 700 a 750 mm de anchura. Incluso p/p de fijaciones y sellado de juntas. Totalmente instalada. Incluye: Replanteo y marcado de los puntos de fijación. Instalación de los perfiles que forman la mampara. Montaje de la puerta y del panel. Montaje de los accesorios. Sellado de las juntas. Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto. Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente colocadas según especificaciones de Proyecto.</b>	
	mt31mas12...	1,000	Ud Mampara frontal para ducha, de 750 a 800 mm de anchura y 2000 mm de altura, formada por una puerta cor...	445,620
	mt31mas16...	1,000	Ud Mampara lateral fija para ducha, de 700 a 750 mm de anchura y 2000 mm de altura, de vidrio transparente c...	496,660
	mo011	2,381	h Oficial 1ª montador.	17,820
	mo080	2,381	h Ayudante montador.	16,130
	%	2,000	% Medios auxiliares	1.023,120
		3,000	% Costes indirectos	1.043,580
<b>Precio total redondeado por Ud .....</b>				<b>1.074,89</b>
				<b>Son mil setenta y cuatro Euros con ochenta y nueve céntimos</b>
<b>12.3 Cocinas/galerías</b>				
<b>12.3.1 Electrodomésticos</b>				
12.3.1.1	3245NE		<b>Frigorífico Dos Puertas Bosch KDN32X73</b>	
			Sin descomposición	819,000
		3,000	% Costes indirectos	819,000
<b>Precio total redondeado por .....</b>				<b>843,57</b>
				<b>Son ochocientos cuarenta y tres Euros con cincuenta y siete céntimos</b>
12.3.1.2	3245M		<b>Daewoo KOG-837RS</b>	
			Sin descomposición	76,000
		3,000	% Costes indirectos	76,000
<b>Precio total redondeado por .....</b>				<b>78,28</b>
				<b>Son setenta y ocho Euros con veintiocho céntimos</b>

## Cuadro de Precios Descompuestos

Nº	Código	Ud	Descripción	Total		
<b>12.3.3 Muebles</b>						
12.3.3.1	SCM020b	Ud	<p><b>Suministro y colocación de mobiliario completo en cocina compuesto por 2,5 m de muebles bajos con zócalo inferior y 2,5 m de muebles altos, realizado con frentes de cocina con recubrimiento melamínico acabado brillo con papel decorativo de color beige, impregnado con resina melamínica, núcleo de tablero de partículas tipo P2 de interior, para utilización en ambiente seco, de 19 mm de espesor y cantos termoplásticos de ABS; montados sobre los cuerpos de los muebles constituidos por núcleo de tablero de partículas tipo P2 de interior, para utilización en ambiente seco, de 16 mm de espesor, chapa trasera de 6 mm de espesor, con recubrimiento melamínico acabado brillo con papel decorativo de color beige, impregnado con resina melamínica y cantos termoplásticos de ABS. Incluso montaje de cajones y baldas del mismo material que el cuerpo, bisagras, patas regulables para muebles bajos guías de cajones y otros herrajes de calidad básica, instalados en los cuerpos de los muebles y tiradores, pomos, sistemas de apertura automática, y otros herrajes de la serie básica, fijados en los frentes de cocina. Totalmente montado, sin incluir encimera, electrodomésticos ni fregadero.</b></p> <p><b>Incluye: Replanteo de la posición y de los puntos de sujeción. Colocación, fijación y nivelación de los cuerpos de los muebles. Colocación y fijación de bisagras y baldas. Colocación de frentes y cajones. Colocación de los tiradores en frentes y cajones. Colocación del zócalo. Limpieza y retirada de restos a contenedor.</b></p> <p><b>Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto. No se han duplicado esquinas en la medición de la longitud de los frentes de muebles altos y bajos.</b></p> <p><b>Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.</b></p>			
	mt32cue010...	2,500	m	Cuerpo para muebles bajos de cocina de 58 cm de fondo y 70 cm de altura, con núcleo de tablero de partícul...	76,600	191,50
	mt32cue020...	2,500	m	Cuerpo para muebles altos de cocina de 33 cm de fondo y 70 cm de altura, con núcleo de tablero de partícul...	77,570	193,93
	mt32mme02...	2,500	m	Frente melamínico para muebles bajos de cocina de 70 cm de altura, compuesto por un núcleo de tablero de...	31,380	78,45
	mt32mme01...	2,500	m	Frente melamínico para muebles altos de cocina de 70 cm de altura, compuesto por un núcleo de tablero de ...	41,830	104,58
	mt32mme02...	2,500	m	Zócalo melamínico para muebles bajos de cocina, compuesto por un núcleo de tablero de partículas tipo P2 ...	7,320	18,30
	mo017	4,772	h	Oficial 1ª carpintero.	17,560	83,80
	mo058	4,772	h	Ayudante carpintero.	16,250	77,55
	%	2,000	%	Medios auxiliares	748,110	14,96
		3,000	%	Costes indirectos	763,070	22,89
<b>Precio total redondeado por Ud .....</b>						<b>785,96</b>
<b>Son setecientos ochenta y cinco Euros con noventa y seis céntimos</b>						

## Cuadro de Precios Descompuestos

Nº	Código	Ud	Descripción	Total
<b>12.4 Encimeras</b>				
<b>12.4.1 De aglomerado de cuarzo</b>				
12.4.1.1	SNA010b	Ud	<p><b>Suministro y colocación de encimera de aglomerado de cuarzo blanco "LEVANTINA", acabado pulido, de 200 cm de longitud, 60 cm de anchura y 2 cm de espesor, canto simple redondo, y formación de 1 hueco con sus cantos pulidos. Incluso p/p de replanteo; soportes y anclajes de acero galvanizado; resolución de esquinas; ángulos, cantos y remates; uniones entre piezas y encuentros con paramentos, sellados con silicona; nivelado y acuñado; eliminación de restos y limpieza.</b></p> <p><b>Incluye: Replanteo y trazado de la encimera. Colocación y fijación de los soportes y anclajes. Colocación, ajuste y fijación de las piezas que componen la encimera.</b></p> <p><b>Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto. No se han duplicado esquinas en la medición de la longitud de la encimera.</b></p> <p><b>Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.</b></p>	
	mt19egl020uO	1,200	m <sup>2</sup> Encimera de aglomerado de cuarzo blanco "LEVANTINA", acabado pulido, de 2 cm de espesor.	87,840
	mt19ewa030...	3,200	m Formación de canto simple redondo en encimera de piedra natural.	10,250
	mt19ewa010j	1,000	Ud Formación de hueco con los cantos pulidos, en encimera de cuarzo sintético.	40,060
	mt19ewa020	2,000	Ud Material auxiliar para anclaje de encimera.	10,870
	mt19egl025a	0,029	l Masilla tixotrópica, de color a elegir, de alta durabilidad y estabilidad de color tras el endurecimiento, aplicabl...	24,860
	mo011	2,372	h Oficial 1ª montador.	17,820
	mo080	2,502	h Ayudante montador.	16,130
	%	2,000	% Medios auxiliares	283,360
		3,000	% Costes indirectos	289,030
<b>Precio total redondeado por Ud .....</b>				<b>297,70</b>
				<b>Son doscientos noventa y siete Euros con setenta céntimos</b>
<b>12.5 Vestuarios</b>				
<b>12.5.1 Taquillas</b>				
12.5.1.1	SVT010	Ud	<p><b>Suministro y colocación de taquilla modular para vestuario, de 300 mm de anchura, 500 mm de profundidad y 1800 mm de altura, de tablero aglomerado hidrófugo, acabado con revestimiento de melamina formada por dos puertas de 900 mm de altura, laterales, estantes, techo, división y suelo de 16 mm de espesor, y fondo perforado para ventilación de 4 mm de espesor. Incluso elementos de fijación, patas regulables de PVC, cerraduras de resbalón, llaves, placas de numeración, bisagras antivandálicas de acero inoxidable y barras para colgar de aluminio con colgadores antideslizantes de ABS. Totalmente montada.</b></p> <p><b>Incluye: Replanteo. Colocación, nivelación y fijación de la taquilla.</b></p> <p><b>Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.</b></p> <p><b>Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente colocadas según especificaciones de Proyecto.</b></p>	
	mt45tv010a	1,000	Ud Taquilla modular para vestuario, de 300 mm de anchura, 500 mm de profundidad y 1800 mm de altura, de ta...	143,550
	mo011	0,218	h Oficial 1ª montador.	17,820
	mo080	0,218	h Ayudante montador.	16,130
	%	2,000	% Medios auxiliares	150,950
		3,000	% Costes indirectos	153,970
<b>Precio total redondeado por Ud .....</b>				<b>158,59</b>
				<b>Son ciento cincuenta y ocho Euros con cincuenta y nueve céntimos</b>

## Cuadro de Precios Descompuestos

Nº	Código	Ud	Descripción	Total
<b>12.5.2 Bancos</b>				
12.5.2.1	SVB010	Ud	<b>Suministro y colocación de banco para vestuario, de 1000 mm de longitud, 380 mm de profundidad y 490 mm de altura, formado por asiento de tres listones de madera barnizada de pino de Flandes, de 90x20 mm de sección, fijado a una estructura tubular de acero, de 35x35 mm de sección, pintada con resina de epoxi/poliéster color blanco. Incluso accesorios de montaje. Totalmente montado. Incluye: Replanteo. Montaje y colocación del banco.</b>	
<b>Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.</b>				
<b>Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente colocadas según especificaciones de Proyecto.</b>				
	mt45bvg010a	1,000	Ud Banco para vestuario, de 1000 mm de longitud, 380 mm de profundidad y 490 mm de altura, formado por asi...	69,210
	mo011	0,109	h Oficial 1ª montador.	17,820
	mo080	0,109	h Ayudante montador.	16,130
	%	2,000	% Medios auxiliares	72,910
		3,000	% Costes indirectos	74,370
<b>Precio total redondeado por Ud .....</b>				<b>76,60</b>
<b>Son setenta y seis Euros con sesenta céntimos</b>				
<b>13 Oficina</b>				
13.1	M		<b>Mobiliario de oficina</b>	
3245O		2,000	Ordenador PC	500,000
3245I		1,000	Impresora de papel A4	100,000
3245IE		1,000	Impresora de etiquetas	75,000
3245ME		1,000	Mesa redonda	220,000
3245Es		1,000	Escritorio	180,000
3245S		6,000	Silla de oficina sin ruedas	60,000
		3,000	% Costes indirectos	1.935,000
<b>Precio total redondeado por .....</b>				<b>1.993,05</b>
<b>Son mil novecientos noventa y tres Euros con cinco céntimos</b>				
<b>14 Vallado exterior</b>				
14.1	3245VE		<b>Vallado exterior</b>	
3245AR		372,000m	Alambrado de rombos	2,500
3245BH		372,000m	Muro de bloques de hormigón de 1m	28,000
		3,000%	Costes indirectos	11.346,000
<b>Precio total redondeado por .....</b>				<b>11.686,38</b>
<b>Son once mil seiscientos ochenta y seis Euros con treinta y ocho céntimos</b>				

## Cuadro de Precios Descompuestos

Nº	Código	Ud	Descripción		Total
<b>15 Ventanas y puertas</b>					
15.1	3245V	<b>Ventanas y puertas</b>			
	3456V	4,000	Ventana de 120x120 cm	270,000	1.080,00
	8040V	1,000	Ventana de 80x40 cm	280,000	280,00
	1204V	1,000	ventana de 120x40cm	310,000	310,00
	2018V	18,000	Ventana de 20x180cm	250,000	4.500,00
	1234P	2,000	Puerta Tesa S1 SECU EI60	200,000	400,00
	1234C	1,000	Puerta de chapa 1 hoja	200,000	200,00
	1232P	1,000	Puerta de chapa 2 hojas	350,000	350,00
	1231P	1,000	Puerta entrada parcela 2 hojas	400,000	400,00
	1235P	1,000	Puerta entrada parcela 1 hoja	320,000	320,00
		3,000	% Costes indirectos	7.840,000	235,20
<b>Precio total redondeado por .....</b>					<b>8.075,20</b>

**Son ocho mil setenta y cinco Euros con veinte céntimos**

## Cuadro de Precios Descompuestos

Nº	Código	Ud	Descripción	Total
<b>16 Control de calidad y ensayos</b>				
<b>16.1 Estructuras de hormigón</b>				
<b>16.1.1 Barras corrugadas de acero</b>				
16.1.1.1	XEB010	Ud	<b>Ensayo a realizar en laboratorio acreditado en el área técnica correspondiente, sobre una muestra de dos barras corrugadas de acero de un mismo lote, tomada en obra, para la determinación de las siguientes características: sección media equivalente según UNE-EN ISO 15630-1, características geométricas del corrugado según UNE-EN 10080, doblado/desdoblado según UNE-EN ISO 15630-1. Incluso desplazamiento a obra, toma de muestra e informe de resultados.</b> <b>Incluye: Desplazamiento a obra. Toma de muestras. Realización de ensayos. Redacción de informe de los resultados de los ensayos realizados.</b> <b>Criterio de medición de proyecto: Ensayo a realizar, según documentación del Plan de control de calidad.</b>	
	mt49arb040	1,000	Ud Ensayo para determinar la sección media equivalente sobre una muestra de dos barras corrugadas de acero...	27,260
	mt49arb010	1,000	Ud Ensayo para determinar las características geométricas del corrugado sobre una muestra de dos barras corr...	40,280
	mt49arb020	1,000	Ud Ensayo para determinar la presencia o ausencia de grietas mediante doblado/desdoblado sobre una muestra...	17,300
	%	2,000	% Medios auxiliares	84,840
		3,000	% Costes indirectos	86,540
<b>Precio total redondeado por Ud .....</b>				<b>89,14</b>
				<b>Son ochenta y nueve Euros con catorce céntimos</b>
<b>16.1.2 Ensayos informativos</b>				
16.1.2.1	XEI080	Ud	<b>Ensayo físico-químico a realizar en laboratorio acreditado en el área técnica correspondiente, sobre probetas de hormigón endurecido, tomadas en obra, para la determinación de las siguientes características: porosidad, densidad real y densidad aparente según UNE-EN 12390-7. Incluso desplazamiento a obra.</b> <b>Incluye: Desplazamiento a obra. Toma de muestras. Realización de ensayos.</b> <b>Criterio de medición de proyecto: Ensayo a realizar, según documentación del Plan de control de calidad.</b>	
	mt49des010	1,000	Ud Repercusión de desplazamiento a obra para la toma de muestras.	0,760
	mt49hoe020	1,000	Ud Toma en obra de muestras de hormigón endurecido, cuyo peso no exceda de 50 kg.	32,830
	mt49hoe040	1,000	Ud Ensayo para determinar la porosidad y densidad real y aparente de una muestra de hormigón endurecido, se...	70,650
	%	2,000	% Medios auxiliares	104,240
		3,000	% Costes indirectos	106,320
<b>Precio total redondeado por Ud .....</b>				<b>109,51</b>
				<b>Son ciento nueve Euros con cincuenta y un céntimos</b>

## Cuadro de Precios Descompuestos

Nº	Código	Ud	Descripción	Total
<b>16.2 Estructuras metálicas 16.2.1 Soldaduras</b>				
16.2.1.1	3245	Ins	<b>Inspección de las soldaduras e informe de resultados</b>	
			Sin descomposición	1.225,000
	3,000	%	Costes indirectos	1.225,000      36,75
			<b>Precio total redondeado por .....</b>	<b>1.261,75</b>
<b>Son mil doscientos sesenta y un Euros con setenta y cinco céntimos</b>				
<b>16.3 Pruebas de servicio</b>				
<b>16.3.1 Cubiertas</b>				
16.3.1.1	XRQ010	Ud	<b>Prueba de servicio a realizar por laboratorio acreditado en el área técnica correspondiente, para comprobar la estanqueidad de una cubierta plana de hasta 100 m<sup>2</sup> de superficie mediante inundación de toda su superficie. Incluso desplazamiento a obra e informe de resultados.</b>	
			<b>Incluye: Desplazamiento a obra. Realización de la prueba. Redacción de informe del resultado de la prueba realizada.</b>	
			<b>Criterio de medición de proyecto: Prueba a realizar, según documentación del Plan de control de calidad.</b>	
			<b>Criterio de medición de obra: Se medirá el número de pruebas realizadas por laboratorio acreditado según especificaciones de Proyecto.</b>	
	mt49prs010ad	1,000	Prueba de servicio para comprobar la estanqueidad de una cubierta plana de hasta 100 m <sup>2</sup> de superficie, me...	259,000      259,00
	%	2,000	Medios auxiliares	259,000      5,18
		3,000	Costes indirectos	264,180      7,93
			<b>Precio total redondeado por Ud .....</b>	<b>272,11</b>
<b>Son doscientos setenta y dos Euros con once céntimos</b>				
<b>16.3.2 Instalaciones</b>				
16.3.2.1	3245		<b>Prueba de funcionamiento de las instalaciones</b>	
			Sin descomposición	140,000
	3,000	%	Costes indirectos	140,000      4,20
			<b>Precio total redondeado por .....</b>	<b>144,20</b>
<b>Son ciento cuarenta y cuatro Euros con veinte céntimos</b>				
<b>16.4 Conjunto de pruebas y ensayos</b>				
<b>16.4.1 Conjunto de pruebas y ensayos</b>				
16.4.1.1	XUX010	Ud	<b>Conjunto de pruebas y ensayos, realizados por un laboratorio acreditado en el área técnica correspondiente, necesarios para el cumplimiento de la normativa vigente. Incluso alquiler, construcción o adaptación de locales para este fin, mantenimiento en condiciones seguras durante todo el periodo de tiempo que se requiera y demolición o retirada.</b>	
			Sin descomposición	2.000,000
	3,000	%	Costes indirectos	2.000,000      60,00
			<b>Precio total redondeado por Ud .....</b>	<b>2.060,00</b>
<b>Son dos mil sesenta Euros</b>				

## Cuadro de Precios Descompuestos

Nº	Código	Ud	Descripción	Total	
<b>17 Seguridad y salud</b>					
<b>17.1 Sistemas de protección colectiva</b>					
<b>17.1.1 Vallado provisional de solar</b>					
17.1.1.1	YCR026	Ud	<p><b>Suministro y colocación de puerta para acceso de vehículos de chapa de acero galvanizado, de dos hojas, de 4,0x2,0 m, con lengüetas para candado y herrajes de cierre al suelo, colocada en vallado provisional de solar, sujeta mediante postes del mismo material, anclados al terreno con dados de hormigón HM-20/P/20/l, amortizable en 5 usos. Incluso p/p de excavación, hormigonado de los dados, mantenimiento en condiciones seguras durante todo el periodo de tiempo que se requiera y desmontaje.</b></p> <p><b>Incluye:</b> Excavación. Ejecución de los dados de hormigón. Aplomado y alineado de los postes. Anclaje de los postes en los dados. Colocación y fijación de la puerta. Desmontaje del conjunto. Transporte hasta el lugar de almacenaje o retirada a contenedor.</p> <p><b>Criterio de medición de proyecto:</b> Número de unidades previstas, según Estudio o Estudio Básico de Seguridad y Salud.</p> <p><b>Criterio de medición de obra:</b> Se medirá el número de unidades realmente colocadas según especificaciones de Estudio o Estudio Básico de Seguridad y Salud.</p>		
	mt50spv011h	0,200	Ud Puerta para acceso de vehículos de chapa de acero galvanizado, de dos hojas, de 4,0x2,0 m, con lengüetas ...	871,560	174,31
	mt10hmf010...	0,250	m <sup>3</sup> Hormigón HM-20/P/20/l, fabricado en central.	70,880	17,72
	mo119	0,562	h Oficial 1ª Seguridad y Salud.	17,240	9,69
	mo120	0,562	h Peón Seguridad y Salud.	15,920	8,95
	%	2,000	% Medios auxiliares	210,670	4,21
		3,000	% Costes indirectos	214,880	6,45
<b>Precio total redondeado por Ud .....</b>					<b>221,33</b>
<b>Son doscientos veintiun Euros con treinta y tres céntimos</b>					
17.1.1.2	YCR030	m	<p><b>Vallado provisional de solar compuesto por vallas trasladables de 3,50x2,00 m, formadas por panel de malla electrosoldada con pliegues de refuerzo, de 200x100 mm de paso de malla, con alambres horizontales de 5 mm de diámetro y verticales de 4 mm, soldados en los extremos a postes verticales de 40 mm de diámetro, acabado galvanizado, amortizables en 5 usos y bases prefabricadas de hormigón fijadas al pavimento, de 65x24x12 cm, con 8 orificios, para soporte de los postes, amortizables en 5 usos. Incluso malla de ocultación de polietileno de alta densidad, color verde, colocada sobre las vallas y p/p de montaje, pletinas de 20x4 mm y elementos de fijación al pavimento, mantenimiento en condiciones seguras durante todo el periodo de tiempo que se requiera y desmontaje.</b></p> <p><b>Incluye:</b> Montaje. Fijación de las bases al pavimento. Colocación de la malla. Desmontaje posterior. Transporte hasta el lugar de almacenaje o retirada a contenedor.</p> <p><b>Criterio de medición de proyecto:</b> Longitud medida según Estudio o Estudio Básico de Seguridad y Salud.</p> <p><b>Criterio de medición de obra:</b> Se medirá la longitud realmente montada según especificaciones de Estudio o Estudio Básico de Seguridad y Salud.</p>		
	mt50spv020	0,060	Ud Valla trasladable de 3,50x2,00 m, formada por panel de malla electrosoldada con pliegues de refuerzo, de 20...	31,530	1,89
	mt50spv025	0,080	Ud Base prefabricada de hormigón, de 65x24x12 cm, con 8 orificios, reforzada con varillas de acero, para suport...	4,920	0,39
	mt07ala111ba	0,096	m Pletina de acero laminado UNE-EN 10025 S275JR, en perfil plano laminado en caliente, de 20x4 mm, para a...	0,810	0,08
	mt50spr050	2,000	m <sup>2</sup> Malla tupida de polietileno de alta densidad, con tratamiento ultravioleta, color verde, 60% de porcentaje de c...	0,450	0,90
	mo119	0,112	h Oficial 1ª Seguridad y Salud.	17,240	1,93
	mo120	0,337	h Peón Seguridad y Salud.	15,920	5,37
	%	2,000	% Medios auxiliares	10,560	0,21
		3,000	% Costes indirectos	10,770	0,32

## Cuadro de Precios Descompuestos

Nº	Código	Ud	Descripción	Total
			<b>Precio total redondeado por m .....</b>	<b>11,09</b>
				<b>Son once Euros con nueve céntimos</b>
			<b>17.2 Formación</b>	
			<b>17.2.1 Reuniones</b>	
17.2.1.1	YFF010	Ud	<b>Reunión del Comité de Seguridad y Salud en el Trabajo, considerando una reunión de dos horas. El Comité estará compuesto por un técnico cualificado en materia de Seguridad y Salud con categoría de encargado de obra, dos trabajadores con categoría de oficial de 2ª, un ayudante y un vigilante de Seguridad y Salud con categoría de oficial de 1ª.</b> <b>Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según Estudio o Estudio Básico de Seguridad y Salud.</b> <b>Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente realizadas según especificaciones de Estudio o Estudio Básico de Seguridad y Salud.</b>	
	mt50mas010	1,000 Ud	Coste de la reunión del Comité de Seguridad y Salud en el Trabajo.	113,550
	%	2,000 %	Medios auxiliares	113,550
		3,000 %	Costes indirectos	115,820
			<b>Precio total redondeado por Ud .....</b>	<b>119,29</b>
				<b>Son ciento diecinueve Euros con veintinueve céntimos</b>
			<b>17.3 Equipos de protección individual</b>	
			<b>17.3.1 Para la cabeza</b>	
17.3.1.1	YIC010	Ud	<b>Suministro de casco contra golpes, destinado a proteger al usuario de los efectos de golpes de su cabeza contra objetos duros e inmóviles, amortizable en 10 usos.</b> <b>Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según Estudio o Estudio Básico de Seguridad y Salud.</b> <b>Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente suministradas según especificaciones de Estudio o Estudio Básico de Seguridad y Salud.</b>	
	mt50epc010hj	0,100 Ud	Casco contra golpes, EPI de categoría II, según EN 812, cumpliendo todos los requisitos de seguridad según...	2,370
		3,000 %	Costes indirectos	0,240
			<b>Precio total redondeado por Ud .....</b>	<b>0,25</b>
				<b>Son veinticinco céntimos</b>

## Cuadro de Precios Descompuestos

Nº	Código	Ud	Descripción	Total
<b>17.3.2 Contra caídas de altura</b>				
17.3.2.1	YID010	Ud	<p><b>Suministro de sistema anticaídas compuesto por un conector multiuso (clase M) que permite ensamblar el sistema con un dispositivo de anclaje (no incluido en este precio), amortizable en 4 usos; un dispositivo anticaídas deslizante sobre línea de anclaje flexible con función de bloqueo automático y un sistema de guía, amortizable en 4 usos; una cuerda de fibra de longitud fija como elemento de amarre, amortizable en 4 usos; un absorbedor de energía encargado de disipar la energía cinética desarrollada durante una caída desde una altura determinada, amortizable en 4 usos y un arnés anticaídas con un punto de amarre constituido por bandas, elementos de ajuste y hebillas, dispuestos y ajustados de forma adecuada sobre el cuerpo de una persona para sujetarla durante una caída y después de la parada de ésta, amortizable en 4 usos.</b></p> <p><b>Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según Estudio o Estudio Básico de Seguridad y Salud.</b></p> <p><b>Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente suministradas según especificaciones de Estudio o Estudio Básico de Seguridad y Salud.</b></p>	
	mt50epd010n	0,250	Ud Conector multiuso (clase M), EPI de categoría III, según UNE-EN 362, cumpliendo todos los requisitos de se...	18,670
	mt50epd011d	0,250	Ud Dispositivo anticaídas deslizante sobre línea de anclaje flexible, EPI de categoría III, según UNE-EN 353-2, U...	87,520
	mt50epd012ad	0,250	Ud Cuerda de fibra como elemento de amarre, de longitud fija, EPI de categoría III, según UNE-EN 354, cumplie...	65,420
	mt50epd013d	0,250	Ud Absorbedor de energía, EPI de categoría III, según UNE-EN 355, cumpliendo todos los requisitos de segurid...	93,370
	mt50epd014d	0,250	Ud Arnés anticaídas, con un punto de amarre, EPI de categoría III, según UNE-EN 361, UNE-EN 363, UNE-EN ...	29,050
	%	2,000	% Medios auxiliares	73,510
		3,000	% Costes indirectos	74,980
<b>Precio total redondeado por Ud .....</b>				<b>77,23</b>
				<b>Son setenta y siete Euros con veintitres céntimos</b>
<b>17.3.3 Para los ojos y la cara</b>				
17.3.3.1	YIJ010	Ud	<p><b>Suministro de pantalla de protección facial, de uso básico, con visor de pantalla unido a un protector frontal con banda de cabeza ajustable, amortizable en 5 usos.</b></p> <p><b>Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según Estudio o Estudio Básico de Seguridad y Salud.</b></p> <p><b>Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente suministradas según especificaciones de Estudio o Estudio Básico de Seguridad y Salud.</b></p>	
	mt50epj010aie	0,200	Ud Pantalla de protección facial, de uso básico, EPI de categoría II, según UNE-EN 166, cumpliendo todos los r...	20,530
	%	2,000	% Medios auxiliares	4,110
		3,000	% Costes indirectos	4,190
<b>Precio total redondeado por Ud .....</b>				<b>4,32</b>
				<b>Son cuatro Euros con treinta y dos céntimos</b>

## Cuadro de Precios Descompuestos

Nº	Código	Ud	Descripción	Total		
17.3.3.2	YIJ010b	Ud	<b>Suministro de pantalla de protección facial, para soldadores, con armazón opaco y mirilla fija, de sujeción manual y con filtros de soldadura, amortizable en 5 usos.</b> <b>Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según Estudio o Estudio Básico de Seguridad y Salud.</b> <b>Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente suministradas según especificaciones de Estudio o Estudio Básico de Seguridad y Salud.</b>			
	mt50epj010pje	0,200	Ud	Pantalla de protección facial, para soldadores, de sujeción manual y con filtros de soldadura, EPI de categorí...	24,860	4,97
	%	2,000	%	Medios auxiliares	4,970	0,10
		3,000	%	Costes indirectos	5,070	0,15
				<b>Precio total redondeado por Ud .....</b>		<b>5,22</b>
				<b>Son cinco Euros con veintidos céntimos</b>		
17.3.4			<b>Para las manos y los brazos</b>			
17.3.4.1	YIM010	Ud	<b>Suministro de par de guantes para soldadores, de serraje vacuno, amortizable en 4 usos.</b> <b>Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según Estudio o Estudio Básico de Seguridad y Salud.</b> <b>Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente suministradas según especificaciones de Estudio o Estudio Básico de Seguridad y Salud.</b>			
	mt50epm01...	0,250	Ud	Par de guantes para soldadores, EPI de categoría II, según UNE-EN 420 y UNE-EN 12477, cumpliendo todo...	9,230	2,31
	%	2,000	%	Medios auxiliares	2,310	0,05
		3,000	%	Costes indirectos	2,360	0,07
				<b>Precio total redondeado por Ud .....</b>		<b>2,43</b>
				<b>Son dos Euros con cuarenta y tres céntimos</b>		
17.3.4.2	YIM010b	Ud	<b>Suministro de par de guantes contra riesgos mecánicos, de algodón con refuerzo de serraje vacuno en la palma, resistente a la abrasión, al corte por cuchilla, al rasgado y a la perforación, amortizable en 4 usos.</b> <b>Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según Estudio o Estudio Básico de Seguridad y Salud.</b> <b>Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente suministradas según especificaciones de Estudio o Estudio Básico de Seguridad y Salud.</b>			
	mt50epm01...	0,250	Ud	Par de guantes contra riesgos mecánicos, EPI de categoría II, según UNE-EN 420 y UNE-EN 388, cumplien...	13,700	3,43
	%	2,000	%	Medios auxiliares	3,430	0,07
		3,000	%	Costes indirectos	3,500	0,11
				<b>Precio total redondeado por Ud .....</b>		<b>3,61</b>
				<b>Son tres Euros con sesenta y un céntimos</b>		

## Cuadro de Precios Descompuestos

Nº	Código	Ud	Descripción	Total
<b>17.3.5 Para los oídos</b>				
17.3.5.1	YIO010	Ud	<b>Suministro de juego de orejeras, estándar, compuesto por un casquete diseñado para producir presión sobre la cabeza mediante un arnés y ajuste con almohadillado central, con atenuación acústica de 15 dB, amortizable en 10 usos. Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según Estudio o Estudio Básico de Seguridad y Salud. Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente suministradas según especificaciones de Estudio o Estudio Básico de Seguridad y Salud.</b>	
	mt50epo010aj	0,100 Ud	Juego de orejeras, estándar, con atenuación acústica de 15 dB, EPI de categoría II, según UNE-EN 352-1 y ...	10,150
	%	2,000 %	Medios auxiliares	1,020
		3,000 %	Costes indirectos	1,040
<b>Precio total redondeado por Ud .....</b>				<b>1,07</b>
<b>Son un Euro con siete céntimos</b>				
<b>17.3.6 Para los pies y las piernas</b>				
17.3.6.1	YIP010	Ud	<b>Suministro de par de botas bajas de trabajo, sin puntera resistente a impactos, con resistencia al deslizamiento, resistente a la penetración y absorción de agua, resistente a la perforación, aislante, con código de designación OB, amortizable en 2 usos. Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según Estudio o Estudio Básico de Seguridad y Salud. Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente suministradas según especificaciones de Estudio o Estudio Básico de Seguridad y Salud.</b>	
	mt50epp010...	0,500 Ud	Par de botas bajas de trabajo, sin puntera resistente a impactos, con resistencia al deslizamiento, resistente ...	151,860
	%	2,000 %	Medios auxiliares	75,930
		3,000 %	Costes indirectos	77,450
<b>Precio total redondeado por Ud .....</b>				<b>79,77</b>
<b>Son setenta y nueve Euros con setenta y siete céntimos</b>				
<b>17.3.7 Para el cuerpo (vestuario de protección)</b>				
17.3.7.1	YIU005	Ud	<b>Suministro de mono de protección, amortizable en 5 usos. Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según Estudio o Estudio Básico de Seguridad y Salud. Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente suministradas según especificaciones de Estudio o Estudio Básico de Seguridad y Salud.</b>	
	mt50epu005e	0,200 Ud	Mono de protección, EPI de categoría I, según UNE-EN 340, cumpliendo todos los requisitos de seguridad s...	39,780
	%	2,000 %	Medios auxiliares	7,960
		3,000 %	Costes indirectos	8,120
<b>Precio total redondeado por Ud .....</b>				<b>8,36</b>
<b>Son ocho Euros con treinta y seis céntimos</b>				

## Cuadro de Precios Descompuestos

Nº	Código	Ud	Descripción	Total
<b>17.3.8 Para las vías respiratorias</b>				
17.3.8.1	YIV010	Ud	<b>Suministro de equipo de protección respiratoria (EPR), filtrante no asistido, compuesto por una máscara completa, clase 1, que cubre los ojos, la nariz, la boca y la barbilla, garantizando un ajuste hermético a la cara del trabajador frente a la atmósfera ambiente, amortizable en 3 usos y un filtro contra partículas, de eficacia baja (P1), amortizable en 3 usos. Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según Estudio o Estudio Básico de Seguridad y Salud. Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente suministradas según especificaciones de Estudio o Estudio Básico de Seguridad y Salud.</b>	
	mt50epv010ic	0,330 Ud	Máscara completa, clase 1, EPI de categoría III, según UNE-EN 136, cumpliendo todos los requisitos de seg...	66,190 21,84
	mt50epv011...	0,330 Ud	Filtro contra partículas, de eficacia baja (P1), EPI de categoría III, según UNE-EN 143, cumpliendo todos los ...	2,880 0,95
	%	2,000 %	Medios auxiliares	22,790 0,46
		3,000 %	Costes indirectos	23,250 0,70
<b>Precio total redondeado por Ud .....</b>				<b>23,95</b>
<b>Son veintitres Euros con noventa y cinco céntimos</b>				
<b>17.4 Medicina preventiva y primeros auxilios</b>				
<b>17.4.1 Material médico</b>				
17.4.1.1	YMM010	Ud	<b>Suministro y colocación de botiquín de urgencia para caseta de obra, provisto de desinfectantes y antisépticos autorizados, gases estériles, algodón hidrófilo, venda, esparadrapo, apósitos adhesivos, un par de tijeras, pinzas, guantes desechables, bolsa de goma para agua y hielo, antiespasmódicos, analgésicos, tónicos cardíacos de urgencia, un torniquete, un termómetro clínico y jeringuillas desechables, instalado en el vestuario. Incluye: Replanteo y trazado en el paramento. Colocación y fijación mediante tornillos. Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según Estudio o Estudio Básico de Seguridad y Salud. Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente colocadas según especificaciones de Estudio o Estudio Básico de Seguridad y Salud.</b>	
	mt50eca010	1,000 Ud	Botiquín de urgencia provisto de desinfectantes y antisépticos autorizados, gases estériles, algodón hidrófilo,...	98,600 98,60
	mo120	0,217 h	Peón Seguridad y Salud.	15,920 3,45
	%	2,000 %	Medios auxiliares	102,050 2,04
		3,000 %	Costes indirectos	104,090 3,12
<b>Precio total redondeado por Ud .....</b>				<b>107,21</b>
<b>Son ciento siete Euros con veintiun céntimos</b>				

## Cuadro de Precios Descompuestos

Nº	Código	Ud	Descripción	Total
<b>17.5 Instalaciones provisionales de higiene y bienestar</b>				
<b>17.5.1 Acometidas a casetas prefabricadas</b>				
17.5.1.1	YPX010	Ud	<p><b>Conjunto de instalaciones provisionales de higiene y bienestar, necesarias para el cumplimiento de la normativa vigente en materia de Seguridad y Salud en el Trabajo. Incluso alquiler, construcción o adaptación de locales para este fin, mantenimiento en condiciones seguras durante todo el periodo de tiempo que se requiera y demolición o retirada.</b></p> <p><b>Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según Estudio o Estudio Básico de Seguridad y Salud.</b></p> <p><b>Criterio de medición de obra: Amortización en forma de alquiler mensual, según condiciones definidas en el contrato suscrito con la empresa suministradora.</b></p>	
			Sin descomposición	1.000,000
		3,000 %	Costes indirectos	1.000,000 30,00
			<b>Precio total redondeado por Ud .....</b>	<b>1.030,00</b>
				<b>Son mil treinta Euros</b>
<b>17.5.2 Casetas (alquiler/construcción/adaptación de locales)</b>				
17.5.2.1	YPC005	Ud	<p><b>Mes de alquiler de aseo portátil de polietileno, de 1,20x1,20x2,35 m, color gris, sin conexiones, con inodoro químico anaerobio con sistema de descarga de bomba de pie, espejo, puerta con cerradura y techo translúcido para entrada de luz exterior. Incluso p/p de suministro, montaje, retirada, limpieza y mantenimiento.</b></p> <p><b>Incluye: Montaje y comprobación.</b></p> <p><b>Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según Estudio o Estudio Básico de Seguridad y Salud.</b></p> <p><b>Criterio de medición de obra: Amortización en forma de alquiler mensual, según condiciones definidas en el contrato suscrito con la empresa suministradora.</b></p>	
	mt50cas005a	1,000 Ud	Mes de alquiler de aseo portátil de polietileno, de 1,20x1,20x2,35 m, color gris, sin conexiones, con inodoro q...	131,250 131,25
	%	2,000 %	Medios auxiliares	131,250 2,63
		3,000 %	Costes indirectos	133,880 4,02
			<b>Precio total redondeado por Ud .....</b>	<b>137,90</b>
				<b>Son ciento treinta y siete Euros con noventa céntimos</b>

## Cuadro de Precios Descompuestos

Nº	Código	Ud	Descripción	Total
17.5.2.2	YPC020	Ud	<p>Mes de alquiler de caseta prefabricada para vestuarios en obra, de dimensiones 4,20x2,33x2,30 m (9,80 m<sup>2</sup>), compuesta por: estructura metálica, cerramiento de chapa con terminación de pintura prelacada, cubierta de chapa, aislamiento interior, instalación de electricidad, tubos fluorescentes y punto de luz exterior, ventanas de aluminio con luna y rejas, puerta de entrada de chapa, suelo de aglomerado revestido con PVC continuo y poliestireno con apoyo en base de chapa y revestimiento de tablero en paredes.</p> <p>Incluye: Montaje, instalación y comprobación.</p> <p>Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según Estudio o Estudio Básico de Seguridad y Salud.</p> <p>Criterio de medición de obra: Amortización en forma de alquiler mensual, según condiciones definidas en el contrato suscrito con la empresa suministradora.</p>	
	mt50cas050a	1,000	Ud Mes de alquiler de caseta prefabricada para vestuarios en obra, de 4,20x2,33x2,30 (9,80) m <sup>2</sup> , compuesta por...	103,050
	%	2,000	% Medios auxiliares	103,050
		3,000	% Costes indirectos	105,110
			<b>Precio total redondeado por Ud .....</b>	<b>108,26</b>
				<b>Son ciento ocho Euros con veintiseis céntimos</b>
17.5.2.3	YPC060	Ud	<p>Transporte de caseta prefabricada de obra, hasta una distancia máxima de 200 km.</p> <p>Incluye: Descarga y posterior recogida del módulo con camión grúa.</p> <p>Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según Estudio o Estudio Básico de Seguridad y Salud.</p> <p>Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente transportadas según especificaciones de Estudio o Estudio Básico de Seguridad y Salud.</p>	
	mt50cas060	1,000	Ud Transporte de caseta prefabricada de obra, entrega y recogida.	198,990
	mo120	0,929	h Peón Seguridad y Salud.	15,920
	%	2,000	% Medios auxiliares	213,780
		3,000	% Costes indirectos	218,060
			<b>Precio total redondeado por Ud .....</b>	<b>224,60</b>
				<b>Son doscientos veinticuatro Euros con sesenta céntimos</b>

## Cuadro de Precios Descompuestos

Nº	Código	Ud	Descripción	Total	
17.5.2.4	YPC050	Ud	<p><b>Mes de alquiler de caseta prefabricada para despacho de oficina en obra, de dimensiones 4,78x2,42x2,30 m (10,55 m<sup>2</sup>), compuesta por: estructura metálica, cerramiento de chapa con terminación de pintura prelacada, cubierta de chapa, aislamiento interior, instalación de electricidad, tubos fluorescentes y punto de luz exterior, ventanas de aluminio con luna y rejas, puerta de entrada de chapa, suelo de aglomerado revestido con PVC continuo y poliestireno con apoyo en base de chapa y revestimiento de tablero en paredes.</b></p> <p><b>Incluye: Montaje, instalación y comprobación.</b></p> <p><b>Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según Estudio o Estudio Básico de Seguridad y Salud.</b></p> <p><b>Criterio de medición de obra: Amortización en forma de alquiler mensual, según condiciones definidas en el contrato suscrito con la empresa suministradora.</b></p>		
	mt50cas030b	1,000 Ud	Mes de alquiler de caseta prefabricada para despacho de oficina en obra, de 4,78x2,42x2,30 m (10,55 m <sup>2</sup> ), c...	126,330	126,33
	%	2,000 %	Medios auxiliares	126,330	2,53
		3,000 %	Costes indirectos	128,860	3,87
			<b>Precio total redondeado por Ud .....</b>		<b>132,73</b>
			<b>Son ciento treinta y dos Euros con setenta y tres céntimos</b>		
17.5.3.1	YPL010	Ud	<p><b>17.5.3 Limpieza</b></p> <p><b>Horas de limpieza y desinfección de la caseta o local provisional en obra, realizadas por peón ordinario de construcción. Incluso p/p de material y elementos de limpieza. Según R.D. 486/1997.</b></p> <p><b>Incluye: Trabajos de limpieza.</b></p> <p><b>Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según Estudio o Estudio Básico de Seguridad y Salud.</b></p> <p><b>Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Estudio o Estudio Básico de Seguridad y Salud.</b></p>		
			Sin descomposición		12,000
		3,000 %	Costes indirectos	12,000	0,36
			<b>Precio total redondeado por Ud .....</b>		<b>12,36</b>
			<b>Son doce Euros con treinta y seis céntimos</b>		

## Cuadro de Precios Descompuestos

Nº	Código	Ud	Descripción	Total
----	--------	----	-------------	-------

**17.6 Señalización provisional de obras****17.6.1 Conjunto de elementos de balizamiento y señalización provisional de obras**

17.6.1.1	YSX010	Ud	Conjunto de elementos de balizamiento y señalización provisional de obras, necesarios para el cumplimiento de la normativa vigente en materia de Seguridad y Salud en el Trabajo. Incluso mantenimiento en condiciones seguras durante todo el periodo de tiempo que se requiera, reparación o reposición, cambio de posición y transporte hasta el lugar de almacenaje o retirada a contenedor. Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según Estudio o Estudio Básico de Seguridad y Salud. Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente colocadas según especificaciones de Estudio o Estudio Básico de Seguridad y Salud.	
----------	--------	----	--	--

			Sin descomposición	100,000
--	--	--	--------------------	---------

3,000 %			Costes indirectos	100,000	3,00
---------	--	--	-------------------	---------	------

			<b>Precio total redondeado por Ud .....</b>	<b>103,00</b>
--	--	--	---	---------------

**Son ciento tres Euros**

**18 Estudio geotécnico**

18.1	3245EG		Estudio geotécnico	
------	--------	--	--------------------	--

			Sin descomposición	1.566,000
--	--	--	--------------------	-----------

3,000 %			Costes indirectos	1.566,000	46,98
---------	--	--	-------------------	-----------	-------

			<b>Precio total redondeado por .....</b>	<b>1.612,98</b>
--	--	--	--	-----------------

**Son mil seiscientos doce Euros con noventa y ocho céntimos**

**3.- Resumen por capítulos.**

CAPITULO ACTUACIONES PREVIAS	6.616,20
CAPITULO ACONDICIONAMIENTO DEL TERRENO	41.666,99
CAPITULO CIMENTACIONES	118.654,78
CAPITULO MURO DE CONTENCIÓN, SIN CIMENTACIÓN	37.227,84
CAPITULO SOLERA	13.376,64
CAPITULO ESTRUCTURA METÁLICA	2.722,65
CAPITULO FACHADAS Y PARTICIONES	15.176,38
CAPITULO AISLAMIENTOS E IMPERMEABILIZACIONES	2.726,73
CAPITULO CUBIERTAS	11.830,14
CAPITULO REVESTIMIENTOS Y TRASDOSADOS	9.466,69
CAPITULO INSTALACIONES	16.280,13
CAPITULO SEÑALIZACIÓN Y EQUIPAMIENTO	9.217,77
CAPITULO OFICINA	1.993,05
CAPITULO VALLADO EXTERIOR	11.686,38
CAPITULO VENTANAS Y PUERTAS	8.075,20
CAPITULO CONTROL DE CALIDAD Y ENSAYOS	3.936,71
CAPITULO SEGURIDAD Y SALUD	12.839,90
CAPITULO ESTUDIO GEOTÉCNICO	1.612,98
REDONDEO.....	
PRESUPUESTO DE EJECUCION MATERIAL.....	<u>325.107,16</u>

EL PRESUPUESTO DE EJECUCION MATERIAL ASCIENDE A LAS EXPRESADAS TRESCIENTOS VEINTICINCO MIL CIENTO SIETE EUROS CON DIECISEIS CÉNTIMOS.

<b>Capítulo</b>	<b>Importe</b>
Capítulo 1 Actuaciones previas	6.616,20
Capítulo 1.1 Andamios y maquinaria de elevación	6.616,20
Capítulo 1.1.1 Plataformas elevadoras	2.475,60
Capítulo 1.1.2 Grúas	4.140,60
Capítulo 2 Acondicionamiento del terreno	41.666,99
Capítulo 2.1 Movimiento de tierras en edificación	25.111,08
Capítulo 2.1.1 Desbroce y limpieza	10.850,00
Capítulo 2.1.2 Excavaciones	14.261,08
Capítulo 2.2 Red de saneamiento horizontal	2.824,12
Capítulo 2.2.1 Arquetas	1.265,24
Capítulo 2.2.2 Acometidas	656,26
Capítulo 2.2.3 Colectores	902,62
Capítulo 2.3 Nivelación	13.731,79
Capítulo 2.3.1 Soleras	13.731,79
Capítulo 3 Cimentaciones	118.654,78
Capítulo 3.1 Regularización	11.126,20
Capítulo 3.1.1 Hormigón de limpieza	11.126,20
Capítulo 3.2 Superficiales	104.868,89
Capítulo 3.2.1 Zapatas corridas	99.966,90
Capítulo 3.2.2 Zapatas	4.901,99
Capítulo 3.3 Arriostramientos	2.418,59
Capítulo 3.3.1 Vigas entre zapatas	2.418,59
Capítulo 4 Muro de contención, sin cimentación	37.227,84
Capítulo 5 Solera	13.376,64
Capítulo 6 Estructura metálica	2.722,65
Capítulo 7 Fachadas y particiones	15.176,38
Capítulo 7.1 Fábrica estructural	15.176,38
Capítulo 7.1.1 Muros de fábrica sin armar	15.176,38
Capítulo 8 Aislamientos e impermeabilizaciones	2.726,73
Capítulo 8.1 Aislamientos térmicos	2.726,73
Capítulo 8.1.1 Fachadas y medianerías	1.324,80
Capítulo 8.1.2 Soleras en contacto con el terreno	1.401,93
Capítulo 9 Cubiertas	11.830,14
Capítulo 9.1 Inclinas	11.830,14
Capítulo 9.1.1 Paneles sándwich aislantes metálicos	11.830,14
Capítulo 10 Revestimientos y trasdosados	9.466,69
Capítulo 10.1 Alicatados	2.259,22
Capítulo 10.1.1 De baldosas cerámicas	2.259,22
Capítulo 10.2 Pinturas en paramentos interiores	976,25
Capítulo 10.2.1 Plásticas	976,25
Capítulo 10.3 Conglomerados tradicionales	2.812,61
Capítulo 10.3.1 Enfoscados	787,39
Capítulo 10.3.2 Guarnecidos y enlucidos	2.025,22
Capítulo 10.4 Pavimentos	1.616,27
Capítulo 10.4.1 De baldosas cerámicas	1.616,27
Capítulo 10.5 Falsos techos	1.802,34
Capítulo 10.5.1 Registrables, de placas de escayola	1.802,34
Capítulo 11 Instalaciones	16.280,13
Capítulo 11.1 Calefacción, climatización y A.C.S.	1.127,85
Capítulo 11.1.1 Emisores eléctricos para calefacción	1.127,85

Proyecto: PRESUPUESTO

<b>Capítulo</b>	<b>Importe</b>
Capítulo 11.2 Eléctricas	3.892,70
Capítulo 11.2.1 Puesta a tierra	811,40
Capítulo 11.2.2 Canalizaciones	1.553,03
Capítulo 11.2.3 Cables	394,50
Capítulo 11.2.4 Cajas generales de protección	208,82
Capítulo 11.2.5 Líneas generales de alimentación	515,00
Capítulo 11.2.6 Mecanismos	409,95
Capítulo 11.3 Fontanería	2.601,50
Capítulo 11.3.1 Acometidas	913,32
Capítulo 11.3.2 Contadores	116,64
Capítulo 11.3.3 Instalación interior	1.459,28
Capítulo 11.3.4 Elementos	112,26
Capítulo 11.4 Iluminación	4.267,01
Capítulo 11.4.1 Interior	3.340,01
Capítulo 11.4.2 Exterior	927,00
Capítulo 11.5 Contra incendios	1.221,61
Capítulo 11.5.1 Alumbrado de emergencia	998,13
Capítulo 11.5.2 Extintores	223,48
Capítulo 11.6 Evacuación de aguas	2.769,46
Capítulo 11.6.1 Canales	1.029,60
Capítulo 11.6.2 Derivaciones individuales	31,30
Capítulo 11.6.3 Colectores	1.708,56
Capítulo 12 Señalización y equipamiento	9.217,77
Capítulo 12.1 Aparatos sanitarios	2.331,75
Capítulo 12.1.1 Lavabos	667,31
Capítulo 12.1.2 Inodoros	879,62
Capítulo 12.1.3 Duchas	784,82
Capítulo 12.2 Baños	1.606,85
Capítulo 12.2.1 Accesorios	205,29
Capítulo 12.2.2 Dosificadores de jabón	180,26
Capítulo 12.2.3 Dispensadores de papel	47,90
Capítulo 12.2.4 Espejos	38,46
Capítulo 12.2.5 Papeleras y contenedores higiénicos	60,05
Capítulo 12.2.6 Mamparas	1.074,89
Capítulo 12.3 Cocinas/galerías	2.493,77
Capítulo 12.3.1 Electrodomésticos	921,85
Capítulo 12.3.3 Muebles	1.571,92
Capítulo 12.4 Encimeras	893,10
Capítulo 12.4.1 De aglomerado de cuarzo	893,10
Capítulo 12.5 Vestuarios	1.892,30
Capítulo 12.5.1 Taquillas	1.585,90
Capítulo 12.5.2 Bancos	306,40
Capítulo 13 Oficina	1.993,05
Capítulo 14 Vallado exterior	11.686,38
Capítulo 15 Ventanas y puertas	8.075,20
Capítulo 16 Control de calidad y ensayos	3.936,71
Capítulo 16.1 Estructuras de hormigón	198,65
Capítulo 16.1.1 Barras corrugadas de acero	89,14
Capítulo 16.1.2 Ensayos informativos	109,51
Capítulo 16.2 Estructuras metálicas	1.261,75

Proyecto: PRESUPUESTO

<b>Capítulo</b>	<b>Importe</b>
Capítulo 16.2.1 Soldaduras	1.261,75
Capítulo 16.3 Pruebas de servicio	416,31
Capítulo 16.3.1 Cubiertas	272,11
Capítulo 16.3.2 Instalaciones	144,20
Capítulo 16.4 Conjunto de pruebas y ensayos	2.060,00
Capítulo 16.4.1 Conjunto de pruebas y ensayos	2.060,00
Capítulo 17 Seguridad y salud	12.839,90
Capítulo 17.1 Sistemas de protección colectiva	4.491,73
Capítulo 17.1.1 Vallado provisional de solar	4.491,73
Capítulo 17.2 Formación	357,87
Capítulo 17.2.1 Reuniones	357,87
Capítulo 17.3 Equipos de protección individual	5.390,70
Capítulo 17.3.1 Para la cabeza	5,00
Capítulo 17.3.2 Contra caídas de altura	4.247,65
Capítulo 17.3.3 Para los ojos y la cara	47,70
Capítulo 17.3.4 Para las manos y los brazos	48,25
Capítulo 17.3.5 Para los oídos	5,35
Capítulo 17.3.6 Para los pies y las piernas	797,70
Capítulo 17.3.7 Para el cuerpo (vestuario de protección)	167,20
Capítulo 17.3.8 Para las vías respiratorias	71,85
Capítulo 17.4 Medicina preventiva y primeros auxilios	107,21
Capítulo 17.4.1 Material médico	107,21
Capítulo 17.5 Instalaciones provisionales de higiene y bienestar	2.389,39
Capítulo 17.5.1 Acometidas a casetas prefabricadas	1.030,00
Capítulo 17.5.2 Casetas (alquiler/construcción/adaptación de locales)	741,39
Capítulo 17.5.3 Limpieza	618,00
Capítulo 17.6 Señalización provisional de obras	103,00
Capítulo 17.6.1 Conjunto de elementos de balizamiento y señalización provisional de obras	103,00
<u>Capítulo 18 Estudio geotécnico</u>	<u>1.612,98</u>
Presupuesto de ejecución material	325.107,16
0% de gastos generales	0,00
6% de beneficio industrial	19.506,43
Suma	344.613,59
21% IVA	72.368,85
Presupuesto de ejecución por contrata	416.982,44

Asciende el presupuesto de ejecución por contrata a la expresada cantidad de CUATROCIENTOS DIECISEIS MIL NOVECIENTOS OCHENTA Y DOS EUROS CON CUARENTA Y CUATRO CÉNTIMOS.

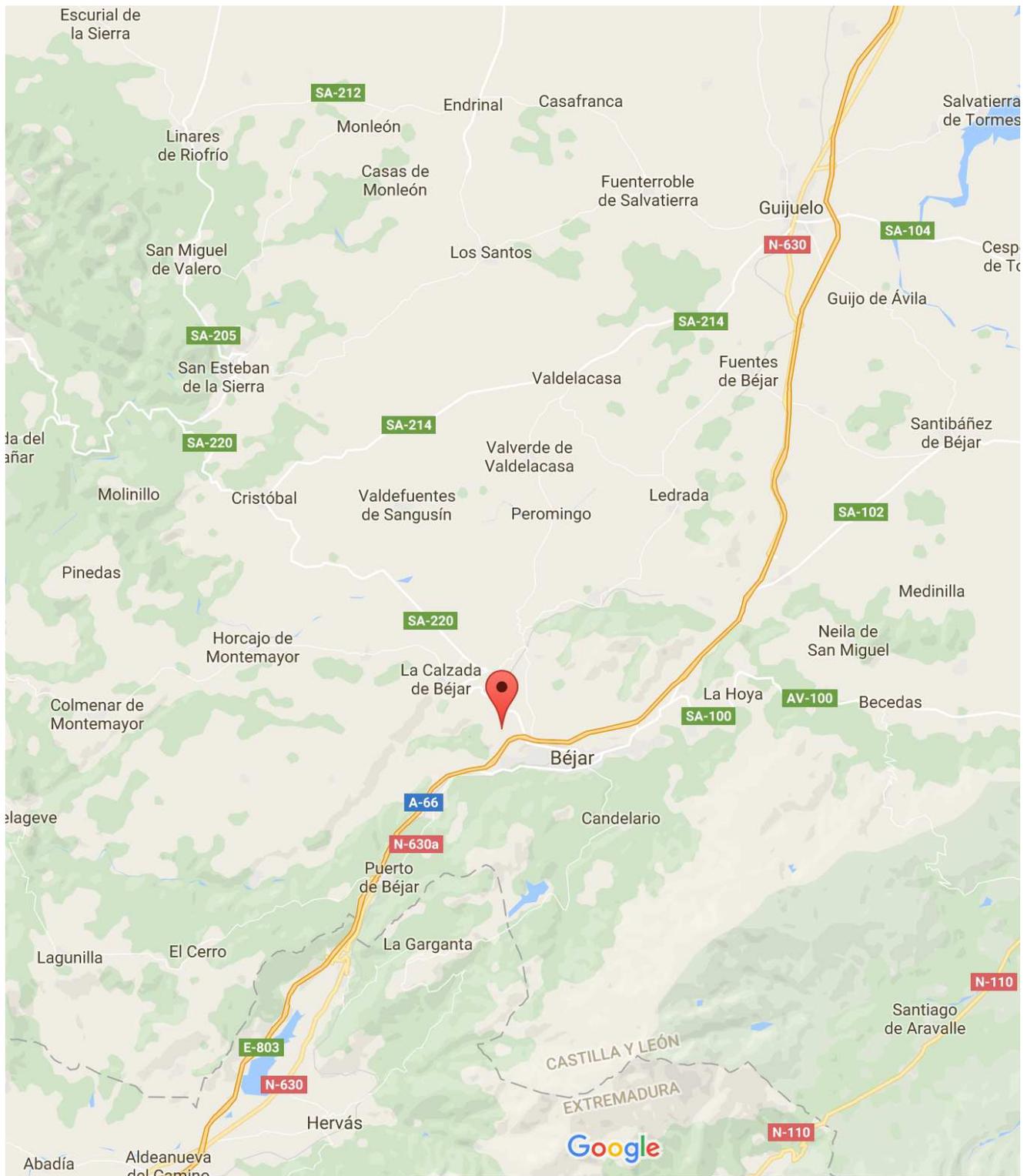
Béjar (Salamanca), 29/08/2016

Firmado: Pedro García García  
Ingeniero Mecánico

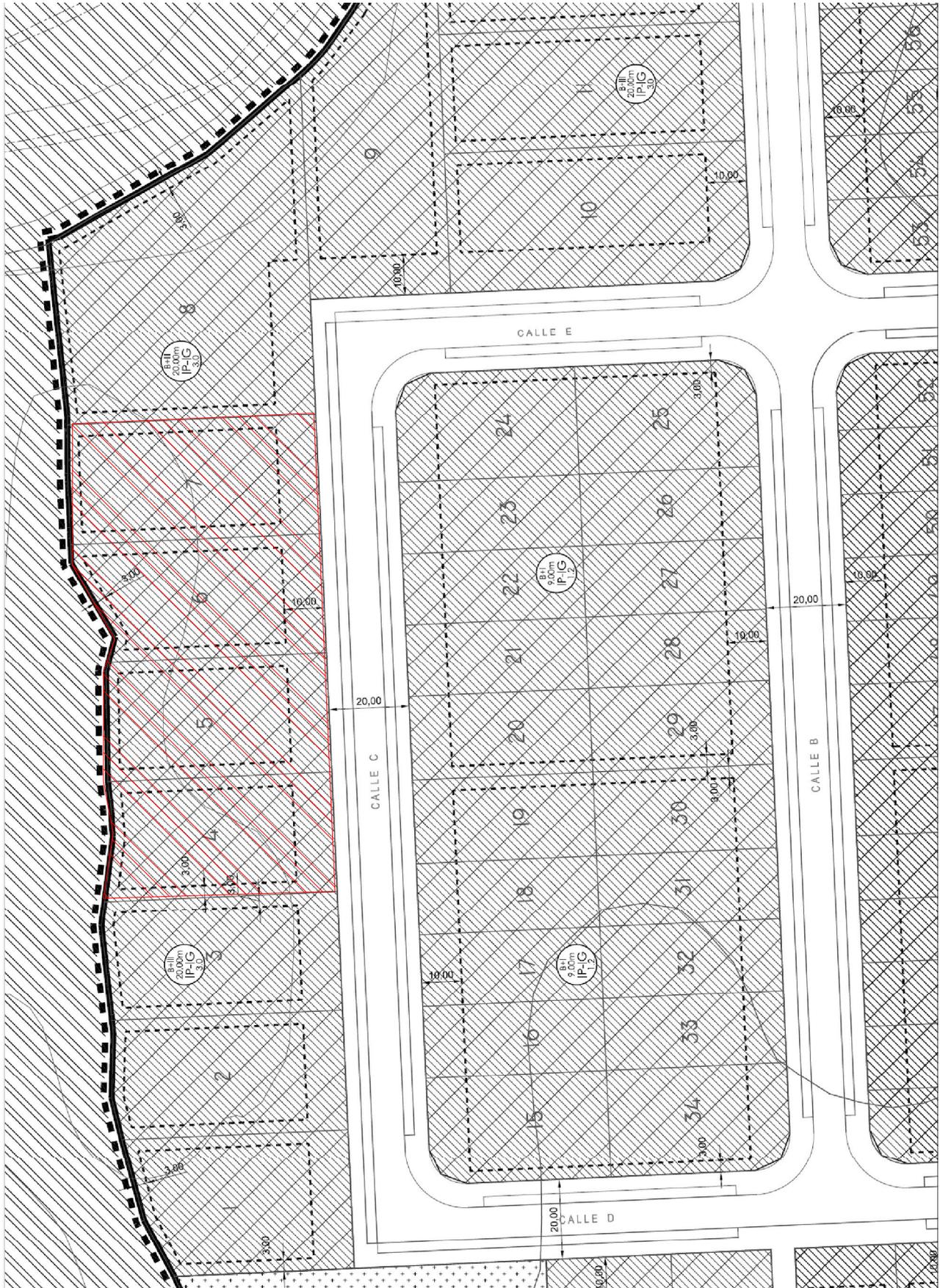
# Planos

## Índice: Planos.

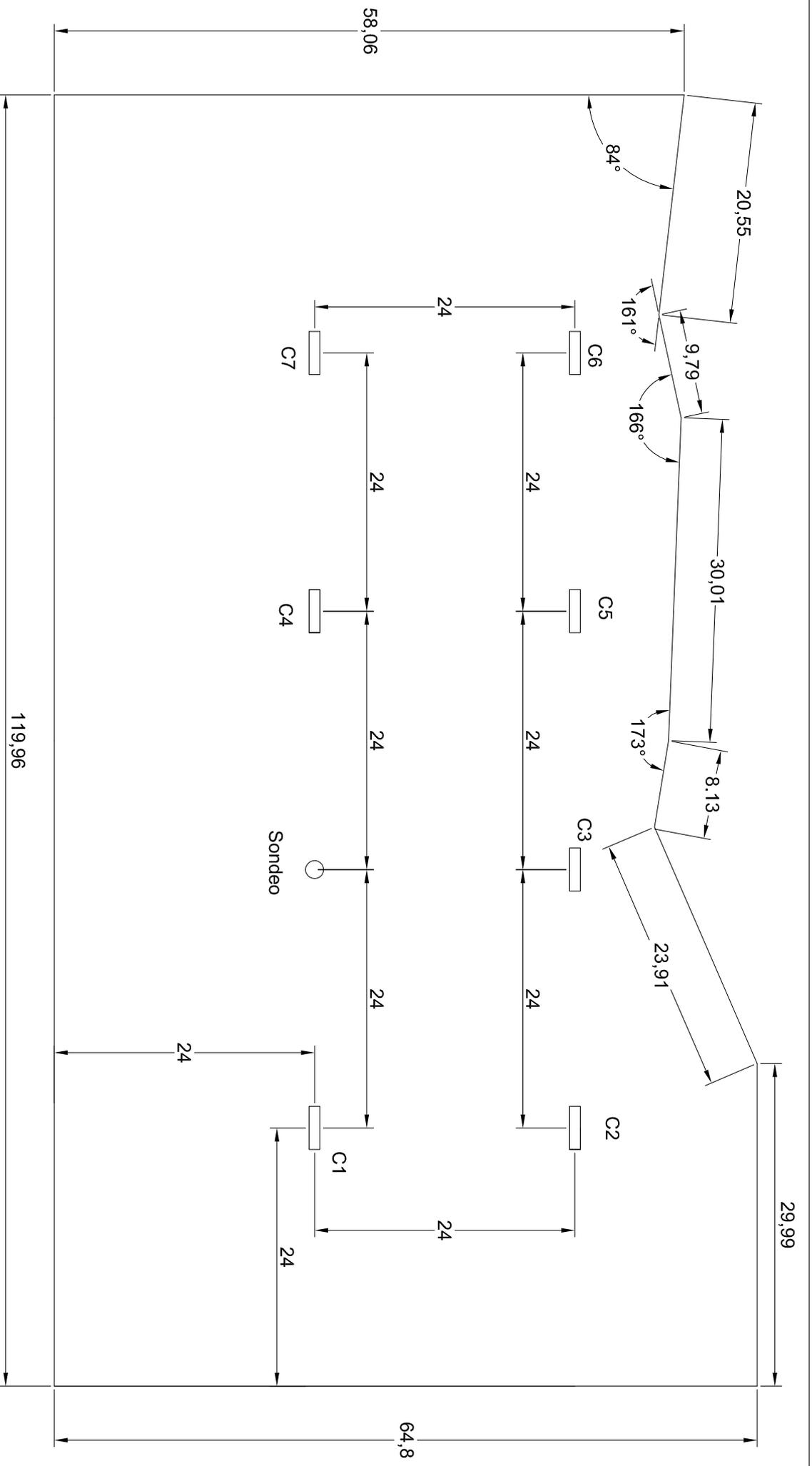
1.- Plano localización .....	2
2.- Plano parcelas.....	3
3.- Plano de calicatas.....	4
4.- Distribución de los espacios.....	5
5.- Distribución del edificio de servicios.....	6
6.- Estructura metálica del almacén de sustancias peligrosas.....	7
7.- Cimentación del almacén de sustancias peligrosas.....	8
8.- Leyenda para las soldaduras.....	9
9.- Uniones de 1 a 6 para el almacén de sustancias peligrosas.....	10
10.- Uniones de 7 a 11 y 13 para el almacén de sustancias peligrosas.....	11
11.- Uniones 12, 14, 15, 16, zapata y viga de atado para el almacén de sustancias peligrosas.....	12
12.- Estructura metálica del edificio de servicios.....	13
13.- Cimentación del edificio de servicios.....	14
14.- Uniones de 1 a 6 para el edificio de servicios.....	15
15.- Uniones de 7 a 13 para el edificio de servicios.....	16
16.- Uniones de 14 a 20 para el edificio de servicios.....	17
17.- Zapata y viga de atado para el edificio de servicios.....	18
18.- Muro de contención.....	19
19.- Datos constructivos.....	20
20.- Instalación de suministro de agua.....	21
21.- Instalación de saneamiento.....	22
22.- Instalación eléctrica.....	23
23.- Esquema unifilar de la instalación eléctrica.....	24



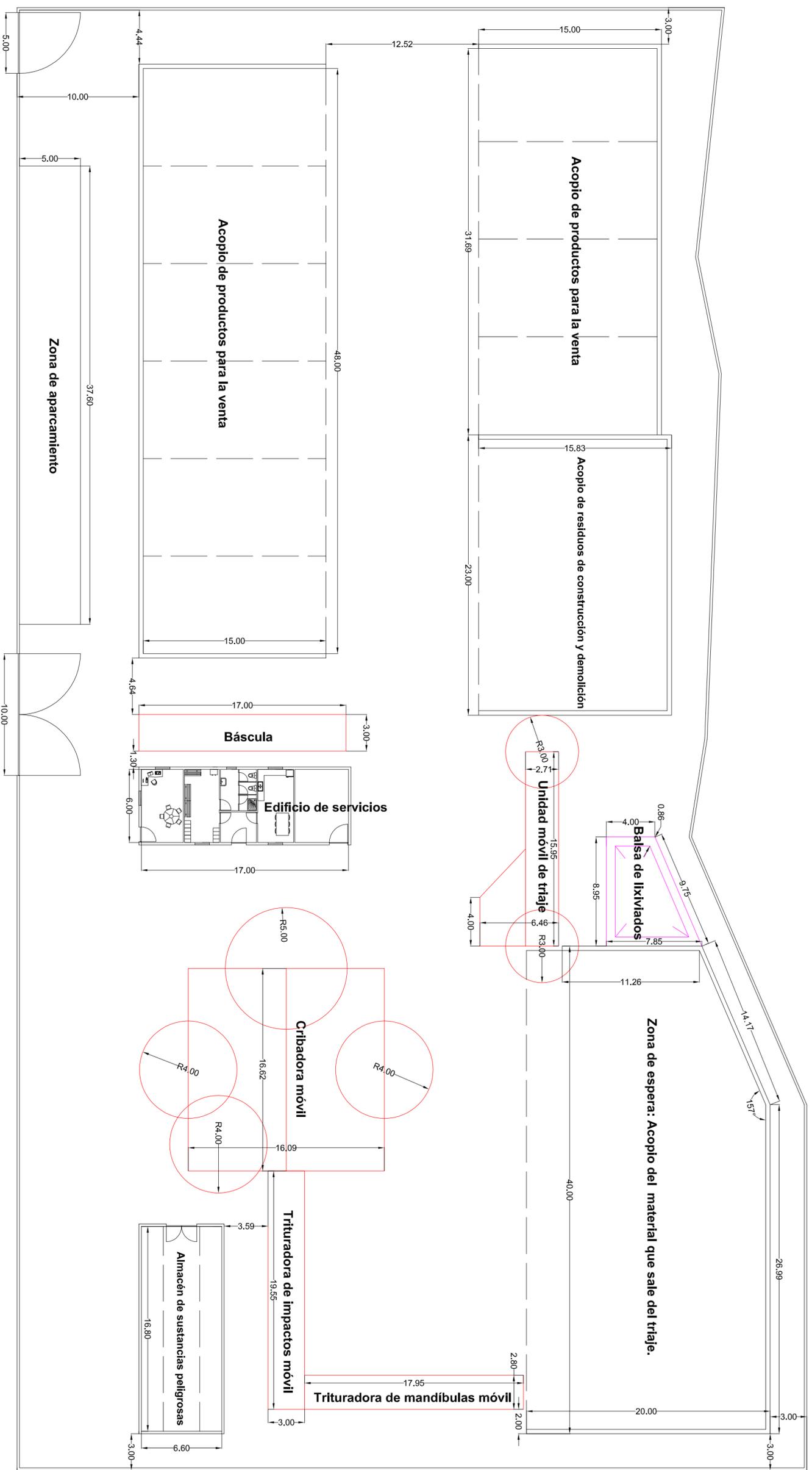
Planta industrial de recuperación y tratamiento de residuos de construcción y demolición.		
Emplazamiento: Polígono Industrial de Béjar		
Título:	Localización geográfica	Plano nº: 1
Autor: Pedro García García	Fecha: 29/08/2016	Firmado:



Planta industrial de recuperación y tratamiento de residuos de construcción y demolición.			
Emplazamiento: Polígono Industrial de Béjar			
Título: Localización de las parcelas			Plano nº: 2
Autor: Pedro García García		Fecha: 29/08/2016	Firmado:



Planta industrial de recuperación y tratamiento de residuos de construcción y demolición.			
Emplazamiento: Polígono Industrial de Béjar			
Unidades:	Título:	Plano n.º:	
m	Situación de las calcatas y sondeos	3	
Autor: Pedro García García	Fecha: 29/08/2016	Firmado:	



Planta industrial de recuperación y tratamiento de residuos de construcción y demolición.

Emplazamiento: Polígono Industrial de Béjar

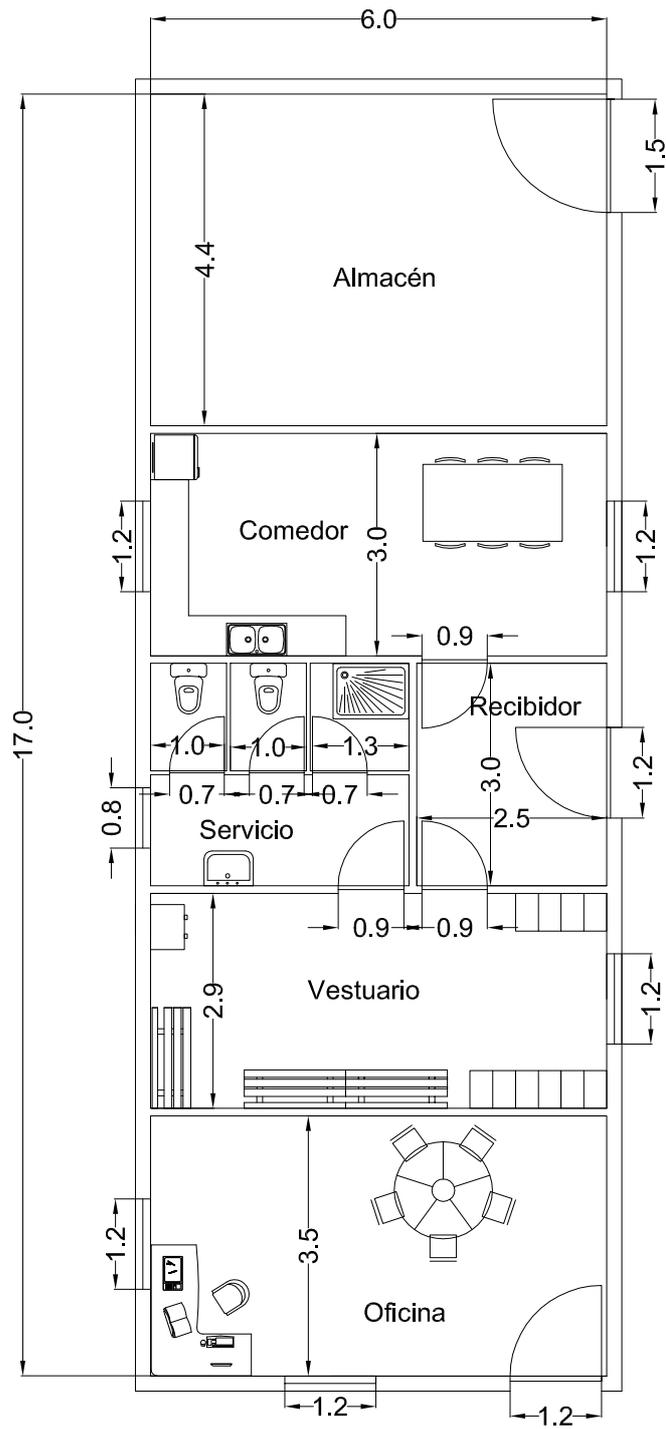
Escala: 1:250  
 Título: Distribución de los espacios

Plano nº: 4

Autor: Pedro García García

Fecha: 29/08/2016

Firmado:



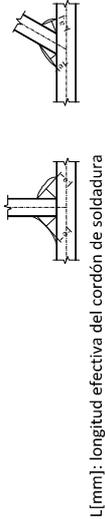
Planta industrial de recuperación y tratamiento de residuos de construcción y demolición.		
Emplazamiento: Polígono Industrial de Béjar		
Escala: 1:100	Título: Distribución del edificio de servicios	Plano nº: 5
Autor: Pedro García García	Fecha: 29/08/2016	Firmado:





REFERENCIAS Y SIMBOLOGIA

a[mm]: El espesor de garganta del cordón de soldadura en ángulo debe tomarse igual a la altura del mayor triángulo que pueda inscribirse en la sección del metal de aportación, medida normalmente al lado exterior de dicho triángulo. 59.7 EAE



MÉTODO DE REPRESENTACIÓN DE SOLDADURAS



Referencias 1, 2a y 2b

Referencia 3

Designación	Simbolo
Soldadura en ángulo	
Soldadura a tope en 'V' simple (con chafián)	
Soldadura a tope en bisel simple	
Soldadura a tope en bisel doble	
Soldadura a tope en bisel simple con talón de raíz amplio	
Soldadura combinada a tope en bisel simple y en ángulo	
Soldadura a tope en bisel simple con lado curvo	

Referencia 4

Soldaduras				
f (MPa)	Ejecución	Tipo	Longitud de cordones (mm)	
430.0	En taller	En ángulo	3	5734
			4	21404
			5	2218
			6	528
			7	1232
			8	804
			3	2285
			4	3168
En el lugar de montaje	En ángulo	5	3178	
		6	1774	

Chapas				
Material	Tipo	Cantidad	Peso (kg)	
S275 (EAE)	Rigidizadores	8	120x65x9	4.41
		8	157x85x9	7.56
		8	101x55x10	3.51
		8	208x50x10	6.56
	Chapas	2	165x108x6	1.69
		2	61x203x7	1.36
Total			25.08	

Placas de anclaje				
Material	Elementos	Cantidad	Peso (kg)	
S275 (EAE)	Placa base	4	300x300x12	33.91
		2	350x350x20	38.47
		2	300x300x20	28.26
		4	300/100x100/0x5	3.14
	Rigidizadores pasantes	4	300/120x100/0x5	3.30
		4	350/190x100/20x5	4.49
		4	300/140x100/25x5	3.77
	Rigidizadores no pasantes	4	80/0x100/20x5	0.75
		4	75/0x100/25x5	0.74
	Total			116.82
B 500 S, Ys = 1.15 (corrugado)	Pernos de anclaje	24	Ø 14 - L = 346 + 160	14.67
		16	Ø 14 - L = 404 + 160	10.90
		16	Ø 16 - L = 456 + 183	16.13
Total			41.71	

Representación	Descripción
	Soldadura realizada en todo el perímetro de la pieza
	Soldadura realizada en taller
	Soldadura realizada en el lugar de montaje

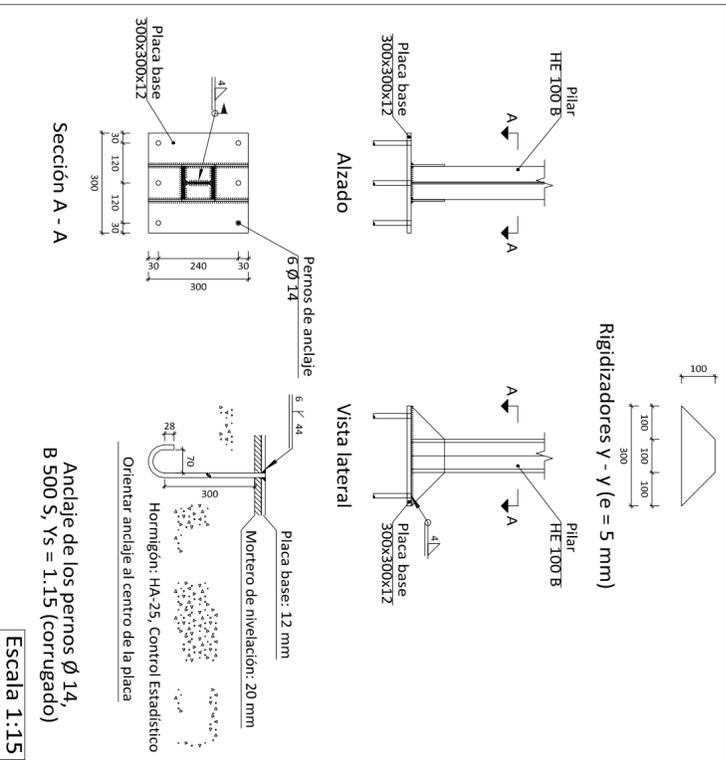
Planta industrial de recuperación y tratamiento de residuos de construcción y demolición.

Emplazamiento: Polígono Industrial de Béjar

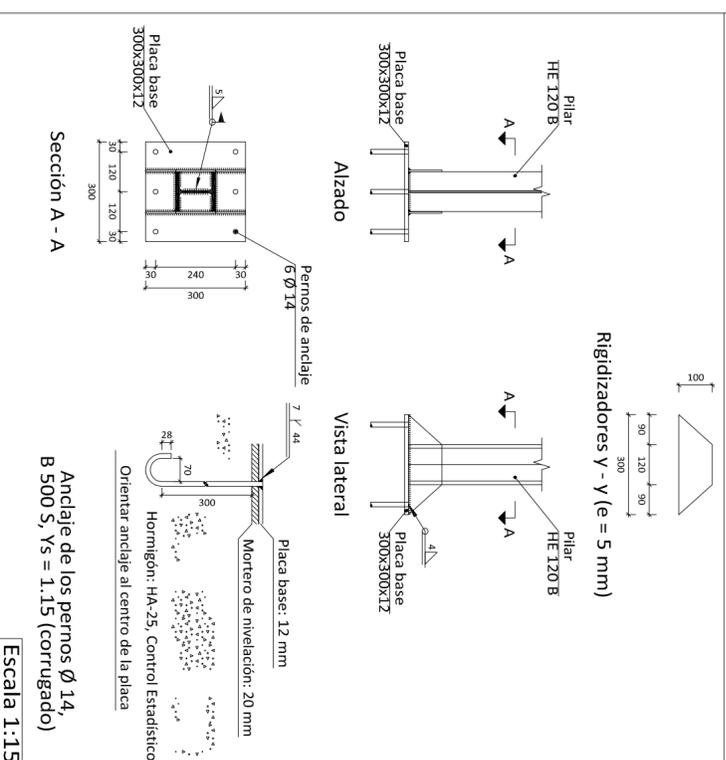
Título: Leyenda para las soldaduras      Plano nº: 8

Autor: Pedro García García      Fecha: 29/08/2016      Firmado:

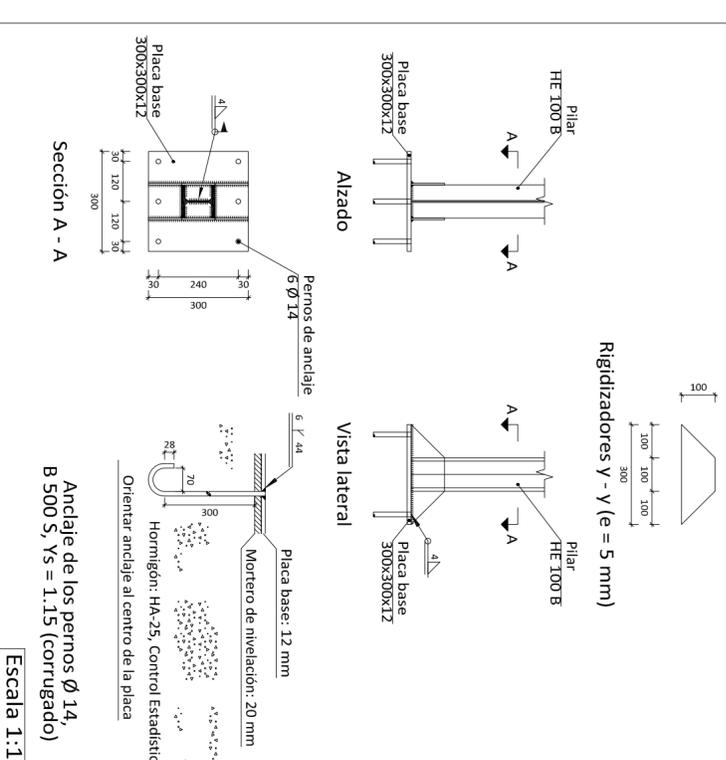
### Tipo 1



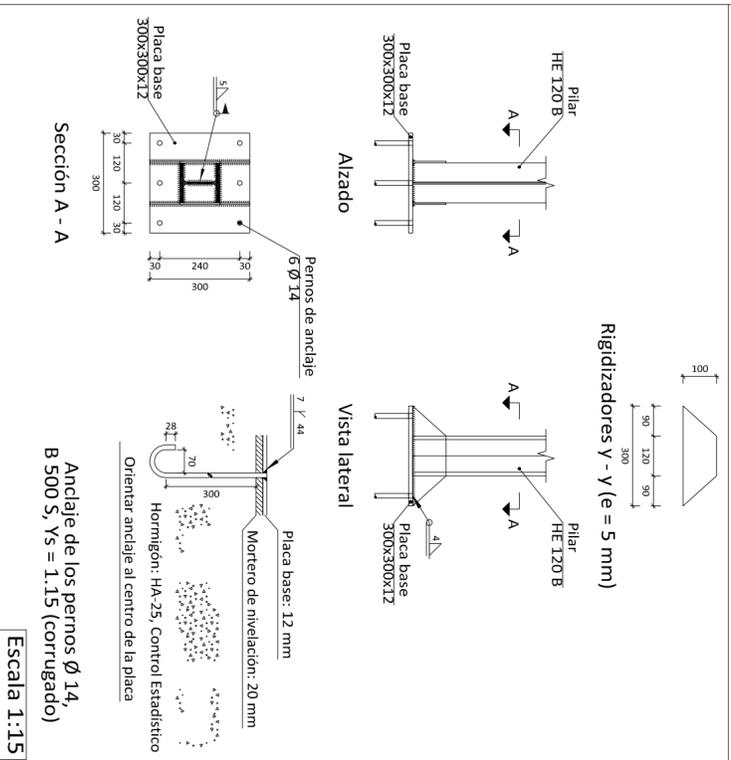
### Tipo 2



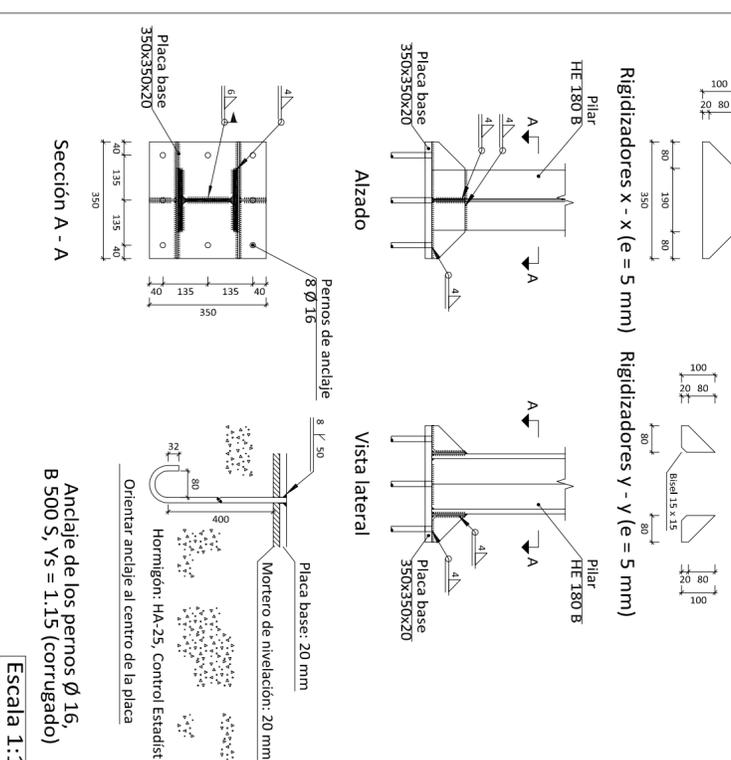
### Tipo 3



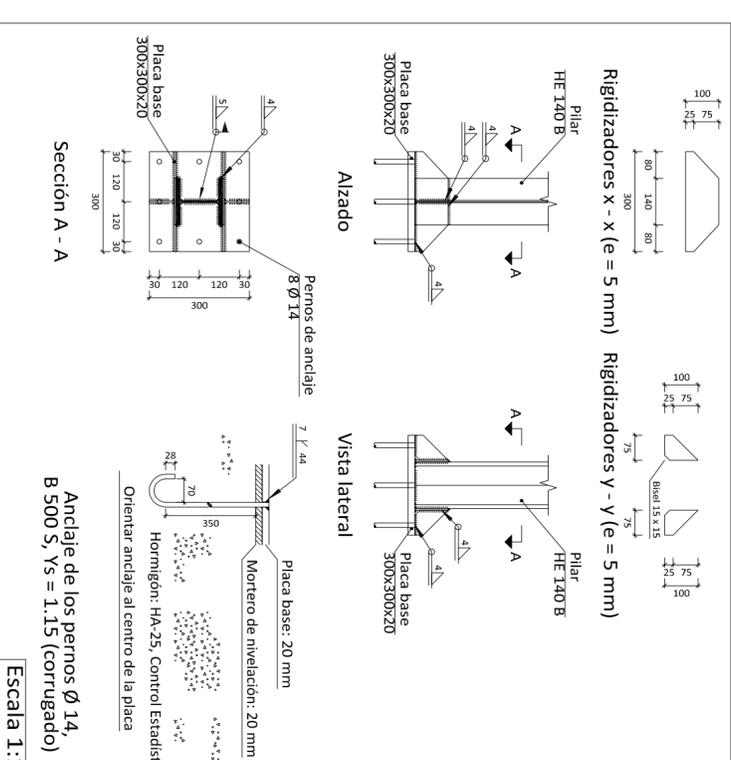
### Tipo 4



### Tipo 5

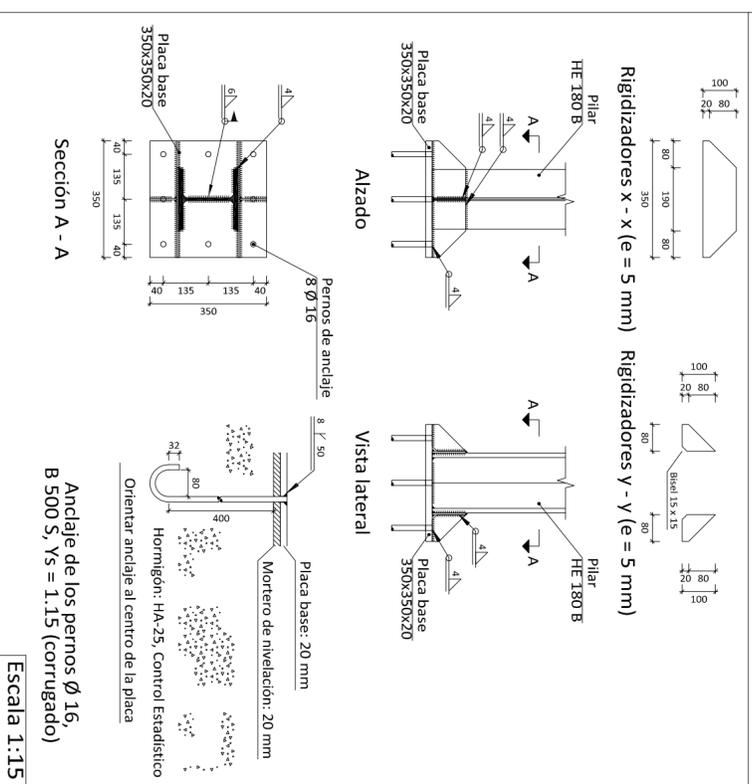


### Tipo 6

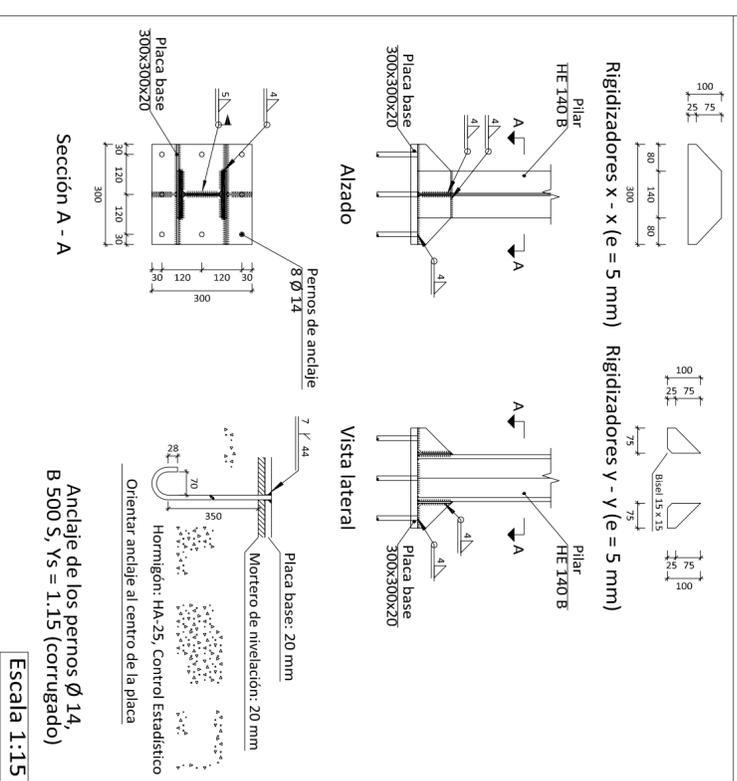


Planta industrial de recuperación y tratamiento de residuos de construcción y demolición.			
Emplazamiento: Polígono Industrial de Béjar			
Escala: 1:15	Título: Uniones de 1 a 6 para el almacén de sustancias peligrosas	Plano nº: 9	
Autor: Pedro García García	Fecha: 29/08/2016	Firmado:	

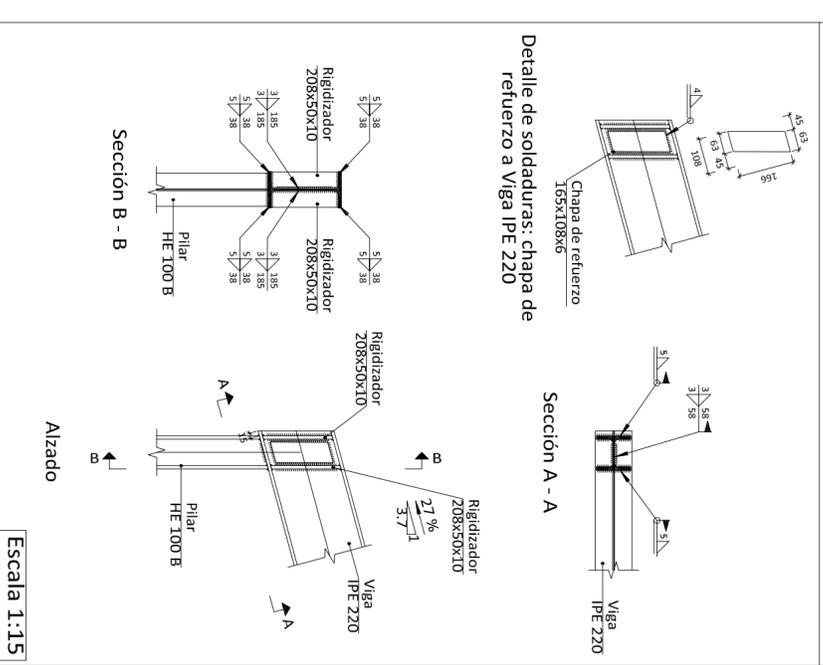
### Tipo 7



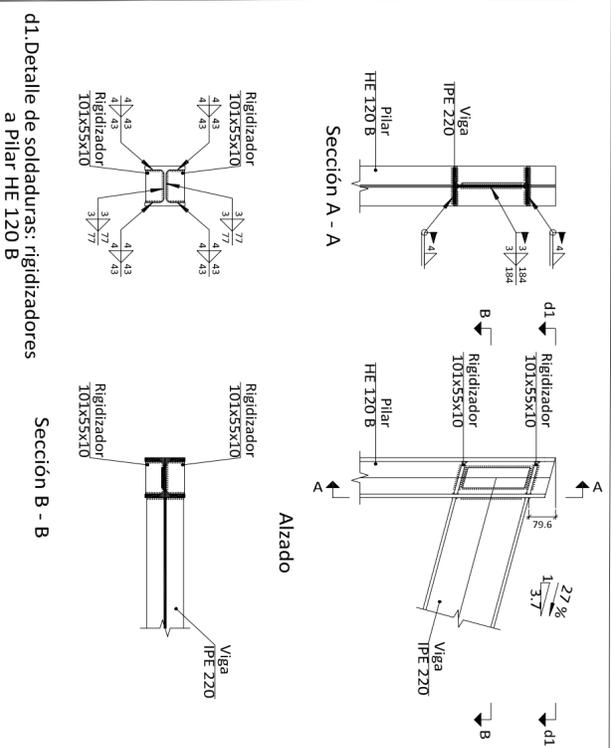
### Tipo 8



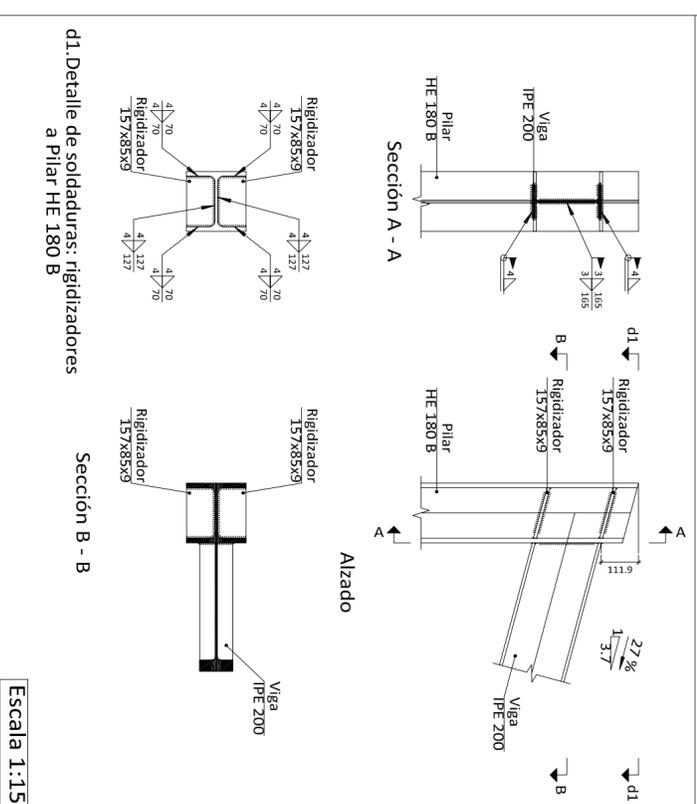
### Tipo 9



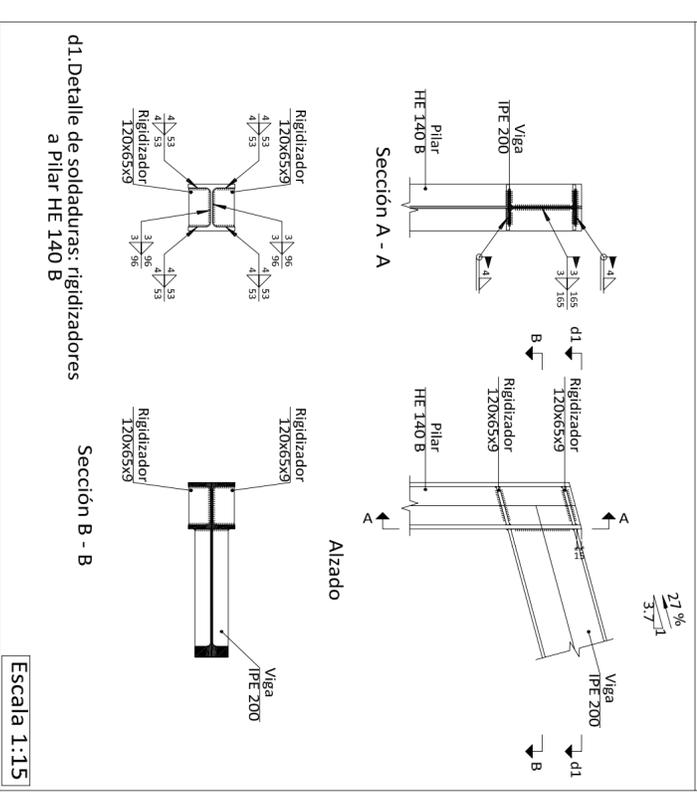
### Tipo 10



### Tipo 11



### Tipo 13



Detalle de soldaduras: chapa de refuerzo a Pilar HE 120 B

Escala 1:15

Emplazamiento: Polígono Industrial de Béjar

Planta Industrial de recuperación y tratamiento de residuos de construcción y demolición.

Título: Uniones de 7 a 11 y 13, para el almacén de sustancias peligrosas

Escala: 1:15

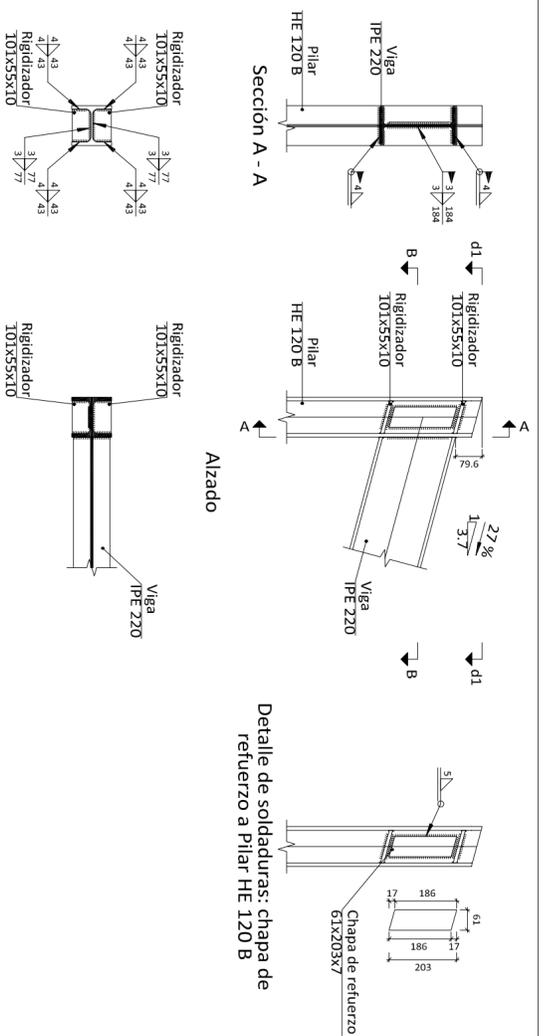
Autor: Pedro Garcia Garcia

Fecha: 29/08/2016

Firmado:

Plano nº: 10

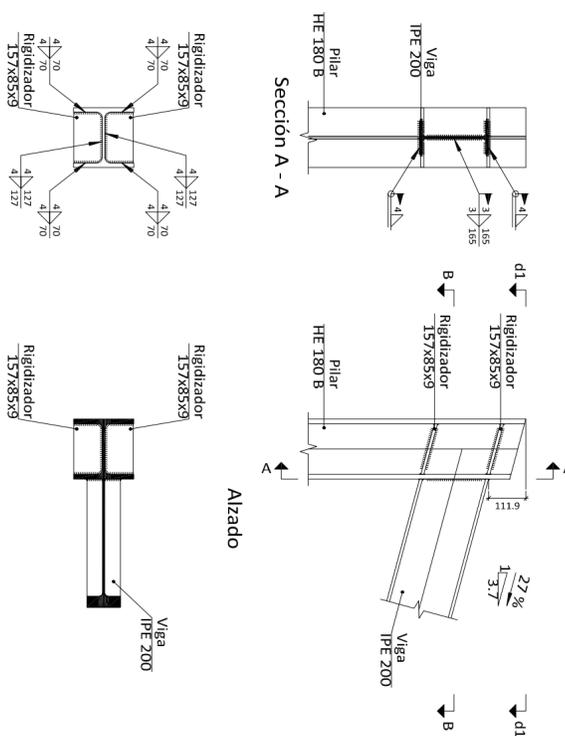
### Tipo 12



d1. Detalle de soldaduras: rigidizadores a Pilar HE 120 B

Und: mm  
Escala 1:15

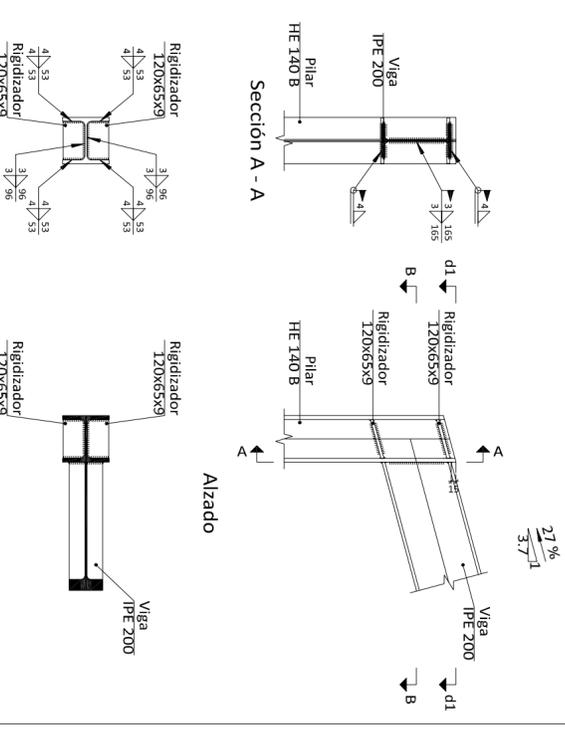
### Tipo 15



d1. Detalle de soldaduras: rigidizadores a Pilar HE 180 B

Und: mm  
Escala 1:15

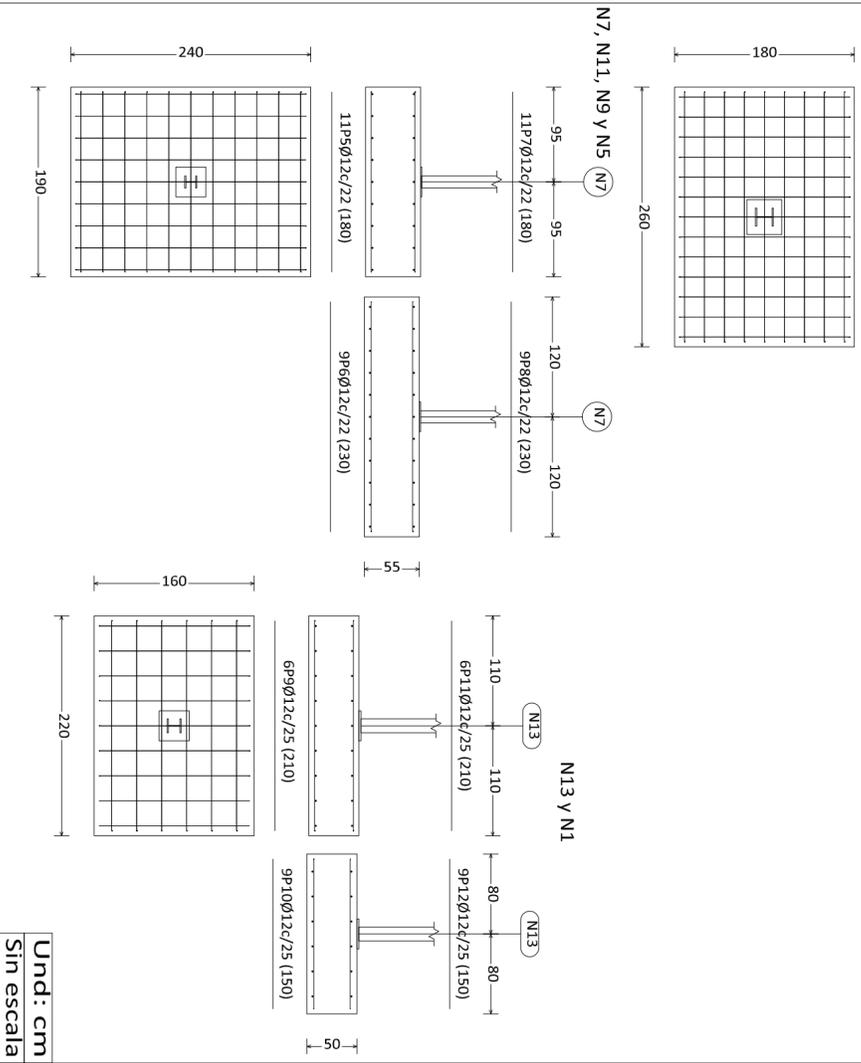
### Tipo 16



d1. Detalle de soldaduras: rigidizadores a Pilar HE 140 B

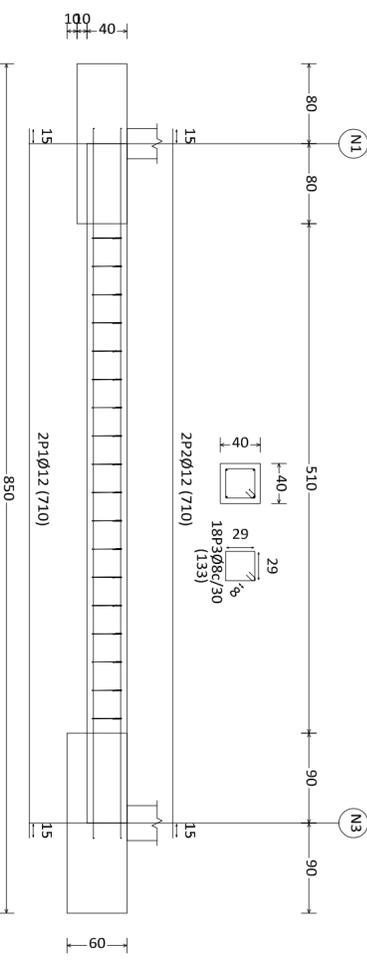
Und: mm  
Escala 1:15

Elemento	Pos.	Díam.	No.	Long. (cm)	Total B 500 S, CN (kg)	
N3 y N15	1	Ø12	9	250	20,0	
	2	Ø12	13	170	15,6	
	3	Ø12	13	2210	19,6	
	4	Ø12	13	170	19,6	
				Totales: 10K:	87,1	
				(K2):	174,2	
N7/N11/N9/N5	5	Ø12	11	180	17,6	
	6	Ø12	9	230	18,4	
	7	Ø12	11	180	17,6	
	8	Ø12	9	230	18,4	
					Totales: 10K:	79,2
					(K4):	316,8
	N13-N1	9	Ø12	6	210	11,2
		10	Ø12	9	150	12,0
11		Ø12	6	210	11,2	
12		Ø12	9	150	12,0	
				Totales: 10K:	45,2	
				(K3):	102,0	
				(K5):	593,0	
				Totales:	593,0	

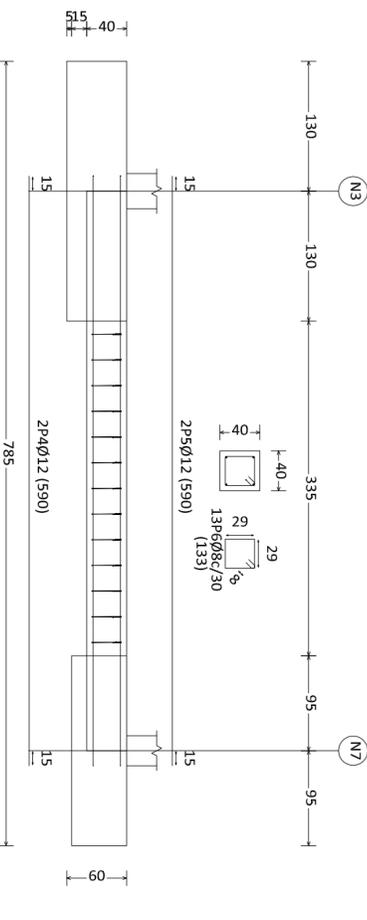


Und: cm  
Sin escala

### C [N1-N3] y C [N15-N13]



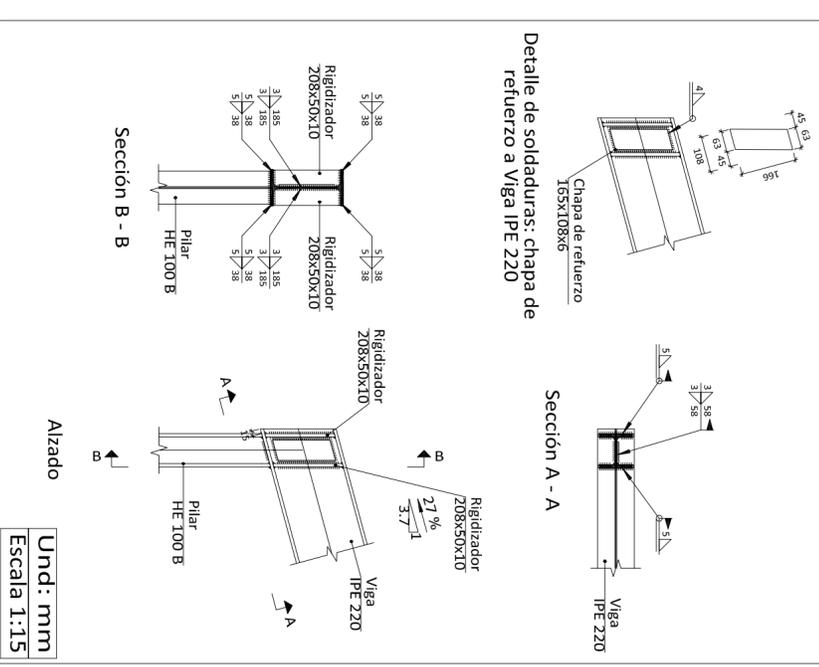
C [N3-N7], C [N7-N11], C [N11-N15], C [N13-N9], C [N9-N5] y C [N5-N1]



Elemento	Pos.	Díam.	No.	Long. (cm)	Total B 500 S, CN (kg)	
C [N1-N3]-C [N15-N13]	1	Ø12	2	710	12,6	
	2	Ø12	2	1420	12,6	
	3	Ø8	18	2394	9,4	
				Totales: 10K:	38,1	
				(K6):	76,2	
C [N3-N7]-C [N7-N11] C [N11-N15]-C [N13-N9] C [N9-N5]-C [N5-N1]	4	Ø12	2	590	10,5	
	5	Ø12	2	1180	10,5	
	6	Ø8	13	1729	6,8	
					Totales: 10K:	30,6
					(K6):	183,6
					(K7):	658
				(K8):	1540	
				(K9):	25918	

Und: cm  
Sin escala

### Tipo 14



Und: mm  
Escala 1:15

Planta Industrial de recuperación y tratamiento de residuos de construcción y demolición.

Emplazamiento: Polígono Industrial de Béjar

Título: Uniones de 12, 14, 15, 16, zapatas y viga de atado. Almacén de sustancias peligrosas

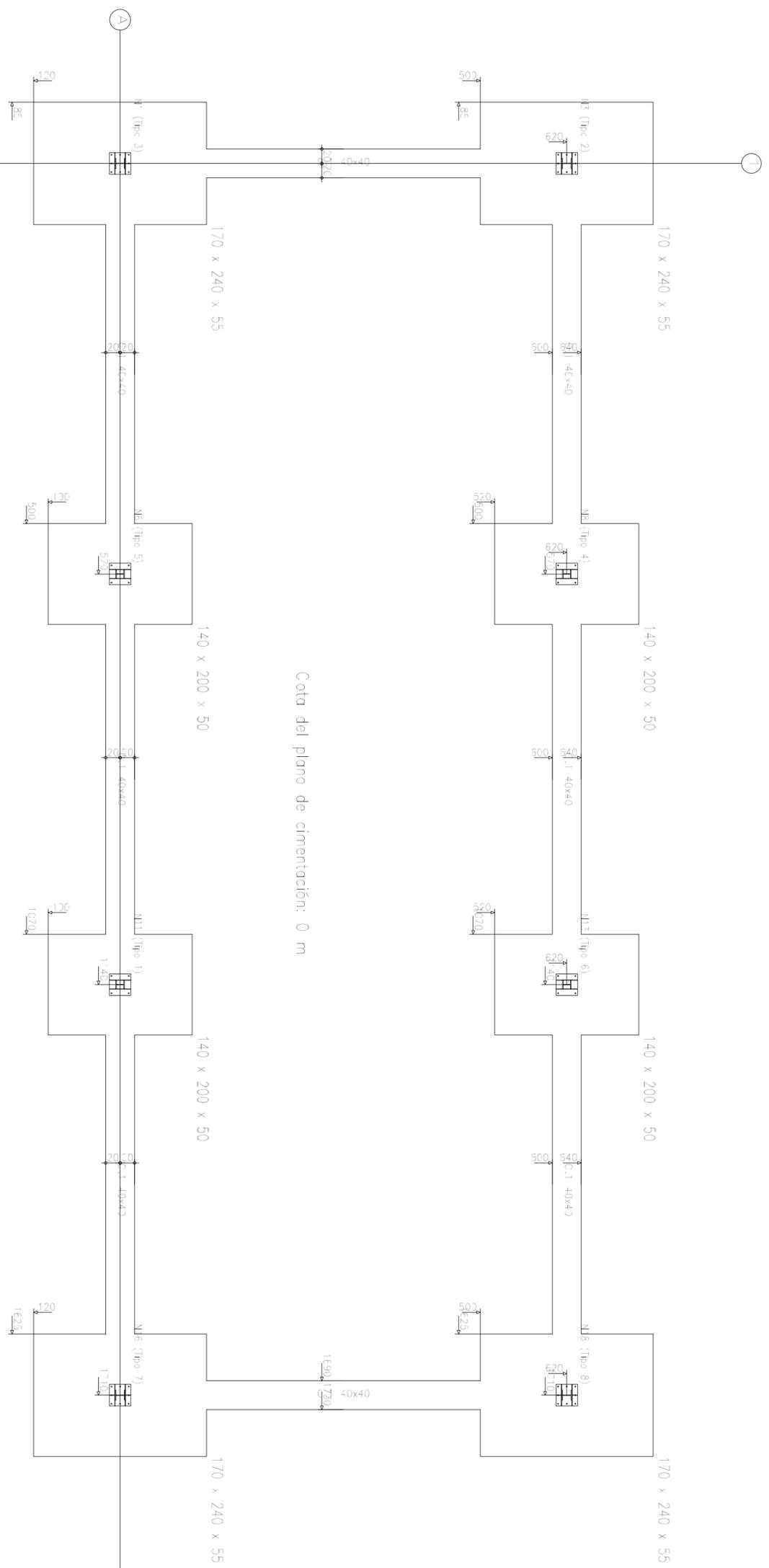
Plano nº: 11

Autor: Pedro García García

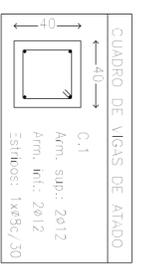
Fecha: 29/08/2016

Firmado:





Cota del plano de cimentación: 0 m

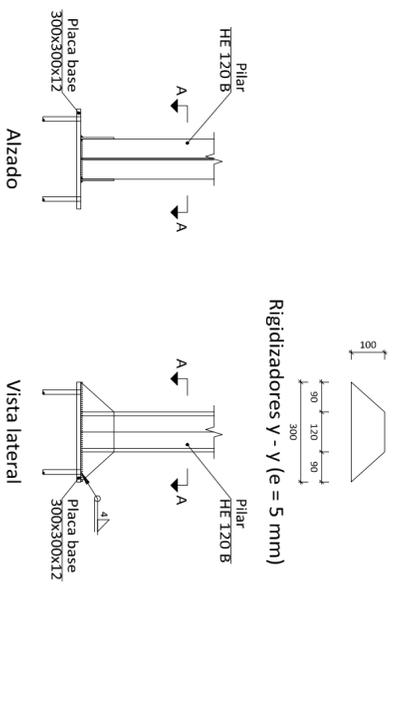


Referencia	Puntos de Fijación de Arco	Dimensiones de Fijación de Arco
M1, M2, M3 y M4	3 Puntos a 14	Piec. base (300x300x18)
M5, M6, M7 y M8	4 Puntos a 14	Piec. base (300x300x18)

Resumen Acero			
Elemento, viga y placa de anclaje	Long. total (m)	Pesc+10% (kg)	Total
B 400 S. CI	502.2	490	450
B 500 S. CI	56.9	69	259
Ø12	36.0	191	
<b>Total</b>		<b>749</b>	

<b>Planta industrial de recuperación y tratamiento de residuos de construcción y demolición.</b>			
Unidades: cm	Empazamiento: Polígono Industrial de Béjar		
Escala: 1:50	Título: Cimentación del edificio de servicios	Plano nº: 13	
Autor: Pedro García García	Fecha: 29/08/2016	Firmado:	

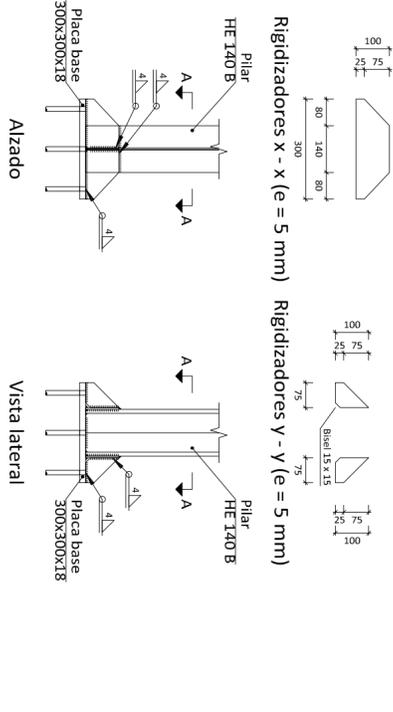
### Tipo 1



Anclaje de los pernos Ø14,  
B 500 S, Ys = 1.15 (corrugado)

Escala 1:15

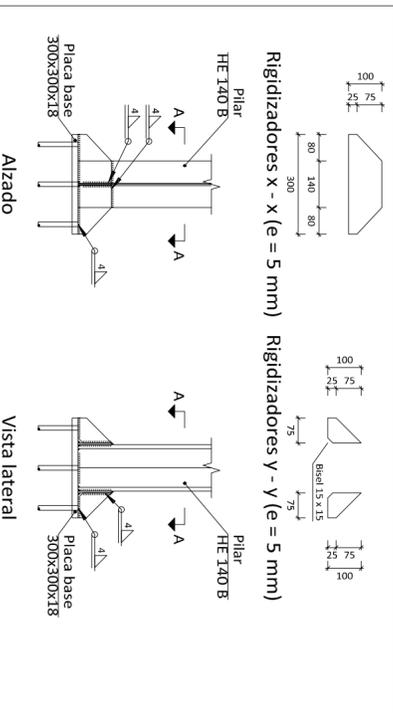
### Tipo 2



Anclaje de los pernos Ø14,  
B 500 S, Ys = 1.15 (corrugado)

Escala 1:15

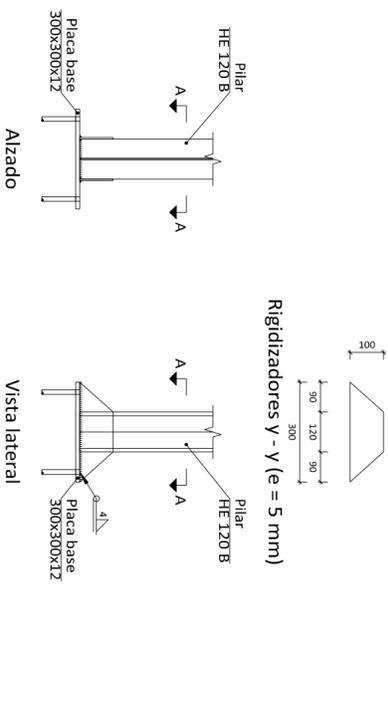
### Tipo 3



Anclaje de los pernos Ø14,  
B 500 S, Ys = 1.15 (corrugado)

Escala 1:15

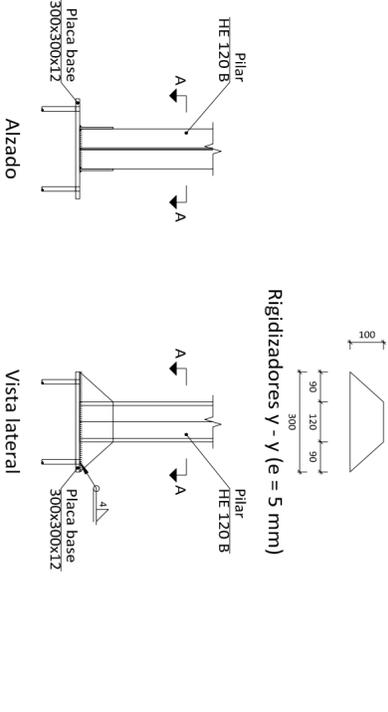
### Tipo 4



Anclaje de los pernos Ø14,  
B 500 S, Ys = 1.15 (corrugado)

Escala 1:15

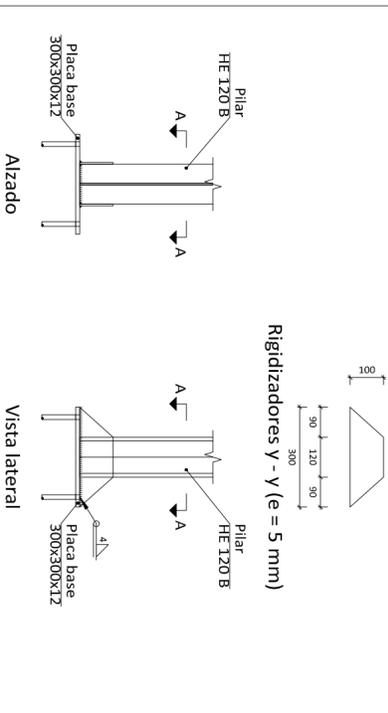
### Tipo 5



Anclaje de los pernos Ø14,  
B 500 S, Ys = 1.15 (corrugado)

Escala 1:15

### Tipo 6

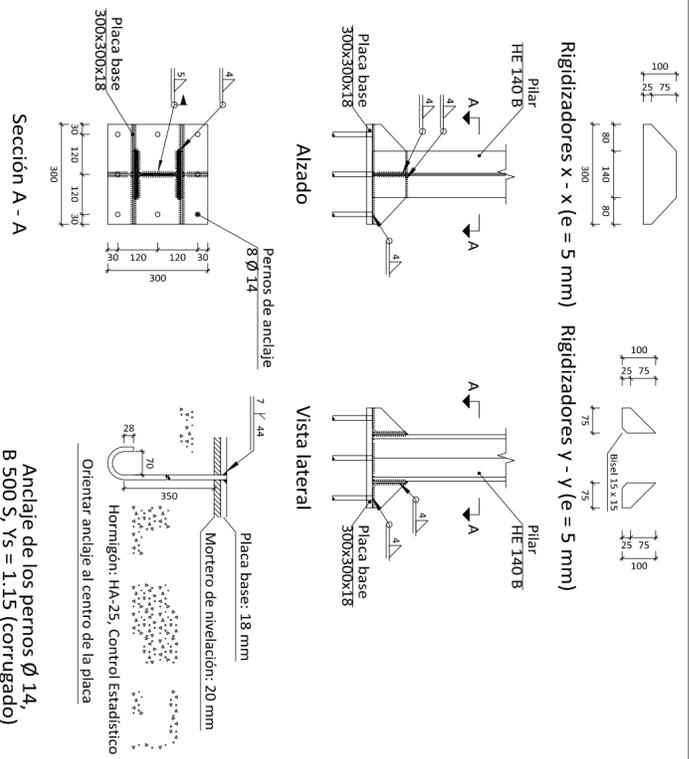


Anclaje de los pernos Ø14,  
B 500 S, Ys = 1.15 (corrugado)

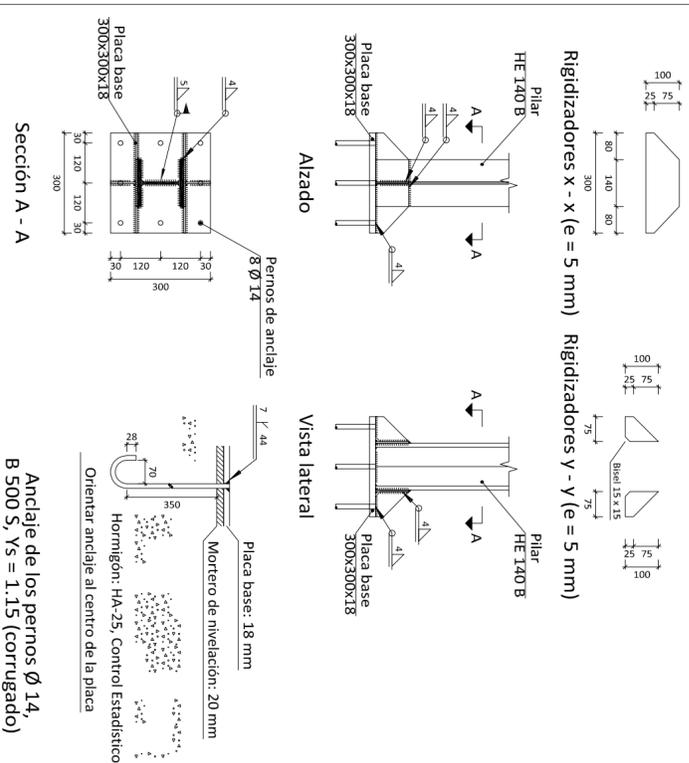
Escala 1:15

Planta Industrial de recuperación y tratamiento de residuos de construcción y demolición.			
Emplazamiento: Polígono Industrial de Béjar			
Escala: 1:15	Título: Uniones de 1 a 6 para el edificio de servicios	Plano nº: 14	
Autor: Pedro García García	Fecha: 29/08/2016	Firmado:	

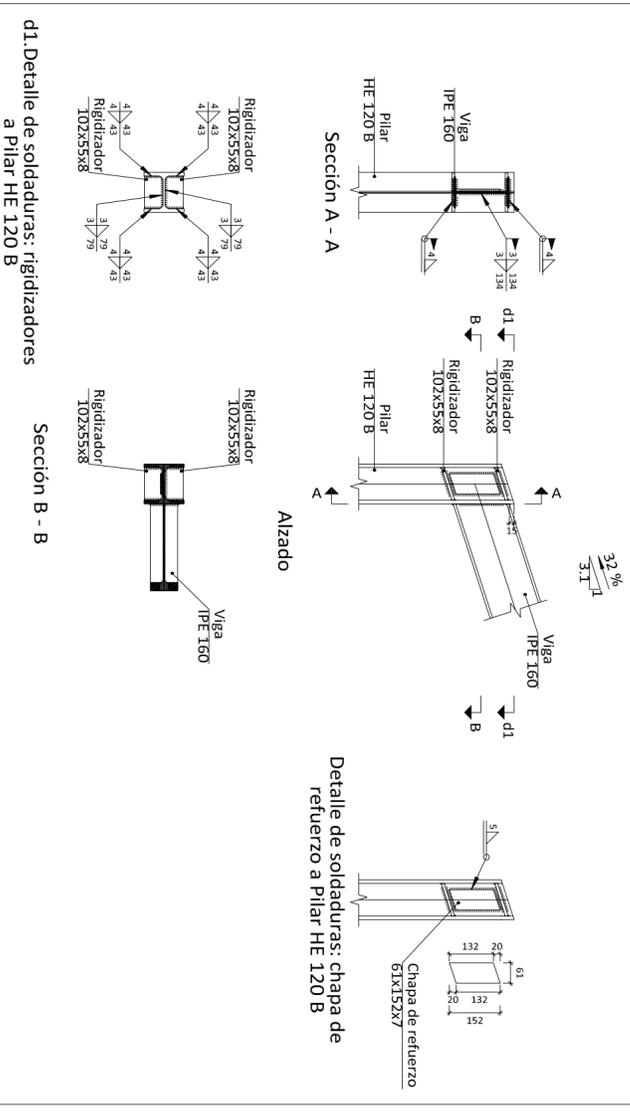
**Tipo 7**



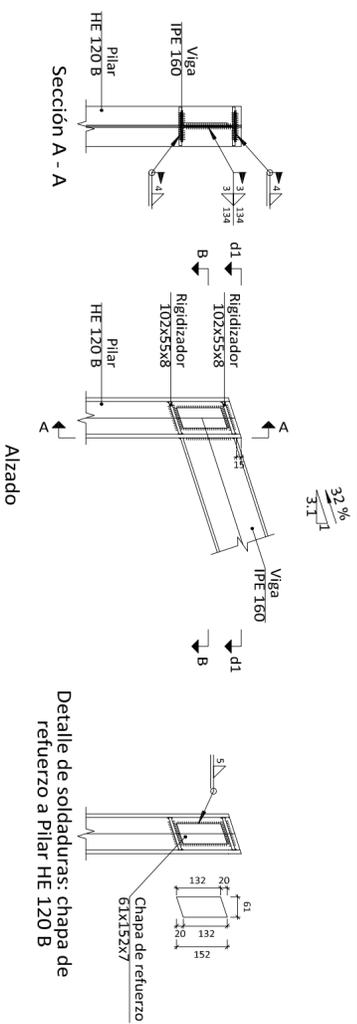
**Tipo 8**



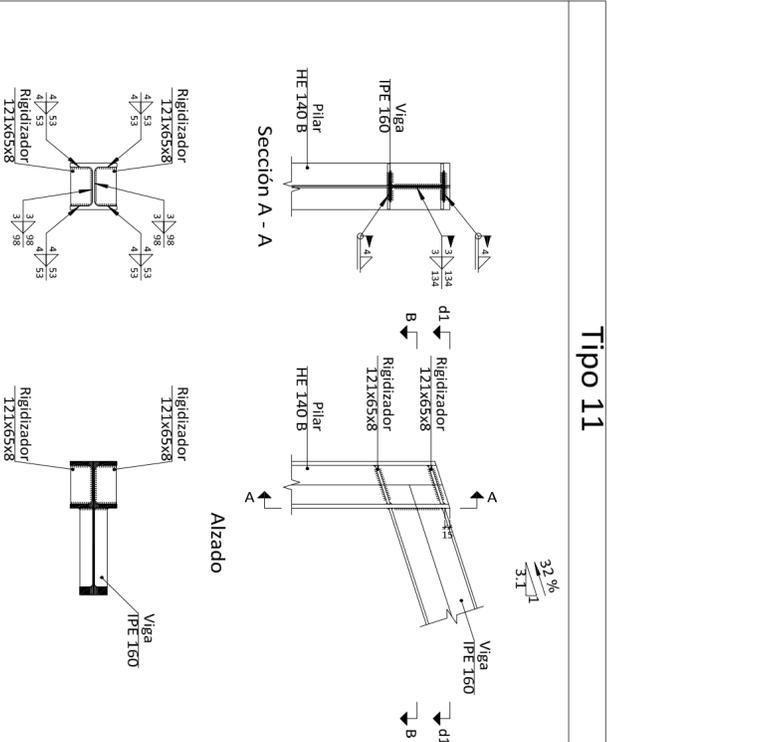
**Tipo 9**



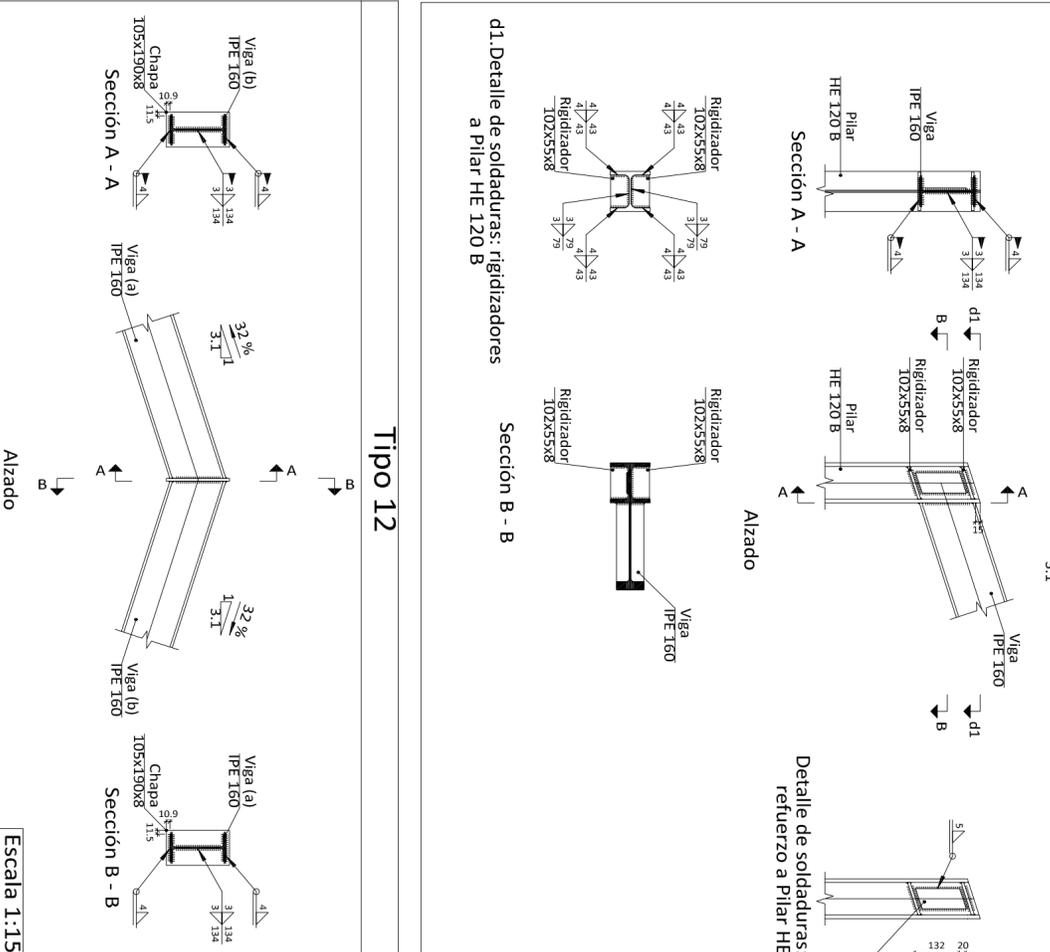
**Tipo 10**



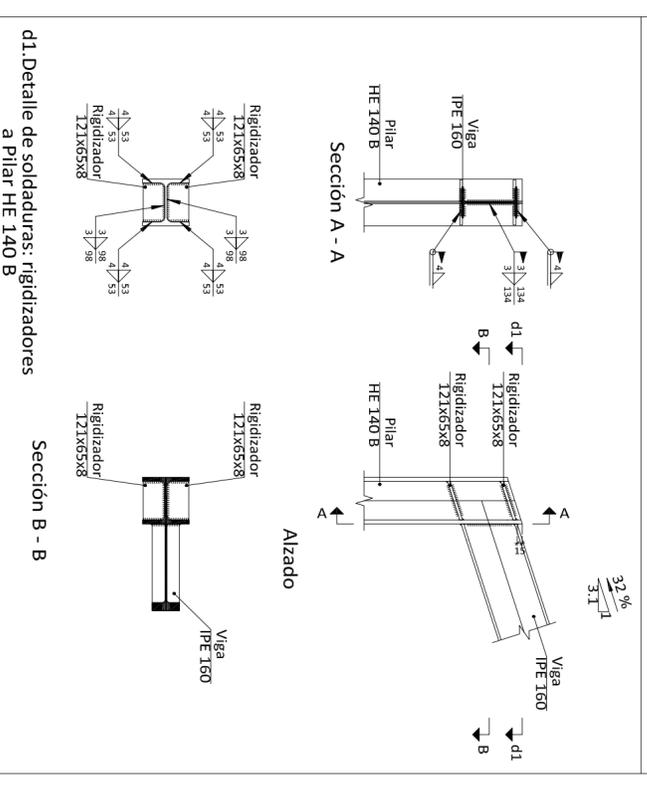
**Tipo 11**



**Tipo 12**



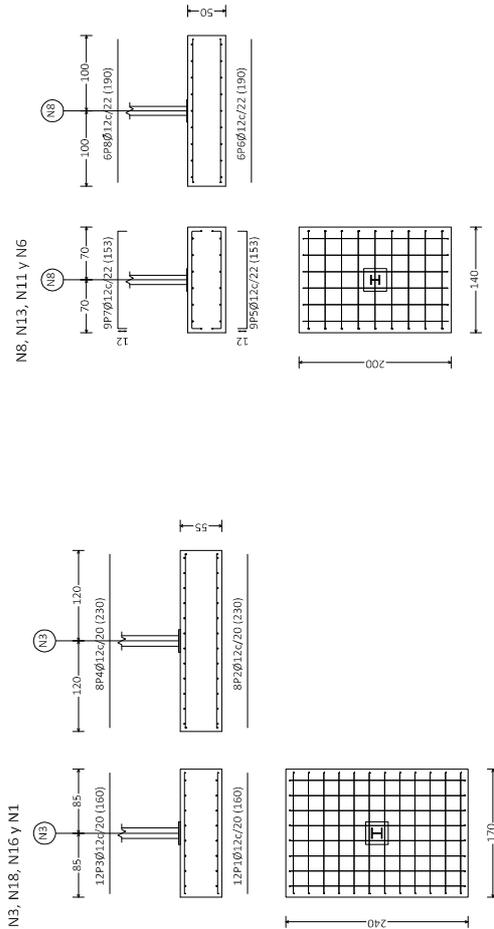
**Tipo 13**



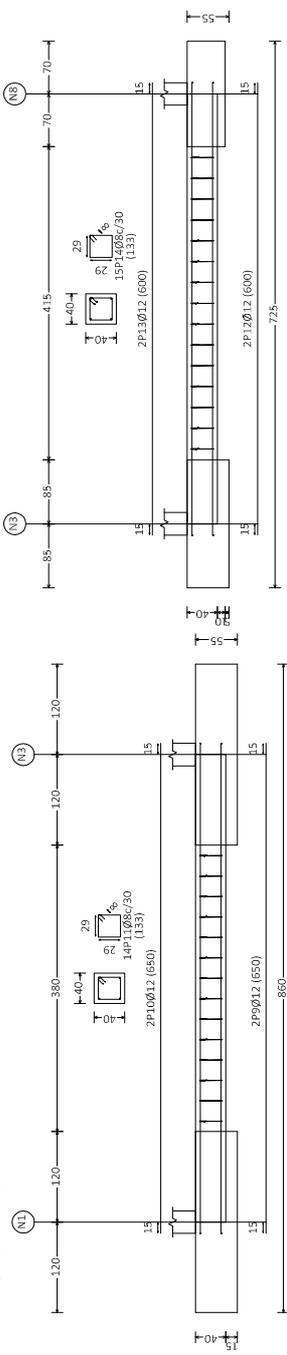
Planta Industrial de recuperación y tratamiento de residuos de construcción y demolición.			
Emplazamiento: Polígono Industrial de Béjar			
Escala: 1:15	Título: Uniones de 7 a 13 para el edificio de servicios	Piano nº: 15	Firmado:
Autor: Pedro García García	Fecha: 29/08/2016		



Elemento	Pos.	Diám. No.	Long. (cm)	Total (cm)	B 400 S, CN B 500 S, CN (kg)
N3=N18=N16=N1	1	Ø12	160	1920	17.0
	2	Ø12	8	230	16.3
	3	Ø12	12	160	17.0
	4	Ø12	8	230	16.3
Total+10%: (x4):					73.3
N8=N13=N11=N6	5	Ø12	9	1377	12.2
	6	Ø12	6	190	10.1
	7	Ø12	9	153	12.2
	8	Ø12	6	190	10.1
Total+10%: (x4):					49.1
C [N1-N3]=C [N16-N18]	9	Ø12	2	650	1300
	10	Ø8	2	650	1300
	11	Ø8	14	133	1862
Total+10%: (x2):					33.3
C [N3-N8]=C [N8-N13] C [N13-N18]=C [N16-N11] C [N11-N6]=C [N6-N1]	12	Ø12	2	600	1200
	13	Ø12	2	600	1200
	14	Ø8	15	133	1995
Total+10%: (x6):					32.2
Ø8:					0.0
Ø12:					68.2
Total:					489.6
					259.8

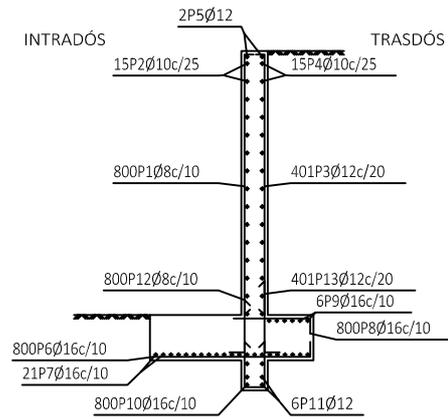


C [N1-N3] y C [N16-N18]      C [N3-N8], C [N8-N13], C [N13-N18], C [N16-N11], C [N11-N6] y C [N6-N1]

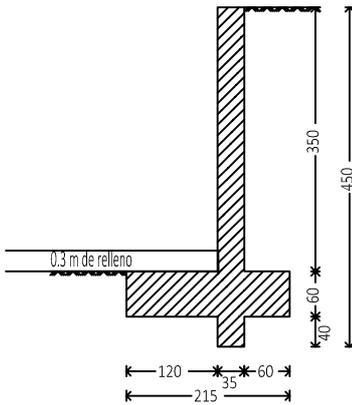


muro de contención  
 Norma: EHE-98-CTE (España)  
 Hormigón: HA-25, Control Estadístico  
 Acero de barras: B 500 S, Control Normal  
 Tipo de ambiente: Clase IIa  
 Recubrimiento en el intradós del muro: 5.0 cm  
 Recubrimiento en el trasdós del muro: 5.0 cm  
 Recubrimiento superior de la cimentación: 5.0 cm  
 Recubrimiento inferior de la cimentación: 5.0 cm  
 Recubrimiento lateral de la cimentación: 7.0 cm  
 Tamaño máximo del árido: 30 mm  
 Escala: 1:100

Muro Armadura



Geometría

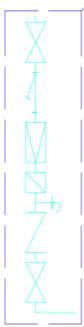
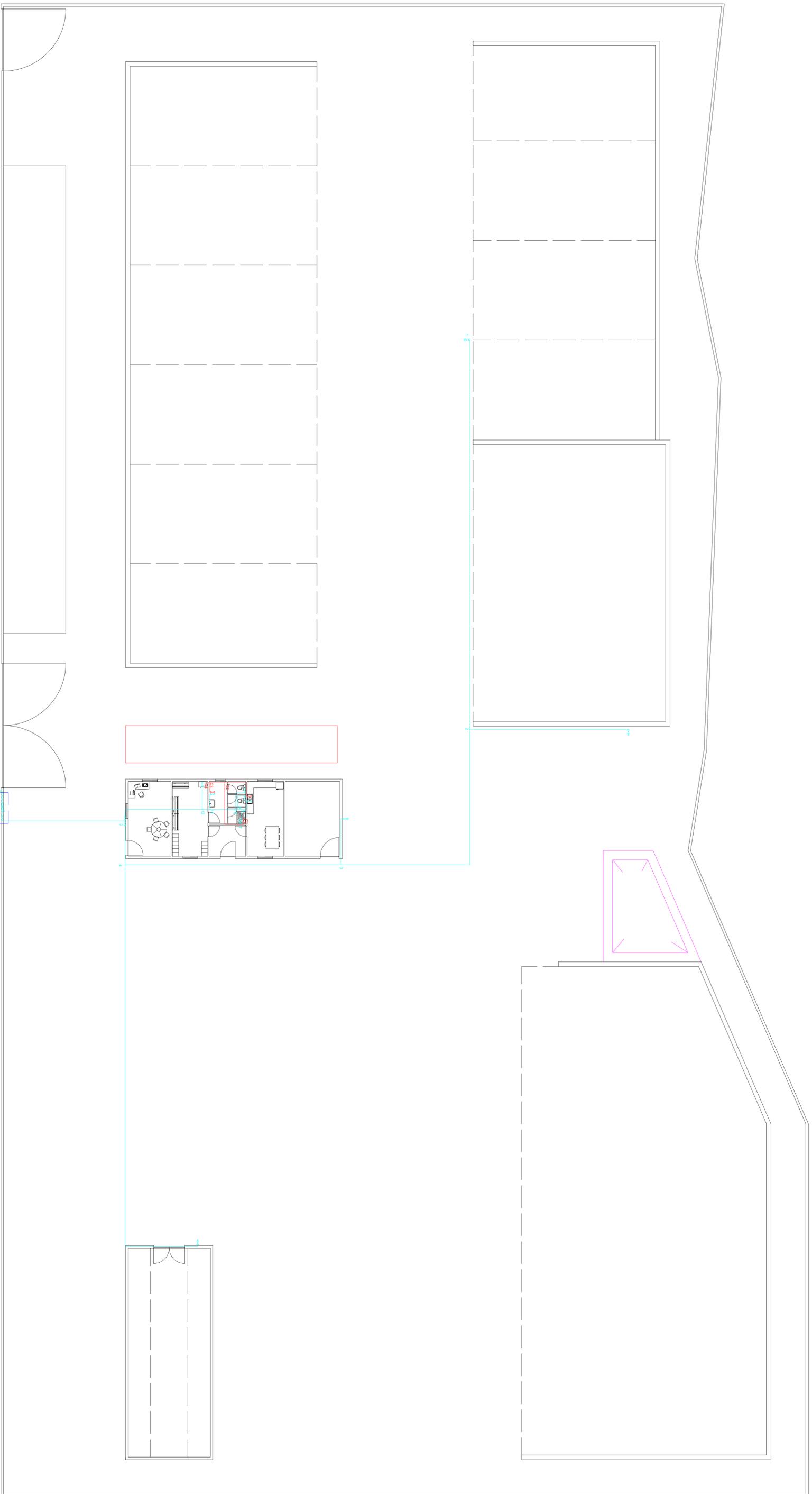


Muro								
POSICIÓN	Ø mm	NUM. PIEZAS	LONGITUD m	FORMA L=cm	LONGITUD TOTAL m	PESO kg/m	PESO kp	
1	8	800	3.69	24 345	2948.80	0.39	1163.65	
2	10	15	79.86	7986	1197.90	0.62	738.55	
3	12	401	3.67	23 344	1473.27	0.89	1308.02	
4	10	15	79.86	7986	1197.90	0.62	738.55	
5	12	2	79.86	7986	159.72	0.89	141.81	
6	16	800	2.16	16 200	1729.60	1.58	2729.86	
7	16	21	79.86	7986	1677.06	1.58	2646.94	
8	16	800	1.13	16 97	905.60	1.58	1429.33	
9	16	6	79.86	7986	479.16	1.58	756.27	
10	16	800	1.20	50 19 50	958.40	1.58	1512.66	
11	12	6	79.86	7986	479.16	0.89	425.42	
12	8	800	1.01	30 71	811.20	0.39	320.12	
13	12	401	1.26	30 96	506.06	0.89	449.30	
					Ø8	3760.00	0.39	1483.77
					Ø10	2395.80	0.62	1477.10
					Ø12	2618.21	0.89	2324.55
					Ø16	5749.82	1.58	9075.06
B 500 S, CN						Peso total	14360.48	
						Peso total con mermas (10.00%)	15796.53	

Planta industrial de recuperación y tratamiento de residuos de construcción y demolición.

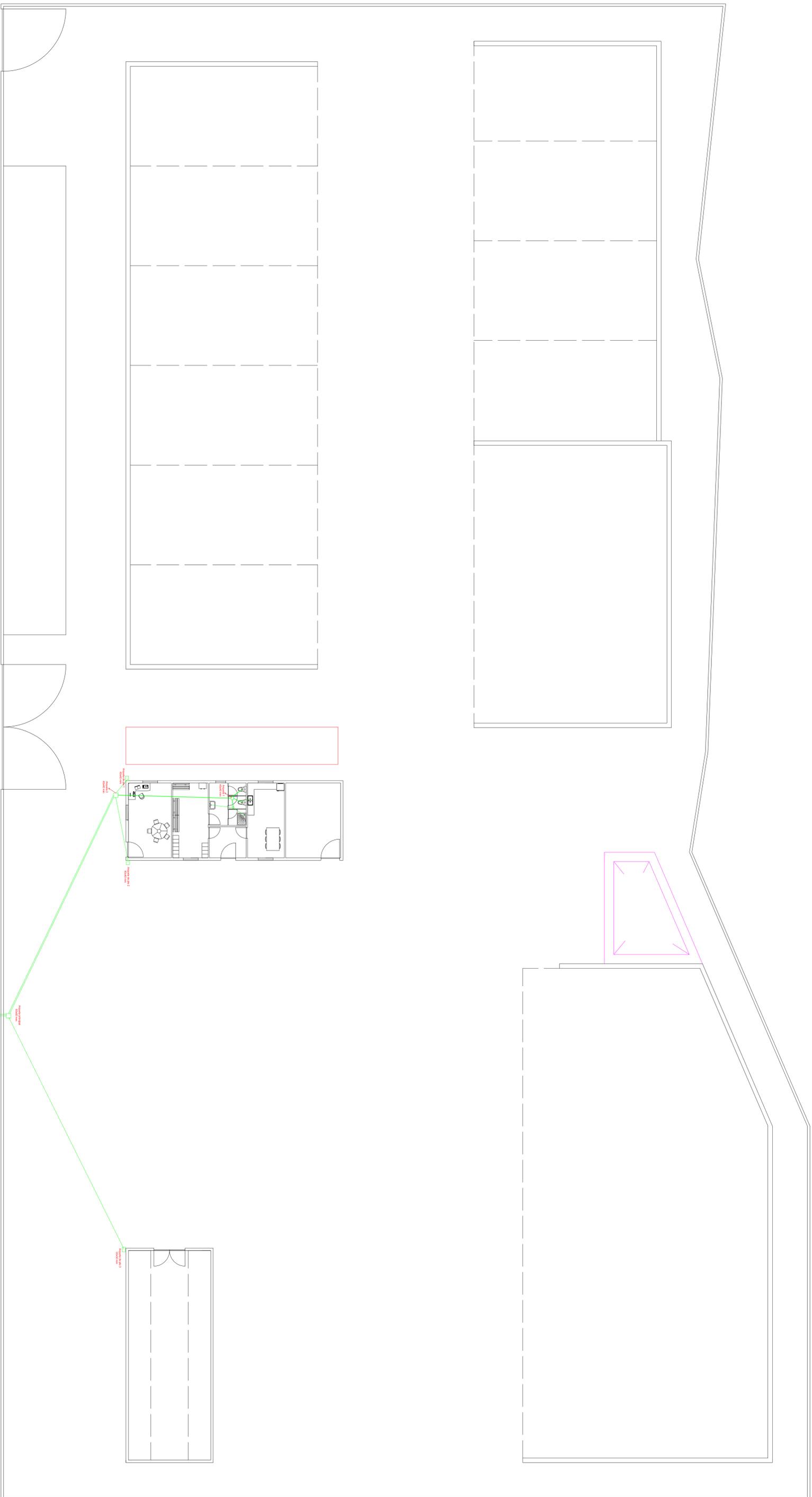
Unidades: cm	Emplazamiento: Polígono Industrial de Béjar		
Escala: 1:100	Título: Muro de contención	Plano nº: 18	
Autor: Pedro García García		Fecha: 29/08/2016	Firmado:





Leyenda	
	Toma de agua (Grifo de garaje)
	Llave
	Válvula limitadora de presión
	Condador
	Filtro
	Grifo de prueba
	Válvula antirretorno
	Válvula toma de carga
	Accesorios

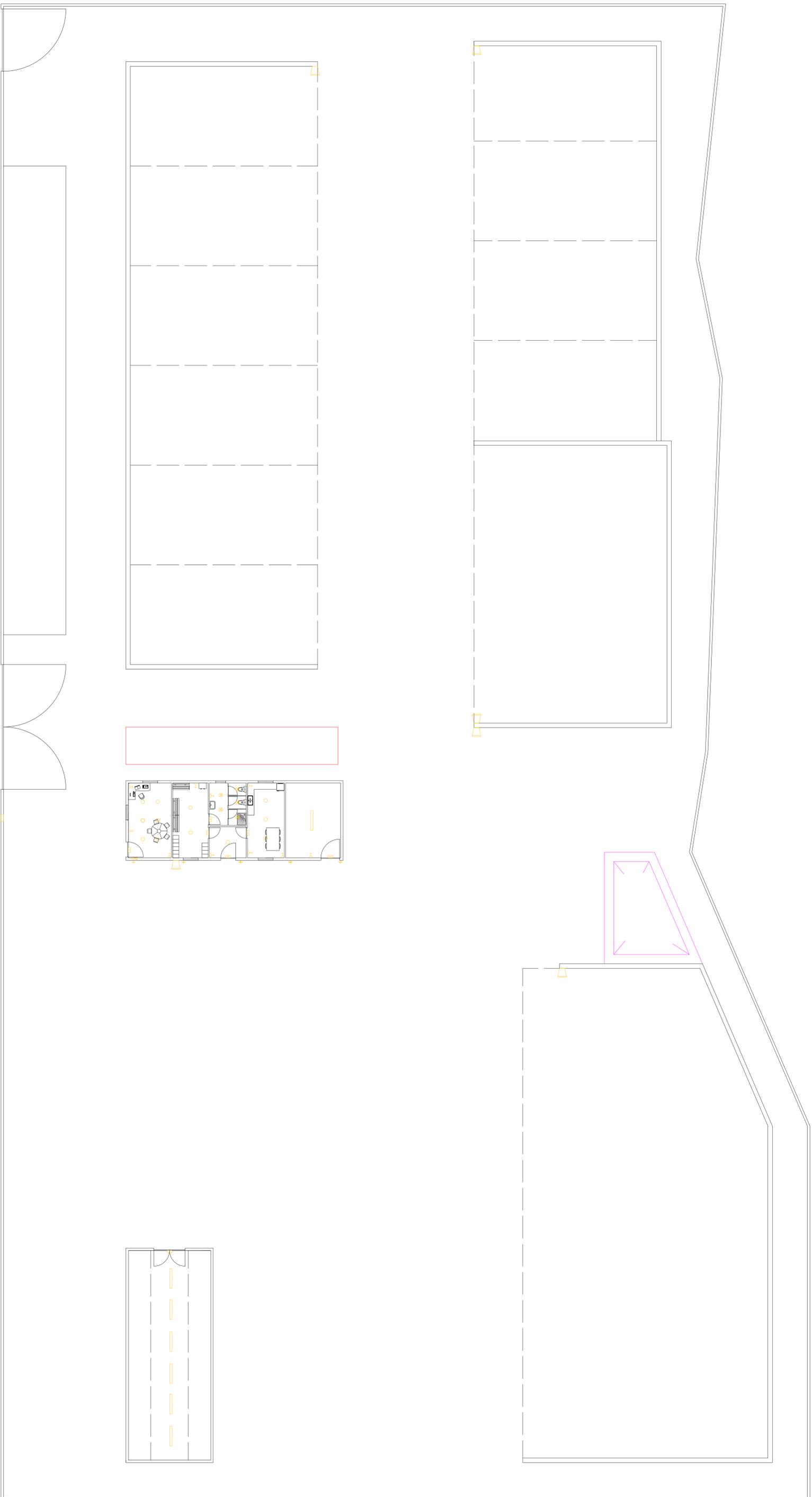
Planta industrial de recuperación y tratamiento de residuos de construcción y demolición.			
Emplazamiento: Polígono Industrial de Bajur			
Escala: 1:150	Título: Instalación de suministro de agua	Plano n.º: 20	
Autor: Pedro García García	Fecha: 29/08/2016	Firma:	



**LEYENDA**

	Arqueta de paso
	Bote sifónico
	Red de alcantarillado municipal

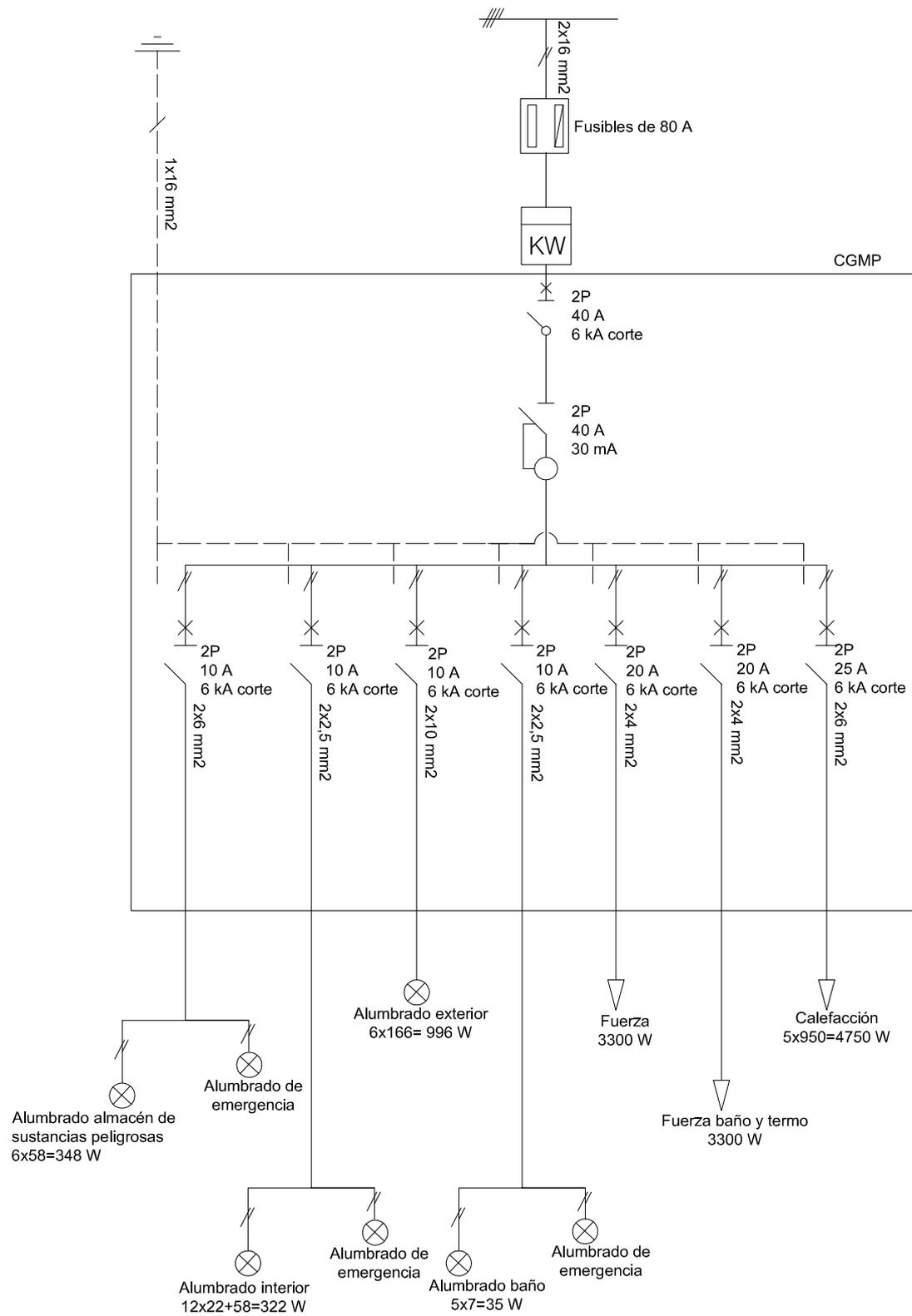
Planta Industrial de recuperación y tratamiento de residuos de construcción y demolición.	
Emplazamiento: Polígono Industrial de Béjar	
Escala: 1:150	Plano n.º: 21
Título: Instalación de saneamiento	Fecha: 29/08/2016
Autor: Pedro García García	



**Leyenda**

- Lámpara del modelo Correline Downlight 22W
- ⊗ Lámpara del modelo TCW060 2xTL-L035W
- ⊗ Lámpara del modelo BS6462 IXLED 7W GU10
- ⊗ Lámpara de luz de emergencia
- ⊗ Foco Philips BVPS06 165W
- ⊗ Cuadro general de mando y protección
- ⊗ Toma de corriente monofásico
- ⊗ Contador individual
- ⊗ Toma de tierra

<b>Planta industrial de recuperación y tratamiento de residuos de construcción y demolición.</b>			
<b>Emplezamiento: Polígono Industrial de Bajur</b>			
Escala: 1:150	Título: Instalación eléctrica	Plano n.º: 22	Autor: Pedro García García
	Fecha: 29/08/2016	Firmado:	



Planta industrial de recuperación y tratamiento de residuos de construcción y demolición.			
Emplazamiento: Polígono Industrial de Béjar			
Título: Esquema unifilar de la instalación eléctrica			Plano nº: 23
Autor: Pedro García García		Fecha: 29/08/2016	Firmado:

# Bibliografía

- <http://www.rcdasociacion.es/>
- <http://agerdcyl.es/asociacion.html>
- <http://www.metso.com/>
- Boe y BOCYL.
- <http://www.aytobejar.com/>
- [www.constructalia.com](http://www.constructalia.com)
- [www.leroymerlin.com](http://www.leroymerlin.com)
- [www3.uva.es/dgidao/Grado/Tema%20%Normalización%20en%20Dibujo%20Tecnico.pdf](http://www3.uva.es/dgidao/Grado/Tema%20%Normalización%20en%20Dibujo%20Tecnico.pdf)
- [www.tcacalefaccion.com/emisores-termicos/](http://www.tcacalefaccion.com/emisores-termicos/)
- [www.incafe2000.es](http://www.incafe2000.es)
- Libro: Muros de contención y muros de sótano. 3º edición. Autor: J.Calavera.
- <http://andaluciarecicla.es/>
- <http://www.codigotecnico.org/>
- Reglamento de seguridad contra incendios en los establecimientos industriales, R.D. 2267/2004, de 3 de diciembre.
- Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión, REBT.
- Catálogo de Philips: <http://www.philips-tienda.es/store/>
- Catálogo de luminarias de emergencia de Daisalux: <http://www.daisalux.com/es-es/default.aspx>
- Catálogo de Junkers: <http://www.junkers.es/>
- <http://gredos.usal.es/jspui/handle/10366/1>
- <http://www.beresa.es/ventanas-PVC.php?gclid=CJa40rzb5s4CFcYp0wodhjwLnw>
- <http://www.brico-ventana.es/>
- [http://www.leroymerlin.es/productos/puertas\\_ventanas\\_y\\_escaleras/ventanas/ventanas.html](http://www.leroymerlin.es/productos/puertas_ventanas_y_escaleras/ventanas/ventanas.html)
- Temario de las asignaturas cursadas, como Instalaciones industriales I, Elementos de unión, Estructuras metálicas, Estructuras metálicas y de hormigón, Maquinas eléctricas y Circuitos.

