



# ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIEROS INDUSTRIALES Y DE TELECOMUNICACIÓN

Titulación:

INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL MECÁNICO

Título del proyecto:

NAVE INDUSTRIAL CON OFICINAS PARA FABRICACIÓN  
DE ALIMENTOS ECOLÓGICOS

Javier Abárzuza Martínez

Tutor: Jorge Odériz Ezcurra

Pamplona, 20 de Junio de 2013



# ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIEROS INDUSTRIALES Y DE TELECOMUNICACIÓN

Titulación:

INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL MECÁNICO

Título del proyecto:

NAVE INDUSTRIAL CON OFICINAS PARA FABRICACIÓN  
DE ALIMENTOS ECOLÓGICOS

## DOCUMENTO N°1 MEMORIA

Javier Abárzuza Martínez

Tutor: Jorge Odériz Ezcurra

Pamplona, 20 de Junio de 2013

## ÍNDICE

### MEMORIA DESCRIPTIVA

<b>1.1. AUTOR DEL PROYECTO</b> .....	5
<b>1.2. OBJETO DEL PROYECTO</b> .....	5
<b>1.3. EMPLAZAMIENTO</b> .....	5
<b>1.4. SERVICIOS EXISTENTES</b> .....	5
<b>1.5. PROGRAMA DE NECESIDADES</b> .....	6
1.5.1. Descripción de la actividad.....	6
1.5.2. Descripción del local .....	6
1.5.3. Descripción de la parcela.....	7
<b>1.6. POSIBLES SOLUCIONES DE LA NAVE INDUSTRIAL</b> .....	8
<b>1.7. DESCRIPCIÓN GENERAL DE LA NAVE</b> .....	10
<b>1.8. CUADRO DE SUPERFICIES</b> .....	13

### MEMORIA CONSTRUCTIVA

<b>1.9. MATERIALES UTILIZADOS EN ELEMENTOS RESISTENTES</b> .....	12
<b>1.10. ACONDICIONAMIENTO DEL TERRENO</b> .....	12
<b>1.11. ESTRUCTURA</b> .....	13

<b>1.12. CIMENTACIÓN</b> .....	20
1.12.1. Zapatas .....	20
1.12.2. Vigas de atado perimetral .....	21
1.12.3. Pernos de anclaje .....	21
<b>1.13. SOLERAS</b> .....	22
<b>1.14. CUBIERTAS</b> .....	23
<b>1.15. FORJADOS</b> .....	26
<b>1.16. CERRAMIENTOS</b> .....	27
<b>1.17. PINTURA Y FALSOS TECHOS</b> .....	30
<b>1.18. PARTICIONES</b> .....	30
<b>1.19. CARPINTERÍA</b> .....	31
1.19.1 Puertas .....	31
1.19.2. Ventanas .....	32
<b>1.20. INSTALACIONES</b> .....	32
<b>1.21. CERRAMIENTOS DE LA PARCELA</b> .....	33

## NOMATIVA APLICADA

<b>1.21. CÓDIGO TÉCNICO DE LA EDIFICACIÓN (CTE)</b> .....	34
1.21.1. DB-SE: Documento Básico. Seguridad Estructural .....	34
1.21.1.1. DB-SE-AE: Documento Básico. Seguridad Estructural: Acciones en la Edificación.....	35
1.21.1.2. DB-SE-A. Documento Básico. Seguridad Estructural. Aceros.....	35
1.21.1.3. DB-SE-C. Documento Básico. Seguridad Estructural. Cimentación.....	35
1.21.2. DB-HS. Documento Básico Salubridad .....	36
<b>1.22. EHE</b> .....	36

## VALORACIÓN ECONÓMICA

<b>1.23. RESUMEN DEL PRESUPUESTO</b> .....	37
--	----

## BIBLIOGRAFÍA

<b>1.24. BIBLIOGRAFÍA</b> .....	39
---------------------------------	----

## MEMORIA DESCRIPTIVA

### 1.1. AUTOR DEL PROYECTO

El autor del presente proyecto es el estudiante de Ingeniería Técnica Industrial especialidad en Mecánica, Javier Abárzuza Martínez,

### 1.2. OBJETO DEL PROYECTO

El presente proyecto tiene como objeto el diseño y el cálculo de una nave industrial, con su correspondiente edificio de oficinas anexo, para ubicar una empresa destinada a la fabricación, venta y distribución de todo tipo de productos procedentes de cultivos ecológicos.

Esta construcción debe ser capaz de asegurar el correcto desarrollo de la empresa y su estructura tiene que ser eficaz desde el punto de vista resistente y también desde el punto de vista económico.

### 1.3. EMPLAZAMIENTO

La nave definida en este proyecto estará ubicada en la localidad navarra de Peralta, en la parcela 717 situada anexa al polígono industrial “El Escopar”, justo al lado de la empresa “Dynamobel”. La situación exacta de dicha edificación se define en detalle en el plano de ubicación.

### 1.4. SERVICIOS EXISTENTES

Las infraestructuras con las que cuenta el polígono en el que se sitúa nuestra edificación son:

- ✓ Red de abastecimiento de agua
- ✓ Red de saneamiento de pluviales

- ✓ Red de saneamiento de fecales
- ✓ Red de alumbrado público
- ✓ Red de teléfono
- ✓ Red de electricidad
- ✓ Pavimentación de calles y aceras

Con lo cual se puede decir que nuestra parcela cuenta con todos los servicios urbanísticos necesarios.

## **1.5. PROGRAMA DE NECESIDADES**

Para confeccionar el programa de necesidades se ha tenido en cuenta los requisitos del cliente y un estudio para recopilar información, y de esta manera poder redactar un programa de necesidades completo que definan el diseño de la futura edificación que optimice el desarrollo de la actividad de la empresa.

### **1.5.1. Descripción de la actividad**

La actividad fundamental de la empresa es la fabricación de alimentos ecológicos. Esta empresa tiene el deseo de ofrecer productos de alta calidad con un servicio adecuado para cada cliente.

### **1.5.2. Descripción del local**

El programa de necesidades define que la nueva construcción debe ubicar las siguientes zonas o departamentos:

- ✓ Recepción de materia prima con zona de descarga
- ✓ Almacén de materia prima
- ✓ Zona de producción de grandes dimensiones

- ✓ Almacén de producto terminado con zona de carga
- ✓ Cuarto de desperdicios
- ✓ Departamento de logística
- ✓ Administración
- ✓ Archivo
- ✓ Aseos
- ✓ Facturación
- ✓ Vestuarios

La parcela en la que se sitúa la nave dispondrá de los accesos y aparcamientos necesarios y permitirá la correcta circulación y la realización de maniobras de los distintos vehículos.

El programa de necesidades incluye que para la actividad industrial que se desarrolla consistente en la fabricación de alimentos ecológicos se necesitan máquinas, medios e instalaciones a tener en cuenta en el diseño de los espacios de trabajo.

### **1.5.3. Descripción de la parcela**

La parcela 717 tiene una superficie total de 99.035 m<sup>2</sup>. Limita con otras dos parcelas y con dos viales: La avenida La Paz y la calle B del polígono industrial “El Escobar”. Es en ésta última calle por donde se accederá a la nave situada en la parcela.

El terreno es totalmente llano, no presenta ningún desnivel, con lo que los desmontes y terraplenados de éste serán mínimos.

Una parte importante de la parcela no edificada se destina al aparcamiento de vehículos de trabajadores y clientes de la empresa, además de facilitar la entrada y salida de vehículos comerciales y camiones a la nave.

## 1.6. POSIBLES SOLUCIONES DE LA NAVE INDUSTRIAL

Para la construcción de una nave industrial se puede elegir entre una estructura de acero y una estructura de hormigón pretensado.

Las ventajas del uso de acero frente al hormigón son:

- ✓ Alta relación resistencia/peso
- ✓ Adecuado para cubrir grandes luces (mayores a 30 metros)
- ✓ A partir de 20 metros existe una competencia económica entre acero y hormigón prefabricado.
- ✓ Adecuado para terrenos con débil capacidad portante
- ✓ Única solución para naves pesadas ó muy altas ( $H > 12m$ )
- ✓ Ductilidad, la cual le otorga mayor margen de seguridad.
- ✓ Mayor versatilidad en cuanto a luces, separación entre columnas, adaptación a la parcela, etc.
- ✓ Refuerzo de columnas y vigas relativamente sencillo, mediante soldadura o uniones atornilladas, lo que facilita la ampliación de la nave si fuera necesario, corrección de errores, etc.
- ✓ La manipulación del acero es más sencilla.

Los inconvenientes se exponen a continuación:

- ✓ Mayor coste en naves de luces inferiores a 25 metros de forma regular.
- ✓ Menor resistencia al fuego.
- ✓ Menor resistencia a la corrosión.

Al tener nuestra nave una luz de 25 metros va a existir la competencia económica que hemos expuesto anteriormente con lo cual no nos sirve para decantarnos por una solución u otra.

Las mayores ventajas que nos confiere la estructura de acero y la posibilidad de una ampliación posterior de la nave hace que nos decantemos por esta solución para la estructura de la nave industrial.

Para definir el tipo de construcción que se va a realizar teniendo en cuenta el programa de necesidades la primera pauta a seguir es realizar unos bocetos para elegir la mejor distribución de los distintos departamentos que componen la empresa.

De esta manera se presenta la posibilidad de incluir la zona de oficinas en el interior de la nave o en el exterior de ésta.

La solución escogida es la de construir un edificio externo de oficinas anexo a la nave, ya que su construcción en el exterior presenta grandes ventajas como la facilidad de acceso a la nave, la mejor separación entre las diferentes zonas de trabajo, mejor distribución de los departamentos de oficinas, no tiene restricciones en cuanto a forma y trabajo de éstos y dan un mejor aspecto estético.

Se considerará que la nave y el edificio de oficinas están formados por una única estructura, lo que facilita la construcción y el diseño, pero será un dato a tener en cuenta en el cálculo, ya que compartirán elementos constructivos que se verán afectados por las acciones aplicadas simultáneamente en las dos partes de la edificación.

Una vez definida la construcción como una única estructura de acero, debemos plantear distintas soluciones estructurales para elegir la más óptima.

De esta manera tenemos que elegir entre cerchas, pórticos tradicionales o pórticos realizados con elementos de sección variable y, por tanto, con inercia variable.

Descartamos las cerchas porque va en contra de la habitabilidad de la nave ya que, normalmente, las cerchas tienen el cordón inferior entre cabeza de pilares, impidiendo el uso bajo cubierta hasta ese nivel y desperdiciándose un volumen que puede ser muy útil.

Se opta por definir la estructura de la nave con pórticos de inercia variable. Y es que de esta manera podemos ir adaptando su inercia a medida que la sección va estando más o menos solicitada. Esto supone diseñar un perfil a medida para cada elemento de esa estructura.

Este tipo de estructura ofrece buena resistencia ocupando poco espacio y con menor coste que otras soluciones y además permite grandes espacios libres en el interior y la sectorización entre los diferentes departamentos de la producción.

La conexión al suelo de esta estructura, formada por pórticos de inercia variable, se realiza articulando los pilares al suelo y los nudos deben ser extraordinariamente rígidos.

La cubierta de la nave se realizará mediante paneles sándwich con elementos translúcidos sintéticos y la del edificio de oficinas mediante un forjado sobre el que se situará una cubierta deck.

El cerramiento de fachada tanto de la nave como de las oficinas se realizará mediante paneles de hormigón prefabricado contando los paneles de las oficinas con un aislamiento mayor y un acabado más estético.

## **1.7. DESCRIPCIÓN GENERAL DE LA NAVE**

La parcela total construida ocupa 14.014,74 m<sup>2</sup>, la nave 1.500 m<sup>2</sup> y las oficinas 200 m<sup>2</sup> dejando el resto de la superficie para accesos y aparcamientos y para los grandes y preciosos jardines, que tienen una gran importancia en la parcela con el objetivo de promover y transmitir una imagen ecológica acorde a los productos que se fabrican en la nave.

La nave industrial tendrá unas dimensiones de 25 metros de ancho por 60 metros de largo, con una modulación entre los 7 pórticos igual a 10 metros. La altura en cumbrera será de 9.5 metros.

Las oficinas contarán con una única planta en la que podemos encontrar los distintos compartimentos como administración, facturación, archivo, vestuarios y aseos.

La nave contará con 4 muelles de descarga para los camiones.

La parcela dispondrá de un único acceso de entrada peatonal, para los clientes y trabajadores que no estacionen su vehículo en el aparcamiento de la empresa, y de dos puertas correderas, una de acceso y otra de salida para los vehículos que entren a ésta.

### 1.8. CUADRO DE SUPERFICIES

En el siguiente cuadro se ve la distribución de superficies destinadas a cada departamento que componen la nave y el edificio de oficinas.

ZONA	SUPERFICIE (m2)
Recepción	92,68
Almacén materia prima	190,06
Almacén producto terminado	120,39
Logística	81,41
Cuarto de desperdicios	86,62
Producción	904,49
Administración	15,53
Aseo	12,46
Archivo	9,72
Facturación	25,47
Vestuario mujeres	39,2
Vestuario hombres	39,54
Pasillo	50,27
<b>SUPERFICIE ÚTIL TOTAL</b>	<b>1667,84</b>
<b>SUPERFICIE TOTAL</b>	<b>1739,16</b>

## MEMORIA CONSTRUCTIVA

### 1.9. MATERIALES UTILIZADOS EN ELEMENTOS RESISTENTES

Los materiales que se han utilizado para el diseño y cálculo de la edificación definida en este proyecto con sus correspondientes características son los que se exponen a continuación.

#### Acero laminado para la estructura: **S 275 JR**

- ✓ Límite elástico .....  $\sigma_e = 2800 \text{ Kg/cm}^2$
- ✓ Módulo de elasticidad .....  $E = 2,1 \cdot 10^6 \text{ Kg/cm}^2$
- ✓ Módulo de elasticidad transversal .....  $G = 8,1 \cdot 10^5 \text{ Kg/cm}^2$
- ✓ Coeficiente de dilatación térmica .....  $\alpha = 0,000012 \text{ }^\circ\text{C}^{-1}$

#### Acero armado para zapatas y vigas de atado: **Redondo B-500-S**

- ✓ Límite elástico .....  $f_y = 500 \text{ N/mm}^2$
- ✓ Carga unitaria de rotura .....  $f_s = 550 \text{ N/mm}^2$
- ✓ Coeficiente de minoración .....  $\gamma = 1,15$
- ✓ Nivel de control ..... Normal

#### Hormigón para la cimentación y muros de la nave: **HA-25/P/20/Ha**

- ✓ Resistencia característica .....  $f_{eb} = 250 \text{ Kg/cm}^2$
- ✓ Coeficiente de minoración .....  $\gamma_c = 1,5$
- ✓ Nivel de control ..... Normal

### 1.10. ACONDICIONAMIENTO DEL TERRENO

La primera acción que se debe aplicar sobre el terreno de la parcela en bruto es el desbroce y limpieza superficial del terreno mediante medios mecánicos que eliminen toda la maleza y vegetación que pueda contener el solar.

Una vez realizada la acción anterior, se debe eliminar mediante excavación, la capa de terrenos flojos que no permitan el buen asentamiento de la construcción. La eliminación de esta capa de terreno se realizará en la zona sobre la que se va a edificar, en el aparcamiento y sus accesos, en las campas de maniobra, en la entrada y salida de coches y camiones y en los caminos internos de la parcela.

La siguiente acción sobre el terreno a aplicar es allanar la parcela eliminando las imperfecciones de alturas que puedan entorpecer el levantamiento de la edificación. En general se requerirá desmontar unas zonas y terraplenar otras. El nivel definitivo no se adopta por compensación de volúmenes, existen otros factores que lo determinan como los accesos a viales. El terraplenado (relleno) se realiza por capas o tongadas de espesor máximo 0,5 metros. La última capa, de espesor 20-40 cm, se dispondrá tanto en la zona de desmonte como en la de relleno y será de aportación exterior de cantera (todo-uno). Esta última capa servirá de sub-base para los suelos de los edificios y viales de la parcela.

Con todo lo anterior en orden, se puede dar paso a la excavación de los pozos y zanjas en sus lugares correspondientes sobre los que se apoyarán las zapatas y vigas de atado perimetral que conforman la cimentación y son la base sobre la que se apoyará el edificio. La ubicación exacta de cada zapata y viga de atado, así como sus dimensiones completas se pueden observar en los planos detallados de cimentación.

## 1.11. ESTRUCTURA

Para realizar el estudio de la estructura se van a analizar las dos partes que componen la estructura, la parte correspondiente a la nave y la correspondiente a las oficinas, que se calculan como una misma estructura. Para ello se estudiará el comportamiento del conjunto aplicando las diferentes acciones que se dan en cada una de las partes, pero se analiza y calcula como una única estructura.

Como hemos citado anteriormente, la opción elegida para la parte de la estructura de la nave es la solución en acero formada por pórticos de inercia variable la cual permite ir adaptando su inercia a medida que la sección va estando más o menos solicitada. En este tipo de estructura se consigue no transmitir momentos a la cimentación, ni desde la cubierta ni desde los pilares. Este hecho, por sí solo favorece notablemente el coste de la cimentación, pero es que, además, en este tipo de estructura se suele modular la nave a doble distancia que en los pórticos tradicionales. Dicho de otra manera, además de que las zapatas van a ser menores tenemos la mitad de zapatas.

Los pórticos hastiales disponen de 3 pilarillos separados 6,25 metros entre sí para conformar a la estructura una resistencia adecuada al viento frontal. Estos pórticos, por tener apoyos en los correspondientes pilarillos, no merece la pena diseñarlos con piezas de sección variable.

Con lo cual todos los pórticos serán de inercia variable excepto los dos pórticos hastiales que serán pórticos tradicionales.

En cuanto a la conexión de la estructura al suelo, todos los pórticos intermedios, que son los de inercia variable, están articulados al suelo. En este caso los pilares sólo le piden al suelo que los sostengan, que impidan que se muevan.

Los pilares de esquina deben empotrarse al suelo porque los pórticos hastiales no están diseñados con perfiles de sección variable.

Por último, los pilarillos hastiales están articulados al suelo. Y es que, estos pilares trabajan esencialmente a la flexión que les imponen los vientos de sus respectivas fachadas y de esta manera conseguiremos un momento flector positivo mayor haciendo así que estos pilares trabajen más. También, como pasa en los pórticos intermedios, al articular los pilares a la base eliminamos la posibilidad de que éstos transmitan momento a la zapata, con lo que ahorraremos mucho volumen de hormigón.

Como nuestra nave tiene unas dimensiones de 25 metros de ancha por 60 de larga, la estructura está compuesta por 7 pórticos separados 10 metros entre sí. La nave tiene una altura de pilares de 7 metros. En cuanto a la pendiente, cabe decir que las pendientes de

las cubiertas de las naves industriales construidas con perfiles metálicos suelen estar por debajo del 25%. Mientras más pendiente tenga una cubierta mejor suele trabajar la estructura, porque es más abovedada y porque la nieve resbalará mejor. Por otra parte, cuanto menos pendiente tenga, menos sensible es al viento, lo que también es una gran ventaja. Son muy habituales las pendientes del 20%, que es la que tendrá nuestra nave industrial. Por lo tanto la altura en cumbrera de nuestra nave queda a 9.5 m. ( $12.5 \text{ m} \times 20/100 = 2.5 \text{ m}$ . Valor al que sumamos la altura de los pilares).

Los pórticos están unidos por la parte superior de los pilares por vigas longitudinales. Los pórticos de los extremos están arriostrados con sus contiguos por medio de cruces de San Andrés. Y es que los esfuerzos horizontales generados en la estructura por el viento en sentido transversal a la misma son absorbidos por los pórticos que trabajan en su eje de mayor inercia, pero cuando el viento incide de forma perpendicular a la anterior sobre la estructura, es decir, en dirección longitudinal a ésta, se generan esfuerzos en el sentido del eje de menor inercia de los pórticos, por lo que hay que reforzar la estructura frente a esta acción mediante la colocación de estos arriostramientos en el primer y último pórtico, tanto entre los dinteles como entre los pilares.

La estructura del edificio de oficinas consta de una única altura y forma parte de la misma estructura de la nave, compartiendo con ésta una alineación de pilares, que facilita la unión entre las dos partes de la estructura y reduce el número de elementos estructurales.

Así pues, la parte de la estructura correspondiente al edificio de oficinas está compuesta por 5 pórticos planos de 10 metros de luz con un pilar intermedio, con una altura de pilares de 5 metros, y con una modulación de 5 metros, con lo cual uno de cada dos pórticos comparte pilar con la estructura de la nave.

Toda la estructura que forman las oficinas está empotrada al suelo, excepto la de los pilares que comparte con los pórticos de inercia variable de la nave, que como hemos

expuesto anteriormente están articulados. Los pilares intermedios de los pórticos también serán articulados.

La serie de perfil para toda la estructura es de tipo IPE, excepto los perfiles de sección variable que pertenece a la serie PVS y las cruces de San Andrés que son perfiles en L.

Hemos elegido este perfil porque es la serie de perfiles comerciales que proporciona una mayor resistencia en su plano fuerte para un mismo peso. Es decir, que es la serie que más optimiza cada gramo de acero y eso significa que es la serie más económica.

La estructura del cerramiento en cubierta de la nave se realiza mediante correas colocadas en dirección longitudinal a la estructura de la nave para poder sujetar los paneles “sándwich” que conforman el cerramiento. Si apoyamos nuestras correas sobre los dinteles de nuestro pórtico obtenemos un momento positivo máximo que infiere una flecha máxima. Sin embargo, si empotrados los extremos de estas correas dos a dos se reduciría este momento y su correspondiente flecha inferida y si quedan todos los tramos empotrados entre sí conseguimos la máxima reducción de flecha, optimizando así la barra. Con lo cual nos comprometemos a empotrar los extremos de las correas entre sí para que cada correa trabaje desde la fachada principal hasta la posterior como viga continua. Para estas correas elegimos el perfil ZF, que son los más usados para las correas de cubierta por su relación resistencia/peso. Estos perfiles son conformados en frío.

La parte de la estructura perteneciente a los forjados se calcula por separado, pero en este capítulo de la descripción de la estructura completa se tienen en cuenta sus cargas y su comportamiento.

Para el cálculo de la estructura se ha utilizado un software de cálculo matricial por ordenador que analice de forma rápida, eficaz y precisa el conjunto de la estructura, valorando todos los aspectos en cuanto a acciones y sus combinaciones, materiales,

tipos de perfiles, geometría de la estructura, etc, y se obtengan resultados que se ajusten de forma exacta al comportamiento de la estructura real.

El software utilizado para el cálculo de la estructura es CYPE Ingenieros 2010, y en especial, dos de sus módulos, Generador de Pórticos y Nuevo Metal 3D, con los cuales se ha actuado del siguiente modo:

En el Generador de Pórticos se introducen los datos de:

- ✓ Tipo de pórtico
- ✓ Número de vanos
- ✓ Separación entre pórticos
- ✓ Carga del cerramiento de cubierta
- ✓ Sobrecarga por viento (indicando la zona geográfica y tipo de zona)
- ✓ Sobrecarga por nieve (indicando altitud topográfica y tipo de exposición)
- ✓ Pórtico a dos aguas
- ✓ Medidas del pórtico
- ✓ Muro lateral (activando la casilla arriestra el pilar a pandeo)
- ✓ Se indica el tipo de perfil de correas para la cubierta

Con todos estos datos introducidos, se exporta esta estructura primaria al módulo Nuevo Metal 3D, donde la primera acción es introducir los datos para su cálculo en este módulo:

- ✓ Apoyos articulados
- ✓ Pandeo en pórticos traslacionales
- ✓ Que genere el pórtico de 6 vanos en 3D sin agrupar los planos

Después de introducir estos datos para el inicio de Nuevo Metal 3D se pide la introducción de datos de partida para la nueva obra:

- ✓ Normativa de los materiales a utilizar
- ✓ Estados límite

- ✓ Tipo de acero
- ✓ Datos de cimentación

El siguiente paso es definir el número, tipo y valor de las acciones de cargas adicionales que va a tener que soportar la estructura seleccionando las hipótesis adicionales, dónde también podemos comprobar que aparecen las acciones descritas por el programa que vienen exportadas desde el Generador de Pórticos, que son las de peso propio de la estructura y de nieve y viento.

Una vez introducidos los datos anteriores se define la geometría de la estructura completa. Para realizar todo esto se siguen los siguientes pasos:

- ✓ Introducción de los puntos que forman las uniones
- ✓ Acotación de las posiciones y distancias de estos puntos
- ✓ Introducción de las barras que forman la estructura uniendo los puntos
- ✓ Definición de nudos empotrados para las vinculaciones internas y para los pilares de esquina y los de la oficina
- ✓ Agrupar las barras del mismo tipo (pilares, vigas, dinteles, etc.)
- ✓ Diseñar las barras de sección variable
- ✓ Definición de la serie de perfil que se quiere utilizar, que en nuestro caso será IPE para las barras de sección constante y PVS para los pórticos de inercia variable
- ✓ Predimensionar las barras con un perfil en concreto
- ✓ Posición de los ejes de los perfiles de las barras
- ✓ Introducción de los coeficientes de pandeo y pandeo lateral de cada barra
- ✓ Introducción de la limitación de flecha

Para completar los datos de la obra queda definir las cargas adicionales que se aplican sobre la estructura y cargar correctamente la nueva estructura que se ha generado en el Nuevo Metal 3D, asociándolas a los tipos de acciones a los que pertenezcan. Los valores de estas cargas se han de introducir sin mayorar, ya que, el programa se encarga

de realizar las diferentes combinaciones de hipótesis que se pueden dar en la estructura aplicando sus correspondientes coeficientes de mayoración según se indica en el Código Técnico de la Edificación. Podemos encontrar varios tipos de cargas según su modo de aplicación en la estructura.

- ✓ Cargas puntuales
- ✓ Cargas sobre barras
- ✓ Cargas superficiales

Una vez que se ha completado todo lo anterior se calcula la estructura mediante éste mismo módulo del programa. Los resultados directos para el dimensionado de perfiles se hace mediante la comprobación de barras, que nos indica que barras cumplen con las exigencias de cargas a las que se ven sometidas y de flecha a las que están limitadas, y en caso de que no cumplan, expone el listado de tamaño de perfiles válidos para esa barra en el que elegiremos el menor perfil posible que cumpla con los esfuerzos y con la limitación de flecha. Mediante la agrupación de perfiles se puede cambiar conjuntos enteros de perfiles cuando sea necesario.

Cuando se cambia algún perfil es necesario recalcular la estructura y volver a comprobar las barras para encontrar fallos que se puedan dar en cualquier barra.

Si todas las barras de la estructura cumplen con las acciones a las que se ven sometidas, se puede decir que la estructura es válida y se pueden dimensionar las placas de anclaje que unen los pilares a la cimentación. Igual que ocurre con las barras, se pueden agrupar conjuntos de placas de anclaje para los distintos tamaños de perfiles y se han de comprobar para ver si cumplen con los esfuerzos a los que se ven sometidos y tienen geometría correcta para transmitir estos esfuerzos a la cimentación. Si se han seguido todas las pautas anteriores del cálculo de la estructura y la cimentación y todas las comprobaciones son correctas, se puede decir que el cálculo completo de la estructura es válido para la edificación que se está proyectando.

## 1.12. CIMENTACIÓN

El estudio de la cimentación se va a dividir en el análisis por separado de los diferentes elementos que la componen: zapatas, vigas de atado y pernos de anclaje, que actúan en conjunto para comunicar al terreno los esfuerzos transmitidos desde la estructura. Para ello, la cimentación ha sido diseñada y calculada basándose en las normas CTE y EHE.

En el caso de la construcción que se está proyectando se utilizarán zapatas rígidas de hormigón con doble armado, superior e inferior, que solamente tienen un arranque de pilar, unidas entre sus próximas mediante vigas de atado perimetral armadas y unidas a la estructura metálica mediante las placas de anclaje y los pernos.

### 1.12.1. Zapatas

Se utilizarán zapatas aisladas rígidas de hormigón armado con doble armado de malla metálica, y con un solo arranque de pilar centrado.

Siguiendo los estudios geotécnicos realizados en esta zona, el terreno sobre el que se va a edificar tiene una consistencia de nivel firme. Por ello, para el cálculo se ha tenido en cuenta una tensión admisible a rotura por compresión simple de 0,2 MPa que equivalen más o menos a los 2 Kg/cm<sup>2</sup> en situaciones persistentes y de 0,3 Mpa (3 Kg/cm<sup>2</sup>) en situaciones accidentales.

Para el buen asentamiento de las zapatas sobre el terreno, se dispone de una capa de hormigón de limpieza nivelado sobre los pozos excavados de 10 cm de espesor.

Las zapatas disponen de un doble armado con una malla metálica electrosoldada en la parte superior y otra en la parte inferior.

El tipo de hormigón que se utiliza en las zapatas es HA-25 y las barras de hacer del mallado serán de tipo B 500 S.

### **1.12.2. Vigas de atado perimetral**

Se han colocado vigas de atado perimetral entre los pilares más cercanos. Su única función es impedir que se mueva la zapata en el plano de cimentación, y aunque su colocación no es obligatoria por norma, da rigidez a la cimentación y con ello a todo el conjunto de la estructura.

Las vigas de atado, además, sirven de apoyo para las placas de hormigón prefabricado que sirven de cerramiento de fachada.

Estas vigas están construidas con hormigón HA-25 y armadas con barras de acero de tipo B 500 S.

La profundidad de colocación de estas vigas de arriostramiento se genera mediante el alineado de su parte superior con la cara superior de las zapatas, ya que estos dos elementos de cimentación van unidos entre ellos.

Al igual que en las zapatas, las vigas de atado también descansarán sobre una capa de hormigón de limpieza de 10 cm de espesor que les dará un asentamiento más nivelado y resistente.

### **1.12.3. Pernos de anclaje**

Los pernos de anclaje quedan definidos al dimensionar las placas de anclaje, ya que forman un conjunto y son los encargados de fijar toda la estructura a la cimentación y de transmitirle las fuerzas generadas por las acciones.

Los pernos están fabricados con barras acero de tipo B 500 S.

Con todo lo anterior definido se puede realizar el cálculo y dimensionado de la cimentación, que en el caso de este proyecto, se va a realizar en conjunto con la estructura completa.

Para ello contamos con la ayuda del programa CYPE Ingenieros 2010 y concretamente, el módulo de Cimentación dentro de Nuevo Metal 3D, con el que se dimensiona y calculan las zapatas y vigas de atado sobre las que se apoyará la edificación. Lo primero que se obtiene es la distribución en planta de las placas de anclaje que antes hemos dimensionado con las que se puede realizar la cimentación siguiendo estos pasos:

- ✓ Introducir los datos generales de la obra
  - Situaciones persistentes
  - Situaciones accidentales
  - Consideraciones
  - Tipo de hormigón
  - Tipo de acero
- ✓ Crear las zapatas sobre las placas de anclaje, indicando el tipo de zapata y el tipo de arranque del pilar en ella.
- ✓ Crear las vigas de atado perimetral indicando el tipo de armado.
- ✓ Dimensionar las zapatas y las vigas de atado mediante el programa.
- ✓ Calcular y comprobar que elementos de la cimentación no cumplen con los esfuerzos a los que están sometidos.
- ✓ Redimensionar los elementos que no cumplen e igualar el resto de elementos de su mismo tipo agrupándoles y dándoles nuevas dimensiones.
- ✓ Recalcular la cimentación y comprobar de nuevo hasta que toda la cimentación cumpla con las exigencias.

### 1.13. SOLERAS

Las soleras conforman las superficies transitables, tanto para peatones como para vehículos.

En este proyecto podemos diferenciar varios tipos de soleras, como la de la nave de producción y oficinas, las de los viales y la de aceras y explanadas.

La solera de nave de producción y oficinas es una solera de tipo semipesada con una resistencia de 5 T/m<sup>2</sup> para sobrecargas estáticas o vehículos de 1,5 t por eje o carretillas automotoras, compuesta por los siguientes materiales:

- ✓ Base de todo-uno (grava + arena) compactada al 100% por métodos mecánicos de 20 cm de espesor.
- ✓ Capa de impermeabilizante de polietileno.
- ✓ Capa de hormigón HA-25 de 20 cm.
- ✓ Mayado de refuerzo de acero electrosoldado de barras de 8 mm de diámetro.

La solera llevará un tratamiento superficial con polvo de cuarzo uniformemente extendido y pulido mecánicamente.

Aunque la solera para las oficinas no necesita tanta resistencia, con una resistencia a cargas estáticas de 1 T/m<sup>2</sup> valdría, utilizamos la misma solera que la nave producción puesto que se conectan una con la otra y de esta manera facilitamos la formación de esta única solera obteniendo el mismo nivel de cota.

Lo que si será diferente será el acabado superficial. Como esta solera es de uso interior su acabado será linóleo, que funciona como material aislante y de fácil limpieza y reposición, excepto los vestuarios y aseos que la terminación será en gres.

Para la urbanización de la parcela se proyectan los siguientes firmes:

En viales la solera estará compuesta por:

- ✓ Base de todo-uno (grava + arena) compactada al 100% por métodos mecánicos de 20 cm de espesor.
- ✓ Imprimación asfáltica.
- ✓ Capa de asfalto de 6,4 cm de espesor.
- ✓ Capa de rodadura ofita de 4,8 cm de espesor.

Las aceras y explanadas están formadas por:

- ✓ Subbase de zahorra natural de 20 cm de espesor.
- ✓ Firme de hormigón de 20 cm de espesor.
- ✓ En el caso de las aceras se termina con 10 cm de hormigón impreso.

En las zonas ajardinadas se proveerá de capa de tierra vegetal abonada y posterior rastrillado de la misma para plantación de césped permanente.

## 1.14. CUBIERTAS

Podemos encontrar dos tipos de cubiertas en la edificación: la cubierta de la nave de producción y la cubierta del edificio de oficinas.

La cubierta de la nave de producción es una cubierta ligera inclinada no transitable. Esta cubierta está compuesta por paneles Perfisa de tipo sándwich los cuales garantizan un buen aislamiento frente a los agentes meteorológicos debido a sus altas prestaciones térmicas.



Estos paneles están compuestos por dos chapas de 0,5 mm de espesor, de acero galvanizado por inmersión en baño de zinc con el recubrimiento necesario en cada caso.

El espacio comprendido entre ambas caras es de 30 mm de espesor y está relleno por un núcleo de espuma de poliuretano rígido o de poliisocianurato. Estas espumas cumplen las Normas Internacionales sobre el medio ambiente.

Estas cubiertas son de muy fácil y rápido montaje y su longitud únicamente está limitada por el transporte aunque nunca ha de ser superior a los 16 metros.

La cubierta dispone de partes translúcidas que están compuestas por un sistema modular de policarbonato celular transparente compuesto de panel de 10 mm de espesor, que permiten el paso de la luz natural.

Los dos tipos de paneles están fijados a las correas de cubierta mediante tornillos de las medidas correspondientes y en las uniones y juntas se aplica tapajuntas que aísla y protege frente a la corrosión a los elementos de fijación.

Estos tapajuntas están formados por un perfil galvanizado de espesor 0,7 mm y de acabado igual al de la cara exterior del panel, con lo cual se consigue una gran estética.

Los extremos de los paneles dispondrán de un remate de chapa prelacada, de espesor 1,5 mm, para dirigir el agua hacia los canalones de desagüe de cubierta y que evitar filtraciones.

La cubierta del edificio de oficinas es una cubierta tipo “deck”, no transitable a excepción de mantenimiento o reparación. Está fijada sobre el forjado superior y la conforman las siguientes capas de materiales:

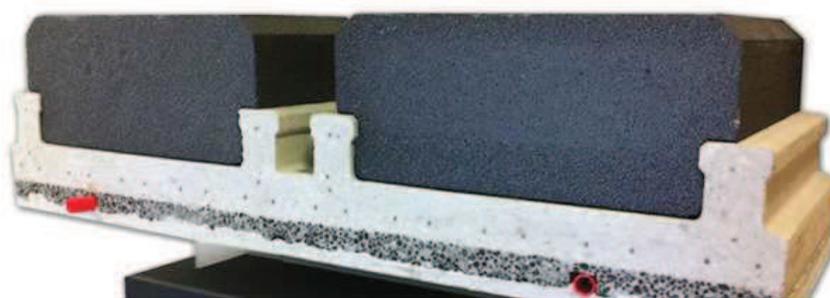
- ✓ Mortero ligero de pendiente de espesor máximo 11 cm con el que se consigue una inclinación de la cubierta del 2%.
- ✓ Membrana impermeable.
- ✓ Aislante térmico de 5 cm de espesor de poliestireno expandido.
- ✓ Membrana geotextil bituminosa.
- ✓ Grava de canto rodado de 6 cm creando una capa plana en su superficie.

Las capas intermedias de esta cubierta tendrán inclinación para dirigir el agua sobre las capas impermeabilizantes hasta los sumideros que evacuan por las bajantes verticales.

### 1.15. FORJADOS

Esta edificación contiene un único forjado, el que se coloca en la parte superior de los pórticos del edificio de oficinas sobre el que se apoyará la cubierta tipo “deck”.

Está formado por Prelosa Leca de arlita para forjados en plantas elevadas. La novedad, es la variante de prelosa, desarrollada por Viguetas Navarras S.L. Es una solución eficaz, sencilla y de rápido montaje ya que la ejecución tiene un rendimiento 500 m<sup>2</sup>/día. Esto hace un producto atractivo para su uso generalizado.



Algunas de sus características son:

- ✓ Acabado de gran calidad.
- ✓ Seguridad en obra.
- ✓ Factores económicos y técnicos.
- ✓ Ligereza y elevado rendimiento.
- ✓ Base de arlita que supone una revolución como elemento constructivo.
- ✓ Excelente aislamiento térmico en plantas elevadas, obteniendo eficiencia energética.

- ✓ Excelente aislamiento acústico en plantas elevadas, muy por encima de las exigencias del CTE.
- ✓ Soporte inmejorable para instalaciones eléctricas, pudiendo ser rozada toda su superficie inferior.
- ✓ Rugosidad del árido de arlita le confiere a la Prelosa Leca una muy buena adherencia al yeso evitando así la instalación de falsos techos.

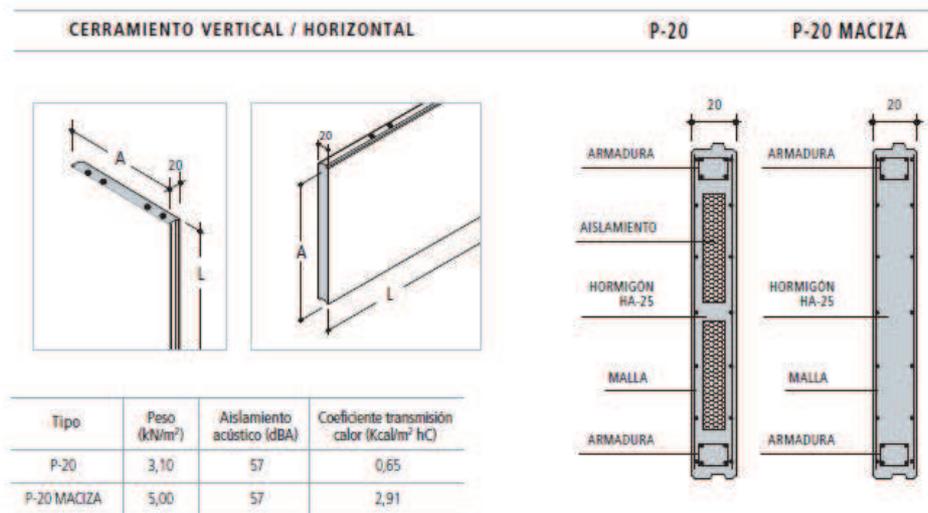
Este tipo de forjado está compuesto por:

- ✓ Base de arlita de 3,5 cm de espesor.
- ✓ Prelosa de hormigón prefabricado.
- ✓ Bovedillas de poliestireno expandido.
- ✓ Capa de compresión HA-25.

## 1.16. CERRAMIENTOS

El cerramiento de fachada se realizará mediante placas de hormigón prefabricado, diferenciando los paneles de la zona de la nave P-20 maciza, de 20 cm de espesor, y unas medias variables en función de los requerimientos de cada caso y los de la zona de oficinas P-20, que contendrán un aislamiento interior de 12 cm de poliestireno.

Y es que, las fachadas de hormigón prefabricado se realizan adaptándose al diseño de la estructura. Cada obra necesitará una modulación específica. Así pues, los paneles de nuestra fachada tendrán dimensiones y formas diferentes.



Toda la edificación necesita una piel que le proteja y le aporte identidad y diferenciación frente a las demás. Las fachadas de hormigón prefabricado ofrecen la solución a estas necesidades además de reunir excelentes cualidades estéticas.

Los paneles de hormigón prefabricado destacan por la libertad que ofrecen al proyectista gracias a la gran adaptabilidad de formas y tamaños, así como por reunir toda una serie de ventajas y cualidades como son:

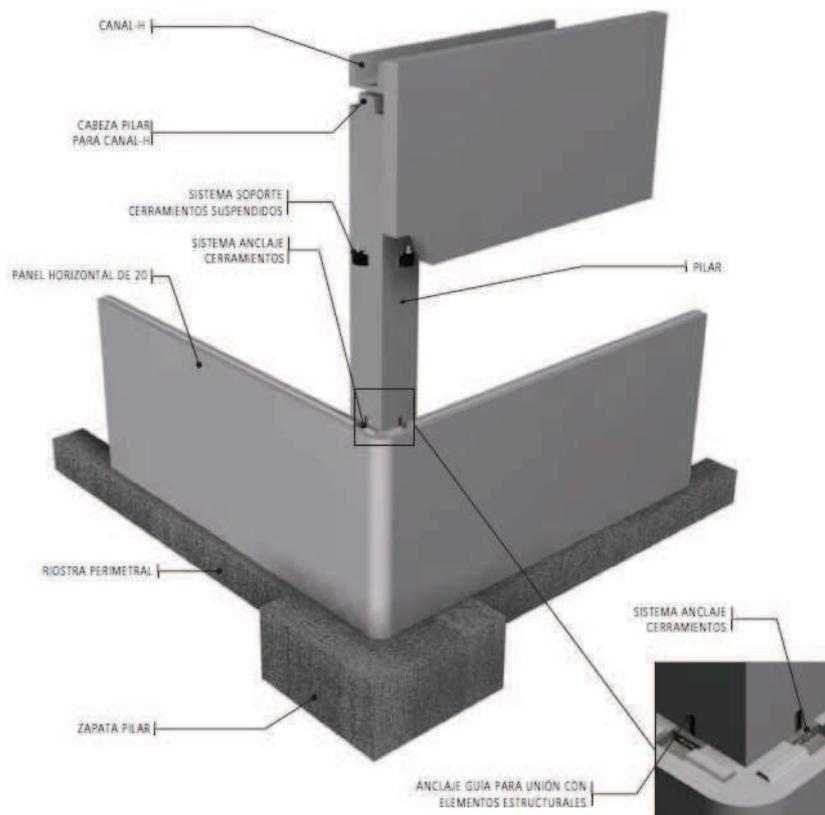
- ✓ Durabilidad de la fachada.
- ✓ Variedad en los acabados.
- ✓ Rapidez de ejecución.
- ✓ Flexibilidad de diseño.
- ✓ Sostenibilidad de la solución.
- ✓ Aislamiento acústico.
- ✓ Aislamiento térmico.
- ✓ Resistencia al fuego.
- ✓ Inexistencia de escombros.
- ✓ Reducción de oficios.
- ✓ Seguridad en obra.
- ✓ Mantenimiento reducido.

- ✓ Eliminación de andamios.

Estos paneles también ofrecen todas las ventajas que ofrece el hormigón:

- ✓ Resistencia mecánica.
- ✓ Resistencia al fuego.
- ✓ Aislamiento acústico al ruido aéreo.
- ✓ Buen comportamiento frente a las heladas.
- ✓ Estanqueidad al agua y viento.
- ✓ Buenas propiedades térmicas.
- ✓ Durabilidad.

Estos paneles se montarán sobre las vigas de atado de la cimentación y se dispondrán de forma horizontal ya que el montaje horizontal se emplea en construcciones de gran perímetro dado que reduce el tiempo de ejecución de la obra y no tenemos una gran altura de obra en cuyo caso optaríamos por disponerlos verticalmente.



## 1.17. PINTURA Y FALSOS TECHOS

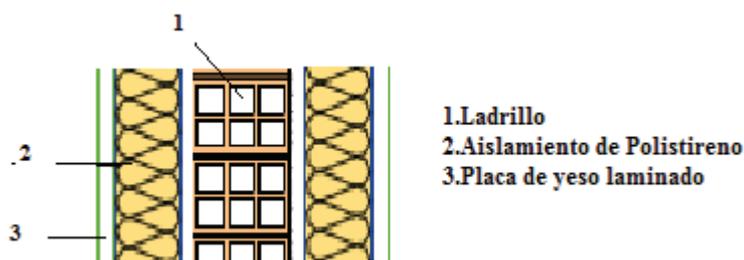
La pintura será plástica, su color se escogerá en obra. En la estructura metálica la pintura será intumescente resistente al fuego.

Únicamente habrá un falso techo que corresponde a la zona de oficinas.

## 1.18. PARTICIONES

La separación entre la zona de la nave y la zona de oficinas, se realiza mediante paneles de hormigón prefabricado al igual que toda la fachada de la nave. Este panel tiene 20 cm de espesor y su correspondiente hueco para la puerta que permita el paso de un edificio al otro.

Las particiones del edificio de oficinas se hacen mediante un tabique sencillo de 11 cm que consta de una hoja interior de 5cm de ladrillo cerámico revestido a ambos lados mediante placas de yeso laminado que incorporan un aislamiento de poliestireno. Se opta por estos tabiques para dar un mayor confort a las oficinas al mejorar el aislamiento acústico y por la mayor resistencia mecánica que presenta frente a otros sistemas.



Los compartimentos de la nave se realizan mediante bloques de hormigón a cara vista de 12 cm de espesor (40x20x12). Estos bloques proporcionan máximas resistencia y estabilidad a la pared, lo cual es interesante ante la posibilidad de realizar algún golpe en cualquier actividad del trabajo. Tienen un acabado liso y son de color gris.



## 1.19. CARPINTERÍA

### 1.19.1 Puertas

Las puertas que podemos encontrar tanto en la nave como en las oficinas son las que se enumeran a continuación con sus correspondientes características.

La puerta de acceso industrial de la nave será basculante con unas dimensiones de 5 x 5 metros. Habrá cuatro muelles de carga de 3,4 x 3,4 m.

El acceso a la nave se podrá hacer a través de una puerta de acero, de 1,1 x 2,1 m situada en la fachada lateral que da a los aparcamientos. La puerta que da acceso a las oficinas es de las mismas dimensiones.

En la nave encontramos cinco puertas de paso de plástico reforzado de poliéster enrollables eléctricamente de unas dimensiones de 3 x 3,5 m.

Las puertas interiores, tanto de oficinas como de nave de producción serán de acero galvanizado de una hoja, todas tendrán las mismas dimensiones, 0,82 x 2,10 m, diferenciándose en que las de la nave de producción estarán lacadas en color gris y las de las oficinas en color azul.

La puerta que separa la nave de las oficinas será como las puertas interiores de las oficinas.

Por último, todas las puertas de las oficinas que den acceso a baños o cambiadores serán de acero galvanizado de una hoja lacado en blanco con unas dimensiones de 0,625 x 0,203 m.

### **1.19.2. Ventanas**

Las ventanas de la nave de producción son de aluminio y correderas sobre su plano. Tendrán una sola hoja y un lacado estándar. Las doce ventanas de la nave tendrán unas dimensiones de 1 x 2 metros.

En las oficinas encontramos dos tipos de ventanas. Un tipo de ventanas para los vestuarios y aseos del mismo tipo que las de la nave de producción, es decir, de aluminio y correderas sobre su propio plano pero con dimensiones diferentes: 0,5 x 1,35 metros.

El resto de ventanas de las oficinas tendrán dos hojas simples, una de ellas fija, con lo cual únicamente se puede abrir mediante una hoja. Estas ventanas tienen unas dimensiones de 1,4 x 1,35 metros.

## **1.20. INSTALACIONES**

En el proyecto de la nave se ha calculado y dimensionado la instalación de recogida de aguas pluviales y saneamiento.

- ✓ Instalación de recogida de aguas pluviales y saneamiento.

El resto de instalaciones como electricidad, iluminación, ventilación, aire comprimido y detección y extinción de incendios no se han desarrollado porque debido a su gran extensión y alcance, forman proyectos completos.

### 1.21. CERRAMIENTOS DE LA PARCELA

Los cerramientos en los frentes de parcela a las vías públicas se realizarán mediante un murete de hormigón de 1,2 metros de altura y cierre mediante vallas hasta una altura total de 3,25 metros. Las vallas serán de color verde.

Las puertas de acceso a la parcela para los distintos vehículos serán correderas sobre su plano, y con su cordón superior horizontal. Habrá una puerta corredera de entrada y otra de salida y tendrán las siguientes dimensiones:

- ✓ Puerta de entrada: 8 x 3,2 m
- ✓ Puerta de salida: 10 x 3,2 m

La puerta de acceso a la parcela para peatones tendrá unas dimensiones de 1,1 x 2,55 m.

En los planos de urbanización se puede observar con exactitud la situación del edificio en la parcela, el vallado, las zonas de soleras transitables y las zonas ajardinadas.

## **NORMATIVA APLICADA**

A continuación se enumeran las normas y leyes que han sido aplicadas en diferentes momentos a lo largo del desarrollo del proyecto, así como una pequeña descripción de las mismas.

### **1.21. CÓDIGO TÉCNICO DE LA EDIFICACIÓN (CTE)**

Establece las exigencias que deben cumplir los edificios en relación con los requisitos básicos de seguridad y habitabilidad, se debe garantizar la seguridad de las personas, el bienestar de la sociedad y la protección del medio ambiente.

Se trata de un documento que agrupa las ya derogadas Normas Básicas de la Edificación (NBE), las Normas Tecnológicas (NTE) y las Soluciones Homologadas de la Edificación (SHE). Dicho Código fue aprobado por la Ley de Ordenación de la Edificación (LOE) 38/1999 del 5 de noviembre, el 6 de mayo de 2000, fecha esta última en la que entró en vigor.

En la realización de este proyecto se han aplicado de manera más intensa los siguientes documentos de dicha norma:

#### **1.21.1. DB-SE: Documento Básico. Seguridad Estructural**

Este Documento Básico (DB) tiene por objeto establecer reglas y procedimientos que permitan cumplir las exigencias de seguridad estructural. La correcta aplicación del conjunto del DB supone que se satisface el requisito básico “Seguridad estructural”.

En esta norma aparecen reflejados aspectos importantes del proyecto como pueden ser los diferentes coeficientes a emplear a la hora de calcular.

### **1.21.1.1. DB-SE-AE: Documento Básico. Seguridad Estructural: Acciones en la Edificación.**

El campo de aplicación de este Documento Básico es el de la determinación de las acciones sobre los edificios, para verificar el cumplimiento de los requisitos de seguridad estructural (capacidad portante y estabilidad) y aptitud al servicio, establecidos en el DB-SE.

A la hora calcular las acciones a las que está sometida la estructura (peso propio, nieve, viento) se tuvo muy presente lo que la citada norma establece.

### **1.21.1.2. DB-SE-A. Documento Básico. Seguridad Estructural. Aceros.**

Este DB se destina a verificar la seguridad estructural de los elementos metálicos realizados con acero en edificación. No se contemplan, por tanto, aspectos propios de otros campos de la construcción (puentes, silos, antenas, etc.) Tampoco se tratan aspectos relativos a elementos que, por su carácter específico, requieren consideraciones especiales.

### **1.21.1.3. DB-SE-C. Documento Básico. Seguridad Estructural. Cimentación.**

El ámbito de aplicación de este DB-C es el de la seguridad estructural, capacidad portante y aptitud al servicio, de los elementos de cimentación y, en su caso, de contención de todo tipo de edificios, en relación con el terreno, independientemente de lo que afecta al elemento propiamente dicho, que se regula en los Documentos Básicos relativos a la seguridad estructural de los diferentes materiales o a la instrucción EHE.

Este documento básico ha sido utilizado por el programa informático Cype concretamente por el módulo Nuevo Metal 3D, para realizar los cálculos de los cimientos de acuerdo a la normativa vigente.

### **1.21.2. DB-HS. Documento Básico Salubridad**

El objetivo del requisito básico “Higiene, salud y protección del medio ambiente”, tratado en adelante bajo el término salubridad, consiste en reducir a límites aceptables el riesgo de que los usuarios, dentro de los edificios y en condiciones normales de utilización, padezcan molestias o enfermedades, así como el riesgo de que los edificios se deterioren y de que deterioren el medio ambiente en su entorno inmediato, como consecuencia de las características de su proyecto, construcción, uso y mantenimiento.

Para satisfacer este objetivo, los edificios se proyectarán, construirán, mantendrán y utilizarán de tal forma que se cumplan las exigencias básicas que se establecen en los apartados del documento.

El Documento Básico “DB HS Salubridad” especifica 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 básico de salubridad.

Concretamente este documento se ha utilizado para obtener los diámetros de canalones y bajantes, así como su distribución y área de acción, para evacuar de forma correcta las aguas pluviales.

### **1.22. EHE**

Instrucción de hormigón estructural. Real Decreto 2661/1998 del 11 de diciembre, modificado por el Real Decreto 996/1999 del 11 de junio.

Norma aplicable a las estructuras y elementos de hormigón estructural, incluido el hormigón en masa, armado y pretensado, así como hormigones especiales.

Esta norma básica ha sido utilizada por el programa informático Cype para realizar los cálculos de los cimientos de acuerdo a la normativa vigente.

## VALORACIÓN ECONÓMICA

### 1.23. RESUMEN DEL PRESUPUESTO

#### RESUMEN DEL PRESUPUESTO

CAPÍTULO		IMPORTE (€)	PORCENTAJE (%)
01	PREPARACIÓN DEL TERRENO	114.402,81	15,34
02	CIMENTACIÓN	16.891,13	2,27
03	ESTRUCTURA	88.678,77	11,89
04	FACHADA	143.456,25	19,24
05	PARTICIONES	34.160,13	4,58
06	INSTALACIONES PLUVIALES Y FECALES	9.368,78	1,25
07	CUBIERTAS	95.904,58	12,86
08	REVESTIMIENTOS	26.601,03	3,573
09	URBANIZACIÓN INTERIOR PARCELA	212.710,04	28,53
10	SEGURIDAD Y SALUD	3.490,26	0,47
<b>TOTAL EJECUCIÓN MATERIAL</b>		<b>745.663,78</b>	
	9 % de gastos generales	67.109,74	
	6% de beneficio industrial	44.739,83	
<b>TOTAL PRESUPUESTO CONTRATA</b>		<b>857.513,35</b>	

El presupuesto de ejecución por contrata asciende a la expresada cantidad de OCHOCIENTOS CINCUENTA Y SIETE MIL QUINIENTOS TRECE EUROS con TREINTA Y CINCO CÉNTIMOS.

<b>TOTAL PRESUPUESTO CONTRATA</b>	<b>857.513,35</b>
21 % IVA	180.077,80
<hr/>	
<b>TOTAL PRESUPUESTO GENERAL</b>	<b>1.037.591,15</b>

El presupuesto general asciende a la expresada cantidad de UN MILLÓN TREINTA Y SIETE MIL QUINIENTOS NOVENTA Y UNO EUROS con QUINCE CÉNTIMOS.

## **BIBLIOGRAFÍA**

### **1.24. BIBLIOGRAFÍA**

#### **Libros:**

CYPE 2010 CÁLCULO DE ESTRUCTURAS METÁLICAS CON NUEVO METAL 3D.

Antonio Manuel Reyes Rodríguez. Anaya.

#### **Apuntes:**

CONSTRUCCIÓN INDUSTRIAL. 3º Ingeniería Técnica Industrial Mecánica.

Isaac Cenoz Echeverría.

TEORÍA DE ESTRUCTURAS T CONSTRUCCIONES INDUSTRIALES. 3º Ingeniería Técnica Industrial Mecánica. José Javier Lumbreras Azanza.

ELASTICIDAD Y RESISTENCIA DE MATERIALES. 2º Ingeniería Técnica Industrial Mecánica. José Javier Lumbreras Azanza.

#### **Páginas web:**

<http://www.codigotecnico.org/web/recursos/documentos/>

<http://www.incapital.es/divisorias-oficina/techos-registrables.html>

<http://www.adequa-tuberias.com/>

<http://www.viguetasnavarras.com/leca>

<http://www.trumes.es>

<http://www.tecnyconta.es>

<http://www.bloquesautocad.com/>

<http://www.portalbloques.com/>

Javier Abárzuza Martínez

---

<http://www.venespa.es/>

<http://www.soloarquitectura.com/>

**Pamplona, a 20 de Junio de 2013**  
**Javier Abárzuza Martínez**  
**Ingeniero Técnico Industrial Mecánico**



# ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIEROS INDUSTRIALES Y DE TELECOMUNICACIÓN

Titulación:

INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL MECÁNICO

Título del proyecto:

NAVE INDUSTRIAL CON OFICINAS PARA FABRICACIÓN  
DE ALIMENTOS ECOLÓGICOS

## DOCUMENTO Nº 2 CÁLCULOS

Javier Abárzuza Martínez

Tutor: Jorge Odériz Ezcurra

Pamplona, 20 de Junio de 2013

## ÍNDICE

<b>2.1. INTRODUCCIÓN</b> .....	3
<b>2.2. CARACTERÍSTICAS GENERALES</b> .....	5
<b>2.3. ACCIONES CONSIDERADAS</b> .....	6
<b>2.3.1. INTRODUCCIÓN</b> .....	6
<b>2.3.2. ACCIONES PERMANENTES</b> .....	9
2.3.2.1. Pesos Propios .....	9
<b>2.3.3. ACCIONES VARIABLES</b> .....	12
2.3.3.1. Sobrecargas de uso .....	12
2.3.3.2. Sobrecarga de nieve .....	13
2.3.3.3. Sobrecarga de viento .....	20
<b>2.4. CÁLCULO DE LAS CORREAS DE CUBIERTA</b> .....	31
<b>2.4.1. INTRODUCCIÓN</b> .....	31
<b>2.4.2. DEFINICIÓN</b> .....	32
<b>2.4.3. CÁLCULO</b> .....	33
<b>2.5. CÁLCULO DE LA ESTRUCTURA CON CYPE</b> .....	36
<b>2.5.1. CONSIDERACIONES PREVIAS</b> .....	36
2.5.1.1. Datos de la estructura .....	36

<b>2.5.2. GENERADOR DE PÓRTICOS</b> .....	37
<b>2.5.3. NUEVO METAL 3D</b> .....	45
2.5.3.1. Adaptación de la geometría .....	45
2.5.3.2. Redefinición de nudos .....	48
2.5.3.3. Descripción de barras .....	50
2.5.3.3.1. Agrupación de barras .....	50
2.5.3.3.2. Predimensionado de barras .....	51
2.5.3.3.3. Disposición de barras .....	53
2.5.3.4. Consideraciones de pandeo y flecha.....	54
2.5.3.4.1. Pandeo.....	54
2.5.3.4.2. Pandeo lateral.....	57
2.5.3.4.3. Flecha.....	58
2.5.3.5. Cálculo.....	58
2.5.3.6. Análisis de gráficas.....	61
2.5.3.7. Placas de anclaje.....	63
<b>2.6. CÁLCULO DE LA CIMENTACIÓN CON CYPE</b> .....	63
2.6.1. Optimización de la cimentación .....	65
2.6.2. Zapatas .....	66
2.6.3. Vigas de atado perimetral .....	67
2.6.4. Solución final.....	68
<b>2.7. CÁLCULO DE LAS INSTALACIONES</b> .....	69
2.7.1. Dimensionado de la instalación de saneamiento .....	69
2.7.2. Dimensionado de la instalación de pluviales .....	71

## **ANEXO 01: LISTADOS DE CYPE**

## 2.1. INTRODUCCIÓN

La realización de los cálculos justificativos del presente proyecto se ha efectuado mediante el software Cype Ingenieros, concretamente utilizando los programas Generador de Pórticos y Nuevo Metal 3D.

CYPECAD es un programa de cálculo de estructuras desarrollado por CYPE Ingenieros S.A. Es uno de los programas de cálculo más extendidos en arquitectura y obra civil en España, con aproximadamente 48.000 profesionales registrados. Existe un elevado número de aplicaciones adjuntas al programa, que cubren las funciones típicas del diseño de edificios y obra civil, tales como generadores de precios, de presupuestos (programa Arquímedes), programa de ayuda para el cumplimiento de la normativa, cálculo de instalaciones, etc. Pero la función principal del programa CYPECAD es el cálculo de estructuras mediante método matricial.

Se compone de muchos programas de los cuales para el cálculo de la estructura metálica de esta nave son necesarios dos: **Generador de Pórticos** y **Nuevo Metal 3D**.

**Generador de Pórticos:** Permite crear de forma rápida y sencilla la geometría y las cargas de peso propio, sobrecarga de uso, viento y nieve de un pórtico formado por nudos rígidos, celosías o cerchas. Proporciona el dimensionamiento de correas de cubierta y laterales de fachada, optimizando el perfil y la separación entre correas que luego exporta al Nuevo Metal 3D.

**Nuevo Metal 3D:** es un ágil y eficaz programa pensado para realizar el cálculo de estructuras en tres dimensiones de barras de madera, de acero, de aluminio o de cualquier material incluido el dimensionamiento de esta estructura y el de su cimentación con placas de anclaje, zapatas, encepados, correas de atado y vigas centradoras.

El Código Técnico de la Edificación (CTE) es el conjunto principal de normativas que regula la construcción de edificios en España desde 2006. En él se establecen los requisitos básicos de seguridad y habitabilidad de las construcciones, definidos por la Ley de Ordenación de la Edificación (LOE). Sus exigencias intervienen en las fases de proyecto, construcción, mantenimiento y conservación. Es una normativa basada en prestaciones. Por lo tanto, el CTE va a regular el diseño y cálculo de la nave industrial.

En los apartados siguientes se describen detalladamente los procedimientos seguidos acompañados de explicaciones, dibujos y resultados.

## 2.2. CARACTERÍSTICAS GENERALES

### Parcela

- ✓ Superficie total: 99.035 m<sup>2</sup>
- ✓ Emplazamiento: Polígono “El Escopar”, Peralta (Navarra)
- ✓ Altura sobre el nivel del mar: 292 m.
- ✓ Zona eólica: “C”
- ✓ Tensión admisible del terreno: 2 kg/cm<sup>2</sup>(0,2 MPa)

### Nave industrial

- ✓ Material de la estructura: acero S 275 JR.
- ✓ Tipo de estructura: pórtico biarticulado.
- ✓ Luz de la nave: 25 m
- ✓ Longitud de la nave: 60 m
- ✓ Modulación entre pórticos: 10 m
- ✓ Número de pórticos: 7
- ✓ Altura pilares: 7 m
- ✓ Altura cumbre: 9,5 m
- ✓ Pendiente cubierta: 20 %
- ✓ Tipo de cubierta: a dos aguas.

- ✓ Separación entre correas de cubierta: 1,35 m.

## Oficinas

- ✓ Material de la estructura: acero S 275 JR.
- ✓ Tipo de estructura: pórtico biempotrado.
- ✓ Luz: 10 m.
- ✓ Longitud oficinas: 20 m.
- ✓ Modulación entre pórticos 5 m.
- ✓ Número de pórticos: 5
- ✓ Altura pilares: 5 m
- ✓ Tipo de cubierta: plana
- ✓ Pilar intermedio en los pórticos.

## 2.3. ACCIONES CONSIDERADAS

### 2.3.1. INTRODUCCIÓN

Tan importante como diseñar correctamente la estructura es cargarla consecuentemente según las normativas vigentes y según las solicitudes previstas para cada estructura.

El uso del Nuevo Metal 3D para cargar la estructura es muy potente y se basa en la aplicación del CTE DB-SE AE.

Esta norma habla de tres tipos de acciones, las permanentes, las variables y las accidentales.

Dentro de las **permanentes** encontramos:

- ✓ **Pesos propios:** son aquellas acciones que se generan por el peso de los elementos constructivos, ya sean resistentes o no, que forman parte del edificio. Los pesos propios corresponden a:

- ✓ Material de cubrición
- ✓ Correas o viguetas de cubierta
- ✓ Cerchas o dinteles de pórticos
- ✓ Vigas carril (si las hubiera)
- ✓ Pilares
- ✓ Material de fachadas.

También se deberán tener en cuenta el peso del forjado si los hubiera.

Es importante tener en cuenta instalaciones que puedan cargar la cubierta (paneles solares, aire acondicionado, etc.)

En las acciones **variables** diferenciamos:

- ✓ **Sobrecarga de uso:** Es el peso de todo lo que puede gravitar sobre el edificio por razón de su uso. En caso de edificios industriales ligeros tiene en cuenta acopios de materiales de reparaciones y de equipos ligeros y operarios trabajando en cubierta.
- ✓ **Sobrecarga de nieve:** Factores que afectan a la sobrecarga de nieve:
  - ✓ Ubicación (altitud, clima, tipo de precipitación.)
  - ✓ Forma de la cubierta
  - ✓ Efectos del viento
  - ✓ Aislamiento térmico

Sobrecarga de nieve ( $q_n$ ) en naves convencionales:

$$q_n = \mu \cdot s_k$$

$\mu$ : coeficiente de forma de cubierta

$s_k$ : valor característico de carga de nieve sobre terreno horizontal.

Si la nieve está protegida del viento se puede reducir el valor un 20%; y si por el contrario está fuertemente expuesta al viento se deberá aumentar el valor un 20%.

✓ **Sobrecarga de viento:** Son aquellas acciones producidas por la incidencia del viento sobre las superficies de la construcción, ya sean fachadas, cubiertas o interiores, que generan cargas de presión y succión que debe soportar la estructura. La incidencia del viento sobre la edificación depende de:

- ✓ Situación geográfica
- ✓ Características del viento (velocidad, dirección.)
- ✓ Forma, dimensiones y permeabilidad de la construcción
- ✓ Exposición de la construcción

Sobrecarga de viento ( $q_e$ ):

$$q_e = q_b \cdot c_e \cdot c_p$$

$q_b$  : presión dinámica del viento. Se obtiene a partir de  $q_b = \rho \cdot v^2 / 2$ . De forma simplificada se suele tomar  $0.5 \text{ KN/m}^2$

$c_e$ : coeficiente de exposición. Depende de la altura y configuración del entorno.

$c_p$ : coeficiente de presión. Depende de la forma y orientación respecto al viento.

✓ **Acciones térmicas:** acciones producidas por las dilataciones y contracciones (deformaciones) de los materiales con los cambios de temperatura. En este proyecto no se tendrán en cuenta este tipo de acciones, ya que el tamaño del edificio es pequeño y los materiales resistentes como para que no sean perceptibles.

Por último dentro de las acciones **accidentales** encontramos:

- ✓ **Acciones sísmicas:** son las acciones producidas por las aceleraciones de los movimientos sísmicos. Este tipo de acciones no se aplicará, ya que la zona donde se realiza la edificación es muy estable.
  
- ✓ **Impacto:** de importancia en naves donde puedan circular vehículos ya que estas acciones pueden ser por ejemplo el choque de un vehículo con la nave.
  
- ✓ **Fuego:** Reguladas por el reglamento de seguridad contra incendio en establecimientos industriales (RSCIEI).

Con lo cual, el caso que nos vamos a encontrar en nuestro edificio es el que agrupa las siguientes acciones y sus combinaciones:

- ✓ Acciones permanentes:
  - ✓ Pesos propios
- ✓ Acciones variables:
  - ✓ Sobrecarga de uso
  - ✓ Sobrecarga de nieve
  - ✓ Sobrecarga de viento

## 2.3.2. ACCIONES PERMANENTES

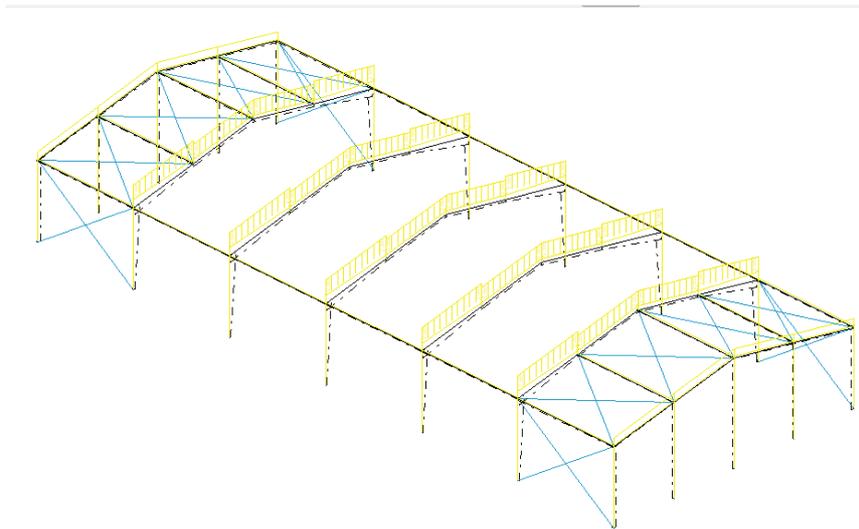
### 2.3.2.1. Pesos Propios

En la estructura de la nave industrial estas acciones ya están introducidas en la estructura ya que la geometría que nos trajimos del Generador de Pórticos ya venía correctamente cargada. Estas cargas son:

## Nave

- ✓ Peso propio de cada elemento: aportado por el programa Metal 3D
- ✓ Peso del cerramiento en cubierta: Panel sándwich:  $0,15 \text{ KN/m}^2$
- ✓ Peso de correas de cubierta:  $0,11 \text{ KN/m}^2$

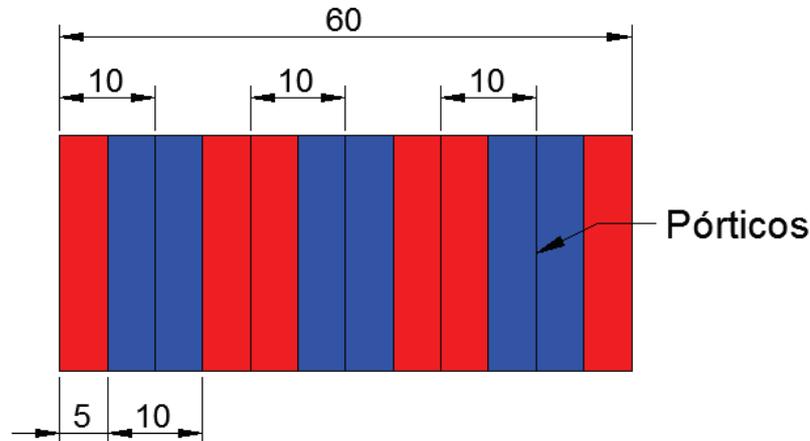
Así pues nos disponemos a analizar dichas cargas:



Podemos observar en los cabios de los pórticos centrales una carga de  $2.565 \text{ KN/m}$ , mientras que en los pórticos hastiales es justo la mitad,  $1.283 \text{ KN/m}$ .

El Generador de pórticos exporta las barras gravitatorias con sus cargas distribuidas. A cada una le aplica una carga uniformemente distribuida en función del ancho de la banda que soporta, es decir, en función del área de cubierta que gravita sobre cada pieza. Para hacer esta correspondencia entre cargas superficiales y cargas lineales basta multiplicar por el ancho de la banda de cubierta que soporta cada dintel, que para los pórticos intermedios coincide con la modulación y para los pórticos extremos es justo la mitad. Esto es debido a que cada dintel soporta la mitad de la banda de cubierta hasta el siguiente pórtico, por delante y por detrás, es decir, la misma distancia entre pórticos. Como los hastiales no tienen continuación de la cubierta por delante o por detrás, sólo soportan la mitad.

Introducimos un dibujo aclaratorio de la planta de la cubierta para hacernos mejor una idea:



Por eso, en los cabios centrales:  $(0.15 + 0.11) \text{ KN/m}^2 \times 10 \text{ m} = 2.6 \text{ KN/m}$ , muy aproximadamente a lo que tenemos implementado.

Y en los pódicos hastiales:  $(0.15 + 0.11) \text{ KN/m}^2 \times 5 \text{ m} = 1.3 \text{ KN/m}$ .

Con esto queda demostrado los valores que el programa ha propuesto automáticamente para atender las cargas permanentes de nuestra estructura.

En la estructura de la oficina, al ser creada en el propio Nuevo Metal 3D, es decir, posteriormente a la exportación del generador de pódicos, hay que introducirle todas las cargas, que en el caso de los pesos propios son:

### Oficinas

- ✓ Peso propio de cada elemento: aportado por el programa Metal 3D
- ✓ Forjado:  $3,79 \text{ KN/m}^2$
- ✓ Cubierta deck:  $1,25 \text{ KN/m}^2$

Al introducir todas las cargas de las oficinas lo haremos sin mayorar, porque el programa ya se encarga de aplicarles el coeficiente de mayoración correspondiente.

### 2.3.3. ACCIONES VARIABLES

#### 2.3.3.1. Sobrecargas de uso

En nuestro caso sólo tenemos que garantizar que nuestra estructura es capaz de soportar, en buenas condiciones de servicio, una eventual reparación en cubierta.

El CTE DB SE-AE tipifica en su Tabla 3.1 los valores característicos de estas sobrecargas de uso:

**Tabla 3.1. 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>(3)</sup>	1
		G2	Cubiertas con inclinación superior a 40°	0	2

Tanto en la nave industrial como en las oficinas tenemos una cubierta accesible únicamente para conservación, de inclinación menos de 20°, compuesta por una cubierta ligera (<100 Kg/m<sup>2</sup>) sobre correas. Esto significa que estamos en la segunda circunstancia contemplada en la Categoría G1, a la que corresponde una sobrecarga de uso de 0.4 KN/m<sup>2</sup>.

Todo esto es según la fe de erratas de este Código Técnico de la Edificación (RD 1371/2007, publicada en B.O.E. el 23 de octubre), porque antes teníamos que aplicar 1 KN/m<sup>2</sup>.

Debemos estimar dicha sobrecarga como no concomitante con el resto de las acciones. Esto permite hacer incompatible esta carga con, por ejemplo, la nieve. Por ello, no vamos a introducir esta carga, porque cuando actúe la nieve, siempre que sea de valor igual o mayor de estos 0.4 KN/m<sup>2</sup>, obtendremos la misma combinación que si hubiera actuado esta sobrecarga.

### 2.3.3.2. Sobrecarga de nieve

Es la acción producida por la acumulación de nieve en las cubiertas.

De este tipo de sollicitación se encarga explícitamente el epígrafe 3.5 del CTE DB SE AE. Concretamente, en el subepígrafe 3.5.1, apartado 2 se nos expresa que el valor de carga de nieve por unidad de superficie en proyección horizontal,  $q_n$ , puede tomarse como:

$q_n = \mu \cdot s_k$ , donde  $\mu$  es el coeficiente de forma de la cubierta y  $s_k$  el valor característico de carga de nieve sobre un terreno horizontal.

Nosotros consideramos que nuestra nave no está ni especialmente expuesta ni especialmente protegida del viento, lo que haría reducir o aumentar en un 20% la carga de nieve, según el apartado 3 de este Art.3.5.1. Además consideramos que ésta puede resbalar libremente de la cubierta, con lo que no tenemos que considerar ninguna masa de nieve que pudiera quedarse acumulada en nuestros aleros, según el apartado 5.

Aquí se adjuntan los citados epígrafes:

- 2 Como valor de carga de nieve por unidad de superficie en proyección horizontal,  $q_n$ , puede tomarse:
- $$q_n = \mu \cdot s_k \quad (3.2)$$
- siendo:
- $\mu$  coeficiente de forma de la cubierta según 3.5.3
  - $s_k$  el valor característico de la carga de nieve sobre un terreno horizontal según 3.5.2
- 3 Cuando la construcción esté protegida de la acción de viento, el valor de carga de nieve podrá reducirse en un 20%. Si se encuentra en un emplazamiento fuertemente expuesto, el valor deberá aumentarse en un 20%.
- 4 Para el cálculo de los elementos volados de la cubierta de edificios situados en altitudes superiores a 1.000 m debe considerarse, además de la carga superficial de nieve, una carga lineal  $p_n$ , en el borde del elemento, debida a la formación de hielo, que viene dada por la expresión (donde  $k = 3$  metros):
- $$p_n = k \cdot \mu^2 \cdot s_k \quad (3.3)$$
- 5 La carga que actúa sobre elementos que impidan el deslizamiento de la nieve, se puede deducir a partir de la masa de nieve que puede deslizar. A estos efectos se debe suponer que el coeficiente de rozamiento entre la nieve y la cubierta es nulo.

El coeficiente de forma  $\mu$  podemos deducirlo del subepígrafe 3.5.3, en cuyo apartado 2 se dice textualmente que:

*“En un faldón limitado inferiormente por cornisas o limatesas, y en el que no hay impedimento de deslizamiento de la nieve, el factor de forma tiene el valor de 1 para cubiertas con inclinación menor de 30°...”*

Es decir que  $\mu = 1$ .

Para deducir el valor característico  $s_k$  de carga de nieve sobre terreno horizontal, tenemos que irnos al subepígrafe 3.5.2. Como nuestro emplazamiento elegido no es una capital de provincia, en el apartado 2 se nos emplaza al anejo E de esta norma.



**Figura E.2 Zonas climáticas de invierno**

En el citado anejo E podemos encontrar unos mapas que acreditan datos climáticos. Concretamente en este mapa podemos observar que estamos incluidos en la zona climática de invierno 2.

Con este dato y la altura del emplazamiento, que es 292 m sobre el nivel del mar, nos vamos a la tabla E.2.

**Tabla E.2 Sobrecarga de nieve en un terreno horizontal (kN/m<sup>2</sup>)**

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	-	-	-	-	-

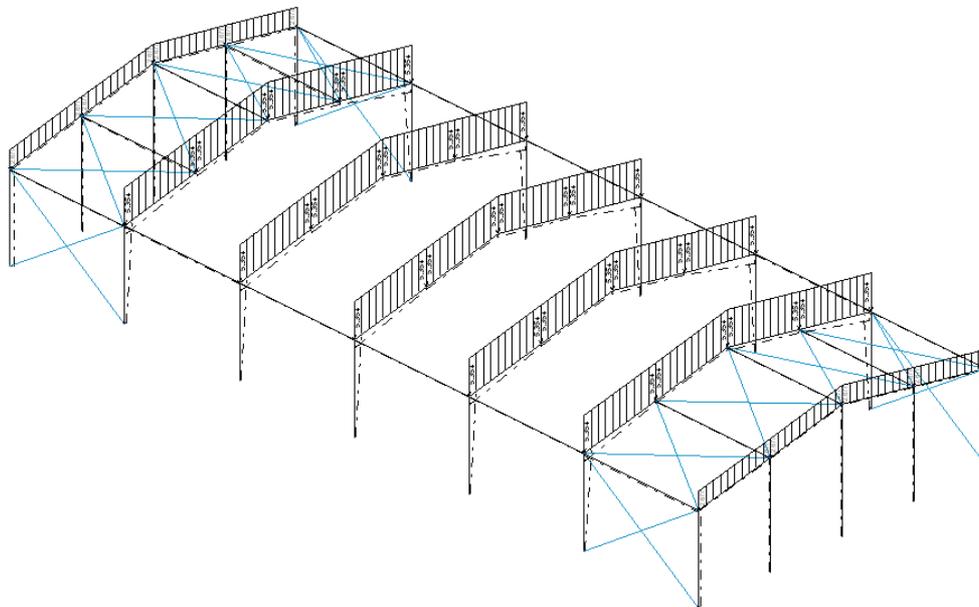
Interpolamos y a una altitud de 292 m le corresponden 0.546 KN/m<sup>2</sup>.

Este valor es la carga horizontal, si queremos ser muy finos deberíamos multiplicar por el coseno del ángulo del faldón ( $\cos 11.31^\circ=0.9806$ )

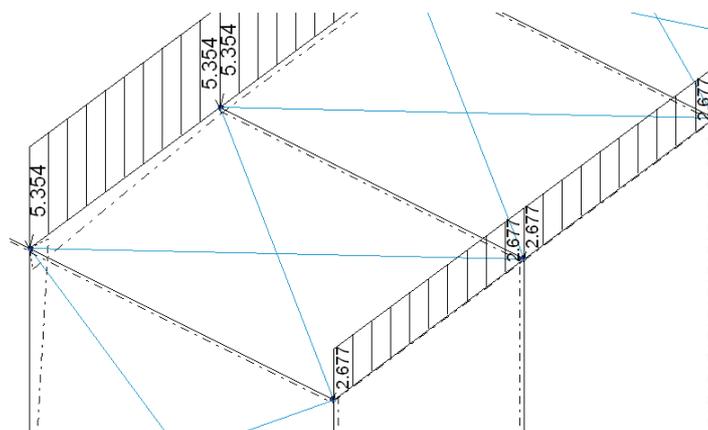
Con lo cual:

- ✓ Carga de nieve sobre los cabios de los pórticos intermedios:  $0.546 \text{ KN/m}^2 \times 0.9806 \times 10 \text{ m} = 5.354 \text{ KN/m}$
- ✓ Carga de nieve sobre los dinteles hastiales:  $0.546 \text{ KN/m}^2 \times 0.9806 \times 5 \text{ m} = 2.677 \text{ KN/m}$

Observamos los datos que nos ha introducido CYPE automáticamente en la carga de nieve.



Acercándonos un poco más:



Comprobamos que los datos coinciden.

Tenemos que considerar las posibles distribuciones asimétricas de la nieve por el transporte de la nieve debido al viento. Así tendremos dos hipótesis nuevas en las que habrá más nieve a la izquierda o la derecha. Estas 3 hipótesis, distribución simétrica (primer caso) y las distribuciones asimétricas recién expuestas son incompatibles entre sí. Es decir, si actúa una no actúa ninguna de las otras dos. Esto lo podemos observar en la siguiente figura:

Hipótesis	Nieve: estado inicial	Nieve: redistribución 1	Nieve: redistribución 2
Nieve: estado inicial		×	×
Nieve: redistribución 1			×
Nieve: redistribución 2			

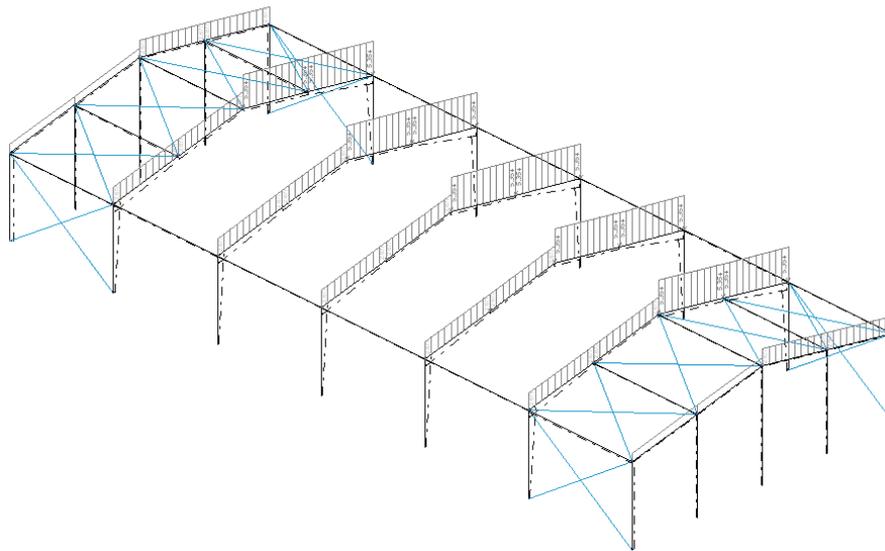
Combinables  
 No combinables

Mostrar la combinatoria

Para cargar estas dos nuevas hipótesis reduciremos a la mitad el factor de forma del alero beneficiado por el transporte de la nieve debido al viento tal y como nos dice el punto 4 del Art. 3.5.3 del CTE DB SE AE.

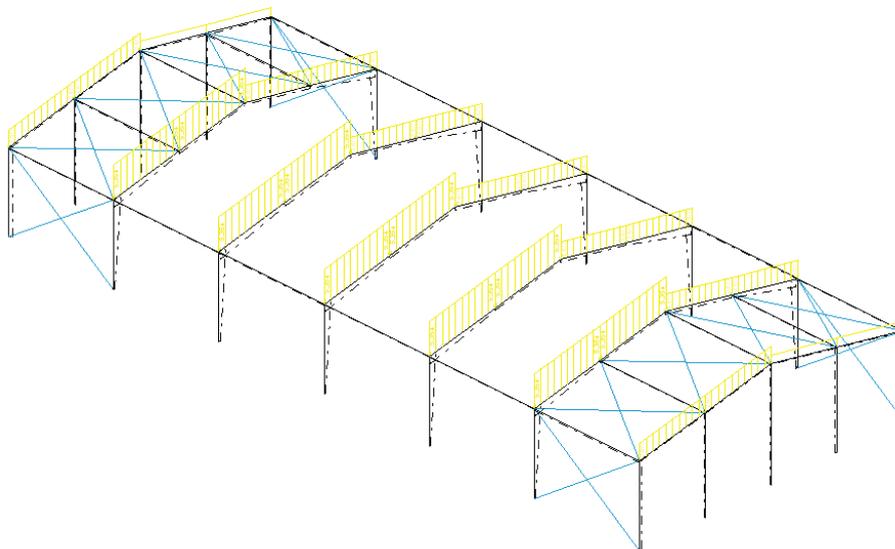
- 4 Se tendrán en cuenta las posibles distribuciones asimétricas de nieve, debidas al trasporte de la misma por efecto del viento, reduciendo a la mitad el coeficiente de forma en las partes en que la acción sea favorable.

Con lo que esta será la distribución de la nieve:



Carga asimétrica de la nieve con alivio en el lado izquierdo.

- ✓ Cabios intermedios: Derechos 5.354 KN/m  
Izquierdos 2.677 KN/m
  
- ✓ Cabios hastiales: Derechos 2.677 KN/m  
Izquierdos 1.3385 KN/m



Carga asimétrica de la nieve con alivio en el lado derecho.

- ✓ Cabios intermedios: Derechos 2.677 KN/m  
Izquierdos 5.354 KN/m
  
- ✓ Cabios hastiales: Derechos 1.3385 KN/m  
Izquierdos 2.677 KN/m

Tomando los datos obtenidos anteriormente de  $\mu$  y  $s_k$  obtenemos una sobrecarga de nieve para las oficinas igual a:

- ✓ Carga de nieve sobre los cabios de los pórticos intermedios:  $0.546 \text{ KN/m}^2 \times 5\text{m} = 2.730 \text{ KN/m}$
- ✓ Carga de nieve sobre los dinteles hastiales:  $0.546 \text{ KN/m}^2 \times 2.5 \text{ m} = 1.365 \text{ KN/m}$

### 2.3.3.3. Sobrecarga de viento

Como ya hemos dicho anteriormente en la estructura de la nave industrial la sobrecarga de viento ya está introducida ya que la geometría que nos trajimos del Generador de Pórticos ya venía correctamente cargada. En este apartado vamos analizar como el CTE DB SE AE establece que hay que calcular este tipo de carga y a cargar manualmente la estructura de oficinas que hemos creado posteriormente a la exportación al Nuevo Metal 3D dando por buenos los valores que CYPE ha asignado a la estructura de nuestra nave industrial.

En el epígrafe 3.3 del citado CTE DB SE AE se nos expresa que:

$$q_e = q_b \cdot c_e \cdot c_p$$

donde:

$q_e$ : presión estática del viento, es decir, los valores que tenemos que introducir como carga (en KN/m<sup>2</sup>).

$q_b$ : presión dinámica del viento (KN/m<sup>2</sup>), para cuyo cálculo se nos remite al anejo D de este DB SE AE.

$c_e$ : coeficiente de exposición. Es un coeficiente adimensional cuyo valor se adoptará del Art. 3.3.3. Este valor depende de la altura del punto considerado, del grado de aspereza y de donde está ubicada la construcción.

$c_p$ : coeficiente eólico o de presión, también adimensional. Este coeficiente puede tomar valores positivos (presión) o negativos (succión). Estos valores deben extraerse de los Art. 3.3.4 y 3.3.5, concretamente en el caso de naves industriales buscaremos estos coeficientes en el 3.3.5.

### Presión dinámica $q_b$

En el anejo D. Acción del viento, en su Apartado D.1. epígrafe 4, se nos dice que para edificios situados en la zona C (Peralta), la presión dinámica del viento que les corresponde es de  $0.52 \text{ kN/m}^2$ . Concretamente dice así:

- 4 El valor básico de la velocidad del viento en cada localidad puede obtenerse del mapa de la figura D.1. El de la presión dinámica es, respectivamente de  $0,42 \text{ kN/m}^2$ ,  $0,45 \text{ kN/m}^2$  y  $0,52 \text{ kN/m}^2$  para las zonas A, B y C de dicho mapa.



Con lo cual ya tenemos el primer valor, el de  $q_b$ , presión dinámica, que tomamos como  $0.52 \text{ kN/m}^2$ .

## Coefficientes de exposición

El coeficiente de exposición depende de la altura del punto considerado. Como no se especifica cual es el punto a considerar para cada barra, siguiendo con el criterio que toma CYPE, adoptaremos una altura  $z$  igual al punto medio de cada barra.

Así para los pilares tendremos una  $z$  de 2.50 m y para los dinteles de 5 m.

Con estos datos podemos entrar en la tabla 3.4. del Art. 3.3.3:

Tabla 3.4. Valores del coeficiente de exposición  $c_e$

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

En ella, y como nuestra nave pertenece al grado de aspereza 4 (polígono industrial) tenemos que ir interpolando obteniendo los siguientes valores de  $c_e$ .

$$c_e \text{ pilares} = 1.3$$

$$c_e \text{ dinteles} = 1.37$$

Si el edificio presenta grandes huecos, el viento puede generar, además de presiones exteriores, presiones interiores. Esta norma no define claramente qué se consideran grandes huecos, por lo que podemos suponer en cada caso lo que estimemos oportuno.

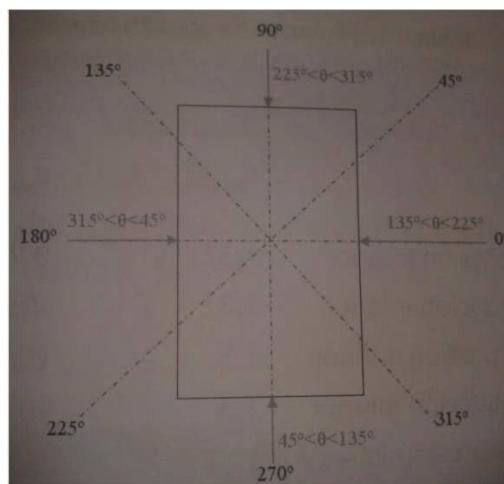
En nuestro caso, recordando que estamos calculando la sobrecarga de viento de las oficinas no consideramos que los huecos de la puerta y de las ventanas sean suficientes para que el viento genere presiones inferiores.

Con lo cual en el caso de la estructura de oficinas no se tendrán en cuenta los coeficientes de presiones interiores.

Sin embargo, en el caso de la nave industrial sí que consideramos estas presiones interiores, y como en el Generador de Pórticos ya hemos introducidos los datos de los huecos de la nave, así como la Zona eólica y el grado de aspereza CYPE ya tiene datos suficientes como haber calculado correctamente la sobrecarga de viento que hemos dado como buena.

### Coefficientes de presión exterior

Tenemos que considerar que el viento puede solicitar en nuestra estructura soplando por cualquiera de sus cuatro caras. El ángulo de este viento con respecto al cero trigonométrico lo llamaremos  $\theta$ . Por tanto venga por donde venga el viento, quedará enmarcado en alguno de las direcciones descritas gráficamente a continuación:



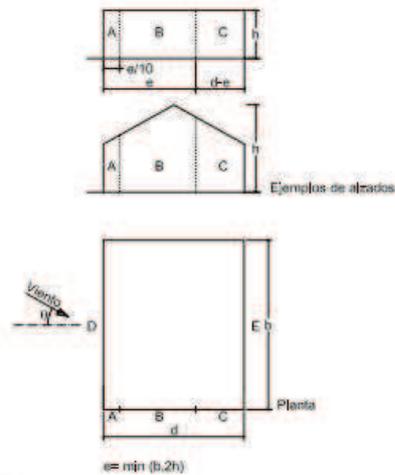
El coeficiente de presión exterior lo encontraremos en el Anejo D.3 de la normativa en estudio.

Tendremos que manejar varias tablas para hallar estos coeficientes. En una primera fase buscaremos los coeficientes a aplicar en las paredes y después los buscaremos para la cubierta.

### Viento en fachada de oficinas

Lo primero es calcular las cargas en parámetros verticales, es decir en los cerramientos de nuestra oficina. Para ello haremos uso de la tabla D.3. En ella encontraremos unos gráficos que nos distribuyen las distintas zonas de carga en función de donde venga el viento. Como el viento puede venir por las cuatro caras, como se expuso anteriormente, habrá que irle “dando la vuelta a la estructura” hasta que coincida el ángulo del viento con el que está croquizado en el tercer gráfico de la tabla D.3 que adjuntamos a continuación:

**Tabla D.3 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

### Viento a 0°

Esta primera hipótesis es la que se croquiza en el tercer gráfico de la tabla D.3. En este caso la zona D es el lateral izquierdo, la E el derecho y las zonas A, B y C ocuparían los pórticos hastiales.

En esta hipótesis, los valores de los distintos parámetros que se croquizan en esta tabla son los siguientes:

b	d	h	e	h/d
20 m	10 m	5 m	10 m	0.5 m

Para calcular las anchuras de las zonas A,B y C tenemos que fijarnos en el primer gráfico de esta tabla D.3.

Realizados los cálculos correspondientes atendiendo a las indicaciones de la tabla obtenemos los siguientes resultados:

A	B	C	D	E
1 m	9 m	0 m	20 m	20 m

En la última tabla de la tabla D.3 tenemos definitivamente los valores del coeficiente de presión,  $c_p$ . Como todas las superficies de todas las zonas son mayores de  $10 \text{ m}^2$  tomaremos la primera fila de la tabla y entramos en ella con la subfila que corresponda al valor  $h/d$ , en nuestro caso  $5/10 = 0.5$  con lo cual tendremos que interpolar.

Por tanto, y definitivamente para esta hipótesis adoptaremos los siguientes valores:

A	B	C	D	E
-1,2	-0,8	-0,5	0,75	-0,4

Calculamos el coeficiente correspondiente a la zona ABC obteniendo el valor promediando los coeficientes calculados para las zonas A, B y C por sus anchos de influencia.

Con lo cual tendríamos que el coeficiente de presión  $c_p$ :

$$ABC = (-1.2 \cdot 1 + -0.8 \cdot 9 + -0.5 \cdot 0) / 10 = -0.84$$

En resumen, la carga estática de viento en parámetros para viento a 0° es:

Zonas	$q_b$	$c_e$	$c_p$	$q_e$ (kN/m <sup>2</sup> )
ABC	0,52	1,3	-0,84	-0,57
D	0,52	1,3	0,75	0,51
E	0,52	1,3	-0,40	-0,27

Estas son las cargas que introducimos en el Nuevo Metal 3D en la estructura de nuestra oficina en las hipótesis de viento 0° en las distintas fachadas de la oficina.

Estas cargas las introducimos como cargas superficiales.

**Viento a 90°**

Realizamos los mismos pasos con esta nueva hipótesis obteniendo los siguientes datos:

Parámetros de esta hipótesis:

b	d	h	e	h/d
10 m	20 m	5 m	10 m	0.25 m

Anchuras de las zonas:

A	B	C	D	E
1 m	9 m	10 m	10 m	10 m

Coefficientes de presión para cada zona:

A	B	C	D	E
-1,2	-0,8	-0,5	0,7	-0,3

Con lo cual para la zona ABC obtendríamos que  $c_p$ :  $(-1.2 \cdot 1 + -0.8 \cdot 9 + -0.5 \cdot 10) / 20 = -0.67$

Y la carga estática de viento en parámetros para viento a 90° es:

Zonas	$q_b$	$c_e$	$c_p$	$q_e$ (kN/m <sup>2</sup> )
ABC	0,52	1,3	-0,67	-0,45
D	0,52	1,3	0,70	0,47
E	0,52	1,3	-0,30	-0,20

Las hipótesis de viento a 180 ° y de viento a 270 ° quedan implícitas por el hecho de que la estructura de las oficinas sea simétrica con lo cual para viento a 180° tenemos los

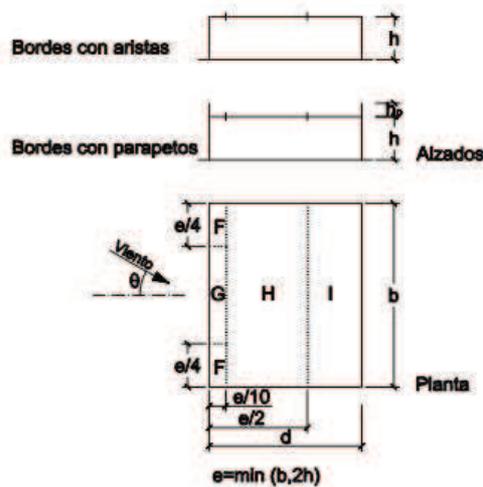
mismos datos que para viento a 0° y para viento a 270 ° tenemos los mismos datos que para viento a 90°.

### Viento en cubierta de oficinas

Por último introducimos la carga de viento en la cubierta de las oficinas.

Debido a que la geometría de la cubierta de nuestra nave es plana, usaremos las tablas D.4 del ya manoseado Anejo D.

Tabla D.4 Cubiertas planas



	$h_p/h$	A (m <sup>2</sup> )	Zona (según figura), $-45^\circ < \theta < 45^\circ$			
			F	G	H	I
Bordes con aristas		$\geq 10$	-1.8	-1.2	-0.7	0.2 -0.2
		$\leq 1$	-2.5	-2.0	-1.2	0.2 -0.2
Con parapetos	0,025	$\geq 10$	-1.6	-1.1	-0.7	0.2 -0.2
		$\leq 1$	-2.2	-1.8	-1.2	0.2 -0.2
	0,05	$\geq 10$	-1.4	-0.9	-0.7	0.2 -0.2
		$\leq 1$	-2.0	-1.6	-1.2	0.2 -0.2
0,10	$\geq 10$	-1.2	-0.8	-0.7	0.2 -0.2	
	$\leq 1$	-1.8	-1.4	-1.2	0.2 -0.2	

Observamos que la cubierta también tiene distintas zonas de carga, concretamente son F, G, H, e I. También tenemos los parámetros  $\theta$ , h, b, d y e.

Al igual que en el cálculo de las cargas en los parámetros verticales tenemos que considerar las posibles direcciones del viento, siendo suficiente calcular únicamente las direcciones del viento a 0° y del viento a 90° debido a la simetría de la estructura sucediendo lo mismo que anteriormente.

### Viento a 0°

Realizando los cálculos indicados en la tabla D.4, con los valores de los distintos parámetros en función a esta hipótesis obtenemos los siguientes valores para cada zona.

Parámetros de esta hipótesis:

b	d	h	e
20	10	5	10

Superficie que ocupa cada zona:

F	G	H	I
5 m <sup>2</sup>	15 m <sup>2</sup>	80 m <sup>2</sup>	100 m <sup>2</sup>

Coefficientes de presión para cada zona:

F	G	H	I
-1.8	-1.2	-0.7	-0.2

Calculamos un único coeficiente de presión obteniendo el valor promediando los coeficientes calculados para las zonas F, G, H e I por sus áreas de influencia.

$$FGHI = (-1.8 \cdot 5 + -1.2 \cdot 15 + -0.7 \cdot 80 + -0.2 \cdot 100) / 200 = -0.52$$

Con lo cual, la carga estática de viento en parámetros para viento a 0° es:

Zonas	$q_b$	$c_e$	$c_p$	$q_e$ (kN/m <sup>2</sup> )
FGHI	0.52	1.37	-0.52	-0,37

Al igual que antes estas cargas las introducimos como cargas superficiales.

### Viento a 90°

Realizamos los mismos pasos con esta nueva hipótesis obteniendo los siguientes datos:

Parámetros de esta hipótesis:

b	d	h	e
20	10	5	10

Área de las distintas zonas:

F	G	H	I
5 m <sup>2</sup>	5 m <sup>2</sup>	40 m <sup>2</sup>	150 m <sup>2</sup>

Coefficientes de presión para cada zona:

F	G	H	I
-1.8	-1.2	-0.7	-0.2

Calculamos un único coeficiente de presión obteniendo el valor promediando los coeficientes calculados para las zonas F, G, H e I por sus áreas de influencia.

$$FGHI = (-1.8 \cdot 5 + -1.2 \cdot 5 + -0.7 \cdot 40 + -0.2 \cdot 150) / 200 = -0.37$$

Con lo cual, la carga estática de viento en parámetros para viento a 0° es:

Zonas	$q_b$	$c_e$	$c_p$	$q_e$ (kN/m <sup>2</sup> )
FGHI	0.52	1.37	-0.37	-0,26

Cuando terminemos de introducir estas últimas cargas ya habremos cargado correctamente la estructura de oficinas con sus correspondientes cargas de viento.

## 2.4. CÁLCULO DE LAS CORREAS DE CUBIERTA

### 2.4.1. Introducción

Como ya hemos mencionado anteriormente, vamos a realizar todos los cálculos de este proyecto con los módulos **Generador de Pórticos** y **Nuevo Metal 3D** del programa **CYPE Ingenieros 2010**.

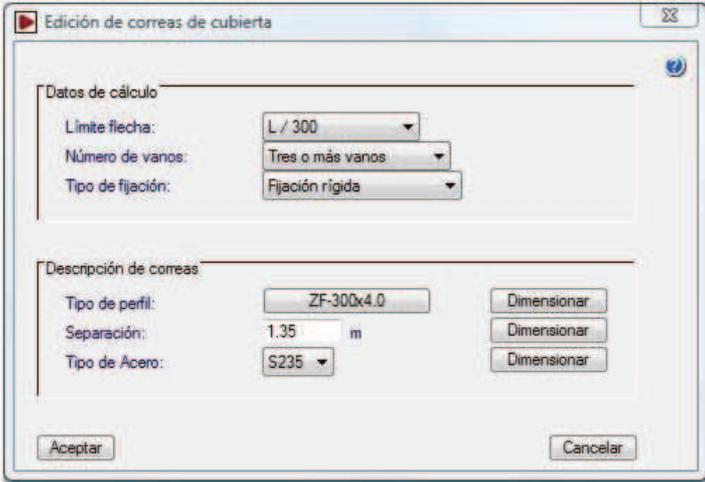
En este caso concreto, para el cálculo de las correas de cubierta vamos a utilizar el **Generador de Pórticos**.

Debemos comenzar a calcular la estructura de arriba abajo, para poder ir cargando la estructura con los pesos que vayamos trayendo desde arriba. Por eso, lo primero es calcular las correas de cubierta.

Las correas de cubierta son elementos resistentes que forman parte de la estructura y son las encargadas de soportar el peso de cerramiento, en nuestro caso panel sándwich, que se coloca y fija sobre ellas, además de las acciones que actúan sobre esta parte del edificio.

## 2.4.2. Definición

Para definir la correa necesaria hay que predeterminar una serie de datos previos.



En primer lugar debemos limitar la flecha relativa que le vamos a permitir a la correa. Según el epígrafe 4.3.3.1 del CTE DB SE, y como nuestras correas no están incluidas en ninguno de los dos primeros casos contemplados en el apartado 1 de este epígrafe, nos adherimos al apartado c), permitiéndose una flecha relativa de 1/300 de la longitud de la pieza.

Si apoyamos nuestras correas sobre los dinteles de nuestro pórtico obtenemos un momento positivo máximo que infiere una flecha máxima. Si empotramos los extremos de estas correas dos a dos se reduciría este momento y su correspondiente flecha inferida y si se quedan todos los tramos empotrados entre sí (siendo por lo menos tres) conseguimos la máxima reducción de la flecha, optimizando así la barra. Por ello, en la segunda lista desplegable del cuadro mostrado en la figura mostrada anteriormente elegimos Tres o más vanos, ya que disponemos de 6 vanos de correas y nos comprometemos a empotrar sus extremos entre sí para que cada correa trabaje desde la fachada principal hasta la posterior como viga continua.

En la última de las tres listas de la primera parte del cuadro se refiere al tipo de cubierta que tenemos y más concretamente al efecto de ésta sobre nuestra correa. En nuestro caso la cubierta se supone tan rígida que es capaz de impedir que las correas giren, sólo las solicita en el plano perpendicular a la cubierta.

Vamos a utilizar la serie de perfiles ZF ya que son los más usados para las correas de cubierta por su relación resistencia/peso, que es la misma que otra relación muy importante, la resistencia/precio. Estos perfiles son conformados en frío y tienen un tipo de acero S235.

### 2.4.3. Cálculo

En primer lugar calculamos la separación de dos correas consecutivas:

Tenemos un alero de aproximadamente 12.75 m, a los que le restaremos el espacio del canalón, unos 20 cm y otros 10 cm que vamos a separar la última correa de la cumbrera. Esto nos da una anchura útil de 12.45 m. Lo dividimos por 1.80 por ser la cubierta de sándwich y nos da 6.9, tomamos 7 vanos de correas, por lo que la distancia real entre correas será de  $12.45/7 = 1.78$  m.

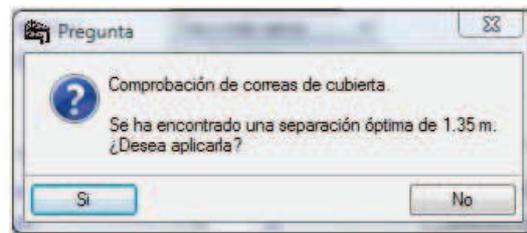
Al dimensionar nos emerge el siguiente cuadro:

Nombre	Peso (kN/m²)	Texto de comprobación
⚠ ZF-225x3.0	0.05	Aprovechamiento: 311.83 %
⚠ ZF-225x4.0	0.07	Aprovechamiento: 243.08 %
⚠ ZF-250x2.5	0.05	Aprovechamiento: 288.00 %
⚠ ZF-250x3.0	0.06	Aprovechamiento: 242.38 %
⚠ ZF-250x4.0	0.07	Aprovechamiento: 188.37 %
⚠ ZF-275x2.5	0.05	Aprovechamiento: 229.17 %
⚠ ZF-275x3.0	0.06	Aprovechamiento: 192.66 %
⚠ ZF-275x4.0	0.08	Aprovechamiento: 149.32 %
⚠ ZF-300x2.5	0.05	Aprovechamiento: 195.52 %
⚠ ZF-300x3.0	0.06	Aprovechamiento: 164.71 %
⚠ ZF-300x4.0	0.08	Aprovechamiento: 128.04 %

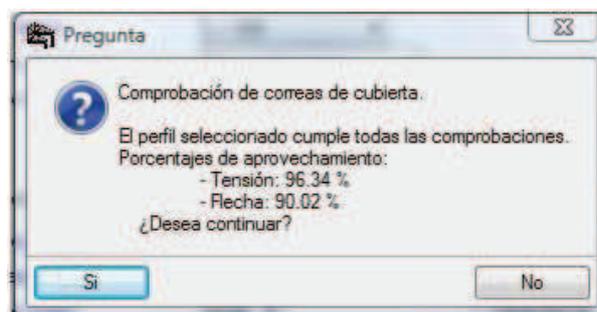
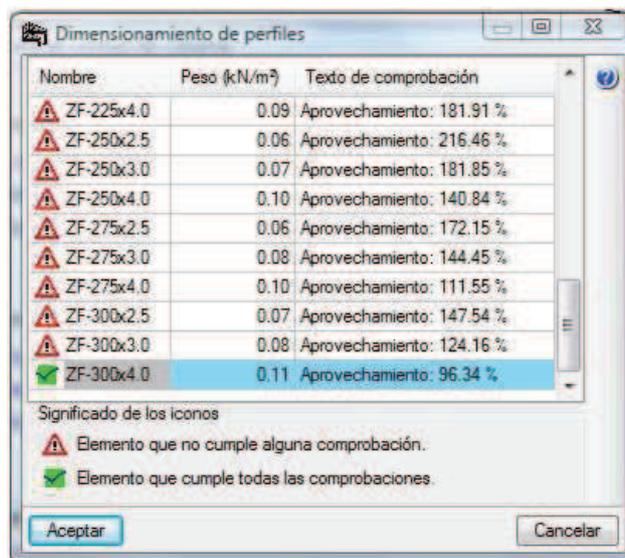
Significado de los iconos  
 ⚠ Elemento que no cumple alguna comprobación.

Aceptar Cancelar

No nos entra ninguna correa de la serie. Con lo cual tenemos dos opciones, o cambiar de perfiles, por ejemplo a IPEs o modificar un poco la distancia entre correas, juntarlas más. Vamos a optar por esta última opción y vamos a buscar para el perfil elegido, la separación máxima para la que entra en cálculos. Seleccionamos la correa deseada, en este caso tomaremos la más grande de la serie, la ZF-300x4 y dimensionamos la distancia.



Recalculamos con esta separación.

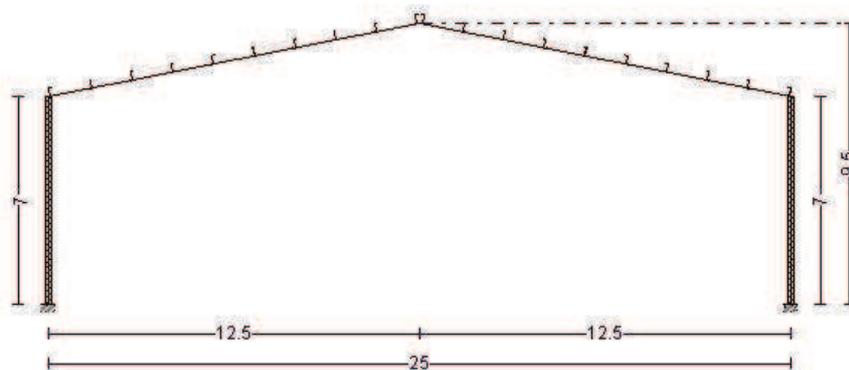


Cabe destacar el peso de la correa,  $0.11 \text{ KN/m}^2$  y el aprovechamiento de tensión,  $96.34 \%$  y de flecha,  $90.02 \%$ .

El perfil ZF-300x4 es válido para las correas de cubiertas y presenta las siguientes características:



Por lo tanto vamos a disponer de 10 correas ZF-300x4 en cada alero separadas 1,35 m.



## 2.5. CÁLCULO DE LA ESTRUCTURA CON CYPE

### 2.5.1. CONSIDERACIONES PREVIAS

Antes de realizar el estudio de la estructura del edificio se va a recopilar la información necesaria para ello, recordando las características y medidas de la estructura.

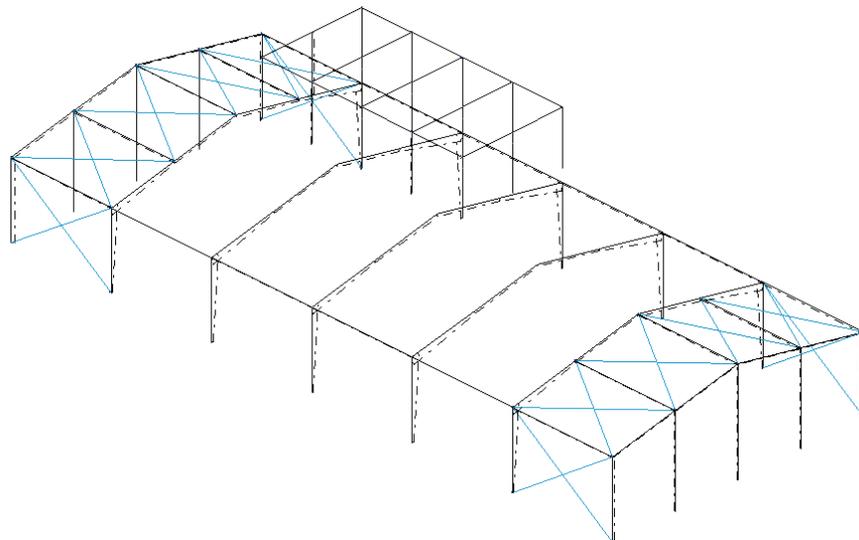
#### 2.5.1.1. Datos de la estructura

##### Nave

- ✓ Pórtico simple de 25 m de luz
- ✓ 7 pórticos con separación de 10 m sobre ellos, de los cuales todos los pórticos intermedios son de inercia variable
- ✓ Longitud total de la nave 60 m
- ✓ Altura de pilares 7 m
- ✓ Altura de cumbrera 9.5 m
- ✓ Pórticos unidos con vigas en las cabezas de los pilares
- ✓ Pórticos testeros con 3 pilares hastiales y vigas longitudinales
- ✓ Arriostramientos mediante cruces de San Andrés de los pórticos testeros con sus contiguos
- ✓ Las vinculaciones interiores de los nudos de toda la estructura se consideran extraordinariamente rígidos y las barras también.
- ✓ La serie de perfil para toda la estructura es de tipo IPE, excepto los perfiles de sección variable que pertenece a la serie PVS.
- ✓ Apoyos articulados de los pórticos de inercia variable y pilarillos hastiales

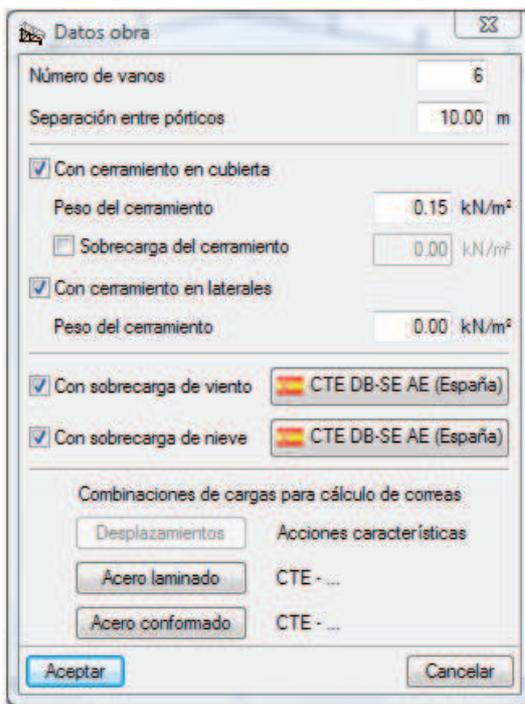
## Oficinas

- ✓ Pórtico simple de 10 m de luz
- ✓ 5 pórticos con separación de 5 m entre ellos
- ✓ Pilar intermedio en pórticos
- ✓ Pórticos tradicionales de sección constante
- ✓ Longitud oficinas: 20 m
- ✓ Altura pilares 5 m
- ✓ Pórticos unidos con vigas en las cabezas de los pilares
- ✓ Las vinculaciones interiores de los nudos de toda la estructura se consideran extraordinariamente rígidos y las barras también.
- ✓ La serie de perfil para toda la estructura es de tipo IPE
- ✓ Apoyos empotrados



## 2.5.2. GENERADOR DE PÓRTICOS

Creamos una obra nueva en el programa con una descripción e introducimos los datos que nos pide la ventana:



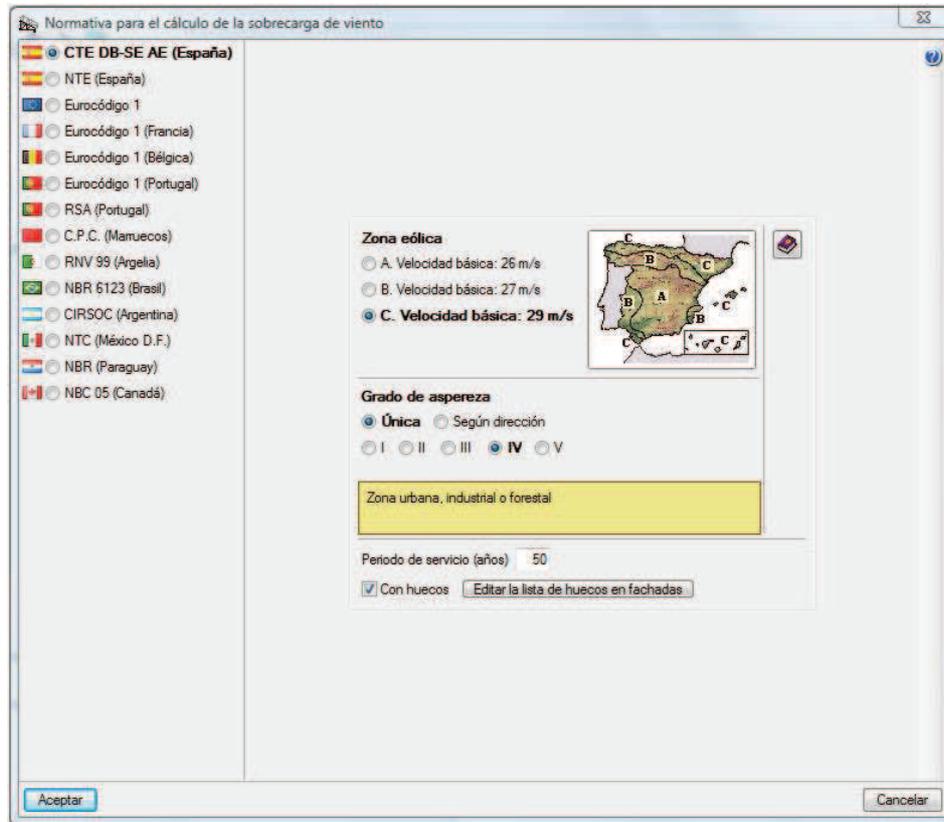
Tenemos 6 vanos de una distancia de 10 metros.

El peso de cerramiento en cubierta, de panel sándwich es  $0,15 \text{ KN/m}^2$ .

Como nuestra nave está perimetralmente cerrada, activaremos la casilla Con cerramiento en laterales, como se observa en el cuadro, dejando este peso en  $0 \text{ KN/m}^2$ , porque el cerramiento no va a “colgarse” de la estructura, sino que va a descansar en el suelo.

El siguiente apartado es la sobrecarga de viento. El programa CYPE resuelve fácilmente esta sobrecarga, a diferencia del método manual que se ha calculado anteriormente.

Hacemos clic en la casilla sobrecarga de viento y nos aparece la siguiente ventana, en la cual introducimos los datos necesarios:



Por defecto tenemos la normativa que nos interesa, el CTE DB-SE AE (España).

Según el mapa que CYPE nos muestra, obtenido del CTE, Peralta se encuentra en la zona C, a la cual le corresponde una velocidad básica del viento de 29 m/s.

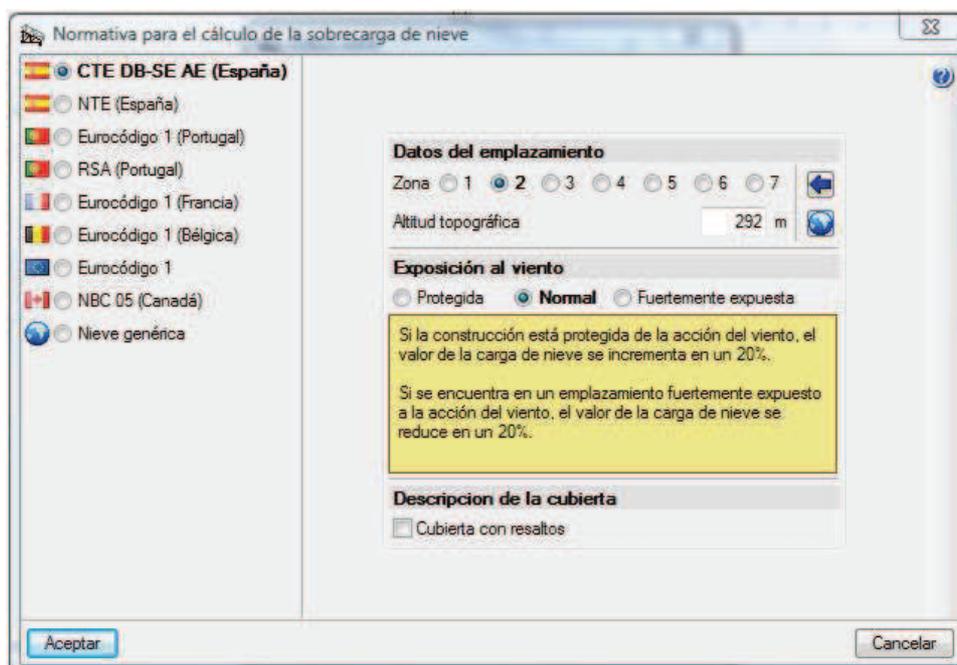
De la lista titulada Grado de aspereza debemos tomar la primera descripción aplicable al entorno del edificio. En nuestro caso tomamos un grado de aspereza del entorno IV. Zona urbana, industrial o forestal.

Suponemos un periodo de servicio de 50 años, lo que nos permite no aplicar ningún coeficiente de servicio.

Muy importante es la distribución de huecos de la nave ya que en función de los huecos que tengamos en la dirección del viento, podemos tener una sobrepresión o un depresión interior.

Con lo cual activamos la casilla “con huecos” y describimos los huecos correspondientes a puertas y ventanas que tiene nuestra nave.

A continuación, pasamos a calcular la acción de la nieve. Al activar la casilla Con sobrecarga de nieve accedemos al cuadro mostrado en la siguiente figura.

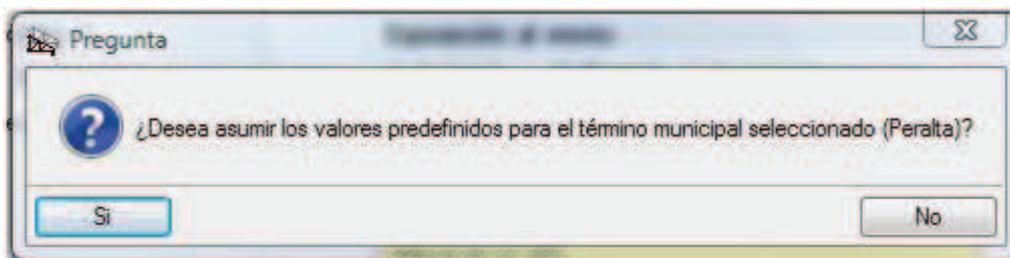
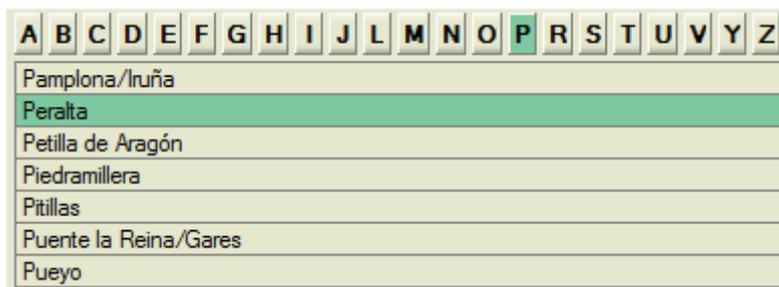


La carga de nieve va a depender muy directamente de la altura topográfica del emplazamiento, así como de la zona de clima invernal en la que esté.

No hace falta conocer la altitud topográfica del emplazamiento, ni siquiera la zona climática de invierno. Con el botón cuyo símbolo es una flecha azul, que se encuentra en la parte superior derecha de la figura, accedemos a una serie de cuadros de diálogo donde podemos escoger el emplazamiento por su provincia y después por la ciudad concreta, en nuestro caso la población de Peralta. Si procedemos así, el programa nos

rellena automáticamente estas casillas con los datos que tiene, aunque previamente nos lo pregunta con el cuadro de diálogo correspondiente.

En las siguientes figuras se muestran los mencionados cuadros de diálogo:



Estos valores predefinidos son:

- ✓ Altitud topográfica: 292 m
- ✓ Zona 2

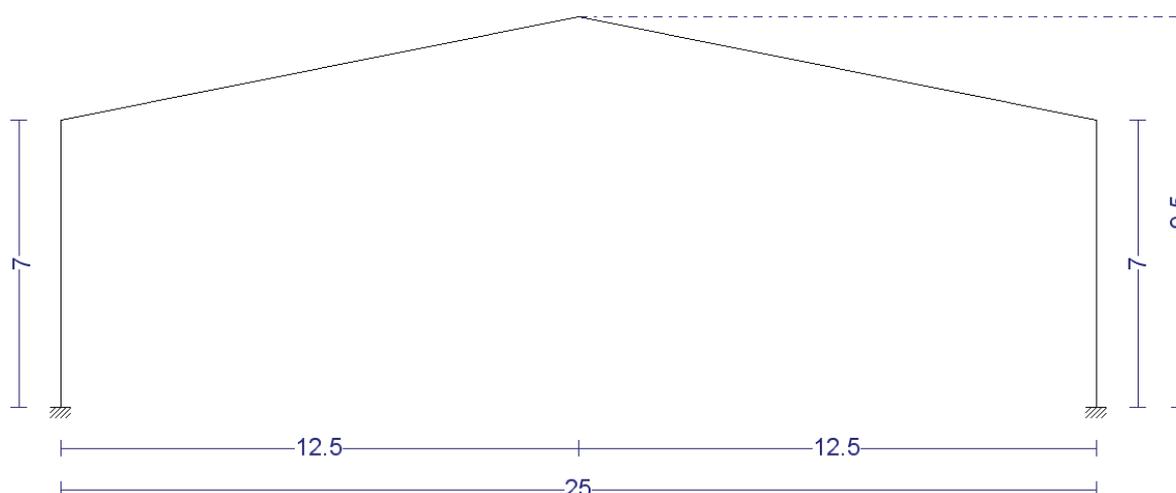
A continuación, seleccionamos como normal la exposición al viento, ya que nuestra zona ni está protegida ni fuertemente expuesta al viento, por lo que la carga no se incrementará ni se reducirá en un 20% respectivamente según el apartado 3 del Art. 3.5.1 del CTE DB-SE AE.

Dejamos desactivada la casilla Cubierta con resaltos, indicando con ellos que la nieve puede resbalar libremente hasta caer, no puede almacenarse en el alero por impedimentos constructivos.

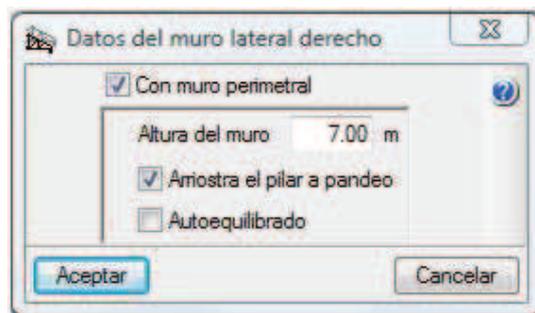
A continuación y para finalizar este cuadro, en las ventanas Acero laminado y Acero coformado seleccionamos la categoría de uso G. Que es la correspondiente a cubierta accesibles únicamente para mantenimiento.

Ha llegado el momento de introducir y dimensionar nuestro pórtico.

Nuestro pórtico será a dos aguas y rígido y tras introducir las dimensiones de éste, el resultado es el siguiente:



Para que nuestro pórtico se exporte con las cargas de viento correspondientes en sus pilares tenemos que decirle al programa que efectivamente tiene un cerramiento perimetral. Esta tarea se realiza haciendo un clic en el exterior de cualquiera de los pilares. De esta manera nos emerge un cuadro en el que hacemos clic en el botón Muro lateral y nos aparece un pequeño cuadro de diálogo, mostrado en la siguiente figura:



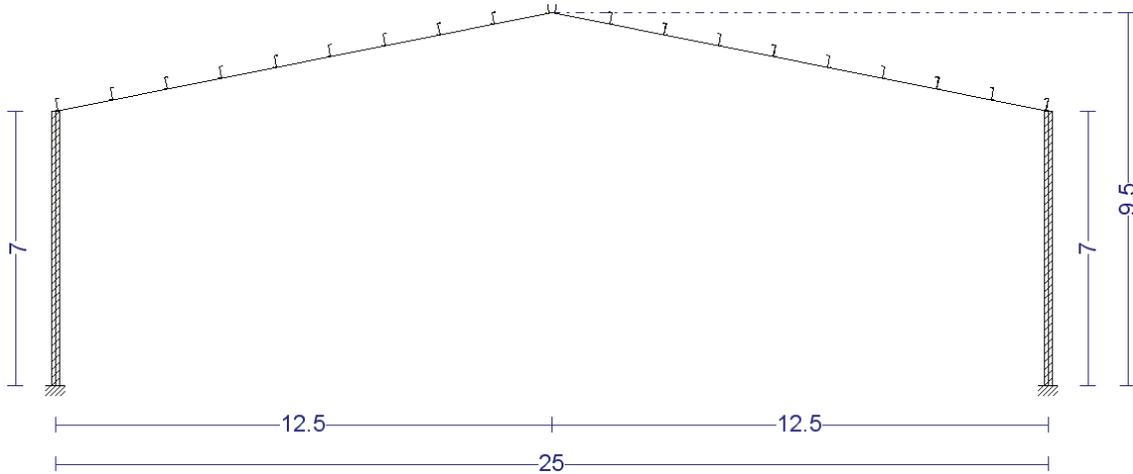
Activamos la casilla Con muro perimetral para habilitar el contenido de dicho cuadro. En él fijamos la altura de dicho muro, que coincide con la altura de pilares, es decir 7 metros y activamos la casilla Arriostra el pilar a pandeo. Dejamos la otra casilla desactivada porque si no el programa entiende que la pared es suficiente para combatir los empujes de viento y, en consecuencia, no transmite esfuerzos a nuestros pilares.

Cumplimentamos estos datos así porque nuestra nave tiene un cerramiento de fachada hasta arriba construido por placas de hormigón prefabricado. Esas placas limitan la capacidad de pandeo en el plano del cerramiento, pero sin embargo, descansan en ellos, transmitiéndole los esfuerzos del viento que reciben.

Al aceptar notamos que se ha completado el esquema con el cerramiento a ambos lados.

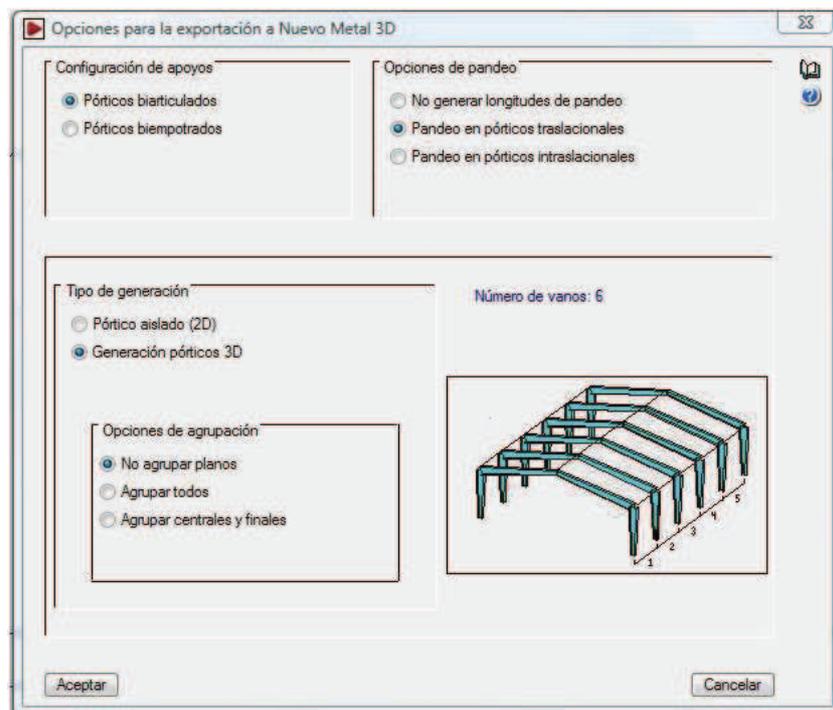
Posteriormente procedemos al cálculo de las correas de cubierta que se a explicado anteriormente en el apartado correspondiente.

Finalizado el cálculo el aspecto que presenta la obra es el siguiente:



Una vez diseñado el pórtico, descritos los laterales y calculadas las correas es momento de aprovecharse de una de las grandes ventajas del Generador de Pórticos, la exportación de toda la geometría de la obra y de sus cargas a los programas propios de cálculo.

Al exportar el pórtico al Nuevo Metal 3D el programa nos pide una serie de datos que los configuraremos de la siguiente manera:



Configuramos los apoyos como articulados ya que a los pórticos de inercia variable les favorece este tipo de apoyo.

En opciones de pandeo nos decantamos por Pandeo en pórticos traslacionales puesto que de esta manera los coeficientes de pandeo serán más acertados y en la mayoría de las naves los pórticos serán traslacionales (hay un desplazamiento de los nudos a la hora del pandeo) casi sin excepción.

Como queremos generar toda nuestra nave elegimos Generación pórticos 3D.

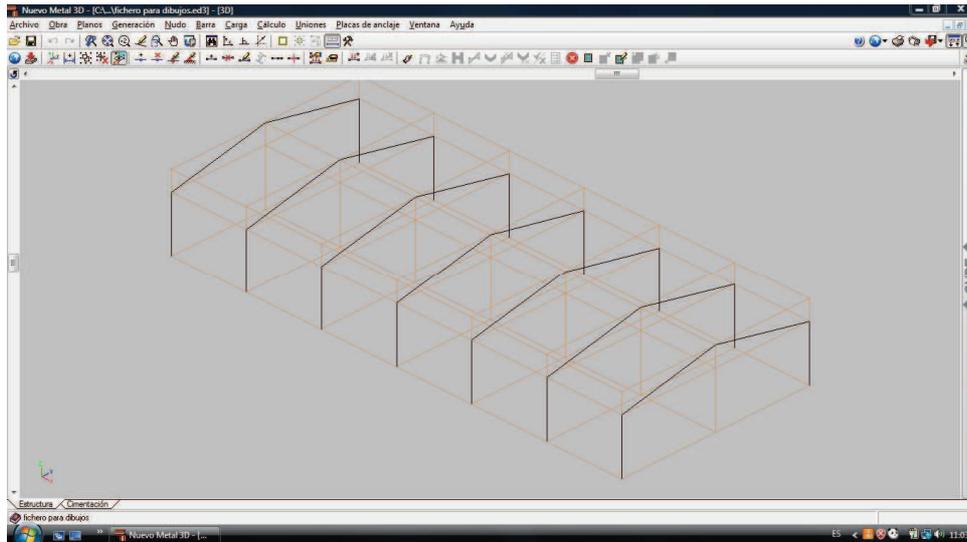
Y por último, no agrupamos planos puesto que cada uno puede tener características distintas que el resto. Y es que hay que tener en cuenta que las cargas de viento van a ser dependientes de la profundidad que cada pórtico ocupe en el seno de la nave. Por tanto exportaremos todos estos pórticos independientes el uno del otro, para que cada pórtico reciba justo la carga que le corresponde.

### **2.5.3. NUEVO METAL 3D**

Al exportar la obra a Nuevo Metal 3D nos pide una serie de datos además de normas. Seleccionamos la norma EHE-08 para el hormigón y CTE DB-SE A para el acero.

#### **2.5.3.1. Adaptación de la geometría**

La estructura exportada presenta la forma que podemos observar en la siguiente figura. Como se puede ver, queda lejos del resultado final esperado, y tendremos que añadirle diferentes elementos para calcular después la estructura completa.



En primer lugar debemos incorporar nuevos nudos y barras. Lo primero que haremos será incorporar a los pórticos hastiales los pilarillos hastiales que le confieren resistencia al viento frontal. Los colocaremos a 6,25 m. Esta decisión se toma dependiendo de la anchura de la nave y de las puertas y ventanas que necesitemos disponer. Tenemos que tener siempre en cuenta que el objetivo principal de estos pilarillos es el de sustentar el muro hastial frente a las embestidas del viento, aunque también pueden tener otros cometidos secundarios, como puedan ser apoyos de dinteles de puertas, apoyos de jácenas para forjado o sustento de un peto de fachada. Esta flexión que les imponen los vientos en sus respectivas fachadas es una sollicitación relativamente escasa y hace que, en la mayoría de las ocasiones, estos pilares se dimensionan por motivos constructivos, no por motivos resistentes.

A continuación lo que haremos será crear unas vigas de atado entre cabeza de pilares. Estas vigas de atado tienen el cometido de ayudar a garantizar que los pórticos no van a desplomarse unos con respecto a otro.

El siguiente paso es crear una viga en celosía contra los vientos en fachadas. Esto lo hacemos con cruces de San Andrés.

Estas cruces de San Andrés tienen que cumplir algunos requisitos lógicos, entre los que destaca que tienen que estar enmarcadas por otras vigas. Estos bastidores deben ser de una inercia aconsejablemente mayor de 10 veces la de los tensores.

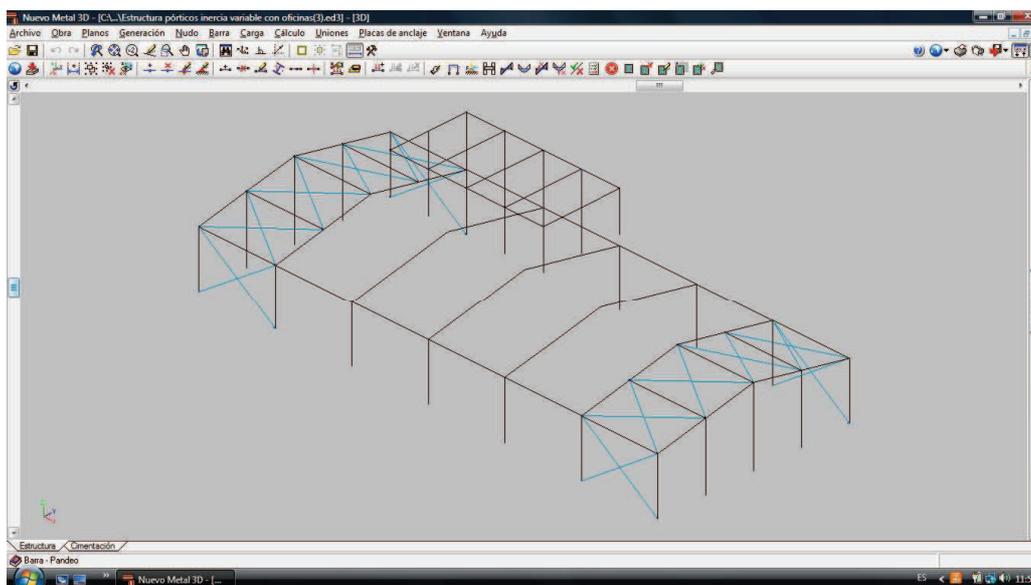
Vamos a disponer una sola cruz en laterales y dos cruces iguales en cada alero a arriostrar.

Por último añadimos la estructura de oficinas que consta de 5 pórticos modulados cada 5 metros los cuales comparten uno cada dos pilares con la estructura de la nave. Como ya se ha mencionado, esta estructura de oficinas debe ser correctamente cargada según las cargas descritas anteriormente puesto que al no venir exportada del Generador de Pórticos está sin cargar.

Para realizar esta adaptación de la geometría se siguen los siguientes pasos:

- ✓ Creamos una vista para cada hastial y una tercera vista del pórtico central.
- ✓ Introducción de los puntos que forman las uniones.
- ✓ Acotación de las posiciones y distancias de estos puntos.
- ✓ Introducción de las barras que forman la estructura uniendo los puntos.

Una vez realizados estos pasos la estructura de la nave presenta el siguiente aspecto:



El siguiente paso es diseñar los pórticos de inercia variable.

Los cabios de los pórticos de sección variable estarán constituidos por dos piezas cada uno. Concretamente cada dintel constará de dos barras distintas, una desde el pilar al punto medio y otra desde este punto medio hasta la cumbre. La elección del punto medio del dintel para dividir la pieza responde a varios factores:

- ✓ El punto de ensamblaje es preferible que esté sometido a las mínimas tensiones posibles y es que la zona central de los cabios intermedios no está excesivamente solicitada, en ella se aprecia un valle de tensiones.
- ✓ Las piezas resultantes de la división deben transportarse casi siempre por carretera y eso hace que tengamos que pensar en meres estas piezas en un camión convencional. La mejor manera de dividir una barra en dos, para que sus tramos midan poco, es partirla justo por la mitad.
- ✓ El punto de ensamblaje debe ubicarse donde estructuralmente sea aconsejable cambiar de inercia para adaptarse lo mejor posible a las solicitaciones de la estructura. Este criterio es fundamental para obtener una estructura optimizada.

Los pórticos hastiales, por tener apoyos en los correspondientes pilarillos, no merece la pena diseñarlos con piezas de inercia variable.

### **2.5.3.2. Redefinición de nudos**

Hemos exportado la obra como pórticos biarticulados. Esto es así porque en las estructuras diseñadas con perfiles de sección variable los pilares se articulan al suelo. En este caso los pilares sólo le piden al suelo que los sostengan, que impida que se muevan, no le pide por tanto que, además, absorban los momentos derivados del estado pésimo de cargas. Es que en un nudo articulado no puede transmitirse ningún momento, porque por el hecho de ser articulado, las barras que confluyen a él rotarían entre sí libremente.

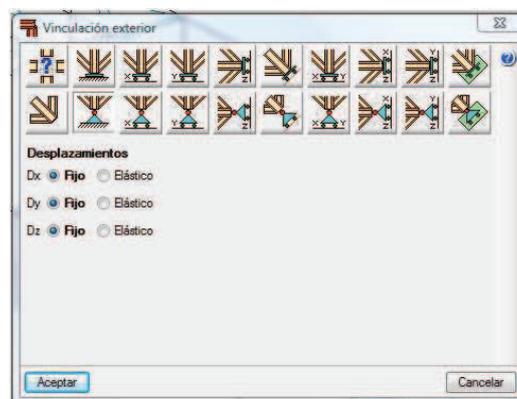
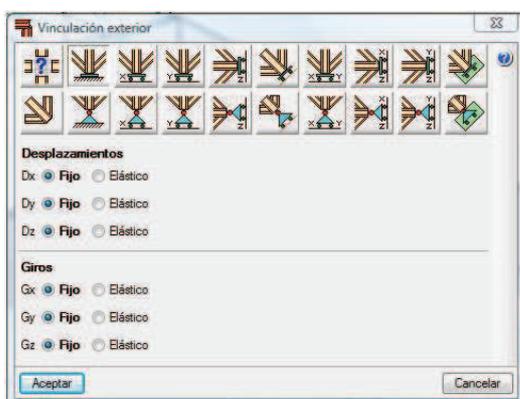
Esto ya nos da una idea de que los nudos deben ser extraordinariamente rígidos y las barras también.

El disponer de perfiles de sección variable nos da una ventaja: podemos hacer las barras a medida, es decir, hacer el perfil más robusto en las zonas donde más momento flector tengan que soportar. Este juego de perfiles y el ahorro en cimentación por estar los pilares articulados al suelo va a suponer un ahorro económico.

Por lo tanto, todos los pilares de los pórticos de inercia variable están articulados al suelo por lo motivos expuestos.

Por otra parte, los pilares de esquina también se han exportado como articulados al terreno, pero deben empotrarse, porque los hastiales no los vamos a diseñar con perfiles de sección variable.

Los pilarillos hastiales sí que tenemos que articularlos al suelo. Y es que de esta manera aprovechamos mejor estos perfiles puesto que articulándolos a su base conseguimos un momento flector positivo mayor y así haremos que estos perfiles trabajen más. Al articular los pilares a la base eliminamos la posibilidad de que estos pilarillos transmitan momento a la zapata, con lo que ahorramos mucho volumen de hormigón. Por tanto, articulando los pilarillos hastiales en su base podemos conseguir aprovechar mejor el perfil y reducir mucho volumen de zapata.



Todos los pilares de la estructura de oficinas están empotrados al suelo excepto los tres pilares intermedios que se sitúan en el interior de las oficinas que irán articulados al suelo.

### 2.5.3.3. Descripción de barras

#### 2.5.3.3.1. Agrupación de barras

Para ello predimensionaremos todas las barras de nuestra estructura. Para simplificar el trabajo agrupamos las barras de toda la estructura por posiciones. De esta manera tendremos los siguientes tipos de barras:

#### **Nave**

- ✓ Los pilares de todos los pórticos intermedios, es decir de inercia variable
- ✓ Los tramos inferiores de los cabios de inercia variable
- ✓ Los tramos superiores de los cabios de inercia variable
- ✓ Los pilares de las esquinas de la nave
- ✓ Los seis pilarillos hastiales
- ✓ Los dinteles hastiales
- ✓ Las vigas de atado, excepto las de los hastiales
- ✓ Las vigas de atado y el resto de vigas longitudinales que conforman los bastidores de las cruces de San Andrés
- ✓ Las propias cruces que irán en tres grupos distintos según su posición: laterales en un grupo, inferiores del alero en otro y superiores en el último.

#### **Oficinas**

- ✓ Pilares que forman los dos pórticos independientes de la estructura de la nave
- ✓ Resto de pilares exteriores
- ✓ Tres pilares interiores

- ✓ Cambios de los pórticos
- ✓ Vigas longitudinales

### 2.5.3.3.2. Predimensionado de barras

Una vez agrupadas las barras el siguiente paso es predimensionarlas. En nuestro caso optaremos por la serie IPE para los perfiles de sección constante y la serie PVS para los de inercia variable. Las cruces de San Andrés vamos a predimensionarlas con perfil L.

En principio podemos predimensionar toda la estructura como queramos aunque este predimensionado debe ser medianamente coherente. Dimensionamos las barras de la siguiente manera y al calcular iremos subiendo perfiles poco a poco.

#### Nave

- ✓ Pilares de las esquinas de la nave: IPE 300
- ✓ Pilarillos hastiales: IPE 220
- ✓ Dinteles hastiales: IPE 160
- ✓ Elementos longitudinales: IPE 160
- ✓ Cruces de San Andrés: L 25 x 25 x 4

#### Oficinas

- ✓ Pilares que forman los dos pórticos independientes de la estructura de la nave: IPE 200
- ✓ Resto de pilares exteriores: IPE 200
- ✓ Tres pilares interiores: IPE 200
- ✓ Cambios de los pórticos: IPE 200
- ✓ Vigas longitudinales: IPE 160

Al describir el perfil PVS debemos configurar los cantos, es decir, la longitud de la sección en el arranque y en el final.

En los pilares pondremos un canto de apoyo de 250 mm, porque en ese punto no tenemos momentos y vamos a tener poca tensión. En la cabeza de pilar donde el momento es gigantesco dispondremos de 1250 mm.

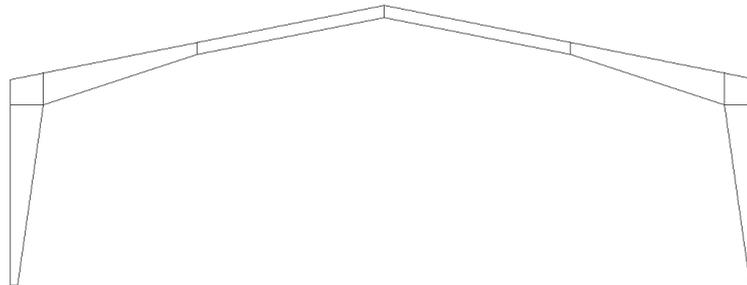
También dispondremos de rigidizadores de alma para evitar el alabeo de las alas y la abolladura del alma. Estos rigidizadores tendrán el mismo espesor que el alma y se dispondrán en las cotas resultantes de dividir nuestro pilar por cuatro, es decir cada 1750 mm (7000/4).



Usaremos los mismos perfiles para las piezas que conforman las bases de los cabios y sus tramos superiores. Pero ahora los rigidizadores los dispondremos cada dos correas, en nuestro caso cada  $2 \times 1350 = 2700$  mm. No obstante, para las bases de los cabios escogeremos un canto inicial de 1250 mm y final de 400 mm y para las piezas extremas adoptaremos una sección constante con un canto inicial y final de 400 mm,



Este es el diseño del pórtico de sección variable.



### 2.5.3.3. Disposición de barras

Los pilarillos hastiales deben disponerse a 90° porque el alma irá perpendicular al plano de creación de estos pórticos para que ofrezcan su mayor inercia con el objeto de combatir el viento frontal.

Las vigas de los bastidores de las cruces de San Andrés que caen en el centro de cada faldón, entre las dos cruces, deben ser alineadas con estos, es decir, que sus alas sean paralelas a dicho faldón. Como la pendiente es del 20%, el ángulo concreto a girar es:  $\arctg 20/100 = 11.310$ .

Por tanto, a la viga entre las dos cruces de San Andrés del alero izquierdo en los dos vanos extremos de la nave las inclinaremos  $11.310^\circ$  y a las homólogas del alero derecho las giraremos  $-11.310^\circ$ .

Hay que enmarcar completamente cada cruz con un bastidor de barras, excepto en los bordes con vinculación exterior en sus extremos, como nuestras cruces en laterales. Se aconseja que la sección de cada barra del marco sea suficiente como para que el tirante no tenga una sección mayor del 20% de la menor de ellas.

Como último detalle tenemos que ajustar la disposición de los pilares. Para ello sólo tenemos que cambiar el punto fijo de todos los pilares, haciendo que crezcan hacia dentro con respecto a las cotas introducidas. De esta manera la nave sí que va a tener las dimensiones exteriores que hemos propuesto.

#### **2.5.3.4. Consideraciones de pandeo y flecha**

Para realizar el cálculo de la estructura del edificio completa tenemos que tener en cuenta dos factores muy importantes que van a condicionar los resultados, los coeficientes de pandeo y las limitaciones de flecha.

##### **2.5.3.4.1. Pandeo**

El pandeo es un fenómeno que condiciona a las piezas sometidas a compresión. Como no sabemos a priori qué piezas van a trabajar a compresión tenemos que asignar coeficientes de pandeo a todas las piezas y en sus dos planos principales. Cuando hablamos de todas nos referimos efectivamente a todas las barras, pero no a los tirantes de las cruces de San Andrés, que sí o sí trabajan a tracción o no trabajan.

En la asignación de los coeficientes de pandeos, los ejes o los planos de los que se habla son locales para cada barra. Así, el plano débil de las barras es el paralelo a las alas que equidista de ellas, es decir, que pasa por su eje de gravedad. A este plano se le

llama xy según los ejes locales que toma CYPE. El plano fuerte de las barras es por tanto el xz, que coincide con el plano del alma de la pieza.

Asignación de los coeficientes de pandeo de las barras:

## Nave

### ✓ Pórticos intermedios:

La longitud de pandeo de los cabios de los pórticos en el plano de inercia débil es la distancia a la que vamos a disponer las correas, 1.35 m. El coeficiente de pandeo lo deducimos de la fórmula  $L_p = \beta \cdot L$ . Por lo que  $\beta = 1.35/12.75 = 0.106$ , que es justo lo que nos propone el programa. En el plano de inercia fuerte el coeficiente de pandeo es 1.

Entre alma y alma de dos pilares consecutivos se dispone el cerramiento, que los arropa íntimamente en el plano de este cerramiento que lo estamos considerando suficientemente rígido. Esta condición de contorno hace que sea absurdo hablar de un posible pandeo en ese plano, por lo que dejaremos en 0 este coeficiente  $\beta$  en los pilares. En el plano de inercia fuerte el coeficiente de pandeo  $\beta$  es igual a 1, porque estos pilares están articulados al suelo.

Resumen:

$$\checkmark \text{ Cabios } \begin{cases} \text{xz: } \beta = 1 \\ \text{xy: } L_p = 1.35 \ (\beta = 0.106) \end{cases}$$

$$\checkmark \text{ Pilares } \begin{cases} \text{xz: } \beta = 1 \\ \text{xy: } \beta = 0 \end{cases}$$

✓ Pórticos hastiales:

Los cabios tendrán en todos sus tramos los mismos coeficientes de pandeo que los pórticos centrales.

A los pilares de las esquinas les corresponden un coeficiente en el plano débil de 0 debido a los cerramientos. En el plano de inercia fuerte, los pilares están biempotrados, existiendo en los nudos vinculados al suelo una imposibilidad absoluta de desplazamiento y giro, pero en su conexión con el dintel sí que puede existir un corrimiento de la posición original, un desplazamiento del nudo (estructura traslacional). Por ello tendremos que aplicarle un coeficiente de pandeo mayor del 0.5 asignable a barras biempotradas sin la posibilidad de desplazamiento en sus extremos y menos que del 1 asignable a las barras biempotradas desplazables. Trabajaremos con un coeficiente de 0.7.

En los pilarillos hastiales dispondremos un coeficiente de pandeo en sus planos xy de 0 (cerramientos). Para el plano xz de estos pilares adoptaremos un coeficiente unidad.

Resumen:

- ✓ Cabios  $\begin{cases} xz: \beta = 1 \\ xy: L_p = 1.35 (\beta = 0.106) \end{cases}$
- ✓ Pilares esquina  $\begin{cases} xz: \beta = 0.7 \\ xy: \beta = 0 \end{cases}$
- ✓ Pilares hastiales  $\begin{cases} xz: \beta = 1 \\ xy: \beta = 0 \end{cases}$
- ✓ Elementos longitudinales  $\begin{cases} xz: \beta = 1 \\ xy: \beta = 0 \end{cases}$

## Oficinas

Los coeficientes de pandeo de las barras de las oficinas son los siguientes:

- ✓ Cabios  $\begin{cases} xz: \beta = 1 \\ xy: L_p = 1.35 (\beta = 0.106) \end{cases}$
- ✓ Pilares empotrados  $\begin{cases} xz: \beta = 0.7 \\ xy: \beta = 0 \end{cases}$
- ✓ Pilares interiores  $\begin{cases} xz: \beta = 1 \\ xy: \beta = 0 \end{cases}$
- ✓ Elementos longitudinales  $\begin{cases} xz: \beta = 1 \\ xy: \beta = 0 \end{cases}$

### 2.5.3.4.2. Pandeo lateral

El pandeo lateral es el pandeo de la sección de una pieza. Es un efecto que se produce en piezas sometidas a flexión, en los puntos donde la sección se encuentra sometida a compresiones a lo largo del eje fuerte de la viga. En definitiva viene a significar el riesgo de deformación por pandeo de la sección en piezas de sección esbelta.

En estos perfiles no comerciales, de almas desmesuradas y esbelteces muy grandes tenemos que incorporar obligatoriamente esta comprobación crítica.

En nuestro caso sólo comprobaremos a pandeo lateral las piezas que hemos diseñado de sección variable.

Asignación de los coeficientes de pandeo lateral:

- ✓ Pilares  $\begin{cases} \text{Ala superior: } L_b = 1.750 \text{ m} \\ \text{Ala inferior: } L_b = 1.750 \text{ m} \end{cases}$
- ✓ Cabios  $\begin{cases} \text{Ala superior: } L_b = 1.350 \text{ m} \\ \text{Ala inferior: } L_b = 2.700 \text{ m} \end{cases}$

### 2.5.3.4.3. Flecha

Frecuentemente se tienen que desechar perfiles que cumplirían la misión resistente que se les encomienda sólo porque no verifican una cierta limitación en cuanto a la deformación que puedan sufrir. Por este motivo se hace necesario limitar esa deformación debida a la flexión de la barra y esto lo contemplan lógicamente las normativas al respecto. Concretamente el CTE DB SE en su epígrafe 4.3.3.1 propone que las flechas siempre deben ser compatibles con las necesidades específicas en cada caso, pero nunca serán mayores de unos valores que se aportan en este mismo apartado en relación a la longitud de dichas piezas. Estos son los valores que usaremos para limitar las flechas de nuestras barras. Concreta y literalmente se distinguen tres casos de flechas relativas a la longitud de estas barras:

- ✓ a) 1/500 en pisos con tabiques frágiles o pavimentos rígidos sin juntas
- ✓ b) 1/400 en pisos con tabiques ordinarios o pavimentos rígidos con juntas
- ✓ c) 1/300 en el resto de los casos

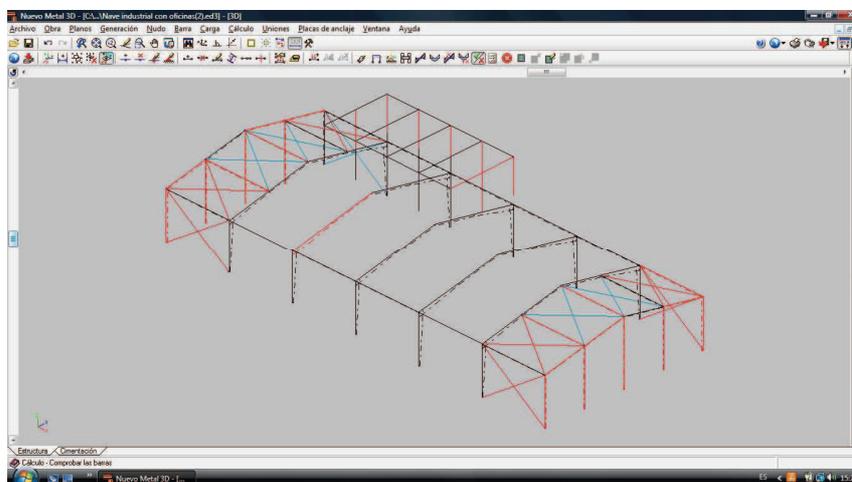
Todas las barras de nuestra estructura pueden acogerse al caso c) que es el menos exigente de todos.

### 2.5.3.5. Cálculo

Con todos estos datos introducidos ya queda la nueva estructura perfectamente definida para su cálculo en el Nuevo Metal 3D.

Una vez realizado el cálculo, se puede comprobar las barras que fallan para las solicitaciones a las que están sometidas. En estos casos se expone un listado de los perfiles que cumplen con las cargas que se le aplican, donde debemos escoger el menor perfil válido y ampliar el redimensionado al grupo de barras al que pertenecen para facilitar el diseño y el cálculo de la estructura.

Después de este primer cálculo para los perfiles que hemos asignado obtenemos la siguiente figura:



Vemos que muchas de las barras no cumplen. Ahora llega el momento de redimensionar la estructura para que cumplan todas las barras con las cargas que soportan.

Haciendo clic en cada barra CYPE nos muestra que perfiles cumplen y cuáles no en esas circunstancias. Por ejemplo veamos como redimensionar los pilares de esquina de la nave:

Perfil	Peso	Resistencia	Errores
✗ IPE 100	8.09	—	No es posible realizar la comprobación, ya que el corte...
✗ IPE 120	10.36	2728.94 %	
✗ IPE 140	12.87	1890.05 %	
✗ IPE 160	15.78	1368.32 %	
✗ IPE 180	18.76	1025.07 %	
✗ IPE 200	22.37	783.25 %	
✗ IPE 220	26.22	603.68 %	
✗ IPE 240	30.69	472.19 %	
✗ IPE 270	36.03	358.88 %	
✗ IPE 300	42.23	277.19 %	
✗ IPE 330	49.14	220.90 %	
✗ IPE 360	57.07	175.98 %	
✗ IPE 400	66.33	141.85 %	
✗ IPE 450	77.56	113.21 %	
✓ IPE 500	91.06	90.59 %	
✓ IPE 550	105.19	73.80 %	
✓ IPE 600	122.46	59.84 %	

No se han definido límites de flecha.  
 Se ha seleccionado no realizar la comprobación de resistencia al fuego

Significado de los iconos  
 ✗ Perfil que no cumple alguna comprobación.  
 ✓ Perfil que cumple todas las comprobaciones.

Aceptar Cancelar

Se había asignado un IPE 300 a estos pilares, vemos que no cumple y que el primero de la lista que lo hace es el IPE 500 que es el perfil por el que lo sustituimos.

Cuando se cambia algún perfil es necesario recalcular la estructura y volver a comprobar las barras para encontrar los fallos que se puedan dar en cualquier barra.

Después de redimensionar todas las barras, obtenemos los siguientes perfiles:

### Nave

Barras	Perfiles
Pilares esquina (1)	IPE 500
Pilarillos hastiales (2)	IPE 270
Dinteles hastiales (3)	IPE 200
Bastidores cruces (4)	IPE 220
Vigas de atado (5)	IPE 160
Pilares inercia variable (6)	PVS 200x10x10
Dinteles inercia variable (7)	PVS 200x12x10
Cruces de San Andrés laterales (8)	L 30x30x4
Cruces de San Andrés inferiores alero (8)	L 50x50x5
Cruces de San Andrés superiores alero (9)	L 30 x30 x4

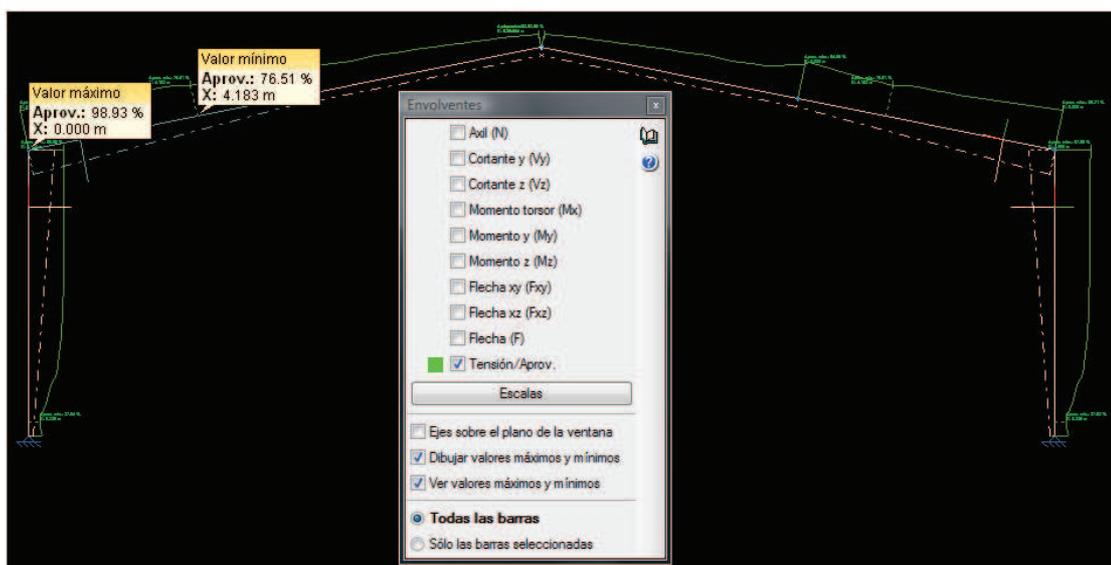
## Oficinas

Barras	Perfiles
Pilares pórticos independientes (10)	IPE 240
Pilares interiores (11)	IPE 300
Resto de pilares (12)	IPE 360
Dinteles (13)	IPE 300
Vigas de atado (14)	IPE 160

### 2.5.3.6. Análisis de gráficas

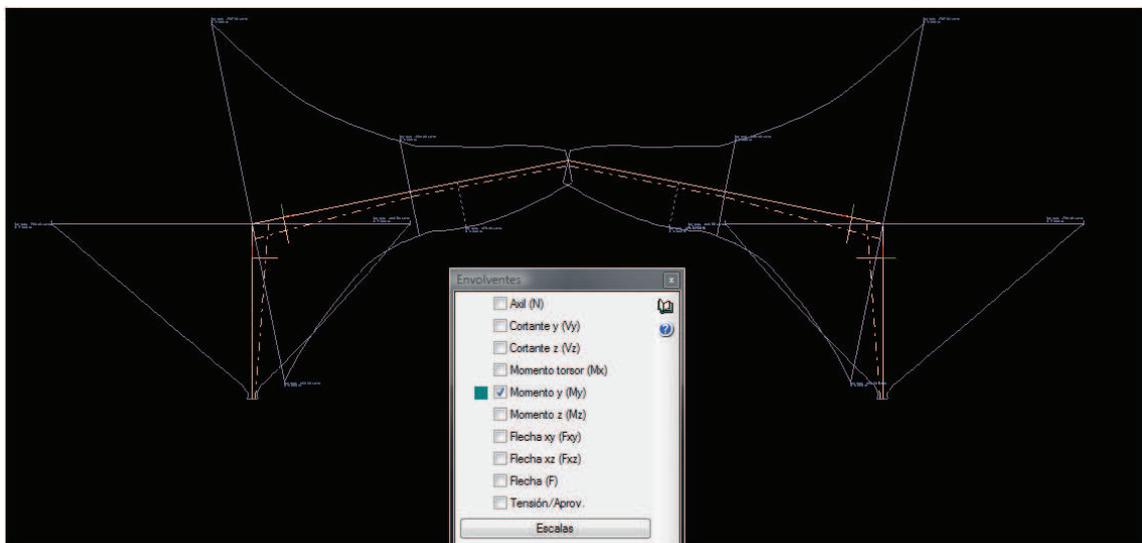
Vamos a analizar y comentar las envolventes de tensiones y de momentos del pórtico de inercia variable para ver el comportamiento que adquiere la barra y entender mejor porque se ha diseñado con la forma que hemos propuesto.

Es muy ilustrativa la envolvente de tensiones en la que podemos observar entre otras muchas cosas lo siguiente:



- ✓ En primer lugar, en el tramo inicial del cabio ya tenemos una tensión cercana al límite. Se puede observar en la figura, del 98,93 %, con lo cual vemos que el aprovechamiento del perfil es máximo.
- ✓ Se acusa un repunte de la tensión en la unión de los dos tramos de cada uno de los cabios.
- ✓ Se aprecia que desde este punto de unión entre los cabios hasta la cumbre tenemos en la pieza una tensión que va en continuo descenso. Por tensión podríamos ir disminuyendo el perfil, pero realmente no podemos bajarlo porque se nos saldría de flecha. Por esto y por estética estructural dejamos éste último tramo de canto constante.

Muy curiosa es también la envolvente de momentos flectores mostrada en la siguiente figura:



- ✓ Se puede observar cómo el flector en los apoyos es nulo mientras que en cabeza de pilares es simplemente descomunal. Tan desmesurada como la diferencia entre los cantos variables de los perfiles que concurren en este nudo. Y es que para absorber estos momentos se requieren estos cantos.

- ✓ Tal y como hemos diseñado estos perfiles, a medida que va disminuyendo el momento va bajando la sección adaptándose hasta conseguir esta tensión casi constante en cada sección de las barras.

A modo de conclusión, cabe resaltar que en esta gráfica encontramos la respuesta a por qué es conveniente articular estos pórticos de inercia variable y es que podemos ir adaptando el perfil de la barra, haciéndolo más o menos robusto, en función del momento flector que tengan que soportar en diferentes zonas y así tenemos la ventaja de no transmitir momentos a las zapatas lo cual supone un ahorro en la cimentación.

Un perfil comercial no puede articularse al suelo porque para absorber los momentos en cabeza de pilares se requeriría un perfil desmesurado cuya capacidad portante se iría desperdiciando a medida que nos acercamos al apoyo, con lo cual no sería una solución rentable.

#### **2.5.3.7. Placas de anclaje**

Generamos las placas de anclaje con CYPE para su posterior amarre a las zapatas. Los tipos de anclajes y su ubicación se pueden consultar en los planos.

### **2.6. CÁLCULO DE LA CIMENTACIÓN CON CYPE**

Para realizar el cálculo y dimensionado de la cimentación también se va a utilizar, al igual que en la estructura, el programa informático Nuevo Metal 3D de CYPE Ingenieros 2010, ya que es una herramienta que nos permite realizar los cálculos de forma rápida y exacta.

Se utilizará el modelo en 3 dimensiones de la estructura completa que se ha calculado anteriormente con las mismas cargas que en el cálculo de la estructura, ya que son las que se aplican sobre ella y se transmiten al terreno por medio de la cimentación. Con lo que ya se tienen dimensionados los pilares y las placas de anclaje que se unen a las zapatas, así como las acciones que se transmiten hasta la cimentación.

Para comenzar a calcular la cimentación, en la parte inferior de nuestro Nuevo Metal 3D activaremos la ficha de Cimentación. Al abrir esta ficha nos aparece la plante de nuestra nave con los pilares ubicados y dimensionados tal y como lo dejamos en la ficha Estructura.

En primer lugar hay que introducir los datos generales de la obra.

Entre los datos de este cuadro encontramos la tensión admisible en situaciones persistentes que tomaremos 0,2 MPa y en situaciones accidentales, 0,3 MPa.

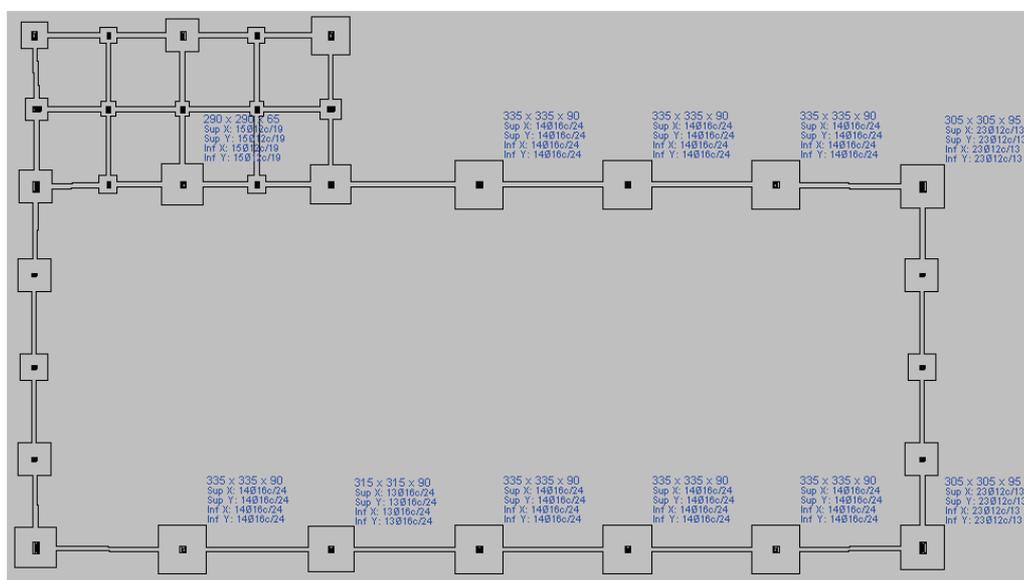
También elegimos los materiales a usar en la cimentación, tanto el acero como el hormigón, y también tenemos que decantarnos sobre el tamaño máximo del árido de estos hormigones. Utilizaremos el acero B 500 S,  $\gamma_s = 1,15$  y el hormigón armado HA-25. El tamaño máximo de árido lo dejamos en 30 mm.

Una vez rellenos estos datos nos disponemos a introducir los elementos de la cimentación.

En primer lugar seleccionamos la ubicación de las zapatas eligiendo para ello zapatas armadas aisladas con arranques centrados situándolas sobre cada pilar.

Posteriormente se crean vigas de atado entre zapatas seleccionando vigas de atado armadas cuya única función es impedir que se mueva la zapata en el plano de cimentación. Además estas vigas van a servir de soporte para los paneles prefabricados de hormigón que conforman el cerramiento de fachada.

Una vez diseñada la cimentación e insertados sus elementos y vigas ya podemos calcularla. Tras un proceso iterativo obtenemos la siguiente solución según CYPE.



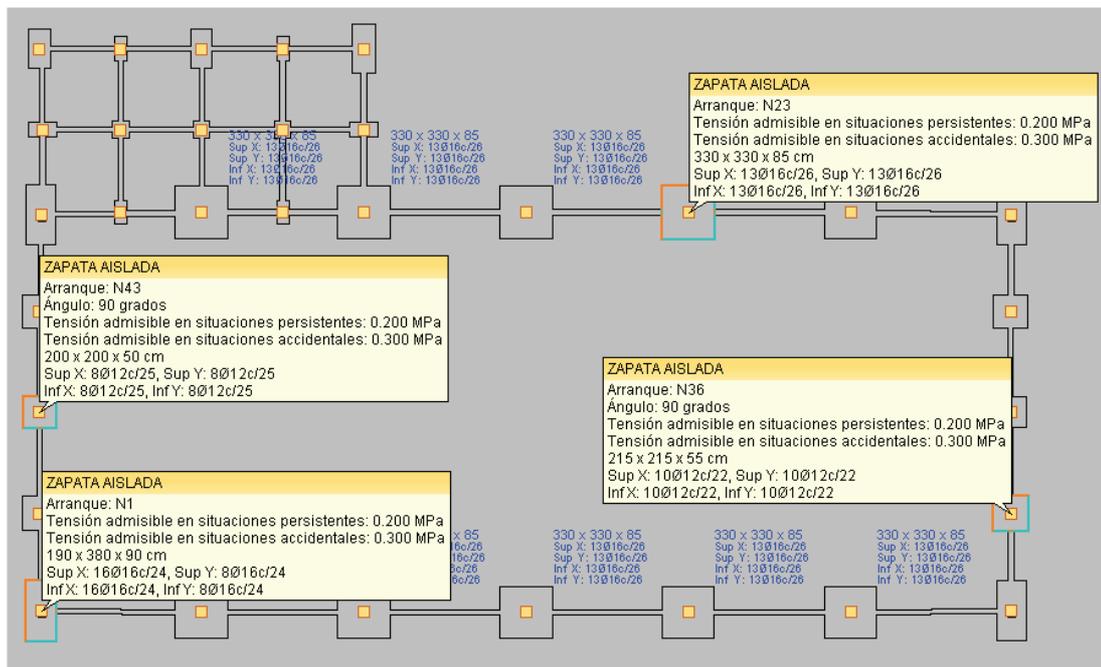
### 2.6.1. Optimización de la cimentación

Una vez calculada la cimentación vamos a intentar optimizarla.

Lo primero que tenemos que destacar es que quizás no sea óptimo que las zapatas correspondientes a pilares empotrados sean cuadradas porque si recordamos, lo que iba a primar en la zapata sería el momento al vuelco. Por tanto vamos a decirle al programa que nos recalcula la zapata haciéndola crecer preferentemente a lo largo, es decir, en la dirección del mayor momento que sufra.

Las zapatas que corresponden a pilares articulados las dejamos cuadradas, y es que no tiene sentido hacerla crecer en el sentido de mayor momento porque este pilar no entrega ningún momento a la cimentación. Con lo cual intentamos hacer las dimensiones de la zapata más pequeñas siempre que cumpla con todas las comprobaciones.

El resultado final después del redimensionar todas es el siguiente:



## 2.6.2. Zapatas

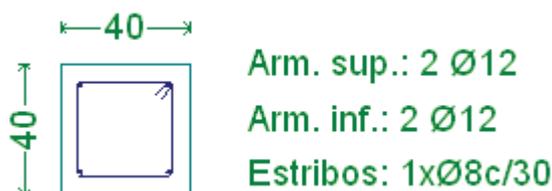
Se pueden encontrar nueve tipos de zapatas que se pueden ver detalladamente en los planos de cimentación.

### 2.6.3. Vigas de atado perimetral

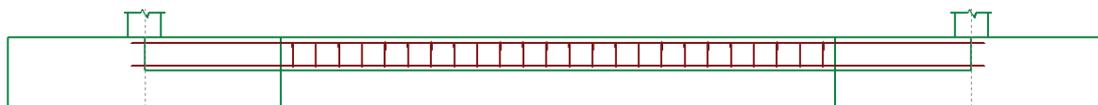
Las vigas de atado perimetral, además de dar consistencia y ser un refuerzo de las zapatas en la cimentación, sirven de apoyo para los paneles de hormigón prefabricados que hacen de cerramiento de fachada.

Todas las vigas de atado de la obra tienen las mismas dimensiones, excepto la longitud, que depende de la distancia a la que se encuentren las zapatas que unan.

Las vigas de atado perimetral de dimensiones 40cm x 40 cm son de tipo C.1, que contienen un armado de 4 barras de acero de  $\varnothing 12$  mm con estribos cuadrados de acero de  $\varnothing 8$  mm cada 30 cm de longitud como se indica en la siguiente figura.

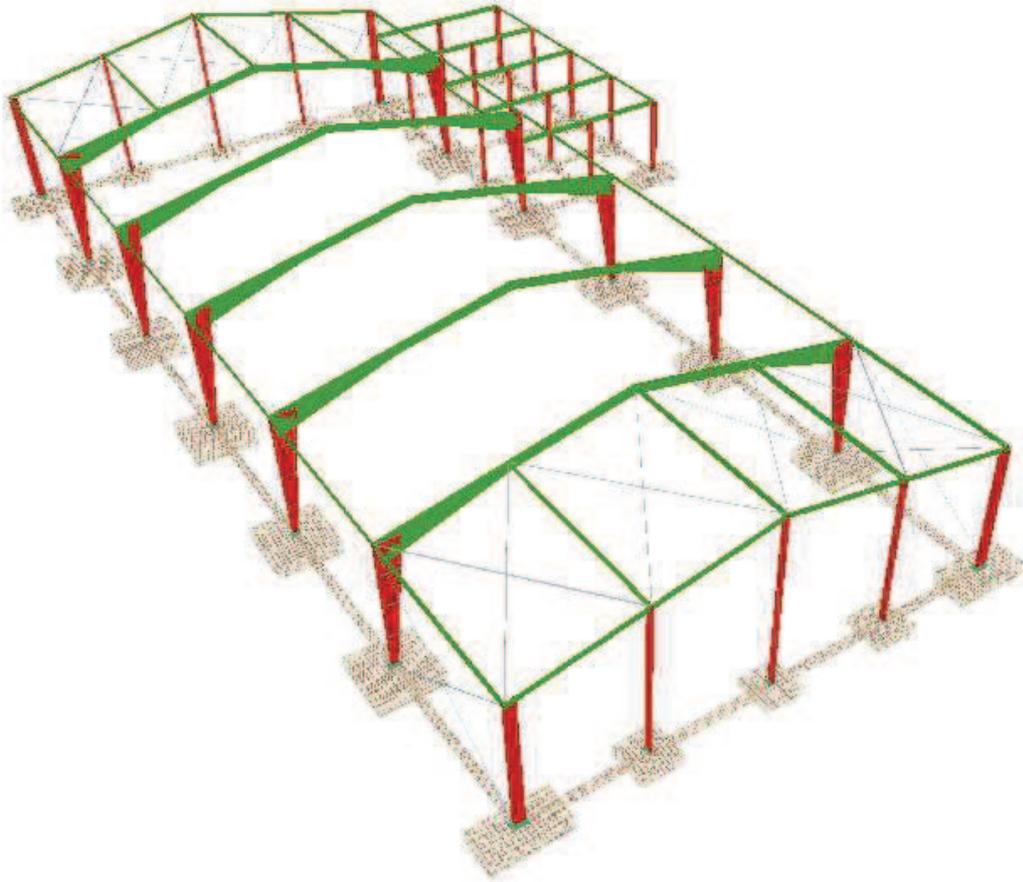


Todas las vigas de atado se situarán enrasadas con las zapatas en la parte superior como se observa en la figura.



No es de obligatorio cumplimiento la colocación de vigas de atado perimetral en la cimentación, pero es conveniente su construcción, aunque se les dote de las dimensiones mínimas, para tener un mejor reparto de las fuerzas y resistencia.

#### 2.6.4. Solución final



## 2.7. CÁLCULO DE LAS INSTALACIONES

Calculamos y dimensionamos la instalación de recogida de aguas pluviales y fecales. El resto de instalaciones como iluminación, electricidad, ventilación, aire comprimido y detección y extinción de incendios no se han desarrollado porque debido a su gran extensión y alcance, forman proyectos completos.

Las instalaciones de recogida de aguas pluviales y aguas fecales deben ser independientes la una de la otra, por lo que el dimensionado de las instalaciones se calcula por separado.

### 2.7.1. Dimensionado de la instalación de saneamiento

El dimensionado de la instalación de recogida de aguas fecales se ha calculado según el CTE DB HS: Salubridad, más concretamente en base al artículo 4.1 de la sección HS 5 Evacuación de aguas.

El dimensionado de los diámetros de los desagües se realiza con la ayuda de la tabla 4.1 que adjuntamos a continuación.

**Tabla 4.1 UDs correspondientes 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	100	100
	Con fluxómetro	8	100	100
Urinario	Pedestal	-	4	50
	Suspendido	-	2	40
	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

Los resultados que obtenemos son los siguientes:

- ✓ Lavabo Ø 32 mm
- ✓ Inodoro Ø 100 mm

En la tabla 4.3 se obtiene el diámetro de los ramales colectores entre aparatos sanitarios para una inclinación del 2%.

**Tabla 4.3 Diámetros de ramales colectores entre aparatos sanitarios y bajante**

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

De esta forma según el número de unidades de desagüe que hay en cada tramo obtenemos los siguientes diámetros.

- ✓ Tramo T1: Ø 50 mm → 5 unidades de desagüe
- ✓ Tramo T2: Ø 63 mm → 7 unidades de desagüe

Todos los colectores de salida, según la tabla 4.5, tendrán 50 mm de diámetro para una inclinación del 2% puesto que en ningún colector se superan las 20 unidades de desagüe.

**Tabla 4.5 Diámetro de los colectores horizontales en función del número máximo de UD y la pendiente adoptada**

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

- ✓ Colectores: C1, C2, C3, C4, C5, C6: Ø 50 mm

Las arquetas de salida estarán a diferente altura debido a que los colectores tienen un 2%.

## 2.7.2. Dimensionado de la instalación de pluviales

El dimensionado de la instalación de recogida de aguas pluviales se ha calculado, al igual que anteriormente, según el CTE DB HS: Salubridad, sin embargo ahora nos basamos en el artículo 4.2 de la misma sección HS 5 Evacuación de aguas.

Comenzamos calculando el número necesario de sumideros en base a la tabla 4.6.

**Tabla 4.6 Número de sumideros en función de la superficie de cubierta**

Superficie de cubierta en proyección horizontal (m <sup>2</sup> )	Número de sumideros
S < 100	2
100 ≤ S < 200	3
200 ≤ S < 500	4
S > 500	1 cada 150 m <sup>2</sup>

La superficie de la cubierta de nuestra nave en proyección horizontal es de aproximadamente 1500 m<sup>2</sup>, con lo cual al tener una superficie S > 500 tenemos que disponer de un sumidero cada 150 m<sup>2</sup>. Con lo cual dispondremos de 10 sumideros.

La superficie de la cubierta de oficinas en proyección horizontal es de 200 m<sup>2</sup> con lo cual debe tener 4 sumideros.

A continuación dimensionamos los canalones de cubierta de la nave según la tabla 4.7 para una inclinación del 0.5 %, que es la inclinación que va a tener nuestro canalón.

**Tabla 4.7 Diámetro del canalón para un régimen pluviométrico de 100 mm/h**

Máxima superficie de cubierta en proyección horizontal (m <sup>2</sup> )				Diámetro nominal del canalón (mm)
Pendiente del canalón				
0.5 %	1 %	2 %	4 %	
35	45	65	95	100
60	80	115	165	125
90	125	175	255	150
185	260	370	520	200
335	475	670	930	250

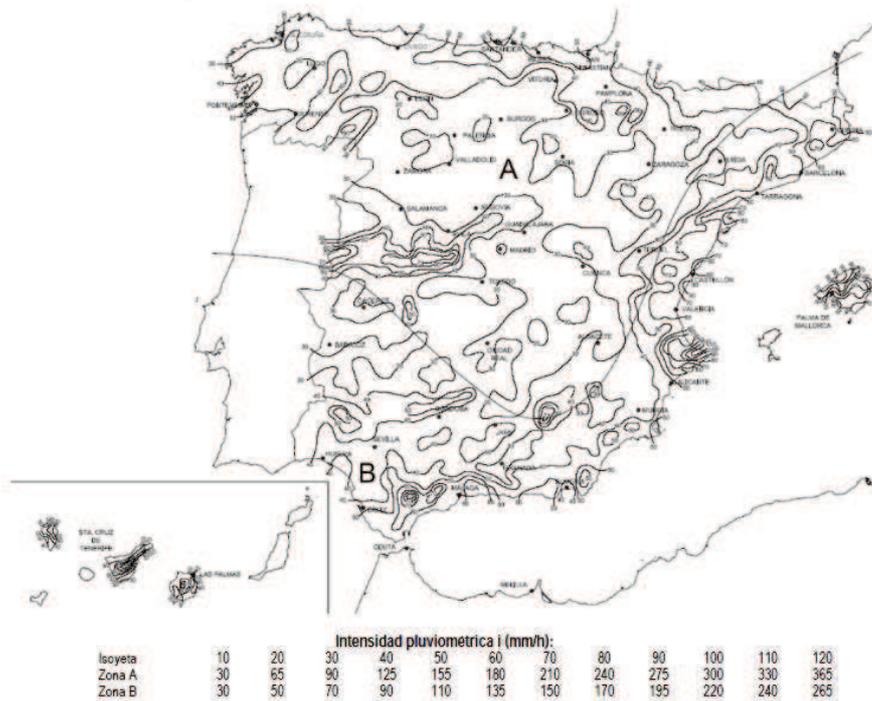
La máxima superficie proyectada de cubierta que recoge un canalón es de 150 m<sup>2</sup>, con lo que corresponde un diámetro de 200 mm o su sección equivalente para otro tipo de canalón que no sea circular.



Pero este es el diámetro obtenido para una intensidad pluviométrica de 100 mm/h. Para un régimen con intensidad pluviométrica diferente de 100 mm/h, debe aplicarse un factor de corrección a la superficie servida tal que:

$$f = i / 100 \text{ siendo } i = \text{la intensidad pluviométrica que se quiere considerar.}$$

La intensidad pluviométrica  $i$ , se calculará en función de la isoyeta y de la zona pluviométrica correspondientes a la localidad determinadas mediante el mapa:



Con lo cual a la localidad en la que se encuentra situada la nave, Peralta (Navarra), situada en la zona A y en la isoyeta 40, le corresponde una intensidad pluviométrica  $i=125$  mm/h.

Por lo tanto hay que introducir un factor,  $f$ , de corrección a la superficie de:  
 $f=125/100=1.25$

Así pues, la superficie servida es igual  $150 \cdot 1.25 = 187.5 \text{ m}^2$ , que al ser mayor a los  $185 \text{ m}^2$  que aparecen en la tabla 4.7, le corresponde un diámetro de 250 mm, o su sección equivalente para otro tipo de canalón que no sea circular.

En el caso de la cubierta de las oficinas, al tener ésta 4 sumideros, como tiene  $200 \text{ m}^2$ , la máxima superficie proyectada de cubierta que recoge un canalón es de  $50 \text{ m}^2$ . Por lo tanto la superficie servida en la cubierta de las oficinas es igual  $50 \cdot 1.25 = 62.5 \text{ m}^2$ , también muy parecida a los que aparecen en la tabla 4.7, por lo tanto con lo que el diámetro del canalón será de 150 mm.

Elegimos para ambos canalones una sección trapecial que tiene que ser igual a los 250 mm de diámetro en el caso del canalón de la nave industrial y a los 150 mm de diámetro en el caso de las oficinas.

Posteriormente se dimensionan las bajantes con la ayuda de la tabla 4.8.

**Tabla 4.8 Diámetro de las bajantes de aguas 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

El diámetro de las bajantes se determina en función de la superficie de cubierta en proyección horizontal cuyas aguas recoge.

Análogamente al caso de los canalones aplicamos el factor de corrección  $f=1.25$  y así obtenemos, para una superficie de  $187.5 \text{ m}^2$ , un diámetro nominal de la bajante de 90 mm.

Las bajantes de las oficinas, que como hemos calculado, recoge una superficie en cubierta en proyección horizontal de 62.5 m<sup>2</sup> tienen pues un diámetro de 50 mm.

Sin embargo, no se admiten bajantes de menos de 100 mm en las condiciones que han de cumplir los materiales según el pliego de condiciones técnicas particulares, con lo cual éste será el diámetro para todas las bajantes tanto de la nave como de las oficinas.

Dimensionamos los colectores según la superficie proyectada de cubierta que ha de desaguar cada uno para una inclinación del 2% en base a la tabla 4.9.

**Tabla 4.9 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

Obtenemos los siguientes datos, aplicando a la superficie proyectada el factor de corrección f=1.25.

- ✓ Colector C1, C2, C3: Ø 90 mm
- ✓ Colectores C4, C7, C9, C12: : Ø 110 mm
- ✓ Colectores C6, C10, C11: Ø 125 mm
- ✓ Colector C5: Ø 160 mm
- ✓ Colector C8: Ø 200 mm
- ✓ Colectores C13, C14: Ø 250 mm

El colector de salida a la red de pluviales del polígono tendrá un diámetro de 315 mm.

Las arquetas de salida estarán a diferente altura debido a que los colectores tienen un 2%.

Toda la información gráfica y medidas de las instalaciones de recogida de pluviales y saneamiento se pueden consultar en los planos 16 y 17.

**Pamplona, a 20 de Junio de 2013**  
**Javier Abárzuza Martínez**  
**Ingeniero Técnico Industrial Mecánico**



# ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIEROS INDUSTRIALES Y DE TELECOMUNICACIÓN

Titulación:

INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL MECÁNICO

Título del proyecto:

NAVE INDUSTRIAL CON OFICINAS PARA FABRICACIÓN  
DE ALIMENTOS ECOLÓGICOS

## **ANEXO 01: LISTADOS DE CYPE**

Javier Abárzuza Martínez

Tutor: Jorge Odériz Ezcurra

Pamplona, 20 de Junio de 2013

## ÍNDICE

<b>1.- DATOS DE OBRA.....</b>	<b>2</b>
<b>1.1.- Normas consideradas.....</b>	<b>2</b>
<b>2.- ESTRUCTURA.....</b>	<b>2</b>
<b>2.1.- Geometría.....</b>	<b>2</b>
2.1.1.- Nudos.....	2
2.1.2.- Barras.....	4
<b>3.- CIMENTACIÓN.....</b>	<b>9</b>
<b>3.1.- Elementos de cimentación aislados.....</b>	<b>9</b>
3.1.1.- Descripción.....	9
3.1.2.- Medición.....	11
<b>3.2.- Vigas.....</b>	<b>14</b>
3.2.1.- Descripción.....	14
3.2.2.- Medición.....	15



## 1.- DATOS DE OBRA

### 1.1.- Normas consideradas

Cimentación: EHE-08-CTE

Hormigón: EHE-08-CTE

Aceros laminados y armados: CTE DB-SE A

## 2.- ESTRUCTURA

### 2.1.- Geometría

#### 2.1.1.- Nudos

Referencias:

 $\Delta_x, \Delta_y, \Delta_z$ : Desplazamientos prescritos en ejes globales. $\theta_x, \theta_y, \theta_z$ : Giros prescritos en ejes globales.Cada grado de libertad se marca con 'X' si está coaccionado y, en caso contrario, con '-'.  

Nudos										
Referencia	Coordenadas			Vinculación exterior						Vinculación interior
	X (m)	Y (m)	Z (m)	$\Delta_x$	$\Delta_y$	$\Delta_z$	$\theta_x$	$\theta_y$	$\theta_z$	
N1	0.000	0.000	0.000	X	X	X	X	X	X	Empotrado
N2	0.000	0.000	7.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N3	0.000	25.000	0.000	X	X	X	X	X	X	Empotrado
N4	0.000	25.000	7.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N5	0.000	12.500	9.500	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N6	10.000	0.000	0.000	X	X	X	-	-	-	Empotrado
N7	10.000	0.000	7.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N8	10.000	25.000	0.000	X	X	X	-	-	-	Empotrado
N9	10.000	25.000	7.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N10	10.000	12.500	9.500	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N11	20.000	0.000	0.000	X	X	X	-	-	-	Empotrado
N12	20.000	0.000	7.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N13	20.000	25.000	0.000	X	X	X	-	-	-	Empotrado
N14	20.000	25.000	7.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N15	20.000	12.500	9.500	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N16	30.000	0.000	0.000	X	X	X	-	-	-	Empotrado
N17	30.000	0.000	7.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N18	30.000	25.000	0.000	X	X	X	-	-	-	Empotrado
N19	30.000	25.000	7.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N20	30.000	12.500	9.500	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N21	40.000	0.000	0.000	X	X	X	-	-	-	Empotrado
N22	40.000	0.000	7.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N23	40.000	25.000	0.000	X	X	X	-	-	-	Empotrado
N24	40.000	25.000	7.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N25	40.000	12.500	9.500	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N26	50.000	0.000	0.000	X	X	X	-	-	-	Empotrado
N27	50.000	0.000	7.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N28	50.000	25.000	0.000	X	X	X	-	-	-	Empotrado



## Listados

Realizamos los cálculos para la estructura compuesta de perfiles de inercia variable

Fecha: 10/06/13

Nudos										
Referencia	Coordenadas			Vinculación exterior						Vinculación interior
	X (m)	Y (m)	Z (m)	$\Delta_x$	$\Delta_y$	$\Delta_z$	$\theta_x$	$\theta_y$	$\theta_z$	
N29	50.000	25.000	7.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N30	50.000	12.500	9.500	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N31	60.000	0.000	0.000	X	X	X	X	X	X	Empotrado
N32	60.000	0.000	7.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N33	60.000	25.000	0.000	X	X	X	X	X	X	Empotrado
N34	60.000	25.000	7.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N35	60.000	12.500	9.500	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N36	60.000	6.250	0.000	X	X	X	-	-	-	Empotrado
N37	60.000	18.750	0.000	X	X	X	-	-	-	Empotrado
N38	60.000	6.250	8.250	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N39	60.000	12.500	0.000	X	X	X	-	-	-	Empotrado
N40	60.000	18.750	8.250	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N41	0.000	6.250	0.000	X	X	X	-	-	-	Empotrado
N42	0.000	6.250	8.250	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N43	0.000	12.500	0.000	X	X	X	-	-	-	Empotrado
N44	0.000	18.750	0.000	X	X	X	-	-	-	Empotrado
N45	0.000	18.750	8.250	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N46	50.000	6.250	8.250	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N47	50.000	18.750	8.250	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N48	10.000	6.250	8.250	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N49	10.000	18.750	8.250	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N50	30.000	6.250	8.250	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N51	30.000	18.750	8.250	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N52	40.000	6.250	8.250	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N53	40.000	18.750	8.250	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N54	20.000	18.750	8.250	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N55	20.000	6.250	8.250	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N56	0.000	25.000	5.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N57	0.000	35.000	5.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N58	0.000	35.000	0.000	X	X	X	X	X	X	Empotrado
N59	10.000	25.000	5.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N60	10.000	35.000	5.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N61	10.000	35.000	0.000	X	X	X	X	X	X	Empotrado
N62	20.000	25.000	5.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N63	20.000	35.000	5.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N64	20.000	35.000	0.000	X	X	X	X	X	X	Empotrado
N65	15.000	25.000	5.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N66	15.000	35.000	5.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N67	5.000	25.000	5.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N68	5.000	35.000	5.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N69	15.000	35.000	0.000	X	X	X	X	X	X	Empotrado
N70	15.000	25.000	0.000	X	X	X	X	X	X	Empotrado
N71	5.000	25.000	0.000	X	X	X	X	X	X	Empotrado
N72	5.000	35.000	0.000	X	X	X	X	X	X	Empotrado
N73	20.000	30.000	0.000	X	X	X	X	X	X	Empotrado



## Listados

Realizamos los cálculos para la estructura compuesta de perfiles de inercia variable

Fecha: 10/06/13

Nudos										
Referencia	Coordenadas			Vinculación exterior						Vinculación interior
	X (m)	Y (m)	Z (m)	$\Delta_x$	$\Delta_y$	$\Delta_z$	$\theta_x$	$\theta_y$	$\theta_z$	
N74	20.000	30.000	5.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N75	15.000	30.000	0.000	X	X	X	-	-	-	Empotrado
N76	15.000	30.000	5.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N77	10.000	30.000	0.000	X	X	X	-	-	-	Empotrado
N78	10.000	30.000	5.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N79	5.000	30.000	0.000	X	X	X	-	-	-	Empotrado
N80	5.000	30.000	5.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N81	0.000	30.000	0.000	X	X	X	X	X	X	Empotrado
N82	0.000	30.000	5.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado

### 2.1.2.- Barras

#### 2.1.2.1.- Materiales utilizados

Materiales utilizados						
Material		E (GPa)	G (GPa)	$\sigma_e$ (GPa)	$\alpha_t$ (m/m°C)	$\gamma$ (kN/m <sup>3</sup> )
Tipo	Designación					
Acero laminado	S275	206.01	79.23	0.28	1.2e-005	77.01

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

#### 2.1.2.2.- Descripción

Descripción									
Material		Barra (Ni/Nf)	Pieza (Ni/Nf)	Perfil(Serie)	Longitud (m)	$\beta_{xy}$	$\beta_{xz}$	Lb <sub>Sup.</sub> (m)	Lb <sub>Inf.</sub> (m)
Tipo	Designación								
Acero laminado	S275	N1/N2	N1/N2	IPE 500 (IPE)	7.00	0.00	0.70	-	-
		N3/N56	N3/N4	IPE 500 (IPE)	5.00	0.00	0.70	-	-
		N56/N4	N3/N4	IPE 500 (IPE)	2.00	0.00	0.70	-	-
		N2/N42	N2/N5	IPE 200 (IPE)	6.37	0.21	1.00	-	-
		N42/N5	N2/N5	IPE 200 (IPE)	6.37	0.21	1.00	-	-
		N4/N45	N4/N5	IPE 200 (IPE)	6.37	0.21	1.00	-	-
		N45/N5	N4/N5	IPE 200 (IPE)	6.37	0.21	1.00	-	-
		N6/N7	N6/N7	PVS 200x10x10 (H:250/1250) (PVS)	7.00	0.00	1.00	1.75	1.75
		N8/N59	N8/N9	PVS 200x10x10 (H:250/1250) (PVS)	5.00	0.00	1.00	1.75	1.75
		N59/N9	N8/N9	PVS 200x10x10 (H:250/1250) (PVS)	2.00	0.00	1.00	1.75	1.75
		N11/N12	N11/N12	PVS 200x10x10 (H:250/1250) (PVS)	7.00	0.00	1.00	1.75	1.75



## Listados

Realizamos los cálculos para la estructura compuesta de perfiles de inercia variable

Fecha: 10/06/13

Descripción									
Material		Barra (Ni/Nf)	Pieza (Ni/Nf)	Perfil(Serie)	Longitud (m)	$\beta_{xy}$	$\beta_{xz}$	Lb <sub>Sup.</sub> (m)	Lb <sub>Inf.</sub> (m)
Tipo	Designación								
		N13/N62	N13/N14	PVS 200x10x10 (H:250/1250) (PVS)	5.00	0.00	1.00	1.75	1.75
		N62/N14	N13/N14	PVS 200x10x10 (H:250/1250) (PVS)	2.00	0.00	1.00	1.75	1.75
		N16/N17	N16/N17	PVS 200x10x10 (H:250/1250) (PVS)	7.00	0.00	1.00	1.75	1.75
		N18/N19	N18/N19	PVS 200x10x10 (H:250/1250) (PVS)	7.00	0.00	1.00	1.75	1.75
		N21/N22	N21/N22	PVS 200x10x10 (H:250/1250) (PVS)	7.00	0.00	1.00	1.75	1.75
		N23/N24	N23/N24	PVS 200x10x10 (H:250/1250) (PVS)	7.00	0.00	1.00	1.75	1.75
		N26/N27	N26/N27	PVS 200x10x10 (H:250/1250) (PVS)	7.00	0.00	1.00	1.75	1.75
		N28/N29	N28/N29	PVS 200x10x10 (H:250/1250) (PVS)	7.00	0.00	1.00	1.75	1.75
		N31/N32	N31/N32	IPE 500 (IPE)	7.00	0.00	0.70	-	-
		N33/N34	N33/N34	IPE 500 (IPE)	7.00	0.00	0.70	-	-
		N32/N38	N32/N35	IPE 200 (IPE)	6.37	0.21	1.00	-	-
		N38/N35	N32/N35	IPE 200 (IPE)	6.37	0.21	1.00	-	-
		N34/N40	N34/N35	IPE 200 (IPE)	6.37	0.21	1.00	-	-
		N40/N35	N34/N35	IPE 200 (IPE)	6.37	0.21	1.00	-	-
		N36/N38	N36/N38	IPE 270 (IPE)	8.25	0.00	1.00	-	-
		N39/N35	N39/N35	IPE 270 (IPE)	9.50	0.00	1.00	-	-
		N37/N40	N37/N40	IPE 270 (IPE)	8.25	0.00	1.00	-	-
		N41/N42	N41/N42	IPE 270 (IPE)	8.25	0.00	1.00	-	-
		N43/N5	N43/N5	IPE 270 (IPE)	9.50	0.00	1.00	-	-
		N44/N45	N44/N45	IPE 270 (IPE)	8.25	0.00	1.00	-	-
		N46/N38	N46/N38	IPE 220 (IPE)	10.00	0.00	1.00	-	-
		N30/N35	N30/N35	IPE 220 (IPE)	10.00	0.00	1.00	-	-
		N47/N40	N47/N40	IPE 220 (IPE)	10.00	0.00	1.00	-	-
		N42/N48	N42/N48	IPE 220 (IPE)	10.00	0.00	1.00	-	-
		N5/N10	N5/N10	IPE 220 (IPE)	10.00	0.00	1.00	-	-
		N45/N49	N45/N49	IPE 220 (IPE)	10.00	0.00	1.00	-	-
		N6/N2	N6/N2	L 30 x 30 x 4 (L)	12.21	0.00	0.00	-	-
		N2/N48	N2/N48	L 50 x 50 x 5 (L)	11.86	0.00	0.00	-	-
		N48/N5	N48/N5	L 30 x 30 x 4 (L)	11.86	0.00	0.00	-	-
		N49/N5	N49/N5	L 30 x 30 x 4 (L)	11.86	0.00	0.00	-	-
		N4/N49	N4/N49	L 50 x 50 x 5 (L)	11.86	0.00	0.00	-	-
		N8/N4	N8/N4	L 30 x 30 x 4 (L)	12.21	0.00	0.00	-	-
		N1/N7	N1/N7	L 30 x 30 x 4 (L)	12.21	0.00	0.00	-	-



## Listados

Realizamos los cálculos para la estructura compuesta de perfiles de inercia variable

Fecha: 10/06/13

Material		Descripción							
Tipo	Designación	Barra (Ni/Nf)	Pieza (Ni/Nf)	Perfil(Serie)	Longitud (m)	$\beta_{xy}$	$\beta_{xz}$	Lb <sub>Sup.</sub> (m)	Lb <sub>Inf.</sub> (m)
		N7/N42	N7/N42	L 50 x 50 x 5 (L)	11.86	0.00	0.00	-	-
		N42/N10	N42/N10	L 30 x 30 x 4 (L)	11.86	0.00	0.00	-	-
		N45/N10	N45/N10	L 30 x 30 x 4 (L)	11.86	0.00	0.00	-	-
		N9/N45	N9/N45	L 50 x 50 x 5 (L)	11.86	0.00	0.00	-	-
		N3/N9	N3/N9	L 30 x 30 x 4 (L)	12.21	0.00	0.00	-	-
		N26/N32	N26/N32	L 30 x 30 x 4 (L)	12.21	0.00	0.00	-	-
		N32/N46	N32/N46	L 50 x 50 x 5 (L)	11.86	0.00	0.00	-	-
		N46/N35	N46/N35	L 30 x 30 x 4 (L)	11.86	0.00	0.00	-	-
		N47/N35	N47/N35	L 30 x 30 x 4 (L)	11.86	0.00	0.00	-	-
		N34/N47	N34/N47	L 50 x 50 x 5 (L)	11.86	0.00	0.00	-	-
		N28/N34	N28/N34	L 30 x 30 x 4 (L)	12.21	0.00	0.00	-	-
		N33/N29	N33/N29	L 30 x 30 x 4 (L)	12.21	0.00	0.00	-	-
		N29/N40	N29/N40	L 50 x 50 x 5 (L)	11.86	0.00	0.00	-	-
		N40/N30	N40/N30	L 30 x 30 x 4 (L)	11.86	0.00	0.00	-	-
		N38/N30	N38/N30	L 30 x 30 x 4 (L)	11.86	0.00	0.00	-	-
		N27/N38	N27/N38	L 50 x 50 x 5 (L)	11.86	0.00	0.00	-	-
		N31/N27	N31/N27	L 30 x 30 x 4 (L)	12.21	0.00	0.00	-	-
		N48/N10	N48/N10	PVS 200x12x10 (H:400) (PVS)	6.37	0.21	1.00	1.35	2.70
		N7/N48	N7/N48	PVS 200x12x10 (H:1250/400) (PVS)	6.37	0.21	1.00	1.35	2.70
		N55/N15	N55/N15	PVS 200x12x10 (H:400) (PVS)	6.37	0.21	1.00	1.35	2.70
		N12/N55	N12/N55	PVS 200x12x10 (H:1250/400) (PVS)	6.37	0.21	1.00	1.35	2.70
		N50/N20	N50/N20	PVS 200x12x10 (H:400) (PVS)	6.37	0.21	1.00	1.35	2.70
		N17/N50	N17/N50	PVS 200x12x10 (H:1250/400) (PVS)	6.37	0.21	1.00	1.35	2.70
		N52/N25	N52/N25	PVS 200x12x10 (H:400) (PVS)	6.37	0.21	1.00	1.35	2.70
		N22/N52	N22/N52	PVS 200x12x10 (H:1250/400) (PVS)	6.37	0.21	1.00	1.35	2.70
		N49/N10	N49/N10	PVS 200x12x10 (H:400) (PVS)	6.37	0.21	1.00	1.35	2.70
		N9/N49	N9/N49	PVS 200x12x10 (H:1250/400) (PVS)	6.37	0.21	1.00	1.35	2.70
		N54/N15	N54/N15	PVS 200x12x10 (H:400) (PVS)	6.37	0.21	1.00	1.35	2.70
		N14/N54	N14/N54	PVS 200x12x10 (H:1250/400) (PVS)	6.37	0.21	1.00	1.35	2.70
		N51/N20	N51/N20	PVS 200x12x10 (H:400) (PVS)	6.37	0.21	1.00	1.35	2.70



## Listados

Realizamos los cálculos para la estructura compuesta de perfiles de inercia variable

Fecha: 10/06/13

Material		Descripción							
Tipo	Designación	Barra (Ni/Nf)	Pieza (Ni/Nf)	Perfil(Serie)	Longitud (m)	$\beta_{xy}$	$\beta_{xz}$	Lb <sub>Sup.</sub> (m)	Lb <sub>Inf.</sub> (m)
		N19/N51	N19/N51	PVS 200x12x10 (H:1250/400) (PVS)	6.37	0.21	1.00	1.35	2.70
		N53/N25	N53/N25	PVS 200x12x10 (H:400) (PVS)	6.37	0.21	1.00	1.35	2.70
		N24/N53	N24/N53	PVS 200x12x10 (H:1250/400) (PVS)	6.37	0.21	1.00	1.35	2.70
		N47/N30	N47/N30	PVS 200x12x10 (H:400) (PVS)	6.37	0.21	1.00	1.35	2.70
		N29/N47	N29/N47	PVS 200x12x10 (H:1250/400) (PVS)	6.37	0.21	1.00	1.35	2.70
		N7/N12	N7/N12	IPE 160 (IPE)	10.00	0.00	1.00	-	-
		N12/N17	N12/N17	IPE 160 (IPE)	10.00	0.00	1.00	-	-
		N17/N22	N17/N22	IPE 160 (IPE)	10.00	0.00	1.00	-	-
		N22/N27	N22/N27	IPE 160 (IPE)	10.00	0.00	1.00	-	-
		N27/N32	N27/N32	IPE 220 (IPE)	10.00	0.00	1.00	-	-
		N2/N7	N2/N7	IPE 220 (IPE)	10.00	0.00	1.00	-	-
		N9/N14	N9/N14	IPE 160 (IPE)	10.00	0.00	1.00	-	-
		N14/N19	N14/N19	IPE 160 (IPE)	10.00	0.00	1.00	-	-
		N19/N24	N19/N24	IPE 160 (IPE)	10.00	0.00	1.00	-	-
		N24/N29	N24/N29	IPE 160 (IPE)	10.00	0.00	1.00	-	-
		N29/N34	N29/N34	IPE 220 (IPE)	10.00	0.00	1.00	-	-
		N4/N9	N4/N9	IPE 220 (IPE)	10.00	0.00	1.00	-	-
		N46/N30	N46/N30	PVS 200x12x10 (H:400) (PVS)	6.37	0.21	1.00	1.35	2.70
		N27/N46	N27/N46	PVS 200x12x10 (H:1250/400) (PVS)	6.37	0.21	1.00	1.35	2.70
		N58/N57	N58/N57	IPE 360 (IPE)	5.00	0.00	0.70	-	-
		N61/N60	N61/N60	IPE 360 (IPE)	5.00	0.00	0.70	-	-
		N64/N63	N64/N63	IPE 360 (IPE)	5.00	0.00	0.70	-	-
		N69/N66	N69/N66	IPE 240 (IPE)	5.00	0.00	0.70	-	-
		N70/N65	N70/N65	IPE 240 (IPE)	5.00	0.00	0.70	-	-
		N71/N67	N71/N67	IPE 240 (IPE)	5.00	0.00	0.70	-	-
		N72/N68	N72/N68	IPE 240 (IPE)	5.00	0.00	0.70	-	-
		N68/N60	N68/N60	IPE 160 (IPE)	5.00	0.00	1.00	-	-
		N57/N68	N57/N68	IPE 160 (IPE)	5.00	0.00	1.00	-	-
		N67/N59	N67/N59	IPE 160 (IPE)	5.00	0.00	1.00	-	-
		N56/N67	N56/N67	IPE 160 (IPE)	5.00	0.00	1.00	-	-
		N65/N62	N65/N62	IPE 160 (IPE)	5.00	0.00	1.00	-	-
		N59/N65	N59/N65	IPE 160 (IPE)	5.00	0.00	1.00	-	-
		N66/N63	N66/N63	IPE 160 (IPE)	5.00	0.00	1.00	-	-
		N60/N66	N60/N66	IPE 160 (IPE)	5.00	0.00	1.00	-	-
		N73/N74	N73/N74	IPE 360 (IPE)	5.00	1.00	0.70	-	-
		N75/N76	N75/N76	IPE 300 (IPE)	5.00	1.00	0.70	-	-
		N77/N78	N77/N78	IPE 300 (IPE)	5.00	1.00	0.70	-	-



## Listados

Realizamos los cálculos para la estructura compuesta de perfiles de inercia variable

Fecha: 10/06/13

Descripción									
Material		Barra (Ni/Nf)	Pieza (Ni/Nf)	Perfil(Serie)	Longitud (m)	$\beta_{xy}$	$\beta_{xz}$	Lb <sub>Sup.</sub> (m)	Lb <sub>Inf.</sub> (m)
Tipo	Designación								
		N79/N80	N79/N80	IPE 300 (IPE)	5.00	1.00	0.70	-	-
		N81/N82	N81/N82	IPE 360 (IPE)	5.00	1.00	0.70	-	-
		N74/N63	N74/N63	IPE 300 (IPE)	5.00	0.20	1.00	-	-
		N62/N74	N62/N74	IPE 300 (IPE)	5.00	0.20	1.00	-	-
		N76/N66	N76/N66	IPE 300 (IPE)	5.00	0.20	1.00	-	-
		N65/N76	N65/N76	IPE 300 (IPE)	5.00	0.20	1.00	-	-
		N78/N60	N78/N60	IPE 300 (IPE)	5.00	0.20	1.00	-	-
		N59/N78	N59/N78	IPE 300 (IPE)	5.00	0.20	1.00	-	-
		N80/N68	N80/N68	IPE 300 (IPE)	5.00	0.20	1.00	-	-
		N67/N80	N67/N80	IPE 300 (IPE)	5.00	0.20	1.00	-	-
		N82/N57	N82/N57	IPE 300 (IPE)	5.00	0.20	1.00	-	-
		N56/N82	N56/N82	IPE 300 (IPE)	5.00	0.20	1.00	-	-

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

### 2.1.2.3.- Características mecánicas

Tipos de pieza	
Ref.	Piezas
1	N1/N2, N3/N4, N31/N32 y N33/N34
2	N2/N5, N4/N5, N32/N35 y N34/N35
3	N6/N7, N8/N9, N11/N12, N13/N14, N16/N17, N18/N19, N21/N22, N23/N24, N26/N27 y N28/N29
4	N36/N38, N39/N35, N37/N40, N41/N42, N43/N5 y N44/N45
5	N46/N38, N30/N35, N47/N40, N42/N48, N5/N10, N45/N49, N27/N32, N2/N7, N29/N34 y N4/N9
6	N6/N2, N48/N5, N49/N5, N8/N4, N1/N7, N42/N10, N45/N10, N3/N9, N26/N32, N46/N35, N47/N35, N28/N34, N33/N29, N40/N30, N38/N30 y N31/N27
7	N2/N48, N4/N49, N7/N42, N9/N45, N32/N46, N34/N47, N29/N40 y N27/N38
8	N48/N10, N55/N15, N50/N20, N52/N25, N49/N10, N54/N15, N51/N20, N53/N25, N47/N30 y N46/N30
9	N7/N48, N12/N55, N17/N50, N22/N52, N9/N49, N14/N54, N19/N51, N24/N53, N29/N47 y N27/N46
10	N7/N12, N12/N17, N17/N22, N22/N27, N9/N14, N14/N19, N19/N24, N24/N29, N68/N60, N57/N68, N67/N59, N56/N67, N65/N62, N59/N65, N66/N63 y N60/N66
11	N58/N57, N61/N60, N64/N63, N73/N74 y N81/N82
12	N69/N66, N70/N65, N71/N67 y N72/N68
13	N75/N76, N77/N78, N79/N80, N74/N63, N62/N74, N76/N66, N65/N76, N78/N60, N59/N78, N80/N68, N67/N80, N82/N57 y N56/N82

Características mecánicas							
Material		Ref.	Descripción	A (cm <sup>2</sup> )	I <sub>yy</sub> (cm <sup>4</sup> )	I <sub>zz</sub> (cm <sup>4</sup> )	I <sub>xx</sub> (cm <sup>4</sup> )
Tipo	Designación						
Acero laminado	S275	1	IPE 500, (IPE)	116.00	48200.00	2142.00	89.29
		2	IPE 200, (IPE)	28.50	1943.00	142.40	6.98



## Listados

Realizamos los cálculos para la estructura compuesta de perfiles de inercia variable

Fecha: 10/06/13

Características mecánicas							
Material		Ref.	Descripción	A (cm <sup>2</sup> )	Iyy (cm <sup>4</sup> )	Izz (cm <sup>4</sup> )	Ixx (cm <sup>4</sup> )
Tipo	Designación						
		3	PVS 200x10x10 (H:250/1250), (PVS) Canto 250.0 / 1250.0 mm Separac. entre rigidizadores: 1750 mm. Espesor: 10 mm	113.00	87181.42	1339.42	37.67
		4	IPE 270, (IPE)	45.90	5790.00	419.90	15.94
		5	IPE 220, (IPE)	33.40	2772.00	204.90	9.07
		6	L 30 x 30 x 4, (L)	2.27	1.80	1.80	0.12
		7	L 50 x 50 x 5, (L)	4.80	10.96	10.96	0.40
		8	PVS 200x12x10 (H:400), (PVS) Canto 400.0 / 400.0 mm Separac. entre rigidizadores: 2700 mm. Espesor: 10 mm	85.60	22500.82	1603.13	35.57
		9	PVS 200x12x10 (H:1250/400), (PVS) Canto 1250.0 / 400.0 mm Separac. entre rigidizadores: 2700 mm. Espesor: 10 mm	128.10	122148.91	1606.68	49.74
		10	IPE 160, (IPE)	20.10	869.30	68.31	3.60
		11	IPE 360, (IPE)	72.70	16270.00	1043.00	37.32
		12	IPE 240, (IPE)	39.10	3892.00	283.60	12.88
		13	IPE 300, (IPE)	53.80	8356.00	603.80	20.12

**Notación:**  
 Ref.: Referencia  
 A: Sección  
 Iyy: Inercia flexión Iyy  
 Izz: Inercia flexión Izz  
 Ixx: Inercia torsión  
 Las características mecánicas de las piezas corresponden a la sección en el punto medio de las mismas.

### 2.1.2.4.- Resumen de medición

Resumen de medición														
Material		Serie	Perfil	Longitud			Volumen			Peso				
Tipo	Designación			Perfil (m)	Serie (m)	Material (m)	Perfil (m <sup>3</sup> )	Serie (m <sup>3</sup> )	Material (m <sup>3</sup> )	Perfil (kp)	Serie (kp)	Material (kp)		
Acero laminado	S275	IPE	IPE 500	28.00			0.325			2549.68				
			IPE 200	50.99			0.145			1140.78				
			IPE 270	52.00			0.239			1873.64				
			IPE 220	100.00			0.334			2621.90				
			IPE 160	120.00			0.241			1893.42				
			IPE 360	25.00			0.182			1426.74				
			IPE 240	20.00			0.078			613.87				
			IPE 300	65.00			0.350			2745.14				
						460.99			1.894			14865.17		
					PVS	PVS 200x10x10 (H:250/1250)	70.00			0.791		6209.35		
						PVS 200x12x10 (H:400)	63.74			0.546		4282.92		
						PVS 200x12x10 (H:1250/400)	63.74			0.816		6409.37		
					L	L 30 x 30 x 4	192.52			0.044		343.06		
		L 50 x 50 x 5	94.87				0.046		357.46					
				287.39			0.089		700.53					
						945.85			4.136		32467.34			

## 3.- CIMENTACIÓN

### 3.1.- Elementos de cimentación aislados

#### 3.1.1.- Descripción

Referencias	Geometría	Armado
N3, N1, N33 y N31	Zapata rectangular excéntrica Ancho inicial X: 95.0 cm Ancho inicial Y: 190.0 cm Ancho final X: 95.0 cm Ancho final Y: 190.0 cm Ancho zapata X: 190.0 cm Ancho zapata Y: 380.0 cm Canto: 90.0 cm	Sup X: 16Ø16c/24 Sup Y: 8Ø16c/24 Inf X: 16Ø16c/24 Inf Y: 8Ø16c/24



## Listados

Realizamos los cálculos para la estructura compuesta de perfiles de inercia variable

Fecha: 10/06/13

Referencias	Geometría	Armado
N44, N41, N37 y N36	Zapata rectangular excéntrica Ancho inicial X: 107.5 cm Ancho inicial Y: 107.5 cm Ancho final X: 107.5 cm Ancho final Y: 107.5 cm Ancho zapata X: 215.0 cm Ancho zapata Y: 215.0 cm Canto: 55.0 cm	Sup X: 10Ø12c/22 Sup Y: 10Ø12c/22 Inf X: 10Ø12c/22 Inf Y: 10Ø12c/22
N43 y N39	Zapata rectangular excéntrica Ancho inicial X: 100.0 cm Ancho inicial Y: 100.0 cm Ancho final X: 100.0 cm Ancho final Y: 100.0 cm Ancho zapata X: 200.0 cm Ancho zapata Y: 200.0 cm Canto: 50.0 cm	Sup X: 8Ø12c/25 Sup Y: 8Ø12c/25 Inf X: 8Ø12c/25 Inf Y: 8Ø12c/25
N6, N8, N13, N11, N16, N18, N23, N21, N26 y N28	Zapata rectangular excéntrica Ancho inicial X: 165.0 cm Ancho inicial Y: 165.0 cm Ancho final X: 165.0 cm Ancho final Y: 165.0 cm Ancho zapata X: 330.0 cm Ancho zapata Y: 330.0 cm Canto: 85.0 cm	Sup X: 13Ø16c/26 Sup Y: 13Ø16c/26 Inf X: 13Ø16c/26 Inf Y: 13Ø16c/26
N58 y N61	Zapata rectangular excéntrica Ancho inicial X: 67.5 cm Ancho inicial Y: 127.5 cm Ancho final X: 67.5 cm Ancho final Y: 127.5 cm Ancho zapata X: 135.0 cm Ancho zapata Y: 255.0 cm Canto: 80.0 cm	Sup X: 10Ø16c/26 Sup Y: 5Ø16c/26 Inf X: 10Ø16c/26 Inf Y: 5Ø16c/26
N64	Zapata rectangular excéntrica Ancho inicial X: 82.5 cm Ancho inicial Y: 152.5 cm Ancho final X: 82.5 cm Ancho final Y: 152.5 cm Ancho zapata X: 165.0 cm Ancho zapata Y: 305.0 cm Canto: 80.0 cm	Sup X: 11Ø16c/27 Sup Y: 6Ø16c/27 Inf X: 11Ø16c/27 Inf Y: 6Ø16c/27
N72, N69, N70 y N71	Zapata rectangular excéntrica Ancho inicial X: 42.5 cm Ancho inicial Y: 77.5 cm Ancho final X: 42.5 cm Ancho final Y: 77.5 cm Ancho zapata X: 85.0 cm Ancho zapata Y: 155.0 cm Canto: 80.0 cm	Sup X: 6Ø16c/27 Sup Y: 3Ø16c/27 Inf X: 6Ø16c/27 Inf Y: 3Ø16c/27
N79, N75 y N77	Zapata rectangular excéntrica Ancho inicial X: 55.0 cm Ancho inicial Y: 55.0 cm Ancho final X: 55.0 cm Ancho final Y: 55.0 cm Ancho zapata X: 110.0 cm Ancho zapata Y: 110.0 cm Canto: 40.0 cm	X: 4Ø12c/30 Y: 4Ø12c/30



## Listados

Realizamos los cálculos para la estructura compuesta de perfiles de inercia variable

Fecha: 10/06/13

Referencias	Geometría	Armado
N73 y N81	Zapata rectangular excéntrica Ancho inicial X: 47.5 cm Ancho inicial Y: 90.0 cm Ancho final X: 47.5 cm Ancho final Y: 90.0 cm Ancho zapata X: 95.0 cm Ancho zapata Y: 180.0 cm Canto: 45.0 cm	Sup X: 7Ø12c/27 Sup Y: 4Ø12c/27 Inf X: 7Ø12c/27 Inf Y: 5Ø12c/20

### 3.1.2.- Medición

Referencias: N3, N1, N33 y N31		B 500 S, Ys=1.15	Total
Nombre de armado		Ø16	
Parrilla inferior - Armado X	Longitud (m)	16x2.10	33.60
	Peso (kg)	16x3.31	53.03
Parrilla inferior - Armado Y	Longitud (m)	8x3.70	29.60
	Peso (kg)	8x5.84	46.72
Parrilla superior - Armado X	Longitud (m)	16x2.16	34.56
	Peso (kg)	16x3.41	54.55
Parrilla superior - Armado Y	Longitud (m)	8x3.70	29.60
	Peso (kg)	8x5.84	46.72
Totales	Longitud (m)	127.36	
	Peso (kg)	201.02	201.02
Total con mermas (10.00%)	Longitud (m)	140.10	
	Peso (kg)	221.12	221.12

Referencias: N44, N41, N37 y N36		B 500 S, Ys=1.15	Total
Nombre de armado		Ø12	
Parrilla inferior - Armado X	Longitud (m)	10x2.05	20.50
	Peso (kg)	10x1.82	18.20
Parrilla inferior - Armado Y	Longitud (m)	10x2.05	20.50
	Peso (kg)	10x1.82	18.20
Parrilla superior - Armado X	Longitud (m)	10x2.05	20.50
	Peso (kg)	10x1.82	18.20
Parrilla superior - Armado Y	Longitud (m)	10x2.05	20.50
	Peso (kg)	10x1.82	18.20
Totales	Longitud (m)	82.00	
	Peso (kg)	72.80	72.80
Total con mermas (10.00%)	Longitud (m)	90.20	
	Peso (kg)	80.08	80.08

Referencias: N43 y N39		B 500 S, Ys=1.15	Total
Nombre de armado		Ø12	
Parrilla inferior - Armado X	Longitud (m)	8x1.90	15.20
	Peso (kg)	8x1.69	13.50
Parrilla inferior - Armado Y	Longitud (m)	8x1.90	15.20
	Peso (kg)	8x1.69	13.50
Parrilla superior - Armado X	Longitud (m)	8x1.90	15.20
	Peso (kg)	8x1.69	13.50
Parrilla superior - Armado Y	Longitud (m)	8x1.90	15.20
	Peso (kg)	8x1.69	13.50
Totales	Longitud (m)	60.80	
	Peso (kg)	54.00	54.00



## Listados

Realizamos los cálculos para la estructura compuesta de perfiles de inercia variable

Fecha: 10/06/13

Referencias: N43 y N39		B 500 S, Ys=1.15	Total
Nombre de armado		Ø12	
Total con mermas (10.00%)	Longitud (m)	66.88	59.40
	Peso (kg)	59.40	

Referencias: N6, N8, N13, N11, N16, N18, N23, N21, N26 y N28		B 500 S, Ys=1.15	Total
Nombre de armado		Ø16	
Parrilla inferior - Armado X	Longitud (m)	13x3.20	41.60
	Peso (kg)	13x5.05	65.66
Parrilla inferior - Armado Y	Longitud (m)	13x3.20	41.60
	Peso (kg)	13x5.05	65.66
Parrilla superior - Armado X	Longitud (m)	13x3.20	41.60
	Peso (kg)	13x5.05	65.66
Parrilla superior - Armado Y	Longitud (m)	13x3.20	41.60
	Peso (kg)	13x5.05	65.66
Totales	Longitud (m)	166.40	262.64
	Peso (kg)	262.64	
Total con mermas (10.00%)	Longitud (m)	183.04	288.90
	Peso (kg)	288.90	

Referencias: N58 y N61		B 500 S, Ys=1.15	Total
Nombre de armado		Ø16	
Parrilla inferior - Armado X	Longitud (m)	10x1.55	15.50
	Peso (kg)	10x2.45	24.46
Parrilla inferior - Armado Y	Longitud (m)	5x2.45	12.25
	Peso (kg)	5x3.87	19.33
Parrilla superior - Armado X	Longitud (m)	10x1.61	16.10
	Peso (kg)	10x2.54	25.41
Parrilla superior - Armado Y	Longitud (m)	5x2.45	12.25
	Peso (kg)	5x3.87	19.33
Totales	Longitud (m)	56.10	88.53
	Peso (kg)	88.53	
Total con mermas (10.00%)	Longitud (m)	61.71	97.38
	Peso (kg)	97.38	

Referencia: N64		B 500 S, Ys=1.15	Total
Nombre de armado		Ø16	
Parrilla inferior - Armado X	Longitud (m)	11x1.85	20.35
	Peso (kg)	11x2.92	32.12
Parrilla inferior - Armado Y	Longitud (m)	6x2.95	17.70
	Peso (kg)	6x4.66	27.94
Parrilla superior - Armado X	Longitud (m)	11x1.91	21.01
	Peso (kg)	11x3.01	33.16
Parrilla superior - Armado Y	Longitud (m)	6x2.95	17.70
	Peso (kg)	6x4.66	27.94
Totales	Longitud (m)	76.76	121.16
	Peso (kg)	121.16	
Total con mermas (10.00%)	Longitud (m)	84.44	133.28
	Peso (kg)	133.28	

Referencias: N72, N69, N70 y N71		B 500 S, Ys=1.15	Total
Nombre de armado		Ø16	
Parrilla inferior - Armado X	Longitud (m)	6x1.05	6.30
	Peso (kg)	6x1.66	9.94



## Listados

Realizamos los cálculos para la estructura compuesta de perfiles de inercia variable

Fecha: 10/06/13

Referencias: N72, N69, N70 y N71		B 500 S, Ys=1.15		Total
Nombre de armado		Ø16		
Parrilla inferior - Armado Y	Longitud (m)	3x1.75	5.25	8.29
	Peso (kg)	3x2.76		
Parrilla superior - Armado X	Longitud (m)	6x1.11	6.66	10.51
	Peso (kg)	6x1.75		
Parrilla superior - Armado Y	Longitud (m)	3x1.81	5.43	8.57
	Peso (kg)	3x2.86		
Totales	Longitud (m)	23.64		37.31
	Peso (kg)	37.31		
Total con mermas (10.00%)	Longitud (m)	26.00		41.04
	Peso (kg)	41.04		

Referencias: N79, N75 y N77		B 500 S, Ys=1.15		Total
Nombre de armado		Ø12		
Parrilla inferior - Armado X	Longitud (m)	4x1.29	5.16	4.58
	Peso (kg)	4x1.15		
Parrilla inferior - Armado Y	Longitud (m)	4x1.29	5.16	4.58
	Peso (kg)	4x1.15		
Totales	Longitud (m)	10.32		9.16
	Peso (kg)	9.16		
Total con mermas (10.00%)	Longitud (m)	11.35		10.08
	Peso (kg)	10.08		

Referencias: N73 y N81		B 500 S, Ys=1.15		Total
Nombre de armado		Ø12		
Parrilla inferior - Armado X	Longitud (m)	7x1.14	7.98	7.08
	Peso (kg)	7x1.01		
Parrilla inferior - Armado Y	Longitud (m)	5x1.70	8.50	7.55
	Peso (kg)	5x1.51		
Parrilla superior - Armado X	Longitud (m)	7x1.14	7.98	7.08
	Peso (kg)	7x1.01		
Parrilla superior - Armado Y	Longitud (m)	4x1.70	6.80	6.04
	Peso (kg)	4x1.51		
Totales	Longitud (m)	31.26		27.75
	Peso (kg)	27.75		
Total con mermas (10.00%)	Longitud (m)	34.39		30.53
	Peso (kg)	30.53		

Resumen de medición (se incluyen mermas de acero)

Elemento	B 500 S, Ys=1.15 (kg)			Hormigón (m³)	
	Ø12	Ø16	Total	HA-25, Yc=1.5	Limpieza
Referencias: N3, N1, N33 y N31		4x221.12	884.48	4x6.50	4x0.72
Referencias: N44, N41, N37 y N36	4x80.08		320.32	4x2.54	4x0.46
Referencias: N43 y N39	2x59.40		118.80	2x2.00	2x0.40
Referencias: N6, N8, N13, N11, N16, N18, N23, N21, N26 y N28		10x288.90	2889.00	10x9.26	10x1.09
Referencias: N58 y N61		2x97.38	194.76	2x2.75	2x0.34
Referencia: N64		133.28	133.28	4.03	0.50
Referencias: N72, N69, N70 y N71		4x41.04	164.16	4x1.05	4x0.13
Referencias: N79, N75 y N77	3x10.08		30.24	3x0.48	3x0.12
Referencias: N73 y N81	2x30.53		61.06	2x0.77	2x0.17
Totales	530.42	4265.68	4796.10	149.47	18.85



## Listados

Realizamos los cálculos para la estructura compuesta de perfiles de inercia variable

Fecha: 10/06/13

### 3.2.- Vigas

#### 3.2.1.- Descripción

Referencias	Geometría	Armado
C [N3-N44] y C [N41-N1]	Ancho: 40.0 cm Canto: 40.0 cm	Superior: 2 Ø12 Inferior: 2 Ø12 Estribos: 1xØ8c/30
C [N44-N43], C [N43-N41], C [N36-N39] y C [N39-N37]	Ancho: 40.0 cm Canto: 40.0 cm	Superior: 2 Ø12 Inferior: 2 Ø12 Estribos: 1xØ8c/30
VC.S-4 [N1-N6]	Ancho: 40.0 cm Canto: 40.0 cm	Superior: 2 Ø12 Inferior: 2 Ø12 Estribos: 1xØ8c/30
C [N6-N11], C [N11-N16], C [N16-N21], C [N21-N26], C [N28-N23], C [N23-N18] y C [N18-N13]	Ancho: 40.0 cm Canto: 40.0 cm	Superior: 2 Ø12 Inferior: 2 Ø12 Estribos: 1xØ8c/30
C [N26-N31] y C [N33-N28]	Ancho: 40.0 cm Canto: 40.0 cm	Superior: 2 Ø12 Inferior: 2 Ø12 Estribos: 1xØ8c/30
C [N31-N36] y C [N37-N33]	Ancho: 40.0 cm Canto: 40.0 cm	Superior: 2 Ø12 Inferior: 2 Ø12 Estribos: 1xØ8c/30
C [N3-N81]	Ancho: 40.0 cm Canto: 40.0 cm	Superior: 2 Ø12 Inferior: 2 Ø12 Estribos: 1xØ8c/30
C [N81-N58]	Ancho: 40.0 cm Canto: 40.0 cm	Superior: 2 Ø12 Inferior: 2 Ø12 Estribos: 1xØ8c/30
VC.S-5 [N58-N72], VC.S-5 [N72-N61], C [N13-N70], C [N70-N8], C [N75-N69], C [N73-N75] y C [N75-N77]	Ancho: 40.0 cm Canto: 40.0 cm	Superior: 2 Ø12 Inferior: 2 Ø12 Estribos: 1xØ8c/30
C [N61-N69], C [N69-N64], C [N64-N73], C [N77-N61], C [N72-N79] y C [N77-N79]	Ancho: 40.0 cm Canto: 40.0 cm	Superior: 2 Ø12 Inferior: 2 Ø12 Estribos: 1xØ8c/30
C [N73-N13] y C [N8-N77]	Ancho: 40.0 cm Canto: 40.0 cm	Superior: 2 Ø12 Inferior: 2 Ø12 Estribos: 1xØ8c/30
VC.S-5 [N8-N71]	Ancho: 40.0 cm Canto: 40.0 cm	Superior: 2 Ø12 Inferior: 2 Ø12 Estribos: 1xØ8c/30
VC.S-5 [N71-N3]	Ancho: 40.0 cm Canto: 40.0 cm	Superior: 2 Ø12 Inferior: 2 Ø12 Estribos: 1xØ8c/30
C [N71-N79]	Ancho: 40.0 cm Canto: 40.0 cm	Superior: 2 Ø12 Inferior: 2 Ø12 Estribos: 1xØ8c/30
C [N70-N75]	Ancho: 40.0 cm Canto: 40.0 cm	Superior: 2 Ø12 Inferior: 2 Ø12 Estribos: 1xØ8c/30
VC.T-2 [N79-N81]	Ancho: 40.0 cm Canto: 40.0 cm	Superior: 2 Ø12 Inferior: 2 Ø12 Estribos: 1xØ8c/30



## Listados

Realizamos los cálculos para la estructura compuesta de perfiles de inercia variable

Fecha: 10/06/13

### 3.2.2.- Medición

Referencias: C [N3-N44] y C [N41-N1]		B 500 S, Ys=1.15		Total
Nombre de armado		Ø8	Ø12	
Armado viga - Armado inferior	Longitud (m)		2x6.30	12.60
	Peso (kg)		2x5.59	11.19
Armado viga - Armado superior	Longitud (m)		2x6.30	12.60
	Peso (kg)		2x5.59	11.19
Armado viga - Estribo	Longitud (m)	12x1.33		15.96
	Peso (kg)	12x0.52		6.30
Totales	Longitud (m)	15.96	25.20	28.68
	Peso (kg)	6.30	22.38	
Total con mermas (10.00%)	Longitud (m)	17.56	27.72	31.55
	Peso (kg)	6.93	24.62	

Referencias: C [N44-N43], C [N43-N41], C [N36-N39] y C [N39-N37]		B 500 S, Ys=1.15		Total
Nombre de armado		Ø8	Ø12	
Armado viga - Armado inferior	Longitud (m)		2x6.55	13.10
	Peso (kg)		2x5.82	11.63
Armado viga - Armado superior	Longitud (m)		2x6.55	13.10
	Peso (kg)		2x5.82	11.63
Armado viga - Estribo	Longitud (m)	15x1.33		19.95
	Peso (kg)	15x0.52		7.87
Totales	Longitud (m)	19.95	26.20	31.13
	Peso (kg)	7.87	23.26	
Total con mermas (10.00%)	Longitud (m)	21.95	28.82	34.24
	Peso (kg)	8.66	25.58	

Referencia: VC.S-4 [N1-N6]		B 500 S, Ys=1.15		Total
Nombre de armado		Ø8	Ø12	
Armado viga - Armado inferior	Longitud (m)		2x9.91	19.82
	Peso (kg)		2x8.80	17.60
Armado viga - Armado superior	Longitud (m)		2x9.91	19.82
	Peso (kg)		2x8.80	17.60
Armado viga - Estribo	Longitud (m)	26x1.33		34.58
	Peso (kg)	26x0.52		13.65
Totales	Longitud (m)	34.58	39.64	48.85
	Peso (kg)	13.65	35.20	
Total con mermas (10.00%)	Longitud (m)	38.04	43.60	53.74
	Peso (kg)	15.02	38.72	

Referencias: C [N6-N11], C [N11-N16], C [N16-N21], C [N21-N26], C [N28-N23], C [N23-N18] y C [N18-N13]		B 500 S, Ys=1.15		Total
Nombre de armado		Ø8	Ø12	
Armado viga - Armado inferior	Longitud (m)		2x10.30	20.60
	Peso (kg)		2x9.14	18.29
Armado viga - Armado superior	Longitud (m)		2x10.30	20.60
	Peso (kg)		2x9.14	18.29
Armado viga - Estribo	Longitud (m)	24x1.33		31.92
	Peso (kg)	24x0.52		12.60
Totales	Longitud (m)	31.92	41.20	49.18
	Peso (kg)	12.60	36.58	
Total con mermas (10.00%)	Longitud (m)	35.11	45.32	54.10
	Peso (kg)	13.86	40.24	



## Listados

Realizamos los cálculos para la estructura compuesta de perfiles de inercia variable

Fecha: 10/06/13

Referencias: C [N26-N31] y C [N33-N28]		B 500 S, Ys=1.15		Total
Nombre de armado		Ø8	Ø12	
Armado viga - Armado inferior	Longitud (m)		2x10.20	20.40
	Peso (kg)		2x9.06	18.11
Armado viga - Armado superior	Longitud (m)		2x10.20	20.40
	Peso (kg)		2x9.06	18.11
Armado viga - Estribo	Longitud (m)	26x1.33		34.58
	Peso (kg)	26x0.52		13.65
Totales	Longitud (m)	34.58	40.80	
	Peso (kg)	13.65	36.22	49.87
Total con mermas (10.00%)	Longitud (m)	38.04	44.88	
	Peso (kg)	15.02	39.84	54.86

Referencias: C [N31-N36] y C [N37-N33]		B 500 S, Ys=1.15		Total
Nombre de armado		Ø8	Ø12	
Armado viga - Armado inferior	Longitud (m)		2x6.30	12.60
	Peso (kg)		2x5.59	11.19
Armado viga - Armado superior	Longitud (m)		2x6.30	12.60
	Peso (kg)		2x5.59	11.19
Armado viga - Estribo	Longitud (m)	12x1.33		15.96
	Peso (kg)	12x0.52		6.30
Totales	Longitud (m)	15.96	25.20	
	Peso (kg)	6.30	22.38	28.68
Total con mermas (10.00%)	Longitud (m)	17.56	27.72	
	Peso (kg)	6.93	24.62	31.55

Referencia: C [N3-N81]		B 500 S, Ys=1.15		Total
Nombre de armado		Ø8	Ø12	
Armado viga - Armado inferior	Longitud (m)		2x5.55	11.10
	Peso (kg)		2x4.93	9.85
Armado viga - Armado superior	Longitud (m)		2x5.55	11.10
	Peso (kg)		2x4.93	9.85
Armado viga - Estribo	Longitud (m)	11x1.33		14.63
	Peso (kg)	11x0.52		5.77
Totales	Longitud (m)	14.63	22.20	
	Peso (kg)	5.77	19.70	25.47
Total con mermas (10.00%)	Longitud (m)	16.09	24.42	
	Peso (kg)	6.35	21.67	28.02

Referencia: C [N81-N58]		B 500 S, Ys=1.15		Total
Nombre de armado		Ø8	Ø12	
Armado viga - Armado inferior	Longitud (m)		2x5.30	10.60
	Peso (kg)		2x4.71	9.41
Armado viga - Armado superior	Longitud (m)		2x5.30	10.60
	Peso (kg)		2x4.71	9.41
Armado viga - Estribo	Longitud (m)	12x1.33		15.96
	Peso (kg)	12x0.52		6.30
Totales	Longitud (m)	15.96	21.20	
	Peso (kg)	6.30	18.82	25.12
Total con mermas (10.00%)	Longitud (m)	17.56	23.32	
	Peso (kg)	6.93	20.70	27.63



## Listados

Realizamos los cálculos para la estructura compuesta de perfiles de inercia variable

Fecha: 10/06/13

Referencias: VC.S-5 [N58-N72], VC.S-5 [N72-N61], C [N13-N70], C [N70-N8], C [N75-N69], C [N73-N75] y C [N75-N77]		B 500 S, Ys=1.15		Total
Nombre de armado		Ø8	Ø12	
Armado viga - Armado inferior	Longitud (m)		2x5.01	10.02
	Peso (kg)		2x4.45	8.90
Armado viga - Armado superior	Longitud (m)		2x5.01	10.02
	Peso (kg)		2x4.45	8.90
Armado viga - Estribo	Longitud (m)	14x1.33		18.62
	Peso (kg)	14x0.52		7.35
Totales	Longitud (m)	18.62	20.04	
	Peso (kg)	7.35	17.80	25.15
Total con mermas (10.00%)	Longitud (m)	20.48	22.04	
	Peso (kg)	8.09	19.58	27.67

Referencias: C [N61-N69], C [N69-N64], C [N64-N73], C [N77-N61], C [N72-N79] y C [N77-N79]		B 500 S, Ys=1.15		Total
Nombre de armado		Ø8	Ø12	
Armado viga - Armado inferior	Longitud (m)		2x5.30	10.60
	Peso (kg)		2x4.71	9.41
Armado viga - Armado superior	Longitud (m)		2x5.30	10.60
	Peso (kg)		2x4.71	9.41
Armado viga - Estribo	Longitud (m)	14x1.33		18.62
	Peso (kg)	14x0.52		7.35
Totales	Longitud (m)	18.62	21.20	
	Peso (kg)	7.35	18.82	26.17
Total con mermas (10.00%)	Longitud (m)	20.48	23.32	
	Peso (kg)	8.09	20.70	28.79

Referencias: C [N73-N13] y C [N8-N77]		B 500 S, Ys=1.15		Total
Nombre de armado		Ø8	Ø12	
Armado viga - Armado inferior	Longitud (m)		2x5.43	10.86
	Peso (kg)		2x4.82	9.64
Armado viga - Armado superior	Longitud (m)		2x5.43	10.86
	Peso (kg)		2x4.82	9.64
Armado viga - Estribo	Longitud (m)	11x1.33		14.63
	Peso (kg)	11x0.52		5.77
Totales	Longitud (m)	14.63	21.72	
	Peso (kg)	5.77	19.28	25.05
Total con mermas (10.00%)	Longitud (m)	16.09	23.89	
	Peso (kg)	6.35	21.21	27.56

Referencia: VC.S-5 [N8-N71]		B 500 S, Ys=1.15		Total
Nombre de armado		Ø8	Ø12	
Armado viga - Armado inferior	Longitud (m)		2x5.01	10.02
	Peso (kg)		2x4.45	8.90
Armado viga - Armado superior	Longitud (m)		2x5.01	10.02
	Peso (kg)		2x4.45	8.90
Armado viga - Estribo	Longitud (m)	11x1.33		14.63
	Peso (kg)	11x0.52		5.77
Totales	Longitud (m)	14.63	20.04	
	Peso (kg)	5.77	17.80	23.57
Total con mermas (10.00%)	Longitud (m)	16.09	22.04	
	Peso (kg)	6.35	19.58	25.93



## Listados

Realizamos los cálculos para la estructura compuesta de perfiles de inercia variable

Fecha: 10/06/13

Referencia: VC.S-5 [N71-N3]		B 500 S, Ys=1.15		Total
Nombre de armado		Ø8	Ø12	
Armado viga - Armado inferior	Longitud (m)		2x4.91	9.82
	Peso (kg)		2x4.36	8.72
Armado viga - Armado superior	Longitud (m)		2x4.91	9.82
	Peso (kg)		2x4.36	8.72
Armado viga - Estribo	Longitud (m)	13x1.33		17.29
	Peso (kg)	13x0.52		6.82
Totales	Longitud (m)	17.29	19.64	
	Peso (kg)	6.82	17.44	24.26
Total con mermas (10.00%)	Longitud (m)	19.02	21.60	
	Peso (kg)	7.50	19.19	26.69

Referencia: C [N71-N79]		B 500 S, Ys=1.15		Total
Nombre de armado		Ø8	Ø12	
Armado viga - Armado inferior	Longitud (m)		2x5.42	10.84
	Peso (kg)		2x4.81	9.62
Armado viga - Armado superior	Longitud (m)		2x5.42	10.84
	Peso (kg)		2x4.81	9.62
Armado viga - Estribo	Longitud (m)	14x1.33		18.62
	Peso (kg)	14x0.52		7.35
Totales	Longitud (m)	18.62	21.68	
	Peso (kg)	7.35	19.24	26.59
Total con mermas (10.00%)	Longitud (m)	20.48	23.85	
	Peso (kg)	8.09	21.16	29.25

Referencia: C [N70-N75]		B 500 S, Ys=1.15		Total
Nombre de armado		Ø8	Ø12	
Armado viga - Armado inferior	Longitud (m)		2x5.14	10.28
	Peso (kg)		2x4.56	9.13
Armado viga - Armado superior	Longitud (m)		2x5.14	10.28
	Peso (kg)		2x4.56	9.13
Armado viga - Estribo	Longitud (m)	14x1.33		18.62
	Peso (kg)	14x0.52		7.35
Totales	Longitud (m)	18.62	20.56	
	Peso (kg)	7.35	18.26	25.61
Total con mermas (10.00%)	Longitud (m)	20.48	22.62	
	Peso (kg)	8.09	20.08	28.17

Referencia: VC.T-2 [N79-N81]		B 500 S, Ys=1.15		Total
Nombre de armado		Ø8	Ø12	
Armado viga - Armado inferior	Longitud (m)		2x4.86	9.72
	Peso (kg)		2x4.31	8.63
Armado viga - Armado superior	Longitud (m)		2x4.86	9.72
	Peso (kg)		2x4.31	8.63
Armado viga - Estribo	Longitud (m)	13x1.33		17.29
	Peso (kg)	13x0.52		6.82
Totales	Longitud (m)	17.29	19.44	
	Peso (kg)	6.82	17.26	24.08
Total con mermas (10.00%)	Longitud (m)	19.02	21.38	
	Peso (kg)	7.50	18.99	26.49

Resumen de medición (se incluyen mermas de acero)



## Listados

Realizamos los cálculos para la estructura compuesta de perfiles de inercia variable

Fecha: 10/06/13

Elemento	B 500 S, Ys=1.15 (kg)			Hormigón (m³)	
	Ø8	Ø12	Total	HA-25, Yc=1.5	Limpieza
Referencias: C [N3-N44] y C [N41-N1]	2x6.93	2x24.62	63.10	2x0.48	2x0.12
Referencias: C [N44-N43], C [N43-N41], C [N36-N39] y C [N39-N37]	4x8.65	4x25.59	136.96	4x0.67	4x0.17
Referencia: VC.S-4 [N1-N6]	15.02	38.72	53.74	1.17	0.29
Referencias: C [N6-N11], C [N11-N16], C [N16-N21], C [N21-N26], C [N28-N23], C [N23-N18] y C [N18-N13]	7x13.86	7x40.24	378.70	7x1.07	7x0.27
Referencias: C [N26-N31] y C [N33-N28]	2x15.02	2x39.84	109.72	2x1.17	2x0.29
Referencias: C [N31-N36] y C [N37-N33]	2x6.93	2x24.62	63.10	2x0.48	2x0.12
Referencia: C [N3-N81]	6.35	21.67	28.02	0.46	0.12
Referencia: C [N81-N58]	6.93	20.70	27.63	0.52	0.13
Referencias: VC.S-5 [N58-N72], VC.S-5 [N72-N61], C [N13-N70], C [N70-N8], C [N75-N69], C [N73-N75] y C [N75-N77]	7x8.09	7x19.58	193.69	7x0.62	7x0.16
Referencias: C [N61-N69], C [N69-N64], C [N64-N73], C [N77-N61], C [N72-N79] y C [N77-N79]	6x8.09	6x20.70	172.74	6x0.62	6x0.16
Referencias: C [N73-N13] y C [N8-N77]	2x6.35	2x21.21	55.12	2x0.48	2x0.12
Referencia: VC.S-5 [N8-N71]	6.35	19.58	25.93	0.47	0.12
Referencia: VC.S-5 [N71-N3]	7.51	19.18	26.69	0.56	0.14
Referencia: C [N71-N79]	8.09	21.16	29.25	0.61	0.15
Referencia: C [N70-N75]	8.08	20.09	28.17	0.61	0.15
Referencia: VC.T-2 [N79-N81]	7.50	18.99	26.49	0.54	0.13
Totales	373.08	1045.97	1419.05	28.45	7.11



# ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIEROS INDUSTRIALES Y DE TELECOMUNICACIÓN

Titulación:

INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL MECÁNICO

Título del proyecto:

NAVE INDUSTRIAL CON OFICINAS PARA FABRICACIÓN  
DE ALIMENTOS ECOLÓGICOS

## DOCUMENTO Nº 3 PLANOS

Javier Abárzuza Martínez

Tutor: Jorge Odériz Ezcurra

Pamplona, 20 de Junio de 2013

## ÍNDICE DE PLANOS

3.01 UBICACIÓN

3.02 URBANIZACIÓN

3.03 PLANTA DE USOS

3.04 PLANTA DE COTAS

3.05 PLANTA CUBIERTA

3.06 ALZADOS

3.07 SECCIÓN CONSTRUCTIVA GENERAL I

3.08 SECCIÓN CONSTRUCTIVA GENERAL II

3.09 DETALLES SECCIONES CONSTRUCTIVAS

3.10 PÓRTICO HASTIAL

3.11 ARRIOSTRAMIENTOS

3.12 PLANTA CIMENTACIÓN

3.13 DETALLES CIMENTACIÓN. ZAPATAS

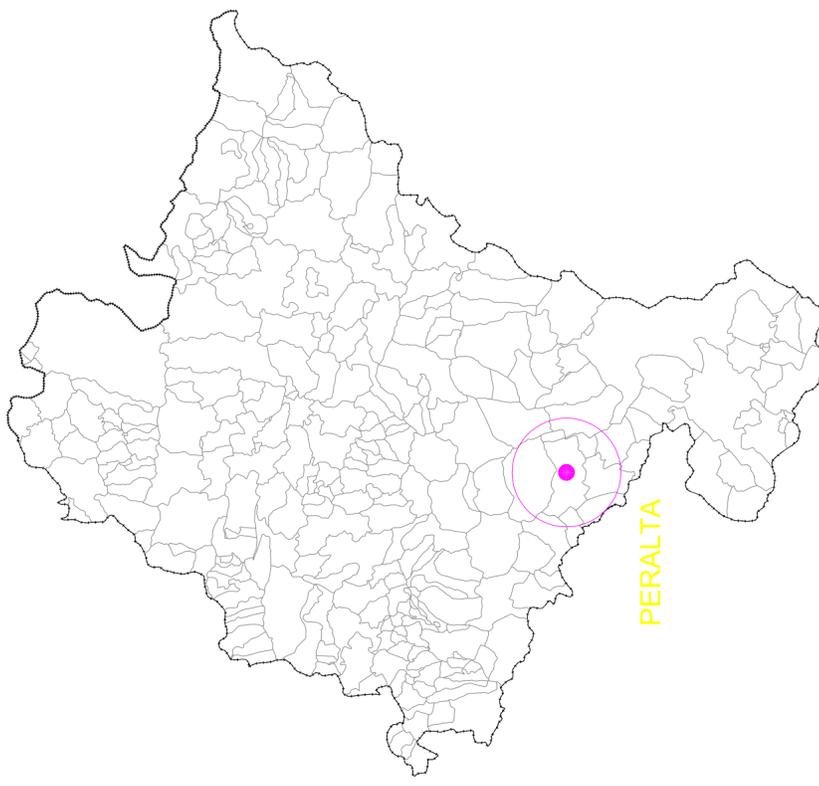
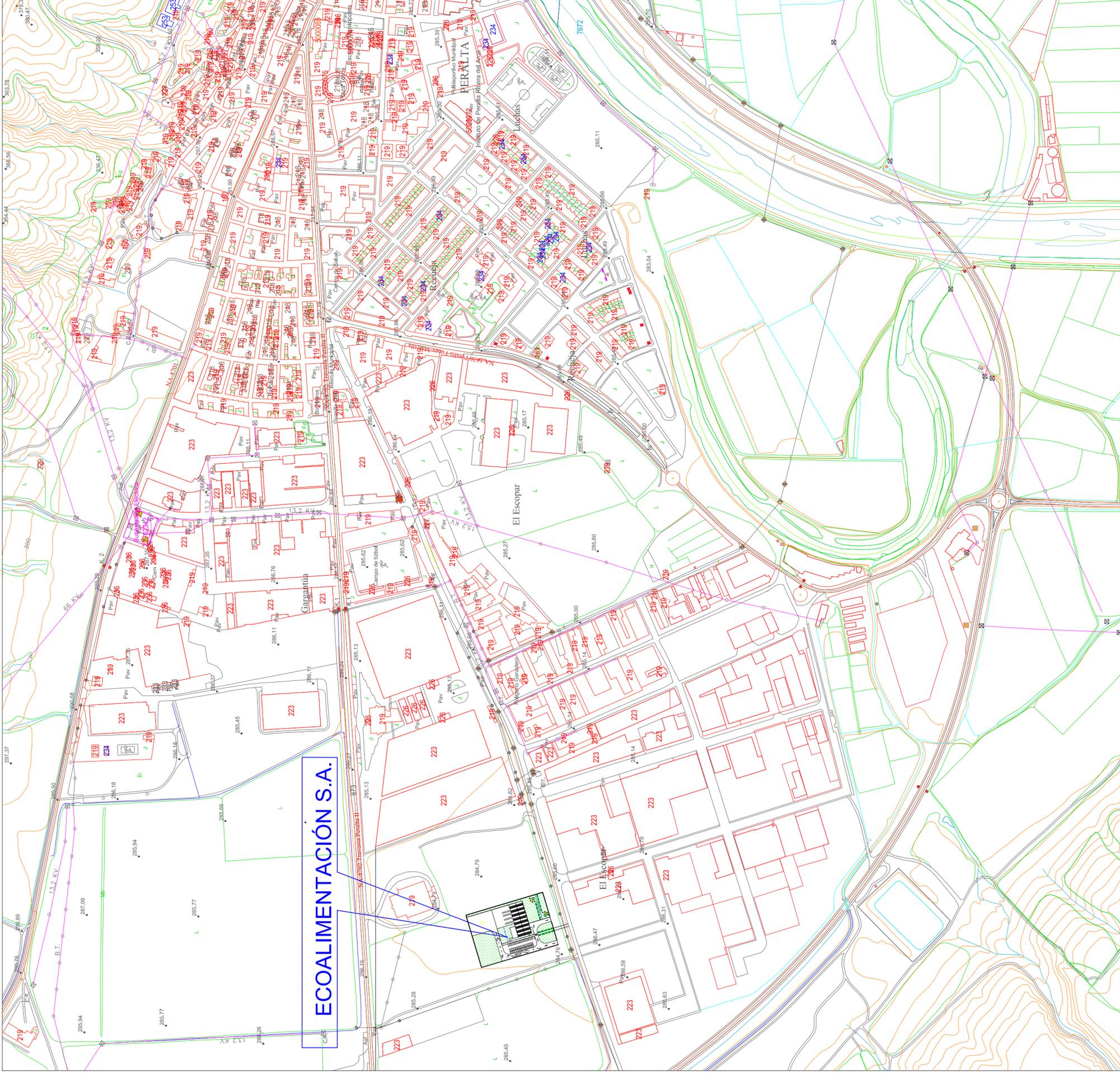
3.14 PLACAS DE ANCLAJE

3.15 NAVE INDUSTRIAL 3D

3.16 SANEAMIENTO FECALES

3.17 SANEAMIENTO PLUVIALES

3.18 DETALLES SANEAMIENTO




 Universidad Pública  
 de Navarra  
 Nafarroako  
 Unibertsitate Publikoa

**E.T.S.I.I.T.**  
**INGENIERO**  
**TECNICO INDUSTRIAL M.**

DEPARTAMENTO DE ING.  
 MECÁNICA, ENERGÉTICA  
 Y DE MATERIALES

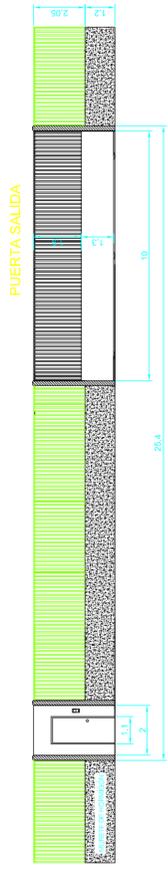
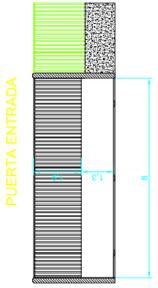
PROYECTO:  
**NAVE INDUSTRIAL CON OFICINAS PARA**  
**FABRICACION DE ALIMENTOS ECOLOGICOS**

REALIZADO:  
**ABÁRZUZA MARTÍNEZ, JAVIER**

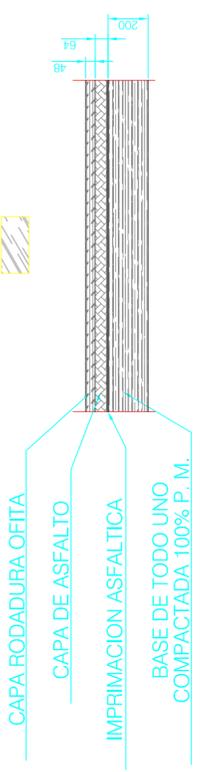
UBICACIÓN

FIRMA:  
 FECHA: **20/06/13**  
 ESCALA: **1/5000**  
 Nº PLANO: **1**

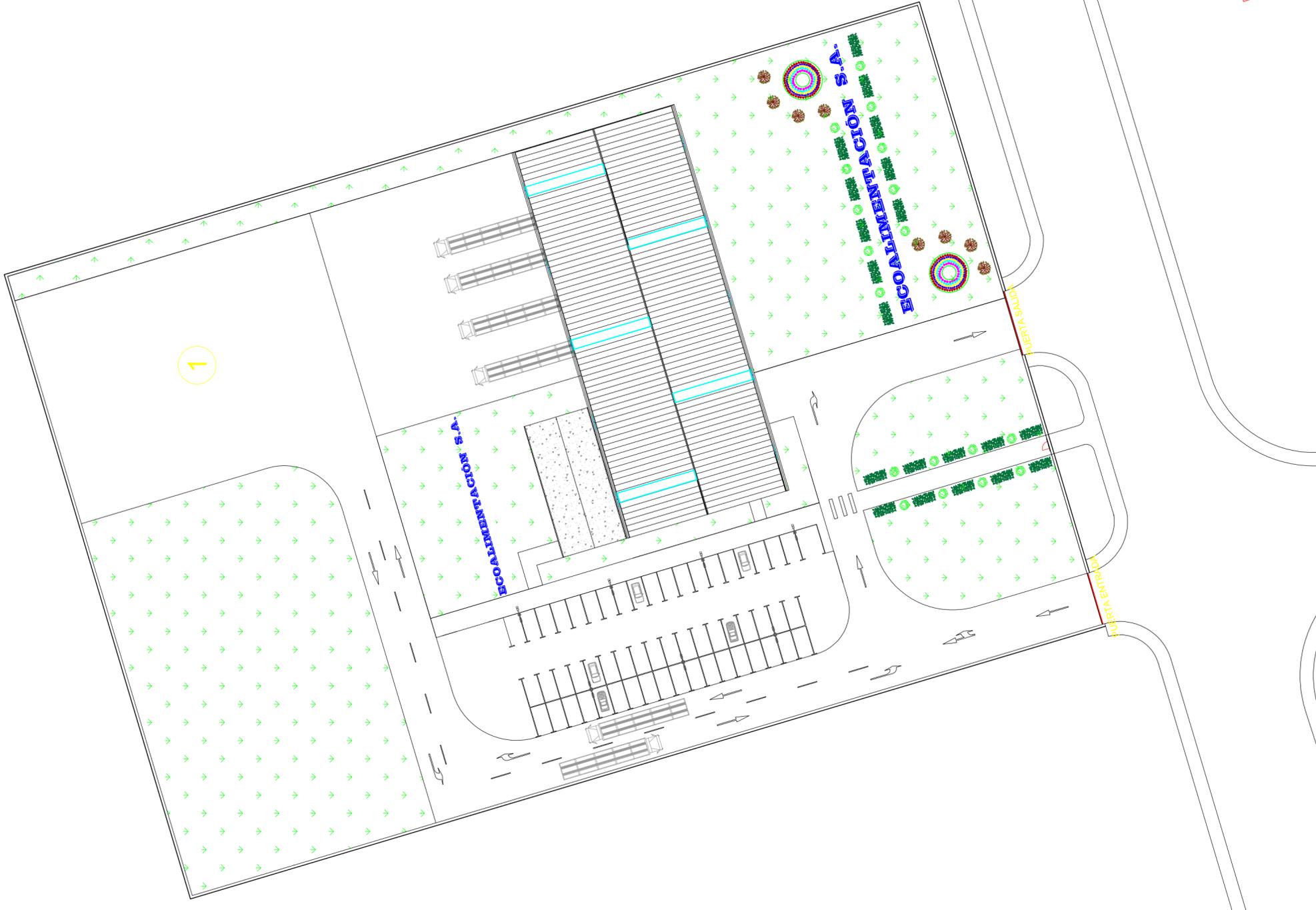
**PUERTAS DE ACCESO A PARCELA**  
E:1/200



**SOLERA ASFALTO**  
E:1/25



**LEYENDA**



ACERAS


 Universidad Pública  
de Navarra  
Nafarroako  
Unibertsitate Publikoa

**E.T.S.I.I.T.**  
**INGENIERO**  
**TECNICO INDUSTRIAL M.**

DEPARTAMENTO DE ING.  
 MECÁNICA, ENERGÉTICA  
 Y DE MATERIALES

PROYECTO:  
**NAVE INDUSTRIAL CON OFICINAS PARA  
 FABRICACION DE ALIMENTOS ECOLOGICOS**

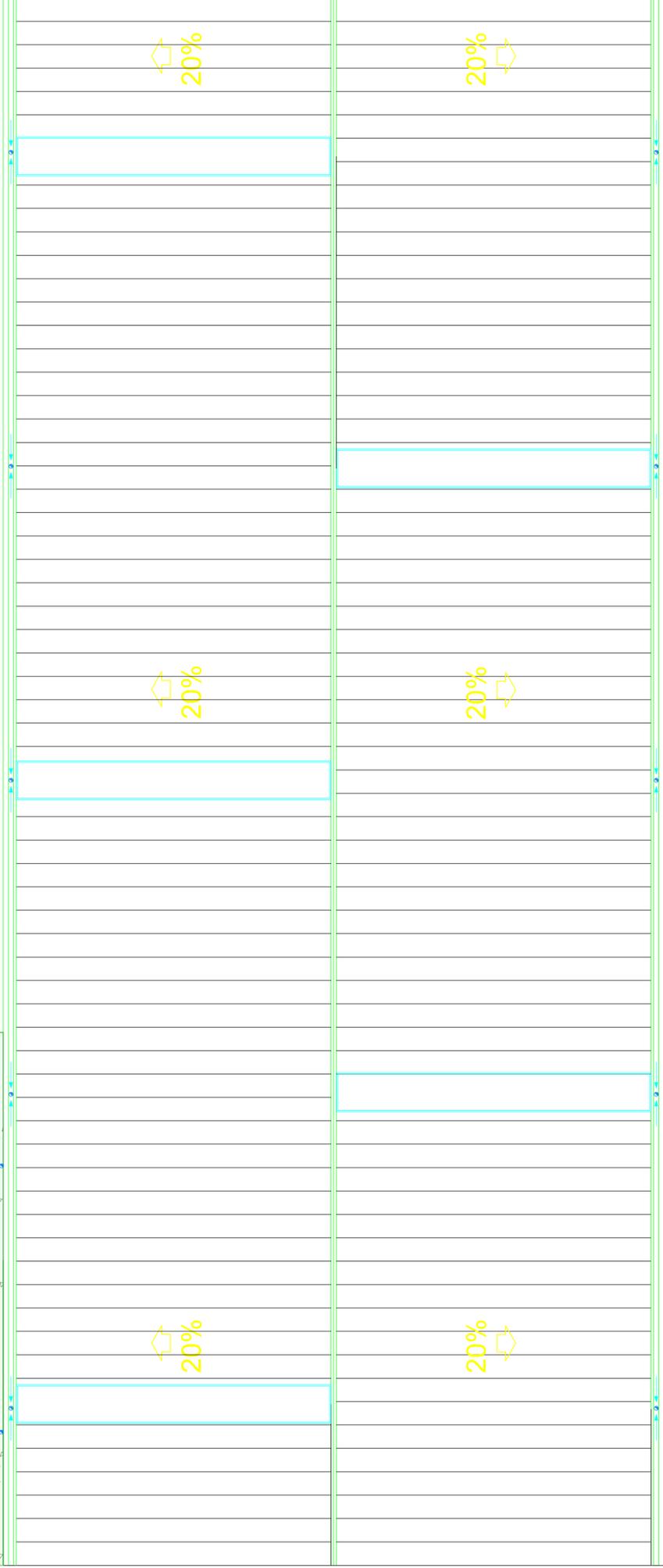
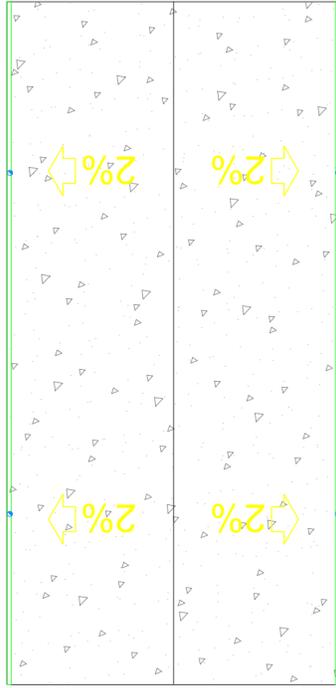
REALIZADO:  
 ABÁRZUA MARTÍNEZ, JAVIER

PLANO:  
**URBANIZACIÓN**

FIRMA:  
 FECHA: **20/06/13**  
 ESCALA: **1/500**  
 Nº PLANO: **2**





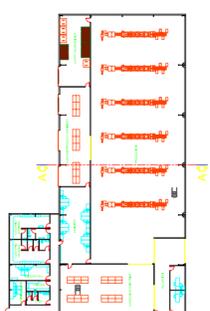


**LEYENDA:**

-  - BAJANTES ZONA NAVE Ø100
-  - BAJANTES ZONA OFICINAS Ø100
-  PENDIENTES DE CANALONES 0,5%

 Universidad Pública de Navarra Nafarroako Unibertsitate Publikoa	<b>E.T.S.I.I.T.</b> INGENIERO TECNICO INDUSTRIAL M.	DEPARTAMENTO DE ING. MECÁNICA, ENERGÉTICA Y DE MATERIALES
	PROYECTO: <b>NAVE INDUSTRIAL CON OFICINAS PARA FABRICACION DE ALIMENTOS ECOLOGICOS</b>	REALIZADO: ABÁRZUZA MARTÍNEZ, JAVIER
PLANO: <b>PLANTA CUBIERTA</b>	FECHA: <b>20/06/13</b>	ESCALA: <b>1/150</b>
	FIRMA:	Nº PLANO: <b>5</b>





PANEL CUBIERTA SANDWICH  
NERVADO e=30mm

CORREAS CUBIERTA ZF-300x4

DETALLE C

PVS 200x12x10 (H:400)

DETALLE B

PVS 200x12x10 (H:1250/400)

RIGIDIZADIRE

PVS 200x10x10 (H:250/1250)

CERRAMIENTO PERIMETRAL:

PLACAS DE HORMIGÓN PREFABRICADO

DETALLE A

PVS 200x12x10 (H:1250/400)

PVS 200x10x10 (H:250/1250)

25



**E.T.S.I.I.T.**  
INGENIERO  
TECNICO INDUSTRIAL M.

DEPARTAMENTO DE ING.  
MECÁNICA, ENERGÉTICA  
Y DE MATERIALES

PROYECTO:

NAVE INDUSTRIAL CON OFICINAS PARA  
FABRICACION DE ALIMENTOS ECOLOGICOS

REALIZADO:

ABÁRZUZA MARTÍNEZ, JAVIER

FIRMA:

PLANO:

SECCIÓN CONSTRUCTIVA GENERAL I

FECHA:

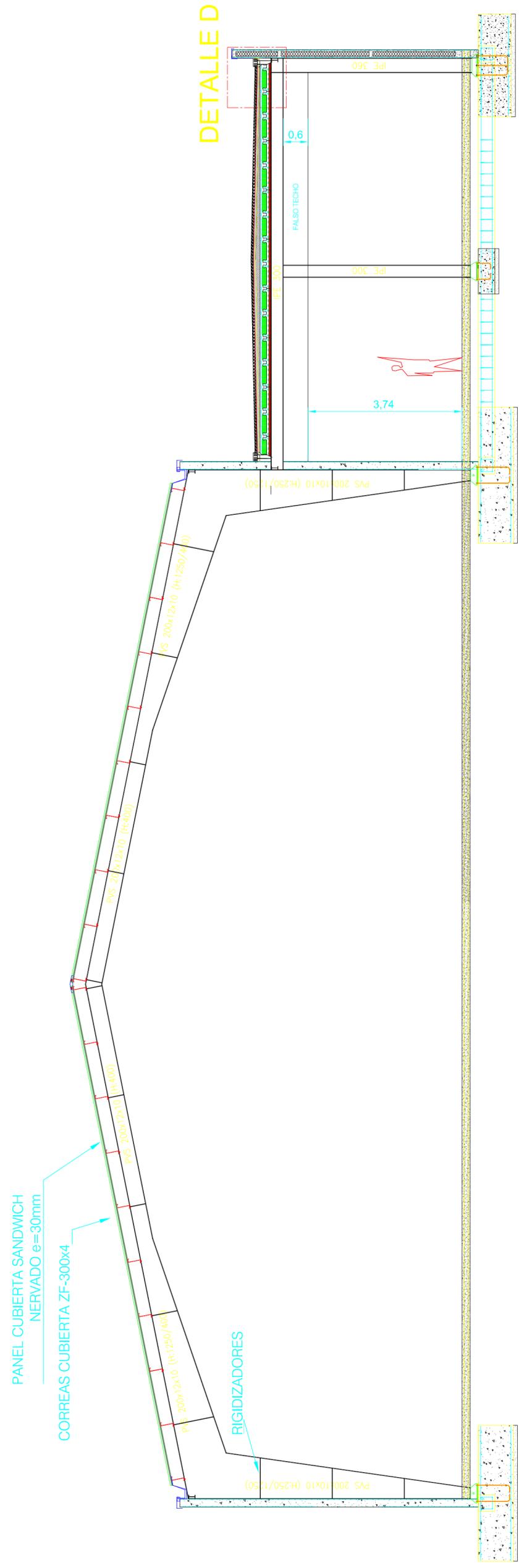
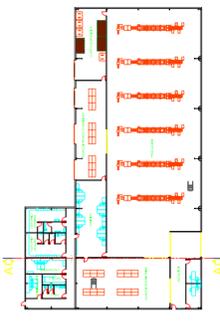
20/06/13

ESCALA:

1/50

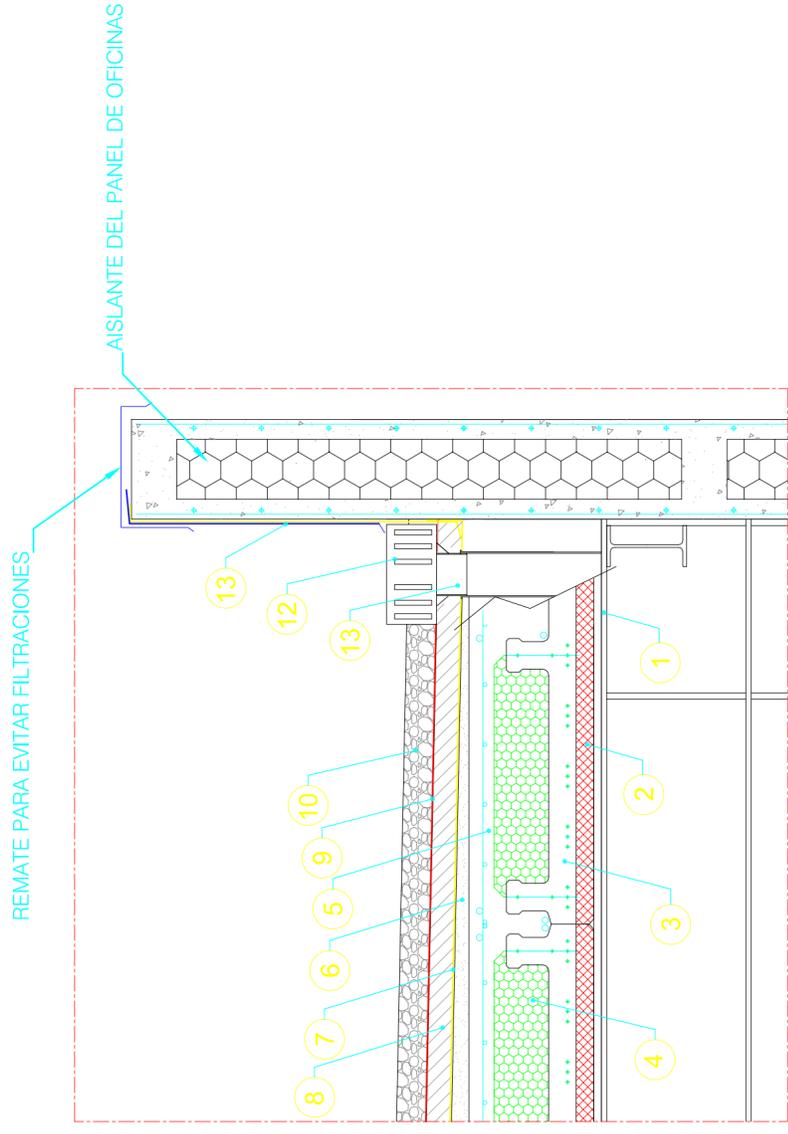
Nº PLANO:

7



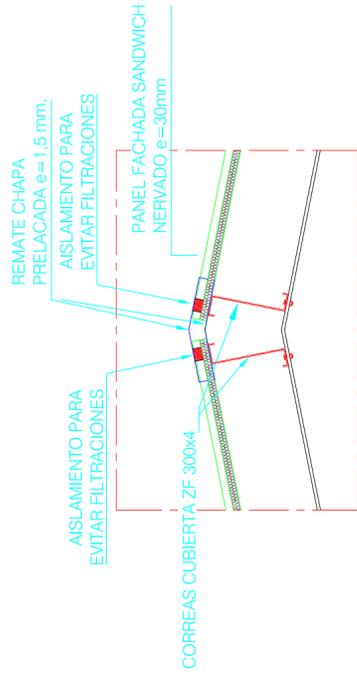
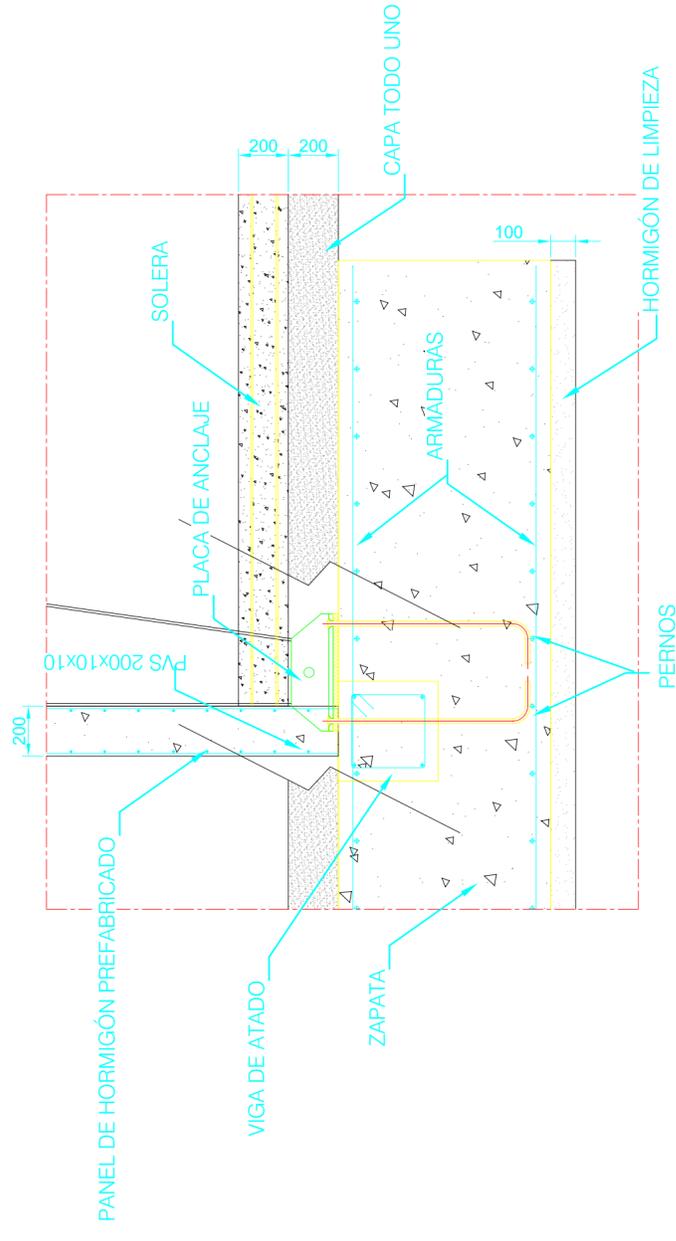
 Universidad Pública de Navarra Nafarroako Unibertsitate Publikoa	<b>E.T.S.I.I.T.</b> <b>INGENIERO TECNICO INDUSTRIAL M.</b>	DEPARTAMENTO DE ING. MECÁNICA, ENERGÉTICA Y DE MATERIALES
	REALIZADO: <b>ABÁRZUA MARTÍNEZ, JAVIER</b>	
PROYECTO: <b>NAVE INDUSTRIAL CON OFICINAS PARA FABRICACION DE ALIMENTOS ECOLOGICOS</b>		FIRMA:
PLANO: <b>SECCIÓN CONSTRUCTIVA GENERAL II</b>	FECHA: <b>20/06/13</b>	Nº PLANO: <b>8</b>

**DETALLE D**  
E:1/10



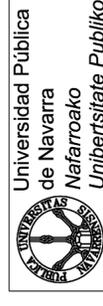
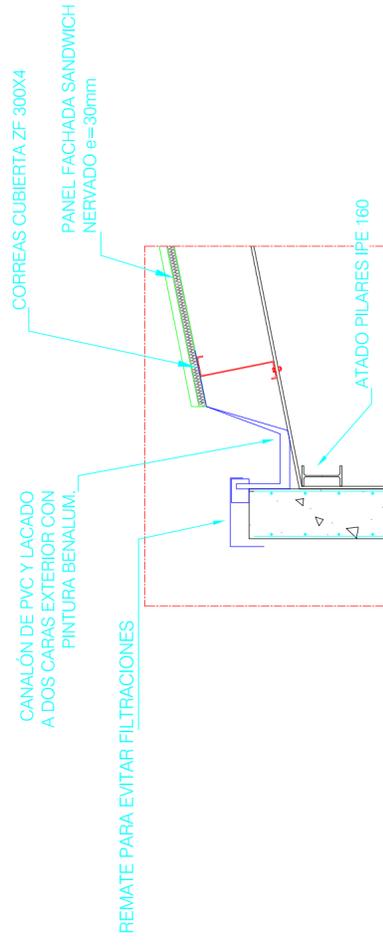
- 1.- YESO
- 2.- ARLITA
- 3.- PRELOSA DE HORMIGÓN PREFABRICADO
- 4.- BOVEDILLAS DE POLIESTIRENO EXPANDIDO
- 5.- CAPA DE COMPRESIÓN HA-25
- 6.- MORTERO DE PENDIENTE ALIGERADO
- 7.- MEMBRANA IMPERMEABILIZANTE
- 8.- AISLAMIENTO TÉRMICO 50 mm
- 9.- MEMBRANA BITUMINOSA
- 10.- GRAVA SUELTA
- 11.- CAPA PROTECTORA SEPARADORA
- 12.- PARAGRAVILLAS
- 13.- EMBOCADURA DE BAJANTE

**DETALLE A**  
E:1/20



**DETALLE C**  
E:1/20

**DETALLE B**  
E:1/20



**E.T.S.I.I.T.**  
INGENIERO  
TECNICO INDUSTRIAL M.

DEPARTAMENTO DE ING.  
MECÁNICA, ENERGÉTICA  
Y DE MATERIALES

PROYECTO:  
**NAVE INDUSTRIAL CON OFICINAS PARA  
FABRICACION DE ALIMENTOS ECOLOGICOS**

REALIZADO:  
**ABÁRZUZA MARTÍNEZ, JAVIER**

PLANO:

**DETALLES SECCIONES CONSTRUCTIVAS**

FECHA:

**20/06/13**

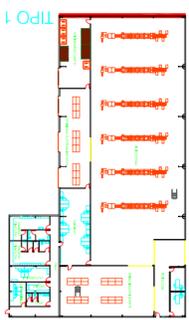
ESCALA:

**S/E**

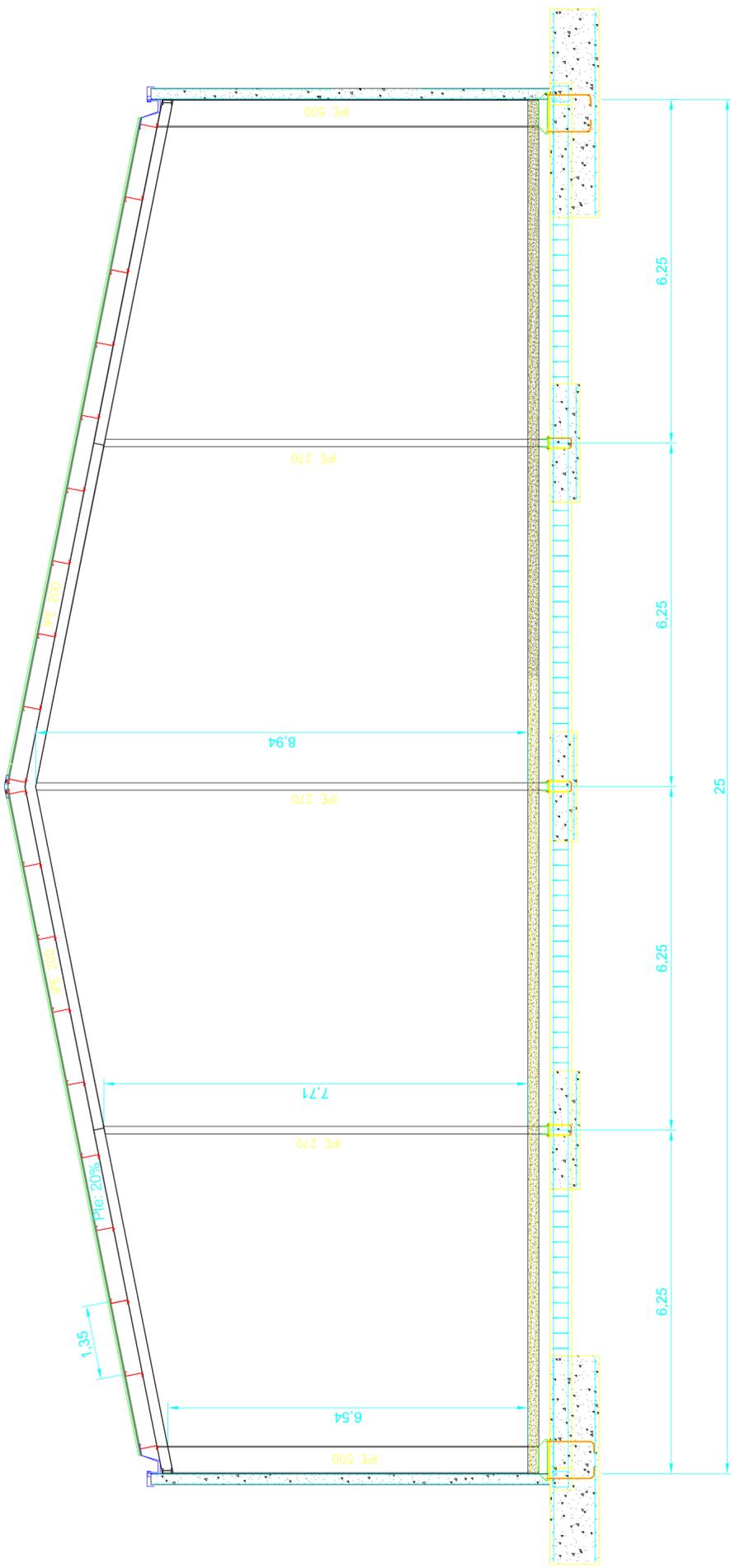
FIRMA:

Nº PLANO:

**9**



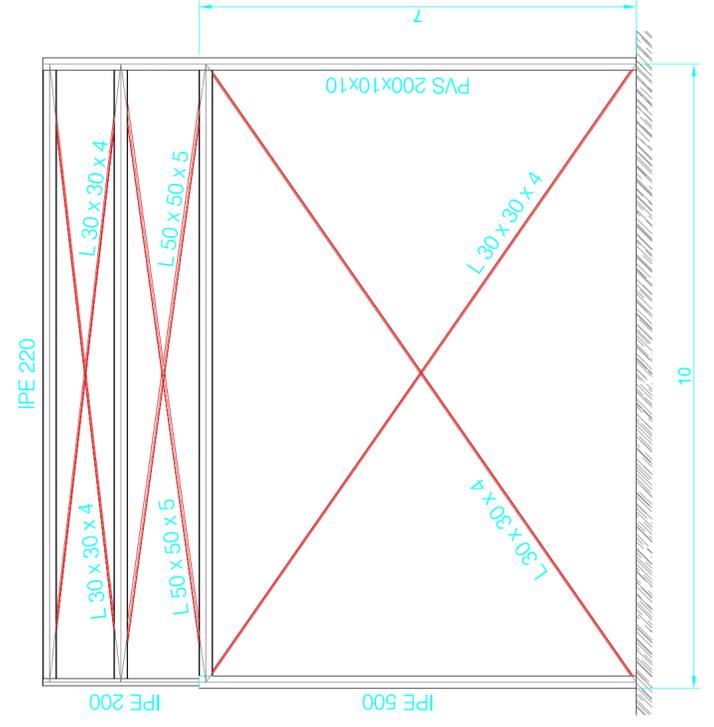
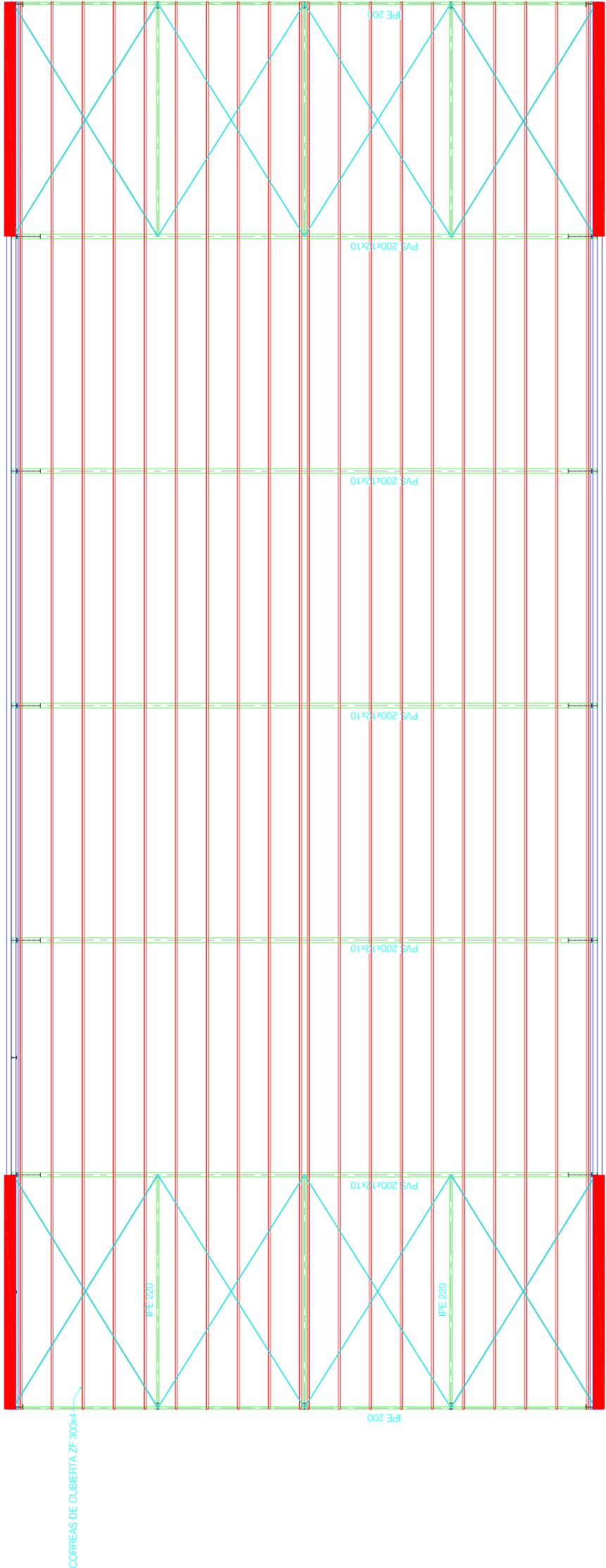
# HASTIAL TIPO 1



## NOTAS:

- ACERO PARA TODA LA ESTRUCTURA S275

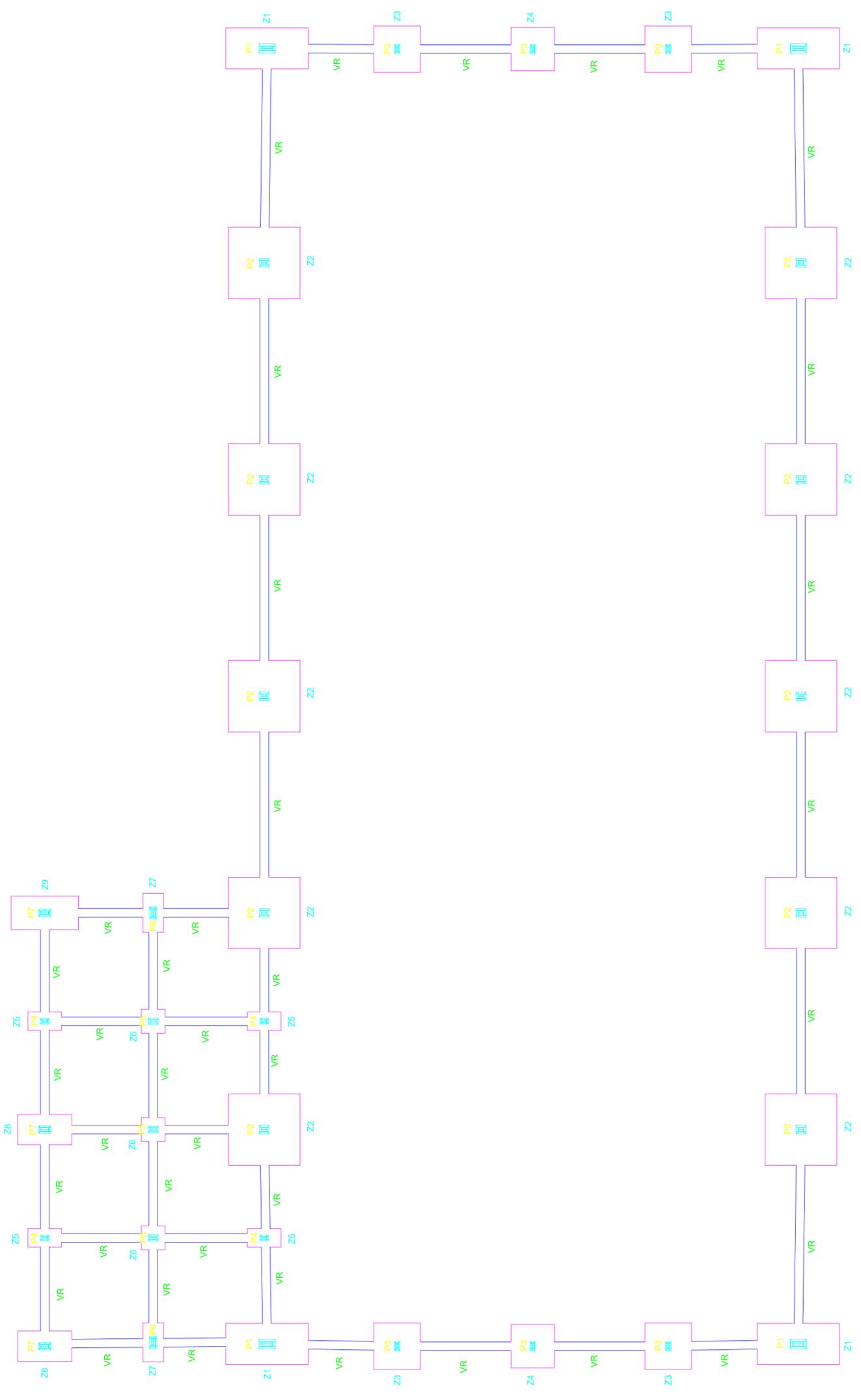
 Universidad Pública de Navarra Nafarroako Unibertsitate Publikoa	<b>E.T.S.I.I.T.</b> INGENIERO TECNICO INDUSTRIAL M.	DEPARTAMENTO: DEPARTAMENTO DE ING. MECÁNICA, ENERGÉTICA Y DE MATERIALES
	PROYECTO: NAVE INDUSTRIAL CON OFICINAS PARA FABRICACION DE ALIMENTOS ECOLOGICOS	REALIZADO: ABÁRZUZA MARTÍNEZ, JAVIER
PLANO: PÓRTICO HASTIAL	FIRMA:	FECHA: 20/06/13
		ESCALA: 1/75
		Nº PLANO: 10



**ARRIOTRAMIENTO LATERAL TIPO**

E:1/40

 Universidad Pública de Navarra Nafarroako Unibertsitate Publikoa	<b>E.T.S.I.I.T.</b> INGENIERO TECNICO INDUSTRIAL M.		DEPARTAMENTO: DEPARTAMENTO DE ING. MECÁNICA, ENERGÉTICA Y DE MATERIALES
	PROYECTO: <b>NAVE INDUSTRIAL CON OFICINAS PARA FABRICACION DE ALIMENTOS ECOLOGICOS</b>		
PLANO: <b>ARRIOTRAMIENTOS</b>		FECHA: <b>20/06/13</b>	ESCALA: <b>1/150</b>
		FIRMA:	Nº PLANO: <b>11</b>



CUADRO DE VIGAS DE ATADO:



CUADRO DE ARRANQUE:

REFERENCIAS	Pernos de Placas de Anclaje	Dimensión de Placas de Anclaje
P1	6Ø25 mm L=73 cm	450x750x25 (mm)
P2	4Ø20 mm L=70 cm	400x450x18 (mm)
P3	4Ø14 mm L=35 cm	250x400x14 (mm)
P4	4Ø14 mm L=65 cm	250x400x15 (mm)
P5	4Ø16 mm L=25 cm	300x450x18 (mm)
P6	6Ø16 mm L=30 cm	350x550x20 (mm)
P7	8Ø25 mm L=64 cm	350x550x20 (mm)

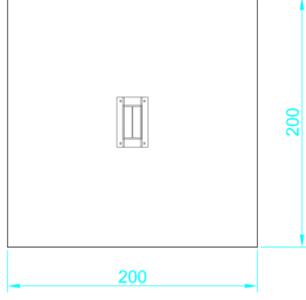
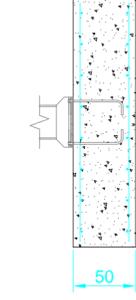
LEYENDA ZAPATAS:

ZAPATA	Unidades	A	B	H
Z1	4	1900	3800	900
Z2	10	3300	3300	850
Z3	4	2150	2150	550
Z4	2	2000	2000	500
Z5	4	850	1550	800
Z6	3	1100	1100	400
Z7	2	1800	950	450
Z8	2	1350	2550	800
Z9	1	1650	3050	800

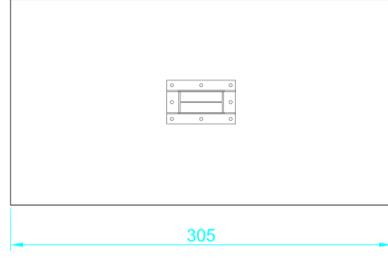
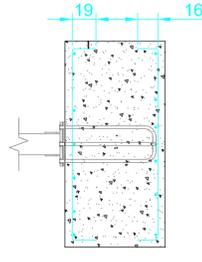
 Universidad Pública de Navarra Nafarroako Unibertsitate Publikoa	<b>E.T.S.I.I.T.</b> <b>INGENIERO TECNICO INDUSTRIAL M.</b>	DEPARTAMENTO: <b>DEPARTAMENTO DE ING. MECÁNICA, ENERGÉTICA Y DE MATERIALES</b>
	PROYECTO: <b>NAVE INDUSTRIAL CON OFICINAS PARA FABRICACION DE ALIMENTOS ECOLOGICOS</b>	REALIZADO: <b>ABÁRZUZA MARTÍNEZ, JAVIER</b>
PLANO: <b>PLANTA CIMENTACIÓN</b>	ESCALA: <b>1/150</b>	Nº PLANO: <b>12</b>

# ARMADO

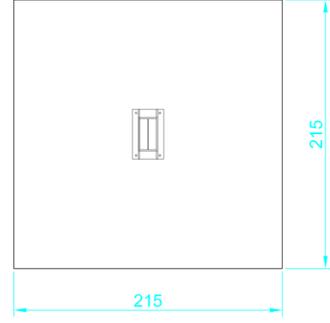
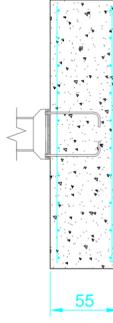
Elemento	Pos.	Diam.	No.	Long. (cm)	Total Long. (cm)	Total B 500 S <sub>v</sub> (kg)	
Z1	1	Ø16	16	210	3360	53.0	
	2	Ø16	8	370	2960	46.7	
	3	Ø16	16	216	3456	54.5	
	4	Ø16	8	370	2960	46.7	
Total+10% (x4):						221.0	
Z2	1	Ø16	13	320	4160	65.7	
	2	Ø16	13	320	4160	65.7	
	3	Ø16	13	320	4160	65.7	
	4	Ø16	13	320	4160	65.7	
Total+10% (x10):						289.1	
Z3	1	Ø12	10	205	2050	18.2	
	2	Ø12	10	205	2050	18.2	
	3	Ø12	10	205	2050	18.2	
	4	Ø12	10	205	2050	18.2	
Total+10% (x4):						80.1	
Z4	1	Ø12	8	190	1520	13.5	
	2	Ø12	8	190	1520	13.5	
	3	Ø12	8	190	1520	13.5	
	4	Ø12	8	190	1520	13.5	
Total+10% (x2):						59.4	
Z5	1	Ø16	6	105	630	9.9	
	2	Ø16	3	175	525	8.3	
	3	Ø16	6	111	666	10.5	
	4	Ø16	3	181	543	8.6	
Total+10% (x4):						41.0	
Z6	1	Ø12	4	129	516	4.6	
	2	Ø12	4	129	516	4.6	
	Total+10% (x3):						10.1
	Total+10% (x3):						30.3
Z7	1	Ø12	7	114	798	7.1	
	2	Ø12	5	170	850	7.5	
	3	Ø12	7	114	798	7.1	
	4	Ø12	4	170	680	6.0	
Total+10% (x2):						30.5	
Z8	1	Ø16	9	160	1440	22.7	
	2	Ø16	5	240	1200	18.9	
	3	Ø16	9	166	1494	23.6	
	4	Ø16	5	240	1200	18.9	
Total+10% (x2):						92.5	
Z9	1	Ø16	11	175	1925	30.4	
	2	Ø16	6	300	1800	28.4	
	3	Ø16	11	181	1991	31.4	
	4	Ø16	6	300	1800	28.4	
Total+10% (x5):						130.5	
Ø12:						530.5	
Ø16:						4254.5	
Total:						4785.0	



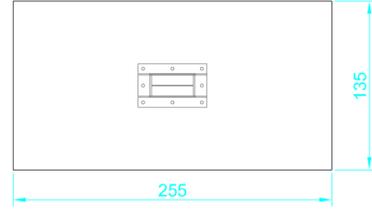
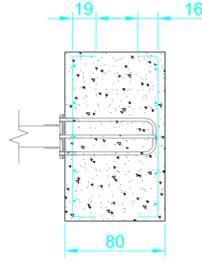
ZAPATA TIPO Z4  
E:1/40



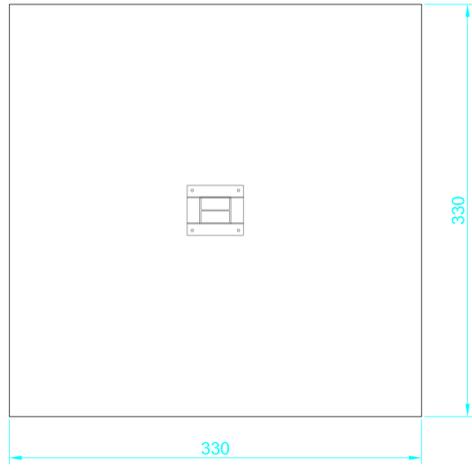
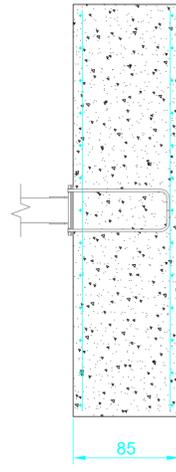
ZAPATA TIPO Z9  
E:1/40



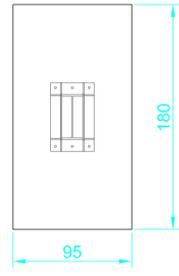
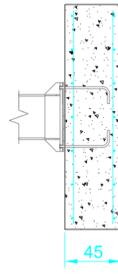
ZAPATA TIPO Z3  
E:1/40



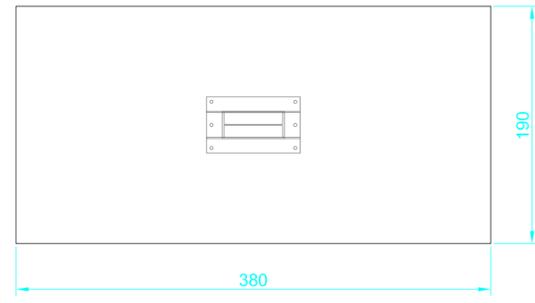
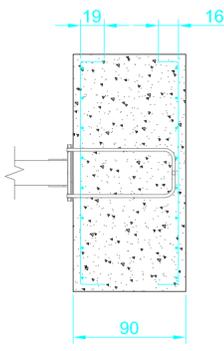
ZAPATA TIPO Z8  
E:1/40



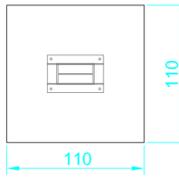
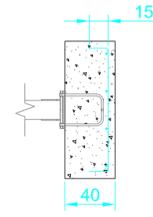
ZAPATA TIPO Z2  
E:1/40



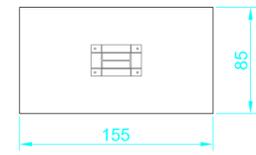
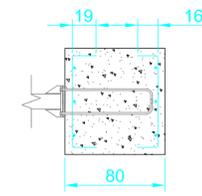
ZAPATA TIPO Z7  
E:1/40



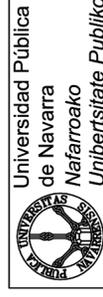
ZAPATA TIPO Z1  
E:1/40



ZAPATA TIPO Z6  
E:1/40



ZAPATA TIPO Z5  
E:1/40



E.T.S.I.I.T.  
INGENIERO  
TECNICO INDUSTRIAL M.

DEPARTAMENTO DE ING.  
MECÁNICA, ENERGÉTICA  
Y DE MATERIALES

PROYECTO:

NAVE INDUSTRIAL CON OFICINAS PARA  
FABRICACION DE ALIMENTOS ECOLOGICOS

REALIZADO:

ABÁRZUZA MARTÍNEZ, JAVIER

FIRMA:

PLANO:

DETALLES CIMENTACIÓN. ZAPATAS

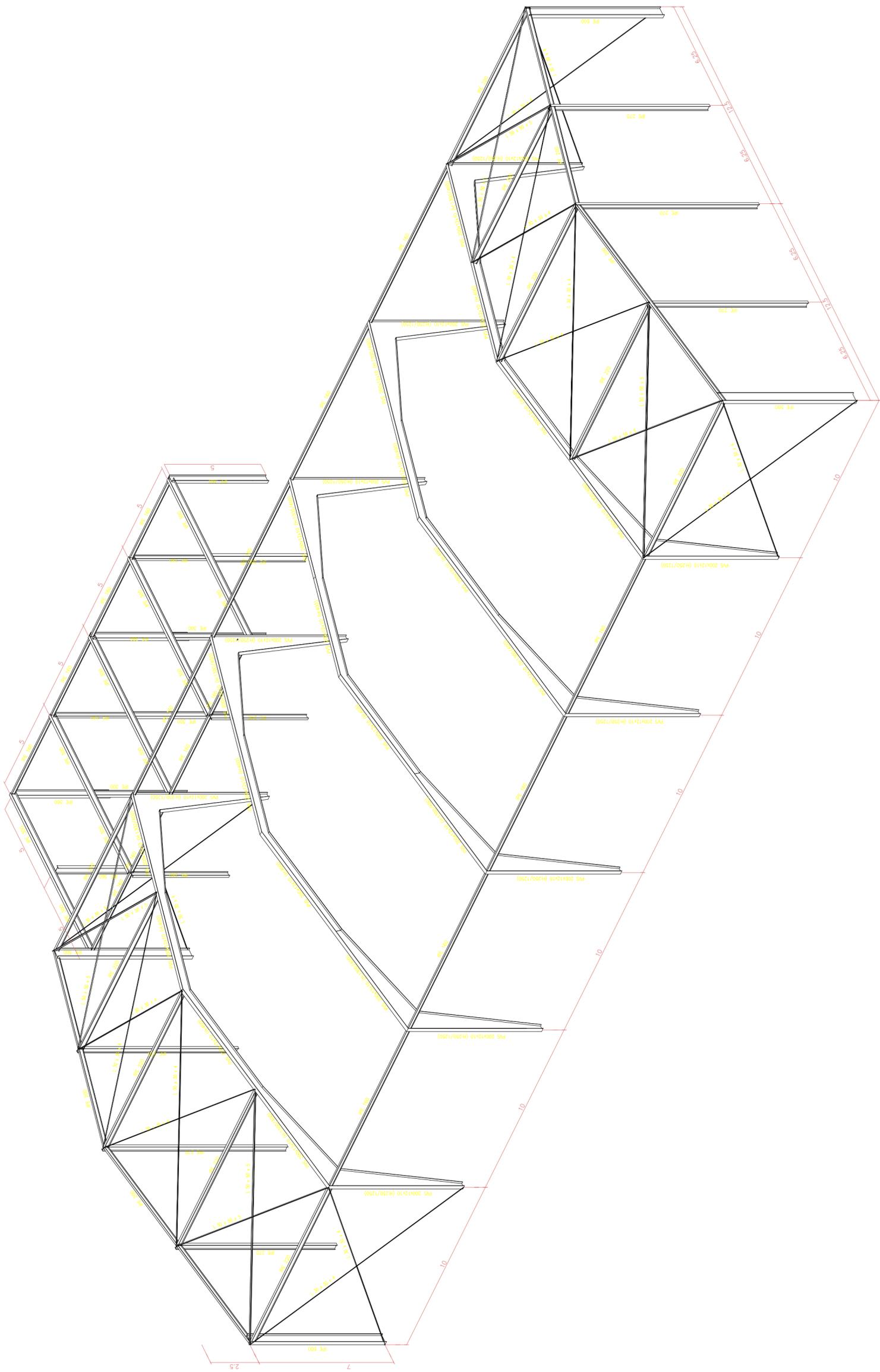
ESCALA:

1/40

Nº PLANO:

13





Universidad Pública  
de Navarra  
Nafarroako  
Unibertsitate Publikoa

**E.T.S.I.I.T.**  
**INGENIERO**  
**TECNICO INDUSTRIAL M.**

DEPARTAMENTO: **ING. MECÁNICA, ENERGÉTICA Y DE MATERIALES**

PROYECTO:  
**NAVE INDUSTRIAL CON OFICINAS PARA FABRICACION DE ALIMENTOS ECOLOGICOS**

REALIZADO:  
**ABÁRZUZA MARTÍNEZ, JAVIER**

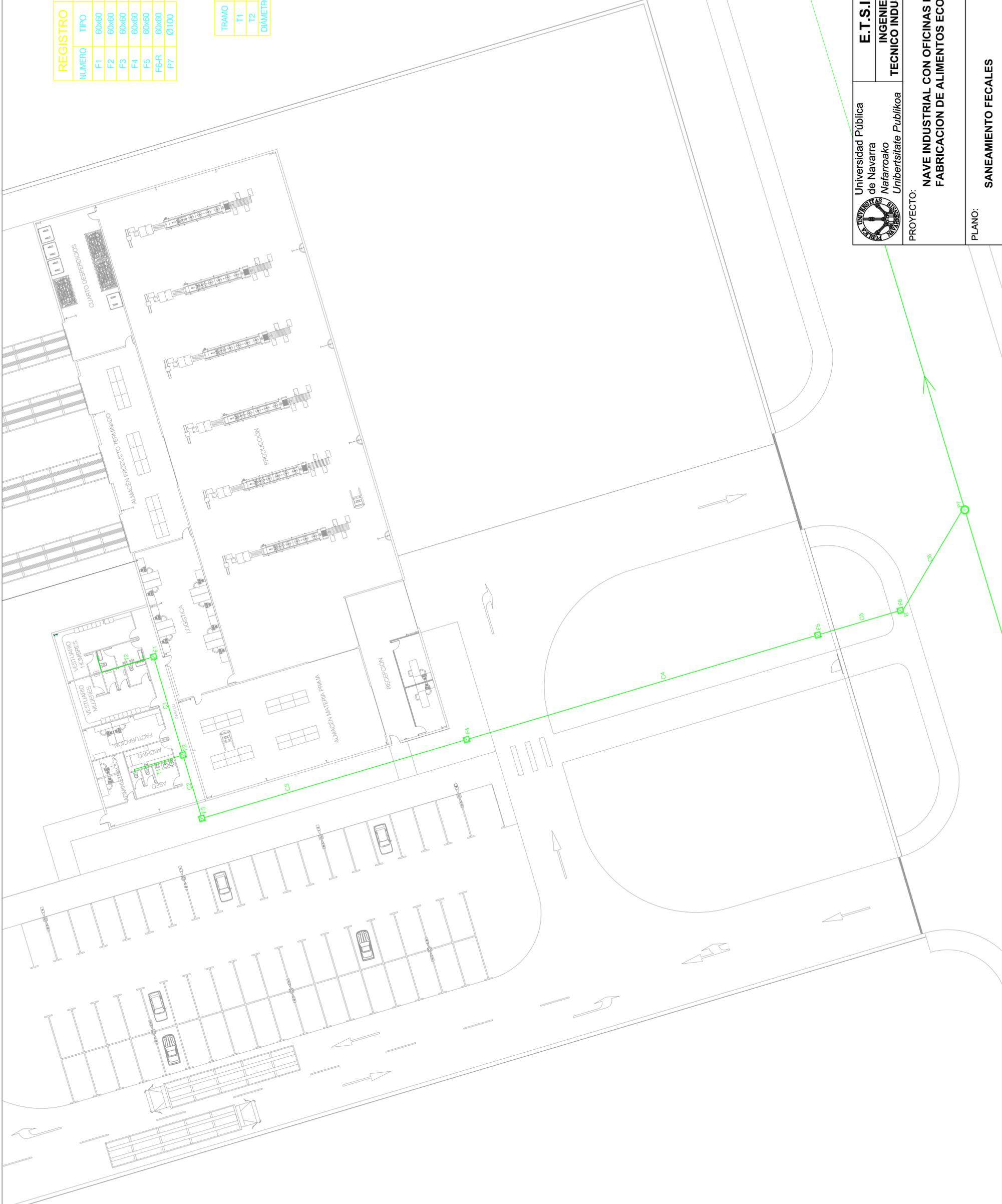
PLANO:  
**NAVE INDUSTRIAL 3D**

FECHA: **20/06/13**  
ESCALA: **S/E**  
Nº PLANO: **15**

# FECALES

REGISTRO		TUBERÍA			
NUMERO	TIPO	NUMERO	DIÁMETRO mm	LONGITUD PENDIENTE m	PENDIENTE %
F1	60x60	C1	50	9,6	2
F2	60x60	C2	50	6	2
F3	60x60	C3	50	27	2
F4	60x60	C4	50	36	2
F5	60x60	C5	50	8	2
F6-R	60x60	C6	50	11,5	2
P7	Ø100				

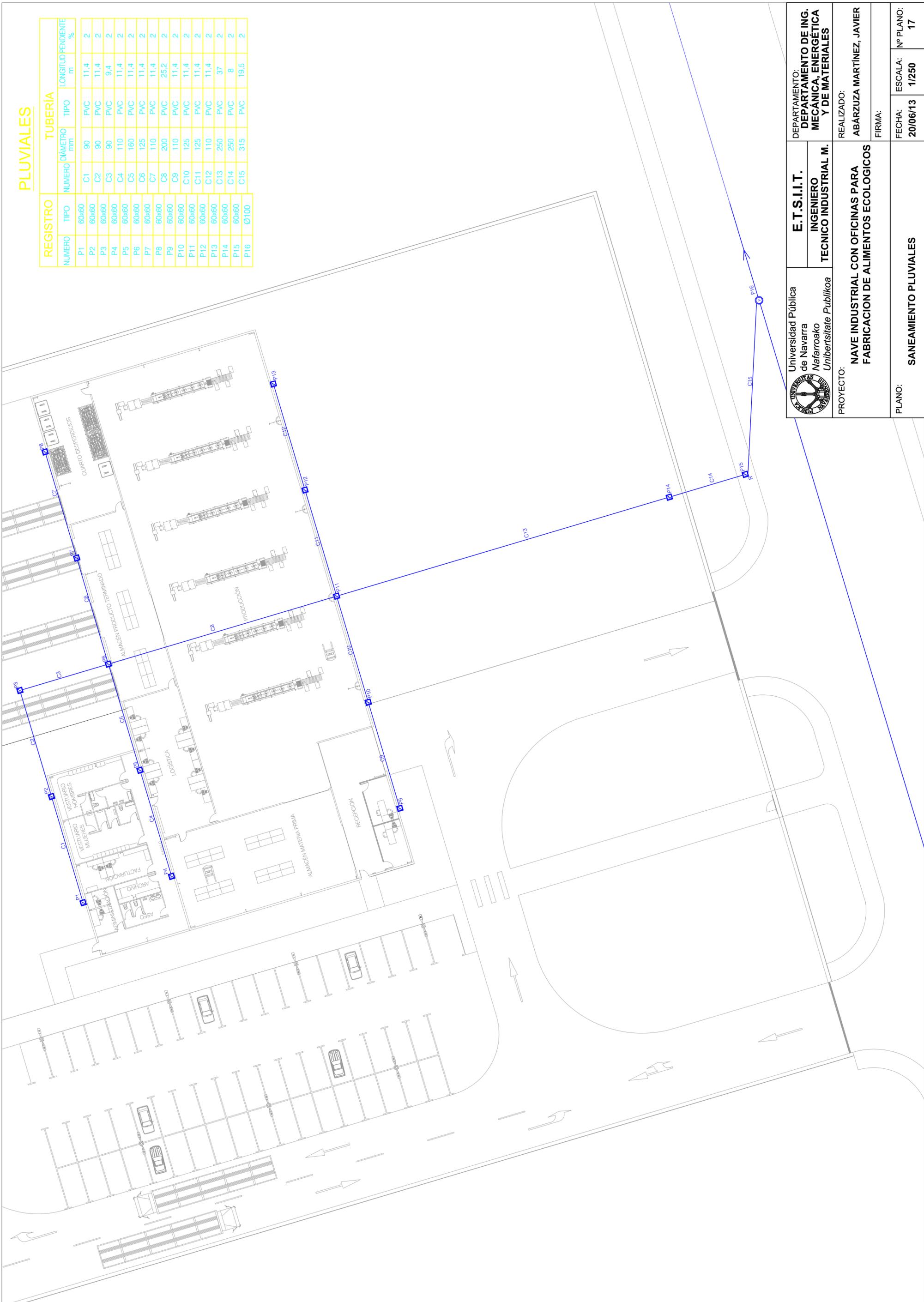
TRAMO	DIÁMETRO mm	UNIDADES LAVABO	UNIDADES INODORO	PENDIENTE %
T1	50	2	3	2
T2	63	3	4	2
DIÁMETRO UD mm		32	10	



 Universidad Pública de Navarra Nafarroako Unibertsitate Publikoa	<b>E.T.S.I.I.T.</b> <b>INGENIERO TECNICO INDUSTRIAL M.</b>	DEPARTAMENTO: DEPARTAMENTO DE ING. MECÁNICA, ENERGÉTICA Y DE MATERIALES
	PROYECTO: <b>NAVE INDUSTRIAL CON OFICINAS PARA FABRICACION DE ALIMENTOS ECOLOGICOS</b>	REALIZADO: <b>ABÁRZUZA MARTÍNEZ, JAVIER</b>
PLANO: <b>SANEAMIENTO FECALES</b>	FIRMA:	ESCALA: <b>1/250</b>
		Nº PLANO: <b>16</b>

# PLUVIALES

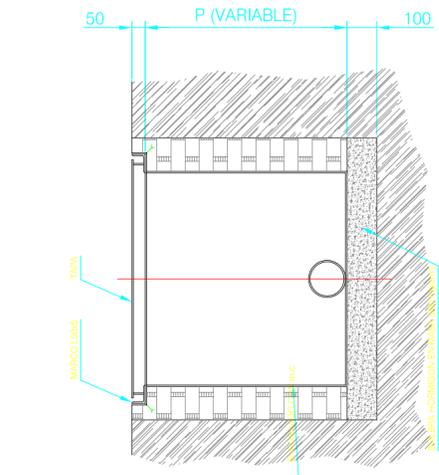
REGISTRO		TUBERÍA			
NUMERO	TIPO	DIÁMETRO mm	TIPO	LONGITUD m	PENDIENTE %
P1	60x60	90	PVC	11,4	2
P2	60x60	90	PVC	11,4	2
P3	60x60	90	PVC	9,4	2
P4	60x60	110	PVC	11,4	2
P5	60x60	160	PVC	11,4	2
P6	60x60	125	PVC	11,4	2
P7	60x60	110	PVC	11,4	2
P8	60x60	200	PVC	25,2	2
P9	60x60	110	PVC	11,4	2
P10	60x60	125	PVC	11,4	2
P11	60x60	125	PVC	11,4	2
P12	60x60	110	PVC	11,4	2
P13	60x60	250	PVC	37	2
P14	60x60	250	PVC	8	2
P15	60x60	315	PVC	19,5	2
P16	Ø100				



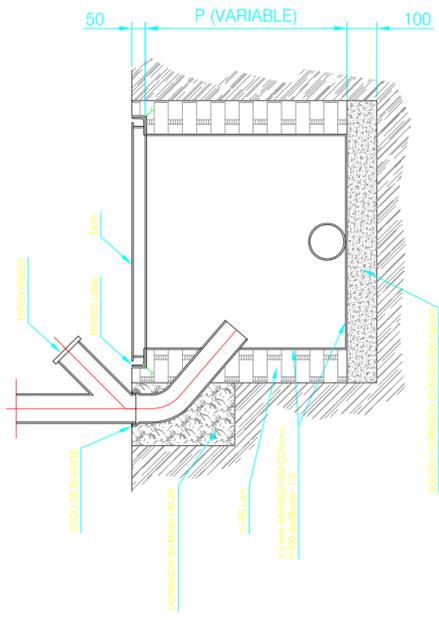
 Universidad Pública de Navarra Nafarroako Unibertsitate Publikoa	<b>E.T.S.I.I.T.</b> INGENIERO TECNICO INDUSTRIAL M.	DEPARTAMENTO: DEPARTAMENTO DE ING. MECÁNICA, ENERGÉTICA Y DE MATERIALES
	PROYECTO: <b>NAVE INDUSTRIAL CON OFICINAS PARA                  FABRICACION DE ALIMENTOS ECOLOGICOS</b>	REALIZADO: ABÁRZUZA MARTÍNEZ, JAVIER
PLANO: <b>SANEAMIENTO PLUVIALES</b>	FIRMA:	ESCALA: <b>1/250</b>
		Nº PLANO: <b>17</b>

## ARQUETAS

### DETALLE DE ARQUETA

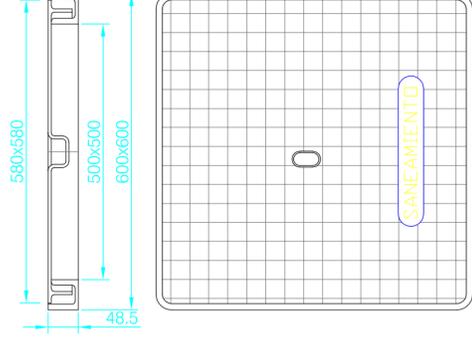


### ARQUETA A PIE DE BAJANTE

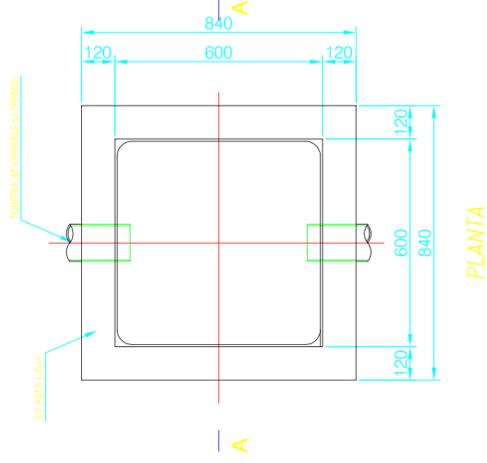


### MARCO Y TAPA DE ARQUETA DE REGISTRO

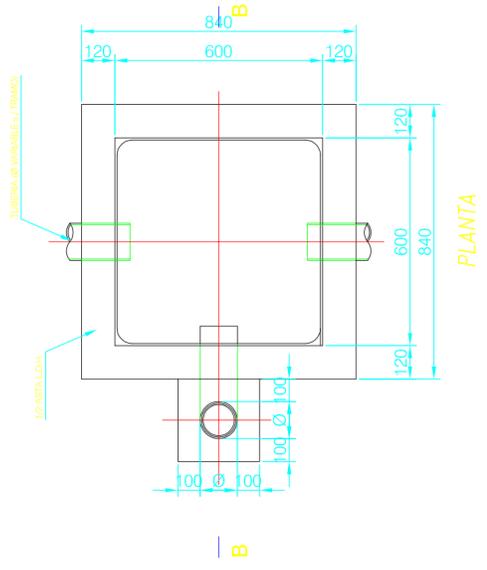
MATERIAL: FIBRA DE CARBÓN  
 CUBO 105 50x50 100  
 CAMPO DE APLICACIÓN: BORNILLOS Y ARQUETAS GEOMÉTRICAS  
 INSCRIPCIÓN: SANEAMIENTO DE PAVILLOES  
 NORMA DE APLICACIÓN: EN 14186-1:2004-03/1  
 TIPO: B15



### SECCION A-A

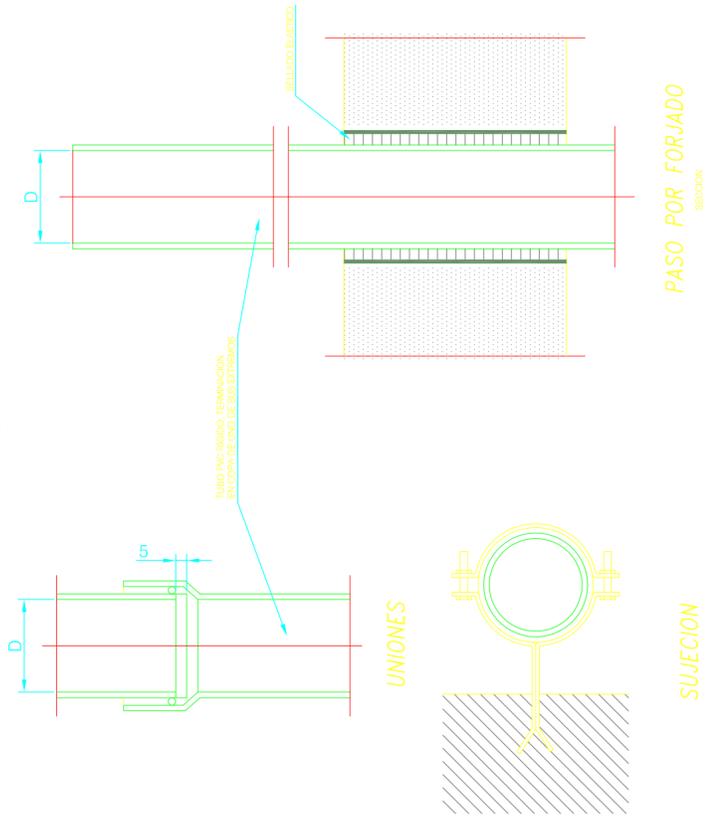


### SECCION B-B



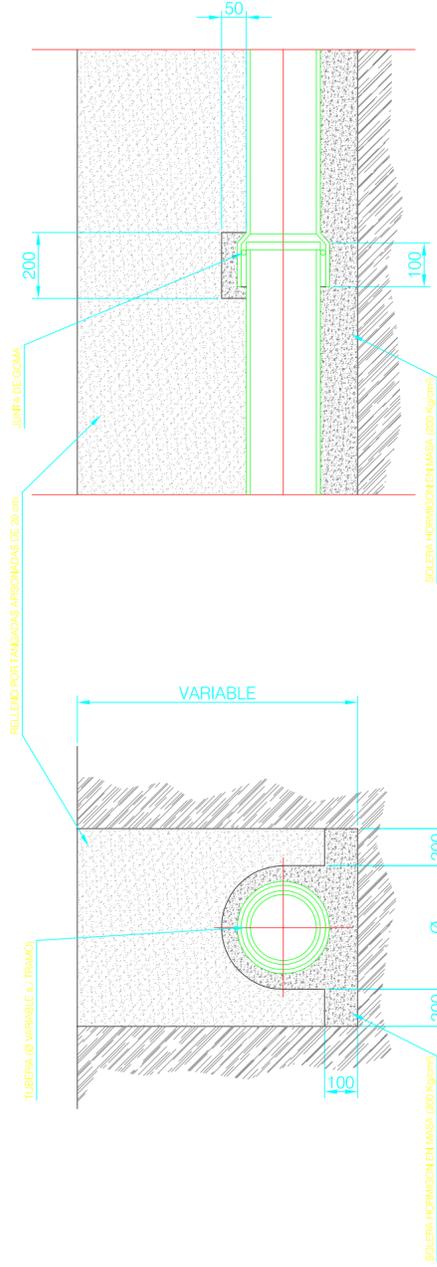
## BAJANTES

### BAJANTE DE PVC



## COLECTORES

### DETALLE CANALIZACION TUBERIA DE PVC



 Universidad Pública de Navarra Nafarroako Unibertsitate Publikoa	E.T.S.I.I.T. INGENIERO TECNICO INDUSTRIAL M.	DEPARTAMENTO DE ING. MECÁNICA, ENERGÉTICA Y DE MATERIALES
	PROYECTO: NAVE INDUSTRIAL CON OFICINAS PARA FABRICACION DE ALIMENTOS ECOLOGICOS	REALIZADO: ABÁRZUZA MARTÍNEZ, JAVIER
PLANO: DETALLES SANEAMIENTO	FIRMA:	ESCALA: S/E
		Nº PLANO: 18



# ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIEROS INDUSTRIALES Y DE TELECOMUNICACIÓN

Titulación:

INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL MECÁNICO

Título del proyecto:

NAVE INDUSTRIAL CON OFICINAS PARA FABRICACIÓN  
DE ALIMENTOS ECOLÓGICOS

**DOCUMENTO Nº 4 PLIEGO DE CONDICIONES**

Javier Abárzuza Martínez

Tutor: Jorge Odériz Ezcurra

Pamplona, 20 de Junio de 2013

## ÍNDICE

### PLIEGO GENERAL DE CONDICIONES

<b>4.1. CONDICIONES GENERALES</b> .....	9
4.1.1. Naturaleza y objeto del pliego general de condiciones .....	9
4.1.2. Documentación del contrato de obra.....	9
<b>4.2. CONDICIONES DE ÍNDOLE FACULTATIVA</b> .....	10
4.2.1. Delimitación general de funciones técnicas .....	10
4.2.1.1. Delimitación de funciones de los agentes intervinientes .....	10
4.2.1.2. El Promotor.....	11
4.2.1.3. El Proyectista .....	12
4.2.1.4. El Constructor .....	12
4.2.1.5. El Director de Obra.....	14
4.2.1.6. El Director de la Ejecución de la obra .....	15
4.2.1.7. El Coordinador de Seguridad y Salud.....	17
4.2.1.8. Las Entidades y los Laboratorios de Control de Calidad de la Edificación.....	18
4.2.2. Obligaciones y derechos generales del Constructor o Contratista .....	18
4.2.2.1. Verificación de los documentos del proyecto .....	18
4.2.2.2. Plan de seguridad y salud.....	19
4.2.2.3. Plan o programa de control de calidad.....	19
4.2.2.4. Oficina en la obra.....	19
4.2.2.5. Representación del contratista. Jefe de obra. ....	20
4.2.2.6. Presencia del constructor en la obra.....	21
4.2.2.7. Trabajos no estipulados expresamente.....	21
4.2.2.8. Interpretaciones, aclaraciones y modificaciones de los documentos de proyecto.....	22
4.2.2.9. Reclamaciones contra órdenes de la dirección facultativa.....	22

4.2.2.10.	Recusación por el contratista del personal nombrado por el Ingeniero .....	23
4.2.2.11.	Faltas de personal .....	23
4.2.2.12.	Subcontratas .....	23
4.2.3.	Responsabilidad civil de los agentes que intervienen en el proceso de la edificación .....	24
4.2.3.1.	Daños materiales .....	24
4.2.3.2.	Responsabilidad civil .....	24
4.2.4.	Prescripciones generales relativas a los trabajos, a los materiales y a los medios auxiliares .....	26
4.2.4.1.	Caminos y accesos .....	26
4.2.4.2.	Replanteo .....	27
4.2.4.3.	Inicio de la obra Ritmo de ejecución de los trabajos .....	27
4.2.4.4.	Orden de los trabajos .....	27
4.2.4.5.	Facilidades para otros contratistas .....	28
4.2.4.6.	Ampliación del proyecto por causas imprevistas o de fuerza mayor ....	28
4.2.4.7.	Prorroga por causa de fuerza mayor.....	28
4.2.4.8.	Responsabilidad de la dirección facultativa en el retraso de la obra....	29
4.2.4.9.	Condiciones generales de ejecución de los trabajos .....	29
4.2.4.10.	Documentación de obras ocultas.....	29
4.2.4.11.	Trabajos defectuosos .....	30
4.2.4.12.	Vicios ocultos.....	30
4.2.4.13.	De los materiales y de los aparatos. Su procedencia .....	31
4.2.4.14.	Presentación de muestras .....	31
4.2.4.15.	Materiales no utilizables.....	31
4.2.4.16.	Materiales y aparatos defectuosos .....	32
4.2.4.17.	Gastos ocasionados por pruebas y ensayos .....	32
4.2.4.18.	Limpieza de las obras .....	33
4.2.4.19.	Obras sin prescripciones.....	33
4.2.5.	Recepciones de edificios y obras anejas.....	33
4.2.5.1.	Acta de recepción.....	33

4.2.5.2.	De las recepciones provisionales .....	34
4.2.5.3.	Documentación final de la obra .....	35
4.2.5.4.	Medición definitiva de los trabajos y liquidación provisional de la obra .....	37
4.2.5.5.	Plazo de garantía .....	38
4.2.5.6.	Conservación de las obras recibidas provisionalmente.....	38
4.2.5.7.	Recepción definitiva .....	39
4.2.5.8.	Prórroga del plazo de garantía .....	39
4.2.5.9.	Recepciones de trabajos cuya contrata haya sido rescindida .....	39
<b>4.3.</b>	<b>CONDICIONES ECONÓMICAS .....</b>	<b>40</b>
4.3.1.	Principio general .....	40
4.3.2.	Fianzas.....	40
4.3.2.1.	Fianza en subasta pública.....	40
4.3.2.2.	Ejecución de los trabajos con cargo a la fianza .....	41
4.3.2.3.	Devolución de fianzas.....	42
4.3.2.4.	Devolución de la fianza en el caso de efectuarse recepciones parciales	42
4.3.3.	De los precios .....	42
4.3.3.1.	Composición de precios unitarios.....	42
4.3.3.2.	Precio de contrata. Importe de contrata.....	44
4.3.3.3.	Precios contradictorios.....	44
4.3.3.4.	Reclamaciones de aumento de precios por causas diversas.....	45
4.3.3.5.	Formas tradicionales de medir o de aplicar los precios .....	45
4.3.3.6.	De la revisión de los precios contratados.....	45
4.3.3.7.	Acopio de materiales.....	46
4.3.4.	Obras por administración .....	46
4.3.4.1.	Administración.....	46
4.3.4.2.	Obras por administración directa .....	47
4.3.4.3.	Obras por administración delegada o indirecta.....	47

4.3.4.4.	Liquidación de obras por administración.....	48
4.3.4.5.	Abono al constructor de las cuentas de administración delegada .....	49
4.3.4.6.	Normas para la adquisición de los materiales y aparatos.....	49
4.3.4.7.	Del constructor en el bajo rendimiento de los obreros.....	50
4.3.4.8.	Responsabilidades del constructor .....	50
4.3.5.	Valoración y abono de los trabajos .....	51
4.3.5.1.	Forma de abono de las obras.....	51
4.3.5.2.	Relaciones valoradas y certificaciones.....	51
4.3.5.3.	Mejoras de obras libremente ejecutadas .....	53
4.3.5.4.	Abono de trabajos presupuestados con partida alzada.....	53
4.3.5.5.	Abono de agotamientos y otros trabajos especiales.....	54
4.3.5.6.	Pagos .....	54
4.3.5.7.	Abono de trabajos ejecutados durante el plazo de garantía .....	54
4.3.6.	De las indemnizaciones mutuas .....	55
4.3.6.1.	Importe de la indemnización por retraso no justificado en el plazo de terminación de las obras .....	55
4.3.6.2.	Demora de los pagos por parte del propietario .....	56
4.3.7.	Varios .....	56
4.3.7.1.	Mejoras, aumentos y/o reducciones de obra. ....	56
4.3.7.2.	Unidades de obras defectuosas pero aceptables.....	57
4.3.7.3.	Seguro de las obras .....	57
4.3.7.4.	Conservación de la obra.....	58
4.3.7.5.	Uso por el contratista de edificio o bienes del propietario.....	59
4.3.7.6.	Pago de arbitrios .....	59
4.3.7.7.	Garantías por daños materiales ocasionados por vicios y defectos de la construcción.....	60

## PLIEGO DE CONDICIONES TÉCNICAS PARTICULARES

<b>4.4.</b>	<b>CONDICIONES GENERALES</b> .....	61
4.4.1.	Calidad de los materiales.....	61
4.4.2.	Pruebas y ensayos de materiales.....	61
4.4.3.	Materiales no consignados en proyecto.....	61
4.4.4.	Condiciones generales de ejecución.....	62
<b>4.5.</b>	<b>CONDICIONES QUE HAN DE CUMPLIR LOS MATERIALES</b> .....	62
4.5.1.	Materiales para hormigones y morteros .....	62
4.5.1.1.	Áridos.....	62
4.5.1.2.	Agua para amasado .....	64
4.5.1.3.	Aditivos.....	65
4.5.1.4.	Cemento .....	66
4.5.2.	Acero .....	67
4.5.2.1.	Acero de alta adherencia en redondos para armadura.....	67
4.5.2.2.	Acero laminado .....	67
4.5.3.	Materiales de cubierta .....	69
4.5.4.	Carpintería metálica .....	70
4.5.4.1.	Ventanas y puertas .....	70
4.5.5.	Pintura plástica .....	70
4.5.6.	Fontanería.....	71
4.5.6.1.	Bajantes.....	71

<b>4.6. PRESCRIPCIONES EN CUANTO A EJECUCIÓN POR UNIDADES DE OBRA</b> .....	<b>72</b>
4.6.1. Movimiento de tierras .....	72
4.6.1.1. Explanaciones .....	72
4.6.1.1.1. Desmontes.....	72
4.6.1.1.2. Empleo de los productos de excavación .....	73
4.6.1.1.3. Excavación en roca .....	73
4.6.1.1.4. Evacuación de las aguas y agotamientos .....	73
4.6.1.1.5. Terraplenes.....	74
4.6.1.1.6. Taludes.....	75
4.6.1.2. Excavación de zanjas y pozos.....	76
4.6.1.2.1. Sostenimiento y entibaciones.....	77
4.6.1.2.2. Zanjas y pozos.....	79
4.6.1.2.3. Refino, limpieza y nivelación.....	80
4.6.2. Cimentaciones .....	81
4.6.2.1. Zapatas y vigas.....	81
4.6.2.1.1. Excavación.....	82
4.6.2.1.2. Hormigón de limpieza.....	84
4.6.2.1.3. Colocación de las armaduras y hormigonado .....	84
4.6.2.1.4. Precauciones .....	86
4.6.3. Estructuras de acero.....	86
4.6.3.1. Corte.....	87
4.6.3.2. Conformado .....	88
4.6.3.3. Perforación.....	88
4.6.3.4. Empalmes.....	88
4.6.3.5. Soldadura .....	89
4.6.3.6. Uniones atornilladas.....	90
4.6.3.7. Montaje en blanco.....	90
4.6.3.8. Recepción de elementos estructurales.....	90

4.6.3.9.	Transporte a obra .....	91
4.6.3.10.	Montaje en obra.....	91
4.6.4.	Cubiertas.....	91
4.6.4.1.	Aislante térmico .....	92
4.6.4.2.	Capa de impermeabilización.....	92
4.6.4.3.	Sistema de evacuación de aguas .....	94
4.6.4.4.	Control de ejecución .....	95
4.6.5.	Solados .....	95
4.6.6.	Instalaciones auxiliares y control de obra .....	96
4.6.6.1.	Instalaciones auxiliares y precauciones a tomar durante la construcción. .....	96
4.6.6.2.	Control de la obra.....	96

## PLIEGO GENERAL DE CONDICIONES

### 4.1. CONDICIONES GENERALES

#### 4.1.1. Naturaleza y objeto del pliego general de condiciones

Artículo 1.- El presente Pliego General de Condiciones y Pliego de Condiciones particulares del Proyecto, conjuntamente con los otros documentos forman el Proyecto de Ingeniería, tienen por finalidad regular la ejecución de las obras fijando los niveles técnicos y de la calidad exigibles, precisando las intervenciones que corresponden, según el contrato y con arreglo a la Legislación aplicable a la Administración, al Contratista o constructor de la misma, sus técnicos y encargados, al Ingeniero, así como las relaciones entre todos ellos y sus correspondientes obligaciones en orden al cumplimiento de obra.

#### 4.1.2. Documentación del contrato de obra

Artículo 2.- Integran el contrato los siguientes documentos relacionados por orden de prelación en cuanto al valor de sus especificaciones en caso de omisión o aparente contradicción:

- 1º.- Las condiciones fijadas en el propio documento de Contrato Administrativo.
- 2º.- El Pliego de Condiciones particulares.
- 3º.- El presente Pliego General de Condiciones.
- 4º.- El resto de la documentación de Proyecto (memoria, planos, y presupuesto).

El presente proyecto en cumplimiento del artículo 58 del Reglamento General de Contratación del Estado, se refiere a una obra completa, siendo por tanto susceptible de ser entregada al uso a que se destina una vez finalizada la misma.

Las órdenes e instrucciones de la Dirección Facultativa de las obras se incorporan al Proyecto como interpretación, complemento o precisión de sus determinaciones. En

cada documento, las especificaciones literales prevalecen sobre las gráficas y en los planos, la cota prevalece sobre la medida a escala.

## 4.2. CONDICIONES DE ÍNDOLE FACULTATIVA

### 4.2.1. Delimitación general de funciones técnicas

#### 4.2.1.1. Delimitación de funciones de los agentes intervinientes

Artículo 3.- Ámbito de aplicación de la L.O.E.

La Ley de Ordenación de la Edificación es de aplicación al proceso de la edificación, entendiéndose por tal acción y el resultado de construir un edificio de carácter permanente, público u privado, cuyo uso principal esté comprendido en los siguientes grupos:

- a) Administrativo, sanitario, religioso, residencial en todas sus formas, docente y cultural.
- b) Aeronáutico, agropecuario, de la energía, de la hidráulica, minero, de telecomunicaciones, del transporte terrestre, marítimo, fluvial y aéreo, forestal, **industrial**, naval, de la ingeniería e higiene, y accesorio a las obras de ingeniería y su explotación.
- c) Todas las demás edificaciones cuyos usos no estén expresamente relacionados en los grupos anteriores.

Cuando el proyecto a realizar tenga por objeto la construcción de edificios para los usos indicados en el grupo a) la titulación académica y profesional habilitante será la de arquitecto.

Cuando el proyecto a realizar tenga por objeto la construcción de edificios para los usos indicados en el grupo **b)** la titulación académica y profesional habilitante, con carácter general, será la de ingeniero, ingeniero, **ingeniero técnico** o arquitecto y vendrá determinada por las disposiciones legales vigentes para cada profesión, de acuerdo con sus respectivas especialidades y competencias específicas.

Cuando el proyecto a realizar tenga por objeto la construcción de edificios para los usos indicados en el grupo c) la titulación académica y profesional habilitante será la de arquitecto, arquitecto técnico, ingeniero o ingeniero técnico y vendrá determinada por las disposiciones legales vigentes para cada profesión, de acuerdo con sus especialidades y competencias específicas.

#### **4.2.1.2. El Promotor**

Artículo 4.- Será Promotor cualquier persona, física o jurídica, pública o privada, que, individual o colectivamente decide, impulsa, programa o financia, con recursos propios o ajenos, las obras de edificación para sí o para su posterior enajenación, entrega o cesión a terceros bajo cualquier título.

Son obligaciones del promotor:

- a) Ostentar sobre el solar la titularidad de un derecho que le faculte para construir en él.
- b) Facilitar la documentación e información previa necesaria para la redacción del proyecto, así como autorizar al director de obra las posteriores modificaciones del mismo.
- c) Gestionar y obtener las preceptivas licencias y autorizaciones administrativas, así como suscribir el acta de recepción de la obra.
- d) Designará al Coordinador de Seguridad y Salud para el proyecto y la ejecución de la obra.
- e) Suscribir los seguros previstos en la Ley de Ordenación de la Edificación.
- f) Entregar al adquirente, en su caso, la documentación de obra ejecutada, o cualquier otro documento exigible por las Administraciones competentes.

#### **4.2.1.3. El Projectista**

Artículo 5.- Son obligaciones del proyectista (art. 10 de la L.O.E.):

- a) Estar en posesión de la titulación académica y profesional habilitante de arquitecto, arquitecto técnico o ingeniero técnico, según corresponda y cumplir las condiciones exigibles para el ejercicio de la profesión. En caso de personas jurídicas, designar al técnico redactor del proyecto que tenga la profesional habilitante.
- b) Redactar el proyecto con sujeción a la normativa vigente y a lo que se ha ya establecido en el contrato y entregarlo, con los visados que en su caso fueran preceptivos.

#### **4.2.1.4. El Constructor**

Artículo 6.- Son obligaciones del constructor (art. 11 de la L.O.E.):

- a) Ejecutar la obra con sujeción al proyecto, a la legislación aplicable y a las instrucciones del director de obra y del director de la ejecución de la obra, a fin de alcanzar la calidad exigida en el proyecto.
- b) Tener la titulación o capacitación profesional que habilita para el cumplimiento de las condiciones exigibles para actuar como constructor.
- c) Designar al jefe de obra que asumirá la representación técnica del constructor en la obra y que por su titulación o experiencia deberá tener la capacitación adecuada de acuerdo con las características y la complejidad de la obra.
- d) Asignar a la obra los medios humanos y materiales que su importancia requiera.
- e) Organizar los trabajos de construcción, redactando los planes de obras que se precisen y proyectando o autorizando las instalaciones provisionales y medios auxiliares de la obra.

- f) Elaborar el Plan de Seguridad y Salud de la obra en aplicación del estudio correspondiente y disponer, en todo caso, la ejecución de las medidas preventivas, velando por su cumplimiento y por la observancia de la normativa vigente en materia de seguridad e higiene en el trabajo.
- g) Atender las indicaciones y cumplir las instrucciones del Coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra, y en su caso de la dirección facultativa.
- h) Formalizar las subcontrataciones de determinadas partes o instalaciones de la obra dentro de los límites establecidos en el contrato.
- i) Firmar el acta de replanteo o de comienzo y el acta de recepción de la obra.
- j) Ordenar y dirigir la ejecución material con arreglo al proyecto, a las normas técnicas y a las reglas de la buena construcción. A tal efecto, ostenta la jefatura de todo el personal que intervenga en la obra y coordina las intervenciones de los subcontratistas.
- k) Asegurar la idoneidad de todos y cada uno de los materiales y elementos constructivos que se utilicen, comprobando los preparativos en obra y rechazando, por iniciativa propia o por prescripción del Ingeniero, los suministros o prefabricados que no cuenten con las garantías o documentos de idoneidad por las normas de aplicación.
- l) Custodiar los Libros de órdenes y seguimiento de la obra, así como los de Seguridad y Salud y el Control de la Calidad, éstos si los hubiere, y dar el enterado a las anotaciones que en ellos se practiquen.
- m) Facilitar al Ingeniero con antelación suficiente los materiales precisos para el cumplimiento de su cometido
- n) Preparar las certificaciones parciales de obra y la propuesta de liquidación final.
- o) Suscribir con el Promotor las actas de recepción provisional y definitiva.
- p) Concertar los seguros de accidentes de trabajo y de daños a terceros durante la obra.
- q) Facilitar al director de obra los datos necesarios para la elaboración de la documentación de la obra ejecutada.

- r) Facilitar el acceso a la obra a los Laboratorios y Entidades de Control de Calidad contratados y debidamente homologados para el cometido de sus funciones.
- s) Suscribir las garantías por daños materiales ocasionados por vicios y defectos de la construcción previstas en el Art. 19 de la L.O.E.

#### **4.2.1.5. El Director de Obra**

Artículo 7.- Corresponde al Director de Obra:

- a) Estar en posesión de la titulación académica y profesional habilitante de arquitecto, arquitecto técnico, ingeniero o ingeniero técnico, según corresponda y cumplir las condiciones exigibles para el ejercicio de la profesión. En caso de personas jurídicas, designar al técnico director de obra que tenga la titulación profesional habilitante.
- b) Verificar el replanteo y la adecuación de la cimentación y de la estructura proyectadas a las características geotécnicas del terreno.
- c) Dirigir la obra coordinándola con el Proyecto de Ejecución, facilitando su interpretación técnica, económica y estética.
- d) Asistir a las obras, cuantas veces lo requiera su naturaleza complejidad, a fin de resolver las contingencias que se produzcan en la obra y consignar en el Libro de Órdenes y Asistencias las instrucciones precisas para la correcta interpretación del proyecto.
- e) Elaborar, a requerimiento del promotor o con su conformidad, eventuales modificaciones del proyecto, que vengan exigidas por la mancha de la obra siempre que las mismas se adapten a las disposiciones normativas contempladas y observadas en la redacción del proyecto.
- f) Coordinar el programa de desarrollo de la obra y el Proyecto de Control de Calidad de la obra, con sujeción al Código Técnico de la Edificación y a las especificaciones del Proyecto.

- g) Comprobar los resultados de los análisis e informes realizados por Laboratorios y/o Entidades de Control de Calidad.
- h) Coordinar la intervención en obra de otros técnicos que, en su caso, concurren a la dirección con función propia en aspectos de su especialidad.
- i) Dar conformidad a las certificaciones parciales de obra y la liquidación final.
- j) Suscribir el acta de replanteo o de comienzo de obra y el certificado final de obra, así como conformar las certificaciones parciales y la liquidación final de las unidades de obra efectuadas, con los visados que en su caso fueran preceptivos.
- k) Asesorar al Promotor durante el proceso de construcción y especialmente en el acto de la recepción.
- l) Preparar con el Contratista, la documentación gráfica y escrita del proyecto definitivamente ejecutado para entregarlo al Promotor.
- m) A dicha documentación se adjuntará, al menos, el acta de recepción, la relación identificativa de los agentes que han intervenido durante el proceso de edificación, así como la relativa a las instrucciones de uso y mantenimiento del edificio y sus instalaciones, de conformidad con la normativa que le sea de aplicación. Esta documentación constituirá el Libro del Edificio, y será entregada a los usuarios finales del edificio.

#### **4.2.1.6. El Director de la Ejecución de la obra**

Artículo 8.- Corresponde al Ingeniero o Ingeniero Técnico la dirección de la ejecución de la obra, que formando parte de la dirección facultativa, asume la función técnica de dirigir la ejecución material de la obra y de controlar cualitativa y cuantitativamente la construcción y la calidad de lo edificado. Siendo sus funciones específicas:

- a) Estar en posesión de la titulación académica y profesional habilitante y cumplir las condiciones exigibles para el ejercicio de la profesión. En caso de personas jurídicas, designar al técnico director de la ejecución de la obra que tenga la titulación profesional habilitante.
- b) Redactar el documento de estudio y análisis del Proyecto para elaborar los programas de organización y de desarrollo de la obra.
- c) Planificar, a la vista del proyecto, del contrato y de la normativa técnica de aplicación, el control de calidad y económico de las obras.
- d) Redactar, cuando se le requiera, el estudio de los sistemas adecuados a los riesgos del trabajo en la realización de la obra y aprobar el Proyecto de Seguridad y Salud para la aplicación del mismo.
- e) Redactar, cuando se le requiera, el Proyecto de Control de Calidad de la Edificación, desarrollando lo especificado en el Proyecto de Ejecución.
- f) Efectuar el replanteo de la obra y preparar el acta correspondiente, suscribiéndola en unión del Ingeniero y del Constructor.
- g) Comprobar las instalaciones provisionales, medios auxiliares y medidas de Seguridad y Salud en el trabajo, controlando su correcta ejecución.
- h) Realizar o disponer las pruebas y ensayos de materiales, instalaciones y demás unidades de obra según las frecuencias de muestreo programadas en el Plan de Control, así como efectuar las demás comprobaciones que resulten necesarias para asegurar la calidad constructiva de acuerdo con el proyecto y la normativa técnica aplicable. De los resultados informará puntualmente al Constructor, impartiendo, en su caso, las órdenes oportunas; de no resolverse la contingencia adoptará las medidas que corresponda dando cuenta al Ingeniero.
- i) Realizar las mediciones de obra ejecutada y dar conformidad, según las relaciones establecidas, a las certificaciones valoradas y a la liquidación final de la obra.
- j) Verificar la recepción en obra de los productos de construcción, ordenando la realización de ensayos y pruebas precisas.
- k) Dirigir la ejecución material de la obra comprobando los replanteos, los materiales, la correcta ejecución y disposición de los elementos constructivos

y de las instalaciones, de acuerdo con el proyecto y con las instrucciones del director de obra.

- l) Consignar en el Libro de Órdenes y Asistencias las instrucciones precisas.
- m) Suscribir el acta de replanteo o de comienzo de obra y el certificado final de obra, así como elaborar y suscribir las certificaciones parciales y la liquidación final de las unidades de obra ejecutadas.
- n) Colaborar con los restantes agentes en la elaboración de la documentación de la obra ejecutada, aportando los resultados del control realizado.

#### **4.2.1.7. El Coordinador de Seguridad y Salud**

Artículo 9.- El coordinador en materia de Seguridad y Salud durante la ejecución de la obra deberá desarrollar las siguientes funciones:

- a) Coordinar la aplicación de los principios generales de prevención y de seguridad.
- b) Coordinar las actividades de la obra para garantizar que los contratistas y, en su caso, los subcontratistas y los trabajadores autónomos apliquen de manera coherente y responsable los principios de la acción preventiva que se recogen en el artículo 15 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales durante la ejecución de la obra.
- c) Aprobar el plan de seguridad y salud elaborado por el contratista y, en su caso, las modificaciones introducidas en el mismo.
- d) Adoptar las medidas necesarias para que sólo las personas autorizadas puedan acceder a la obra. La dirección facultativa asumirá esta función cuando no fuera necesaria la designación de coordinador.

#### **4.2.1.8. Las Entidades y los Laboratorios de Control de Calidad de la Edificación.**

Artículo 10.- Las entidades de control de calidad de la edificación prestan asistencia técnica en la verificación de la calidad del proyecto, de los materiales y de la ejecución de la obra y sus instalaciones de acuerdo con el proyecto y la normativa aplicable.

Los laboratorios de ensayos para el control de calidad de la edificación prestan asistencia técnica, mediante la realización de ensayos o pruebas de servicio de los materiales, sistemas o instalaciones de una obra de edificación.

Son obligaciones de las entidades y de los laboratorios de control de calidad (art 14 de la L.O.E.)

- a) Prestar asistencia técnica y entregar los resultados de su actividad al agente autor del encargo y, en todo caso, al director de la ejecución de las obras.
- b) Justificar la capacidad suficiente de medios materiales y humanos necesarios para realizar adecuadamente los trabajos contratados, en su caso, a través de la correspondiente acreditación oficial por las Comunidades Autónomas con competencia en la materia.

#### **4.2.2. Obligaciones y derechos generales del Constructor o Contratista**

##### **4.2.2.1. Verificación de los documentos del proyecto**

Artículo 11.- Antes de dar comienzo a las obras, el Constructor consignará por escrito que la documentación aportada le resulta suficiente para la comprensión de la totalidad de la obra contratada o, en caso contrario, solicitará las aclaraciones pertinentes.

El Contratista se sujetará a las Leyes, Reglamentos y Ordenanzas vigentes, así como a las que se dicten durante la ejecución de la obra.

#### **4.2.2.2. Plan de seguridad y salud**

Artículo 12.- El Constructor, a la vista del Proyecto de Ejecución conteniendo, en su caso, el Estudio de Seguridad e Higiene, presentará el Plan de Seguridad e Higiene de la obra a la aprobación del Ingeniero Técnico de la Dirección Facultativa.

#### **4.2.2.3. Plan o programa de control de calidad**

Artículo 13.- Constructor tendrá a su disposición el Plan o Programa de Control de Calidad de la obra en el que se especificarán las características y requisitos que deberán cumplir los materiales y unidades de obra, y los criterios para la recepción de los productos, equipos y sistemas según estén avalados o no por sellos, marcas de calidad; ensayos, análisis y pruebas a realizar, determinación de lotes y otros parámetros definidos en el Proyecto por el Ingeniero o documentación que lo complete.

#### **4.2.2.4. Oficina en la obra**

Artículo 14.- El Constructor habilitará en la obra una oficina en la que existirá una mesa o tablero adecuado, en el que puedan extenderse y consultarse los planos. En dicha oficina tendrá siempre el Contratista a disposición de la Dirección Facultativa:

- ✓ El Proyecto de Ejecución completo, incluidos los complementos que en su caso redacte el Ingeniero.
- ✓ La Licencia de Obras.
- ✓ El Libro de Órdenes y Asistencias.
- ✓ El Plan de Seguridad y Salud y su libro de Incidencias, si hay para la obra.

- ✓ El Programa o Plan de Control de Calidad y su Libro de registro, si hay para la obra.
- ✓ El Reglamento y Ordenanza de Seguridad e Higiene en el trabajo.
- ✓ La documentación de los seguros suscritos por el Constructor.

Dispondrá además el Constructor de una oficina para la Dirección Facultativa, convenientemente acondicionada para que en ella se pueda trabajar con normalidad a cualquier hora de la jornada.

#### **4.2.2.5. Representación del contratista. Jefe de obra.**

Artículo 15.- El Constructor viene obligado a comunicar a la propiedad la persona designada como delegado suyo en la obra, que tendrá carácter de Jefe de la misma, con dedicación plena y con facultades para representarle y adoptar en todo momento cuantas decisiones competan a la contrata.

Serán sus funciones las del Constructor según se especifica en el apartado 4.2.1.4.

El Pliego de Condiciones particulares determinará el personal facultativo o especialista que el Constructor se obligue a mantener en la obra como mínimo, y el tiempo de dedicación comprometido.

El incumplimiento de esta obligación o, en general, la falta de cualificación suficiente por parte del personal según la naturaleza de los trabajos, facultará al Ingeniero para ordenar la paralización de las obras, sin derecho a reclamación alguna, hasta que se subsane la deficiencia.

#### **4.2.2.6. Presencia del constructor en la obra**

Artículo 16.- El Jefe de Obra, por sí o por medio de sus técnicos, o encargados estará presente durante la jornada legal de trabajo y acompañará al Ingeniero, en las visitas que hagan a las obras, poniéndose a su disposición para la práctica de los reconocimientos que se consideren necesarios y suministrándoles los datos precisos para la comprobación de mediciones y liquidaciones.

#### **4.2.2.7. Trabajos no estipulados expresamente**

Artículo 17.- Es obligación de la contrata el ejecutar cuando sea necesario para la buena construcción y aspecto de las obras, aun cuando no se halle expresamente determinado en los documentos de Proyecto, siempre que, sin separarse de su espíritu y recta interpretación, lo disponga el Ingeniero dentro de los límites de posibilidades que los presupuestos habiliten para cada unidad de obra y tipo de ejecución.

El Contratista, de acuerdo con la Dirección Facultativa, entregará en el acto de la recepción provisional, los planos de todas las instalaciones ejecutadas en la obra, con las modificaciones o estado definitivo en que hayan quedado.

El Contratista, se compromete igualmente a entregar las autorizaciones que preceptivamente tienen que expedir las Delegaciones Provinciales de Industria, Sanidad, etc., y autoridades locales, para la puesta en servicio de las referidas instalaciones.

Son también por cuenta del Contratista, todos los arbitrios, licencias municipales, vallas, alumbrado, multas, etc., que ocasionen las obras desde su inicio hasta su total terminación.

#### **4.2.2.8. Interpretaciones, aclaraciones y modificaciones de los documentos de proyecto.**

Artículo 18.- Cuando se trate de aclarar, interpretar o modificar preceptos del Pliego de Condiciones o indicaciones de los planos o croquis, las órdenes e instrucciones correspondientes se comunicarán precisamente por escrito al Constructor estando éste obligado a su vez a devolver los originales o las copias suscribiendo con su firma el enterado, que figurará al pie de todas las órdenes, avisos o instrucciones que reciba, del Ingeniero.

Cualquier reclamación que en contra de las disposiciones tomadas por éstos crea oportuno hacer el Constructor, habrá de dirigirla, dentro precisamente del plazo de tres días, a quien la hubiere dictado, el cual dará al Constructor, el correspondiente recibo, si éste lo solicitase.

El Constructor podrá requerir del Ingeniero, según sus respectivos cometidos, las instrucciones o aclaraciones que se precisen para la correcta interpretación y ejecución de lo proyectado.

#### **4.2.2.9. Reclamaciones contra órdenes de la dirección facultativa**

Artículo 19.- Las reclamaciones que el Contratista quiera hacer contra las órdenes o instrucciones dimanadas de la Dirección Facultativa, sólo podrá presentarlas, a través del Ingeniero, ante la Propiedad, si son de orden económico y de acuerdo con las condiciones estipuladas en los Pliegos de Condiciones correspondientes. Contra disposiciones de orden técnico del Ingeniero se admitirá reclamación alguna, pudiendo el Contratista salvar su responsabilidad, si lo estima oportuno, mediante exposición razonada dirigida al Ingeniero, el cual podrá limitar su contestación al acuse de recibo, que en todo caso será obligatoria para ese tipo de reclamaciones.

#### **4.2.2.10. Recusación por el contratista del personal nombrado por el Ingeniero**

Artículo 20.- El Constructor no podrá recusar a los Ingenieros, o personal encargado por éstos de la vigilancia de las obras, ni pedir que por parte de la propiedad se designen otros facultativos para los reconocimientos y mediciones.

Cuando se crea perjudicado por la labor de éstos, procederá de acuerdo con lo estipulado en el artículo precedente, pero sin que por esta causa puedan interrumpirse ni perturbarse la marcha de los trabajos.

#### **4.2.2.11. Faltas de personal**

Artículo 21.- El Ingeniero, en supuestos de desobediencia a sus instrucciones, manifiesta incompetencia o negligencia grave que comprometan o perturben la marcha de los trabajos, podrá requerir al Contratista para que aparte de la obra a los dependientes u operarios causantes de la perturbación.

#### **4.2.2.12. Subcontratas**

Artículo 22.- El Contratista podrá subcontratar capítulos o unidades de obra a otros contratistas e industriales, con sujeción en su caso, a lo estipulado en el Pliego de Condiciones particulares y sin perjuicio de sus obligaciones como Contratista general de la obra.

### **4.2.3. Responsabilidad civil de los agentes que intervienen en el proceso de la edificación**

#### **4.2.3.1. Daños materiales**

Artículo 23.- Las personas físicas o jurídicas que intervienen en el proceso de la edificación responderán frente a los propietarios y los terceros adquirentes de los edificios o partes de los mismos, en el caso de que sean objeto de división, de los siguientes daños materiales ocasionados en el edificio dentro de los plazos indicados, contados desde la fecha de recepción de la obra, sin reservas o desde la subsanación de éstas:

- a) Durante diez años, de los daños materiales causados en el edificio por vicios o defectos que afectan a la cimentación, los soportes, las vigas, los forjados, los muros de carga u otros elementos estructurales, y que comprometan directamente la resistencia mecánica y la estabilidad del edificio.
- b) Durante tres años, de los daños materiales causados en el edificio por vicios o defectos de los elementos constructivos o de las instalaciones que ocasionen el incumplimiento de los requisitos de habitabilidad del art. 3 de la L.O.E.

El Constructor también responderá de los daños materiales por vicios o defectos de ejecución que afecten a elementos de terminación o acabado de las obras dentro del plazo de un año.

#### **4.2.3.2. Responsabilidad civil**

Artículo 24.- La responsabilidad civil será exigible en forma personal e individualizada, tanto por actos u omisiones de propios, como por actos u omisiones de personas por las que deba responder.

No obstante, cuando pudiera individualizarse la causa de los daños materiales o quedase debidamente probada la concurrencia de culpas sin que pudiera precisarse el grado de intervención de cada agente en el daño producido, la responsabilidad se exigirá solidariamente. En todo caso, el promotor responderá solidariamente con los demás agentes intervinientes ante los posibles adquirientes de los daños materiales en el edificio ocasionados por vicios o defectos de construcción.

Sin perjuicio de las medidas de intervención administrativas que en cada caso procedan, la responsabilidad del promotor que se establece en la Ley de Ordenación de la Edificación se extenderá a las personas físicas o jurídicas que, a tenor del contrato o de su intervención decisoria en la promoción, actúen como tales promotores bajo la forma de promotor o gestor de cooperativas o de comunidades de propietarios u otras figuras análogas.

Cuando el proyecto haya sido contratado conjuntamente con más de un proyectista, los mismos responderán solidariamente.

Los proyectistas que contrates los cálculos, estudios, dictámenes o informes de otros profesionales, serán directamente responsables de los daños que puedan derivarse de su insuficiencia, incorrección o inexactitud, sin perjuicio de la repetición que pudieran ejercer contra sus autores.

El constructor responderá directamente de los daños materiales causados en el edificio por vicios o defectos derivados de la impericia, falta de capacidad profesional o técnica, negligencia o incumplimiento de las obligaciones atribuidas al jefe de obra y demás personas físicas o jurídicas que de él dependan.

Cuando el constructor subcontrate con otras personas físicas o jurídicas la ejecución de determinadas partes o instalaciones de la obra, será directamente responsable de los daños materiales por vicios o defectos de su ejecución, sin perjuicio de la recepción a que hubiere lugar.

El director de la obra y el director de ejecución de la obra que suscriban el certificado final de obra serán responsables de la veracidad y exactitud de dicho documento.

Quien acepte la dirección de una obra cuyo producto no haya elaborado él mismo, asumirá las responsabilidades derivadas de las omisiones, deficiencias o imperfecciones del proyecto, sin perjuicio de la repetición que pudiere corresponderle frente al proyectista.

Cuando la dirección de la obra se contrate de manera conjunta a más de un técnico los mismos responderán solidariamente sin perjuicio de la distribución que entre ellos corresponda.

Las responsabilidades por daños no serán exigibles a los agentes que intervengan en el proceso de la edificación, si se prueba que aquellos fueron ocasionados por caso fortuito, fuerza mayor, acto de tercero o por el propio perjudicado por el daño.

Las responsabilidades a que se refiere este apartado se entienden sin perjuicio o de las que alcanzan al vendedor de los edificios o partes edificadas frente al comprador conforme al contrato de compraventa suscrito entre ellos, a los artículos 1.484 y siguientes del Código Civil y demás legislación aplicable a la compraventa.

#### **4.2.4. Prescripciones generales relativas a los trabajos, a los materiales y a los medios auxiliares**

##### **4.2.4.1. Caminos y accesos**

Artículo 25.- El Constructor dispondrá por su cuenta los accesos a la obra y el cerramiento o vallado de ésta y su mantenimiento durante la ejecución de la obra.

El Ingeniero podrá exigir su modificación o mejora.

#### **4.2.4.2. Replanteo**

Artículo 26.- El Constructor iniciará las obras con el replanteo de las mismas en el terreno, señalando las referencias principales que mantendrá como base de ulteriores replanteos parciales. Dichos trabajos se considerarán a cargo del Contratista e incluidos en su oferta.

El Constructor someterá el replanteo a la aprobación del Ingeniero y una vez este haya dado su conformidad preparará un acta acompañada de un plano que deberá ser aprobada por el Ingeniero siendo responsabilidad del Constructor la omisión de este trámite.

#### **4.2.4.3. Inicio de la obra Ritmo de ejecución de los trabajos**

Artículo 27.- El Constructor dará comienzo a las obras en el plazo marcado en el Pliego de Condiciones Particulares, desarrollándolas en la forma necesaria para que dentro de los periodos parciales en aquellos señalados queden ejecutados los trabajos correspondientes y, en consecuencia, la ejecución total se lleve a efecto dentro del plazo exigido en el Contrato.

Obligatoriamente y por escrito, deberá el Contratista dar cuenta al Ingeniero del comienzo de los trabajos al menos con tres días de antelación.

#### **4.2.4.4. Orden de los trabajos**

Artículo 28.- En general, la determinación del orden de los trabajos es facultad de la contrata, salvo aquellos casos en que, por circunstancias de orden técnico, estime conveniente su variación la Dirección Facultativa.

#### **4.2.4.5. Facilidades para otros contratistas**

Artículo 29.- De acuerdo con lo que requiera la Dirección Facultativa, el Contratista General deberá dar todas las facilidades razonables para la realización de los trabajos que le sean encomendados a todos los demás Contratistas que intervengan en la obra. Ellos sin perjuicio de las compensaciones económicas a que haya lugar entre Contratistas por utilización de medios auxiliares o suministros de energía u otros conceptos.

En caso de litigio, ambos Contratistas estarán a lo que resuelva la Dirección Facultativa.

#### **4.2.4.6. Ampliación del proyecto por causas imprevistas o de fuerza mayor**

Artículo 30.- Cuando sea preciso por motivo imperativo o por cualquier accidente, ampliar el Proyecto, no se interrumpirán los trabajos, continuándose según las instrucciones dadas por el Ingeniero en tanto se formula o se tramita el Proyecto Reformado.

El Constructor está obligado a realizar con su personal y sus materiales cuanto la Dirección de las obras disponga para apeos, apuntalamientos, derribos, recalzos o cualquier otra obra de carácter urgente.

#### **4.2.4.7. Prorroga por causa de fuerza mayor**

Artículo 31.- Si por causa de fuerza mayor o independiente de la voluntad del Constructor, éste no pudiese comenzar las obras, o tuviese que suspenderlas, o no le fuera posible terminarlas en los plazos prefijados, se le otorgará una prórroga proporcionada para el cumplimiento de la contrata, previo informe favorable del

Ingeniero. Para ello, el constructor expondrá en escrito dirigido al Ingeniero, la causa que impide la ejecución o la marcha de los trabajos y el retraso que por ellos se originaría en los plazos acordados, razonando debidamente la prórroga que por dicha causa solicita.

#### **4.2.4.8. Responsabilidad de la dirección facultativa en el retraso de la obra**

Artículo 32.- El Contratista no podrá excusarse de no haber cumplido los plazos de obra estipulados, alegando como causa la carencia de planos u órdenes de la Dirección Facultativa, a excepción del caso en que habiéndolo solicitado por escrito no se le hubiesen proporcionado.

#### **4.2.4.9. Condiciones generales de ejecución de los trabajos**

Artículo 33.- Todos los trabajos se ejecutarán con estricta sujeción al Proyecto, a las modificaciones del mismo que previamente hayan sido aprobadas y a las órdenes e instrucciones que bajo su responsabilidad y por escrito entreguen el Ingeniero al Constructor, dentro de las limitaciones presupuestarias y de conformidad con lo especificado en el apartado 4.2.2.7.

#### **4.2.4.10. Documentación de obras ocultas**

Artículo 34.- De todos los trabajos y unidades de obra que hayan de quedar ocultos a la terminación del edificio, se levantarán los planos precisos para que queden perfectamente definidos; estos documentos se extenderá por triplicado, entregándose: uno, al Ingeniero y el segundo, al Contratista, firmados todos ellos por los tres. Dichos planos, que deberán ir suficientemente acotados se considerarán documentos indispensables para efectuar las mediciones.

#### **4.2.4.11. Trabajos defectuosos**

Artículo 35.- El Constructor debe emplear los materiales que cumplan las condiciones exigidas en el Pliego de Condiciones Técnicas particulares y realizará todos y cada uno de los trabajos contratados de acuerdo con lo especificado también en dicho documento.

Por ello, y hasta que tenga lugar la recepción definitiva del edificio es responsable de la ejecución de los trabajos que ha contratado y de las faltas y defectos que en éstos puedan existir por su mala ejecución o por la deficiente calidad de los materiales empleados o aparatos colocados, sin que le exonere de responsabilidad el control que compete al Ingeniero ni tampoco el hecho de que estos trabajos hayan sido valorados en las certificaciones parciales de obra, que siempre se entenderán extendidas y abonadas a buena cuenta.

Como consecuencia de lo anteriormente expresado, cuando el Ingeniero advierta vicios o defectos en los trabajos ejecutados, o que los materiales empleados o los aparatos colocados no reúnen las condiciones preceptuadas, ya sea en el curso de la ejecución de los trabajos, o finalizados éstos, y antes de verificarse la recepción definitiva de la obra, podrá disponer que las partes defectuosas sean demolidas y reconstruidas de acuerdo con lo contratado, y todo ello a expensas de la contrata. Si ésta no estimase justa la decisión y se negase a la demolición y reconstrucción ordenadas, se planteará la cuestión ante el Ingeniero de la obra, quien resolverá.

#### **4.2.4.12. Vicios ocultos**

Artículo 36.- Si el Ingeniero tuviese fundadas razones para creer en la existencia de vicios ocultos de construcción en las obras ejecutadas, ordenará efectuar en cualquier tiempo, y antes de la recepción definitiva, los ensayos, destructivos o no, que crea

necesarios para reconocer los trabajos que suponga defectuosos, dado cuenta de la circunstancia al Ingeniero.

Los gastos que se ocasionen serán de cuanta del Constructor, siempre que los vicios existan realmente.

#### **4.2.4.13. De los materiales y de los aparatos. Su procedencia**

Artículo 37.- El Constructor tiene libertad de proveerse de los materiales y aparatos de todas clases en los puntos que le parezca conveniente, excepto en los casos en que el Pliego Particular de Condiciones Técnicas preceptúe una procedencia determinada.

Obligatoriamente, y antes de proceder a su empleo o acopio, el Constructor deberá presentar al Ingeniero una lista completa de los materiales y aparatos que vaya a utilizar en la que se especifiquen todas las indicaciones sobre marcas, calidades, procedencia e idoneidad de cada uno de ellos.

#### **4.2.4.14. Presentación de muestras**

Artículo 38.- A petición del Ingeniero, el Constructor le presentará muestras de los materiales siempre con la antelación prevista en el Calendario de la Obra.

#### **4.2.4.15. Materiales no utilizables**

Artículo 39.- El Constructor, a su costa, transportará y colocará, agrupándolos ordenadamente y en el lugar adecuado, los materiales procedentes de las excavaciones, derribos, etc., que no sean utilizables en la obra.

Se retirarán de ésta o se llevarán al vertedero, cuando así estuviese establecido en el Pliego de Condiciones Particulares vigente en la obra.

Si no hubiese preceptuado nada sobre el particular, se retirarán de ella cuando así lo ordene el Ingeniero.

#### **4.2.4.16. Materiales y aparatos defectuosos**

Artículo 40.- Cuando los materiales, elementos de instalaciones o aparatos no fuesen de la calidad prescrita en este Pliego, o no tuvieran la preparación en él exigida o ,en fin, cuando la falta de prescripciones formales de aquél, se reconociera o demostrara que no eran adecuados para su objeto, el Ingeniero dará orden al Constructor de sustituirlos por otros que satisfagan las condiciones o llenen el objeto a que se destinen.

Si a los quince (15) días de recibir el Constructor orden de que retire los materiales que no estén en condiciones, no ha sido cumplida, podrá hacerlo la Propiedad cargando los gastos a la contrata.

Si los materiales, elementos de instalaciones o aparatos fueran defectuosos, pero aceptables a juicio del Ingeniero, se recibirán pero con la rebaja del precio que aquél determine, a no ser que el Constructor prefiera sustituirlos por otros en condiciones.

#### **4.2.4.17. Gastos ocasionados por pruebas y ensayos**

Artículo 41.- Todos los gastos originados por las pruebas y ensayos de materiales o elementos que intervengan en la ejecución de las obras, será de cuenta de la contrata.

Todo ensayo que no haya resultado satisfactorio o que no ofrezca las suficientes garantías podrá comenzarse de nuevo a cargo del mismo.

#### **4.2.4.18. Limpieza de las obras**

Artículo 42.- Es obligación del Constructor mantener limpias las obras y sus alrededores, tanto de escombros como de materiales sobrantes, hacer desaparecer las instalaciones provisionales que no sean necesarias, así como adoptar las medidas y ejecutar todos los trabajos que sean necesarios para que la obra ofrezca buen aspecto.

#### **4.2.4.19. Obras sin prescripciones**

Artículo 43.- En la ejecución de trabajos que entran en la construcción de las obras y para los cuales no existan prescripciones consignadas explícitamente en este Pliego ni en la restante documentación del Proyecto, el Constructor se atenderá, en primer término, a las instrucciones que dice la Dirección Facultativa de las obras y, en segundo lugar, a las reglas y prácticas de la buen construcción

#### **4.2.5. Recepciones de edificios y obras anejas**

##### **4.2.5.1. Acta de recepción**

Artículo 44.- La recepción de la obra es el acto por el cual el constructor una vez concluida ésta, hace entrega de la misma al promotor y es aceptada por éste.

Podrá realizarse con o sin reservas y deberá abarcar la totalidad de la obra o fases completas y terminadas de la misma, cuando así se acuerde por las partes.

La recepción deberá consignarse en un acta firmada, al menos, por el promotor y del constructor, y en la misma se hará constar:

- a) Las partes que intervienen
- b) La fecha del certificado final de la totalidad de la obra o de la fase completa y terminada de la misma

- c) El coste final de la ejecución material de la obra
- d) La declaración de la recepción de la obra con o sin reservas, especificando, en su caso, éstas de manera objetiva, y el plazo en que deberán quedar subsanados los defectos observados. Una vez subsanados los mismos, se hará constar en un acta aparte, suscrita por los firmantes de la recepción.
- e) Las garantías que, en su caso, se exijan al constructor para asegurar sus responsabilidades.

El promotor podrá rechazar la recepción de la obra por considerar que la misma no está terminada o que no se adecua a las condiciones contractuales. En todo caso, el rechazo deberá ser motivado por escrito en el acta, en la que se fijará el nuevo plazo para efectuar la recepción.

Salvo pacto expreso en contrario, la recepción de la obra tendrá lugar dentro de los 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 tácticamente producida si transcurridos treinta días desde la fecha indicada el promotor no hubiera puesto de manifiesto reservas o rechazo motivado por escrito.

#### **4.2.5.2. De las recepciones provisionales**

Artículo 45.- Esta se realizará con la intervención de la Propiedad, del Constructor y del Ingeniero. Se convocará también a los restantes técnicos que, en su caso, hubiesen intervenido en la dirección con función propia en aspectos parciales o unidades especializadas.

Practicando un detenido reconocimiento de las obras, se extenderá un acta con tantos ejemplares como intervinientes y firmados por todos ellos. Desde esta fecha empezará a correr el plazo de garantía, si las obras se hallasen en estado de ser admitidas.

Seguidamente, los Técnicos de la Dirección Facultativa extenderán el correspondiente Certificado final de obra.

Cuando las obras no se hallen en estado de ser recibidas, se hará constar en el acta y se dará al Constructor las oportunas instrucciones para remediar los defectos observados, fijando un plazo subsanarlos, expirado el cual, se efectuará un nuevo reconocimiento a fin de proceder a la recepción provisional de la obra.

Si el Constructor no hubiese cumplido, podrá declararse resuelto el contrato con pérdida de la fianza.

Al realizarse la recepción provisional de las obras, deberá presentar el Contratista las pertinentes autorizaciones de los Organismos Oficiales de la Provincia, para el uso y puesta en servicio de las instalaciones que así lo requiera. No se efectuará esa Recepción Provisional, ni como es lógico la Definitiva, si no se cumple este requisito.

#### **4.2.5.3. Documentación final de la obra**

Artículo 46.- El Ingeniero Director, asistido por el Contratista y los técnicos que hubieren intervenido en la obra, redactarán la documentación final de las obras, que se facilitará a la Propiedad. Dicha documentación se adjuntará, al acta de recepción, con la relación identificativa de los agentes que han intervenido durante el proceso de edificación, así como la relativa a las instrucciones de uso y mantenimiento del edificio y sus instalaciones, de conformidad con la normativa que le sea de aplicación.

Esta documentación constituirá el Libro del Edificio, que ha ser encargada por el promotor, será entregada a los usuarios finales del edificio. A su vez dicha documentación se divide en:

a) Documentación de seguimiento de obra. Dicha documentación según el Código Técnico de la Edificación se compone de:

- ✓ Libro de órdenes y asistencias de acuerdo con lo previsto en el Decreto 461/1971 de 11 de marzo.
- ✓ Libro de incidencias en materia de seguridad y salud, según el Real Decreto 1627/1997 de 24 de octubre.
- ✓ Proyecto con sus anejos y modificaciones debidamente autorizadas por el director de la obra.
- ✓ Licencia de obras, de apertura de centro de trabajo y, en su caso, de otras autorizaciones administrativas.

La documentación de seguimiento será depositada por el director de la obra en el COAG.

b) Documentación de control de obra. Su contenido cuya recopilación es responsabilidad del director de ejecución de obra, se compone de:

- ✓ Documentación de control, que debe corresponder a lo establecido en el proyecto, más sus anejos y modificaciones.
- ✓ Documentación, instrucciones de uso y mantenimiento, así como garantías de los materiales y suministros que debe ser proporcionada por el constructor, siendo convenientemente recordárselo fehacientemente.
- ✓ En su caso, documentación de calidad de las unidades de obra, preparada por el constructor y autorizada por el director de ejecución en su colegio profesional.

c) Certificación final de obra.

Este se ajustará al modelo publicado en el Decreto 462/1971 de 11 de marzo, del Vivienda, en donde el director de la ejecución de la obra certificará haber dirigido la ejecución material de las obras y controlado cuantitativa y cualitativamente la construcción y la calidad de lo edificado de acuerdo con el proyecto, la documentación técnica que lo desarrolla y las normas de buena construcción.

El director de la obra certificará que la edificación ha sido realizada bajo su dirección, de conformidad con el proyecto objeto de licencia y la documentación técnica que lo complementa, hallándose dispuesta para su adecuada utilización con arreglo a las instrucciones de uso y mantenimiento.

Al certificado de obra se le unirán como anejos los siguientes documentos:

- ✓ Descripción de las modificaciones que, con la conformidad del promotor, se hubiesen introducido durante la obra haciendo constar su compatibilidad con las condiciones de la licencia.
- ✓ Relación de los controles realizados.

#### **4.2.5.4. Medición definitiva de los trabajos y liquidación provisional de la obra**

Artículo 47.- Recibidas provisionalmente las obras, se procederá inmediatamente por el Ingeniero a su medición definitiva, con precisa asistencia del Constructor o de su representante.

Se extenderá la oportuna certificación por triplicado que, aprobada por el Ingeniero con su firma, servirá para el abono por la Propiedad del saldo resultante salvo la cantidad retenida en concepto de fianza.

#### **4.2.5.5. Plazo de garantía**

Artículo 48.- El plazo de garantía será de un año, y durante este periodo el Contratista corregirá los defectos observados, eliminará las obras rechazadas y reparará las averías que por esta causa se produjeran, todo ello por su cuenta y sin derecho a indemnización alguna, ejecutándose en caso de resistencia dichas obras por la Administración con cargo a la fianza.

El Contratista garantiza a la Administración contra toda reclamación de tercera persona, derivada del incumplimiento de sus obligaciones económicas o disposiciones legales relacionadas con la obra. Una vez aprobada la Recepción y Liquidación Definitiva de las obras, la Administración tomará acuerdo respecto a la fianza depositada por el Contratista.

Tras la Recepción Definitiva de la obra, el Contratista quedará relevado de toda responsabilidad salvo en lo referente a los vicios ocultos de la construcción, de los cuales responderá durante los siguientes quince años. Transcurriendo este plazo quedará totalmente extinguida la responsabilidad.

#### **4.2.5.6. Conservación de las obras recibidas provisionalmente**

Artículo 49.- Los gastos de conservación durante el plazo de garantía comprendido entre las recepciones provisionales y definitivas, correrán a cargo del Contratista.

Si el edificio fuese ocupado o utilizado antes de la recepción definitiva, la guardería, limpieza y reparaciones causadas por el uso correrán a cargo del propietario y las reparaciones por vicios de obra o por defectos en las instalaciones, serán a cargo de la contrata.

#### **4.2.5.7. Recepción definitiva**

Artículo 50.- La recepción definitiva se verificará después de transcurrido el plazo garantía en igual forma y con las mismas formalidades que la provisional, a partir de cuya fecha cesará la obligación del Constructor de reparar a su cargo aquellos desperfectos inherentes a la norma conservación de los edificios y quedarán sólo subsistentes todas las responsabilidades que pudieran alcanzarle por vicios de la construcción.

#### **4.2.5.8. Prórroga del plazo de garantía**

Artículo 51.- Si al proceder al reconocimiento para la recepción definitiva de la obra, no se encontrase ésta en las condiciones debidas, se aplazará dicha recepción definitiva y el Ingeniero Director marcará al Constructor los plazos y formas en que deberán realizarse las obras necesarias y, de no efectuarse dentro de aquellas, podrá resolverse el contrato con pérdida de la fianza.

#### **4.2.5.9. Recepciones de trabajos cuya contrata haya sido rescindida**

Artículo 52.- En el caso de resolución del contrato, el Contratista vendrá obligado a retirar, en el plazo que se fije en el Pliego de Condiciones Particulares, la maquinaria, medios auxiliares, instalaciones, etc., a resolver los subcontratos que tuviese concertados y a dejar la obra en condiciones de ser reanudadas por otra empresa.

Las obras y trabajos terminados por completo se recibirán provisionalmente con los trámites establecidos en este Pliego de Condiciones. Transcurrido el plazo de garantía se recibirán definitivamente según lo dispuesto en este Pliego.

Para las obras y trabajos no terminados pero aceptables a juicio del Ingeniero Director, se efectuará una sola y definitiva recepción.

### **4.3. CONDICIONES ECONÓMICAS**

#### **4.3.1. Principio general**

Artículo 53.- Todos los que intervienen en el proceso de construcción tienen derecho a percibir puntualmente las cantidades devengadas por su correcta actuación con arreglo a las condiciones contractuales establecidas.

La propiedad, el contratista y, en su caso, los técnicos pueden exigirse recíprocamente las garantías adecuadas al cumplimiento puntual de sus obligaciones de pago.

#### **4.3.2. Fianzas**

Artículo 54.- El contratista prestará fianza con arreglo a alguno de los siguientes procedimientos según se estipule:

- a) Depósito previo, en metálico, valores, o aval bancario, por importe entre el 4 por 100 y el 10 por 100 del precio total de contrata.
- b) Mediante retención en las certificaciones parciales o pagos a cuenta en igual proporción.

El porcentaje de aplicación para el depósito o la retención se fijará en el Pliego de Condiciones Particulares.

##### **4.3.2.1. Fianza en subasta pública**

Artículo 55.- En el caso de que la obra se adjudique por subasta pública, el depósito provisional para tomar parte de 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 cuatro por ciento (4 por 100) como mínimo, del total del Presupuesto de contrata.

El Contratista a quien se haya adjudicado 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 (10 por 100) de la cantidad por la que se haga la adjudicación de las formas especificadas en el apartado anterior.

El plazo señalado en el párrafo anterior, y salvo condición expresa 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.

#### **4.3.2.2. Ejecución de los trabajos con cargo a la fianza**

Artículo 56.- Si el Contratista se negase a hacer por su cuenta los trabajos precisos para ultimar la obra en las condiciones contratadas, el Ingeniero Director, en nombre y representación del propietario, los ordenará ejecutar a un tercero, o, podrá realizarlos directamente por administración, abonando su importe con la fianza depositada, sin perjuicio de las acciones a que tenga derecho el Propietario, en el caso de que el importe de la fianza no bastare para cubrir el importe de los gastos efectuados en las unidades de obra que no fuesen de recibo.

#### **4.3.2.3. Devolución de fianzas**

Artículo 57.- La fianza retenida será devuelta al Contratista en un plazo que no excederá de treinta (30) días una vez firmada el Acta de Recepción Definitiva de la obra. La propiedad podrá exigir que el Contratista le acredite la liquidación y finiquito de sus deudas causadas por la ejecución de la obra, tales como salarios, suministros, subcontratos...

#### **4.3.2.4. Devolución de la fianza en el caso de efectuarse recepciones parciales**

Artículo 58.- Si la propiedad, con la conformidad del Ingeniero Director, accediera a hacer recepciones parciales, tendrá derecho el Contratista a que se le devuelva la parte proporcional de la fianza.

### **4.3.3. De los precios**

#### **4.3.3.1. Composición de precios unitarios**

Artículo 59.- El cálculo de los precios de las distintas unidades de la obra es el resultado de sumar los costes directos, los indirectos, los gastos generales y el beneficio industrial.

Se considerarán costes directos:

- a) La mano de obra, con sus pluses, cargas y seguros sociales, que intervienen directamente en la ejecución de la unidad de obra.
- b) Los materiales, a los precios resultantes a pie de la obra, que queden integrados en la unidad que se trate o que sean necesarios para su ejecución.

- c) Los equipos y sistemas técnicos de la seguridad e higiene para la prevención y protección de accidentes y enfermedades profesionales.
- d) Los gastos de personal, combustible, energía, etc., que tenga lugar por accionamiento o funcionamiento de la maquinaria e instalaciones utilizadas en la ejecución de la unidad de obras.
- e) Los gastos de amortización y conservación de la maquinaria, instalaciones, sistemas y equipos anteriormente citados.

Se considerarán costes indirectos:

Los gastos de instalación de oficinas a pie de obra, comunicaciones, edificación de almacenes, talleres, pabellones temporales para obreros, laboratorios, seguros, etc., los del personal técnico y administrativo adscrito exclusivamente a la obra y los imprevistos.

Todos estos gastos se cifrarán en un porcentaje de los costes directos.

Se considerarán gastos generales:

Los gastos generales de empresa, gastos financieros, cargas fiscales y tasas de la administración legalmente establecidas. Se cifrarán como un porcentaje de la suma de los costes directos e indirectos (este porcentaje se establece un 9 por 100).

Beneficio industrial:

El beneficio industrial del Contratista se establece el 8 por 100 de la suma de las anteriores partidas.

Precio de Ejecución material:

Se denominará Precio de Ejecución material al resultado obtenido por la suma de los costes directos y los indirectos.

Precio de Contrata:

El precio de Contrata es la suma de los costes directos, los indirectos, los Gastos Generales y el Beneficio Industrial.

El IVA gira sobre esta suma pero no integra el precio.

#### **4.3.3.2. Precio de contrata. Importe de contrata**

Artículo 60.- En el caso de que los trabajos a realizar en un edificio u obra aneja cualquiera se contrasten a riesgo y ventura, se entiende por Precio de Contrata el que importa el coste total de la unidad de obra, es decir, el precio de Ejecución material, más el tanto por ciento (%) sobre este último precio en concepto de Beneficio Industrial del Contratista. El beneficio se estima normalmente, en 8 por 100, salvo que en las condiciones particulares se establezca otro distinto.

#### **4.3.3.3. Precios contradictorios**

Artículo 61.- 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 determina el Pliego de Condiciones Particulares. Si subsistiese 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 de la localidad.

Los contradictorios que hubiere se referirán a los precios unitarios de la fecha del contrato.

#### **4.3.3.4. Reclamaciones de aumento de precios por causas diversas**

Artículo 62.- 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.

#### **4.3.3.5. Formas tradicionales de medir o de aplicar los precios**

Artículo 63.- En ningún caso podrá alegar el Contratista los usos y costumbres del país respecto de la aplicación de los precios o de forma de medir las unidades de obra ejecutadas, se estará a lo previsto en primer lugar, al Pliego General de Condiciones Técnicas, y en segundo lugar, al Pliego General de Condiciones Particulares.

#### **4.3.3.6. De la revisión de los precios contratados**

Artículo 64.- Contratándose las obras a riesgo y ventura, no se admitirá la revisión de los precios en tanto que el incremento no alcance en la suma de las unidades que falten por realizar de acuerdo con el Calendario, un montante superior al 3 por 100 (3%) del importe total del presupuesto de Contrato.

Caso de producirse variaciones en alza superiores a este porcentaje, se efectuará la correspondiente revisión de acuerdo con la fórmula establecida en el Pliego de

Condiciones Particulares, percibiendo el Contratista la diferencia en más que reulte 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.

#### **4.3.3.7. Acopio de materiales**

Artículo 65.- El Contratista queda obligado a ejecutar los acopios de materiales o aparatos de obra que la Propiedad ordena 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.

#### **4.3.4. Obras por administración**

##### **4.3.4.1. Administración**

Artículo 66.- Se denominan Obras por Administración aquellas en las que las gestiones que se precisan para su realización las lleva directamente el propietario, bien por sí o por un representante suyo o bien por mediación de un constructor.

Las obras por administración se clasifican en las dos modalidades siguientes:

- a) Obras por administración directa
- b) Obras por administración delegada o indirecta

#### **4.3.4.2. Obras por administración directa**

Artículo 67.- Se denomina “Obras por Administración directa” aquellas en las que el Propietario por sí o por mediación de un representante suyo, que puede ser el propio Ingeniero-Director, expresamente autorizado a estos efectos, lleve directamente las gestiones precisas para la ejecución de la obra, adquiriendo los materiales, contratando se transporte a la obra y, en suma interviniendo directamente en todas las operaciones precisas para que el personal y los obreros contratados por él puedan realizarla. En estas obras el constructor, si lo hubiese, o el encargado de su realización, es un mero dependiente del propietario, ya sea como empleado suyo o como autónomo contratado por él, que es quien reúne en sí, por tanto, la doble personalidad de Propietario y Contratista.

#### **4.3.4.3. Obras por administración delegada o indirecta**

Artículo 68.- Se entiende por “Obra por Administración delegada o indirecta” la que convienen un Propietario y un Constructor para que éste, por cuanta de aquél y como delegado suyo, realice las gestiones y los trabajos que se precisen y se convengan.

Son por tanto, características peculiares de las “Obras por Administración delegada o indirecta” las siguientes:

- a) Por parte del Propietario, la obligación de abonar directamente o por mediación del Constructor todos los gastos inherentes a la realización de los trabajos convenidos, reservándose el Propietario la facultad de poder ordenar, bien por sí o por medio del Ingeniero-Director en su representación, el orden y la marcha de los trabajos, la elección de los materiales y aparatos que en los trabajos han de emplearse y, en suma, todos los elementos que crea preciso para regular la realización de los trabajos convenidos.

- b) Por parte del Constructor, la obligación de llevar la gestión práctica de los trabajos, aportando sus conocimientos constructivos, los medios auxiliares precisos y, en suma, todo lo que, en armonía con su cometido, se requiera para la ejecución de los trabajos, percibiendo por ello del Propietario un tanto por ciento (%) prefijado sobre el importe total de los gastos efectuados y abonado por el Constructor.

#### 4.3.4.4. Liquidación de obras por administración

Artículo 69- Para la liquidación de los trabajos que se ejecuten por administración delegada o indirecta, regirán las normas que a tales fines se establezcan en las “Condiciones particulares de índole económica” vigentes en la obra; a falta de ellas, las cuentas de administración las presentará el Constructor al Propietario, en relación valorada a la que deberá acompañarse y agrupados e el orden que se expresan los documentos siguientes, todos ellos conformados por el Ingeniero Técnico:

- a) Las facturas originales de los materiales adquiridos para los trabajos y el documento adecuado que justifique el depósito o el empleo de dichos materiales en la obra.
- b) Las nóminas de los jornales abonados, ajustadas a los establecido en la legislación vigente, especificando el número de horas trabajadas en las obra por los operarios de cada oficio y su categoría, acompañando a dichas nóminas una relación numérica de los encargados, capataces, jefes de equipo, oficiales y ayudantes de cada oficio, peones especializados y sueltos, listeros guardas, etc., que hayan trabajado en la obra durante el plazo de tiempo a que correspondan las nóminas que se presentan.
- c) Las facturas originales de los transportes de materiales puestos en la obra o de retirada de escombros.

- d) Los recibos de licencias, impuestos y demás cargas inherentes a la obra que haya pagado o en cuya gestión haya intervenido el Constructor, ya que su abono es siempre de cuenta del Propietario.

A la suma de todos los gastos inherentes a la propia obra cuya gestión o pago haya intervenido el Constructor se le aplicará, a falta de convenio especial, un quince por ciento (15 por 100), entendiéndose que en este porcentaje están incluidos los medios auxiliares y los de seguridad preventivos de accidentes, los gastos Generales que al Constructor originen los trabajos por administración que realiza y el Beneficio Industrial del mismo.

#### **4.3.4.5. Abono al constructor de las cuentas de administración delegada**

Artículo 70.- Salvo pacto distinto, los abonos al Constructor de las cuentas de Administración delegada los realizará el Propietario mensualmente según las partes de trabajos realizados aprobados por el propietario o por su delegado representante.

Independientemente, el Ingeniero o Ingeniero Técnico redactará, con igual periodicidad, la medición de la obra realizada, valorándola con arreglo al presupuesto aprobado. Estas valoraciones no tendrán efectos para los abonos al Constructor salvo que hubiese pactado lo contrario contractualmente.

#### **4.3.4.6. Normas para la adquisición de los materiales y aparatos**

Artículo 71.- No obstante las facultades que en estos trabajos por Administración delegada se reserva el Propietario para la adquisición de los materiales y aparatos, si al Constructor se le autoriza para gestionarlos y adquirirlos, deberá presentar al Propietario, o en su representación al Ingeniero-Director, los precios y las muestras de

los materiales y aparatos ofrecidos, necesitando su previa aprobación antes de adquirirlos.

#### **4.3.4.7. Del constructor en el bajo rendimiento de los obreros**

Artículo 72.- Si de los partes mensuales de obra ejecutada que preceptivamente debe presentar el Constructor al Ingeniero-Director, éste advirtiese que los rendimientos de la mano de obra, en todas o en algunas de las unidades de obra ejecutada, fuesen notoriamente inferiores a los rendimientos normales generalmente admitidos para unidades de obra iguales o similares, se lo notificará por escrito al Constructor, con el de que éste haga las gestiones precisas para aumentar la producción en la cuantía señalada por el Ingeniero-Director.

Si hecha esta notificación al Constructor, en los meses sucesivos, los rendimientos no llegasen a los normales, el Propietario queda facultado para resarcirse de la diferencia, rebajando su importe del quince por ciento (15 por 100) que por los conceptos antes expresados correspondería abonarle al Constructor en las liquidaciones quincenales que preceptivamente deben efectuársele. En caso de no llegar ambas partes a un acuerdo en cuanto a los rendimientos de la mano de obra, se someterá el caso a arbitraje.

#### **4.3.4.8. Responsabilidades del constructor**

Artículo 73.- En los trabajos de “Obras por Administración delegada”, el Constructor solo será responsable de los efectos constructivos que pudieran tener los trabajos o unidades por él ejecutadas y también de los accidentes o perjuicios que pudieran sobrevenir a los obreros o a terceras personas por no haber tomado las medidas precisas que en las disposiciones legales vigentes se establecen.

En cambio, y salvo lo expresado en apartado anterior, no será responsable del mal resultado que pudiesen dar los materiales y aparatos elegido con arreglo a las normativas establecidas en dicho artículo.

En virtud de lo anteriormente consignado, el Constructor está obligado a reparar por su cuenta los trabajos defectuosos y a responder también de los accidentes o perjuicios en el párrafo anterior.

#### **4.3.5. Valoración y abono de los trabajos**

##### **4.3.5.1. Forma de abono de las obras**

Artículo 74.- Según la modalidad elegida para la contratación de las obras y salvo que en el Pliego Particular de Condiciones Económicas se preceptúe otra cosa, el abono de los trabajos se podrá efectuar de las siguientes formas:

Previa mediación y aplicado al total de las diversas unidades de obra ejecutadas, del precio invariable estipulado de antemano para cada una de ellas, se abonará al Contratista el importe de las comprendidas en los trabajos ejecutados y ultimados con arreglo y sujeción a los documentos que constituyen el Proyecto, los que servirán de base para la medición y valoración de las diversas unidades.

##### **4.3.5.2. Relaciones valoradas y certificaciones**

Artículo 75.- En cada una de las épocas o fechas que se fijen en el contrato o en los “Pliegos de Condiciones Particulares” que rijan en la obra, formará el Contratista una relación valorada de las obras ejecutadas durante los plazos previstos, según la medición que habrá practicado el Ingeniero.

Lo ejecutado por el Contratista en las condiciones preestablecidas, se valorará aplicando el resultado de la medición general, cúbica, superficial, lineal, ponderal o numeras correspondiente a cada unidad de la obra los precios señalados en el presupuesto para cada una de ellas, teniendo presente además lo establecido en el presente “Condiciones económicas”, respecto a mejoras o sustituciones de material y a las obras accesorias y especiales, etc.

Al Contratista, que podrá presenciar las mediciones necesarias para extender dicha relación, se le facilitarán por el Ingeniero los datos correspondientes de la relación valorada, acompañándolos de una nota de envío, al objeto de que, dentro del plazo de diez (10) días a partir de la fecha de recibo de dicha nota, pueda el Contratista examinarlos y devolverlos con su conformidad o hacer, en caso contrario, las observaciones o reclamaciones que considere oportunas. Dentro de los diez (10) días siguientes a su recibo, el Ingeniero-Director aceptará o rechazará las reclamaciones del Contratista si las hubiere, dando cuenta al mismo de su resolución, pudiendo éste, en el segundo caso, acudir ante el Propietario contra la resolución del Ingeniero-Director en la forma prevenida de los “Pliegos Generales de Condiciones Facultativas y Legales”.

Tomando como base la relación valorada indicada en el párrafo anterior, expedirá el Ingeniero-Director la certificación de las obras ejecutadas.

De su importe se deducirá el tanto por ciento que para la constitución de la fianza se haya preestablecido.

Las certificaciones se remitirán al Propietario, dentro del mes siguiente al periodo a que se refieren y tendrán el carácter de documento y entregas a buena cuenta, sujetas a las rectificaciones y variaciones que se deriven de la liquidación final, no suponiendo tampoco dichas certificaciones aprobación ni recepción de las obras que comprenden.

Las relaciones valoradas contendrán solamente la obra ejecutada en el plazo a que la valoración se refiere. En caso de que el Ingeniero-Director lo exigiera, las certificaciones se extenderán al origen.

#### **4.3.5.3. Mejoras de obras libremente ejecutadas**

Artículo 76.- Cuando el Contratista, incluso con autorización del Ingeniero-Director, emplease materiales de más esmerada preparación o de mayor tamaño que el señalado en el Proyecto o sustituyese una clase de fábrica con otra que tuviese asignado mayor precio, o ejecutase con mayores dimensiones cualquiera parte de la obra, o, en general, introdujese en ésta y sin pedírsela, cualquiera otra modificación que sea beneficiosa a juicio del Ingeniero-Director, no tendrá derecho, sin embargo, más que al abono de los que pudiera corresponderle en el caso de que hubiese construido la obra con estricta sujeción a la proyectada y contratada o adjudicada.

#### **4.3.5.4. Abono de trabajos presupuestados con partida alzada**

Artículo 77.- Salvo lo preceptuado en el “Pliego de Condiciones Particulares de índole económica”, vigente en la obra, el abono de los trabajos presupuestados en partida alzada, se efectuará de acuerdo con el procedimiento que corresponda entre los que a continuación se expresan:

- a) Si existen precios contratados para unidades de obra iguales, las presupuestadas mediante partida alzada, se abonarán previa medición y aplicación del precio establecido.
- b) Si existen precios contratados para unidades de obra similares, se establecerán precios contradictorios para las unidades con partida alzada, deducidos de los similares contratados.
- c) Si no existen precios contratados para unidades de obra iguales o similares, la partida alzada se abonará íntegramente al Contratista, salvo el caso de que

en el Presupuesto de la obra se exprese que el importe de dicha partida debe justificarse, en cuyo caso, el Ingeniero-Director indicará al Contratista y con anterioridad a su ejecución, el procedimiento que ha de seguirse para llevar dicha cuenta, que en realidad será de Administración, valorándose los materiales y jornales a los precios que figuren en el Presupuesto aprobado o, en su defecto, a los que con anterioridad a la ejecución convengan las dos partes, incrementándose su importe total con el porcentaje que se fije en el Pliego de Condiciones Particulares en concepto de Gastos Generales y Beneficio Industrial del Contratista.

#### **4.3.5.5. Abono de agotamientos y otros trabajos especiales**

Artículo 78.- Cuando fuese preciso efectuar agotamientos inyecciones u otra clase de trabajos de cualquiera índole especial u ordinaria, tendrá el Contratista la obligación de realizarlos y de satisfacer los gastos de toda clase que ocasionen, siempre que la Dirección Facultativa lo considerará necesario para la seguridad y calidad de la obra.

#### **4.3.5.6. Pagos**

Artículo 79.- Los pagos se efectuarán por el Propietario en los plazos previamente establecidos, y su importe, corresponderá precisamente al de las certificaciones de obra conformadas por el Ingeniero-Director, en virtud de las cuales se verifican aquéllos.

#### **4.3.5.7. Abono de trabajos ejecutados durante el plazo de garantía**

Artículo 80.- Efectuada la recepción provisional y si durante el plazo de garantía se hubieran ejecutado trabajos cualesquiera, para su abono se procederá así:

1º Si los trabajos que se realicen estuvieran especificados en el Proyecto, y sin causa justificada no se hubieran realizado por el Contratista a su debido tiempo y el Ingeniero-Director exigiera su realización durante el plazo de garantía, serán valorados a los precios que figuren en el Presupuesto y abonados de acuerdo con lo establecido en los “Pliegos Particulares” o en su defecto en los Generales, en el caso de que dichos precios fuesen inferiores a los que rijan en la época de su realización; en caso contrario, se aplicarán estos últimos.

2º Se han ejecutado trabajos precisos para la reparación de desperfectos ocasionados por el uso del edificio, por haber sido éste utilizado durante dicho plazo por el Propietario, se valorarán y abonarán a los precios del día, previamente acordados.

3º Si se han ejecutado trabajos para la reparación de desperfectos ocasionados por deficiencia de la construcción o de la calidad de los materiales, nada se abonará por ellos al Contratista.

#### **4.3.6. De las indemnizaciones mutuas**

##### **4.3.6.1. Importe de la indemnización por retraso no justificado en el plazo de terminación de las obras**

Artículo 81.- 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 retendrá con cargo a la fianza.

#### **4.3.6.2. Demora de los pagos por parte del propietario**

Artículo 82.- Si el propietario no efectuase el pago de las obras efectuadas, dentro del mes siguiente al que corresponde el plazo convenido el Contratista tendrá además el derecho de percibir el abono de un cinco por ciento (5 por 100) anual ( o al que se defina en el pliego Particular), en concepto de intereses de demora, durante el espacio de tiempo de retraso y sobre el importe de la mencionada certificación.

Si aún transcurrieran dos meses a partir del término de dicho plazo de un mes sin realizarse dicho pago, tendrá derecho el Contratista a la resolución del contrato, procediéndose a la liquidación correspondiente de las obras ejecutadas y de los materiales acopiados, siempre que éstos reúnan las condiciones preestablecidas y que su cantidad no exceda de la necesaria para la terminación de la obra contratada o adjudicada.

No obstante lo anteriormente expuesto, se rechazará toda solicitud de resolución del contrato fundada en dicha demora de pagos, cuando el Contratista no justifique que en la fecha de dicha solicitud ha invertido en obra en materiales acopiados admisibles la parte de presupuesto correspondiente al plazo de ejecución que tenga señalado en el contrato.

#### **4.3.7. Varios**

##### **4.3.7.1. Mejoras, aumentos y/o reducciones de obra.**

Artículo 83.- No se admitirán mejoras de obra, más que en el caso en que el Ingeniero-Director haya ordenado por escrito la ejecución de trabajos nuevos o que mejoren la calidad de los contratados, así como la de los materiales y aparatos previstos en el contrato. Tampoco se admitirán aumentos de obra en las unidades contratadas, salvo caso de error en las mediciones del Proyecto, a menos que el Ingeniero-Director ordene, también por escrito, la ampliación de las contratadas.

En todos estos casos será condición indispensable que ambas partes contratantes, antes de su ejecución o empleo, convengan por escrito los importes totales de las unidades mejoradas, los precios de los nuevos materiales o aparatos ordenados emplear y los aumentos que todas estas mejoras o aumentos de obra supongan sobre el importe de las unidades contratadas.

Se seguirán el mismo criterio y procedimiento, cuando el Ingeniero-Director introduzca innovaciones que supongan una reducción apreciable en los importes de las unidades de obra contratadas.

#### **4.3.7.2. Unidades de obras defectuosas pero aceptables**

Artículo 84.- Cuando por cualquier causa fuera menester valorar obra defectuosa, pero aceptable a juicio del Ingeniero-Director de las obras, éste determinará el precio o partida de abono después de oír al Contratista, el cual deberá conformarse con dicha resolución, salvo el caso en que, estando dentro del plazo de ejecución, prefiera demoler la obra y rehacerla con arreglo a condiciones, sin exceder de dicho plazo.

#### **4.3.7.3. Seguro de las obras**

Artículo 85.- El Contratista estará obligado a asegurar la obra contratada durante todo el tiempo que dure su ejecución hasta la recepción definitiva; la cuantía del seguro coincidirá en cada momento con el valor que tengan por contrata los objetos asegurados. El importe abonado por la Sociedad Aseguradora, en el caso de siniestro, se ingresará en cuenta a nombre del Propietario, para que con cargo a ella se abone la obra que se construya y a medida que ésta se vaya realizando. El reintegro de dicha cantidad al Contratista se efectuará por certificaciones, como el resto de los trabajos de la construcción. En ningún caso, salvo conformidad expresa del Contratista, hecho en documento público, el Propietario podrá disponer de dicho importe para menesteres distintos del de reconstrucción de la parte siniestrada; la infracción de lo anteriormente

expuesto será motivo suficiente para que el Contratista pueda resolver el contrato, con devolución de fianza, abono completo de gastos, materiales acopiados, etc.; y una indemnización equivalente al importe de los daños causados al Contratista por el siniestro y que no se hubieran abonado, pero sólo en proporción equivalente a los que suponga la indemnización abonada por la Compañía Aseguradora, respecto al importe de los daños causados por el siniestro, que serán tasados a estos efectos por el Ingeniero-Director.

En las obras de reforma o reparación, se fijarán previamente la porción de edificio que debe ser asegurada y su cuantía, y si nada se prevé, se entenderá que el seguro ha de comprender toda la parte del edificio afectada por la obra.

Los riesgos asegurados y las condiciones que figuren en le póliza o pólizas de Seguros, los pondrá el Contratista, antes de contratarlos en conocimiento del Propietario, al objeto de recabar de éste su previa conformidad o reparos.

Además se han de establecer garantías por daños materiales ocasionados por vicios y defectos de la construcción, según se describe en el Art. 81 en base al Art. 19 de la L.O.E.

#### **4.3.7.4. Conservación de la obra**

Artículo 86.- Si el Contratista, siendo su obligación, no atiende a la conservación de las obras durante el plazo de garantía, en el caso de que el edificio no haya sido ocupado por el Propietario antes de la recepción definitiva, el Ingeniero-Director en representación del Propietario, podrá disponer todo lo que sea preciso para que se atienda a la guardería, limpieza y todo lo que fuese menester para su buena conservación abonándose todo ello por cuenta del contrata.

Al abandonar el Contratista el edificio, tanto por buena terminación de las obras, como en el caso de resolución del contrato, está obligado a dejarlo desocupado y limpio en el plazo que el Ingeniero-Director fije.

Después de la recepción provisional del edificio y en el caso de que la conservación del edificio corra a cargo del Contratista, no deberá haber en él más herramientas, útiles, materiales, muebles etc., que los indispensables para su guardería y limpieza y para los trabajos que fuese preciso ejecutar. En todo caso, ocupado o no el edificio está obligado el Contratista a revisar la obra, durante el plazo expresado, procediendo en la forma prevista en el presente apartado “Condiciones Económicas”.

#### **4.3.7.5. Uso por el contratista de edificio o bienes del propietario**

Artículo 87.- Cuando durante la ejecución de las obras ocupe el Contratista, con la necesaria y previa autorización del Propietario, edificios o haga uso de materiales o útiles pertenecientes al mismo, tendrá obligación de repararlos y conservarlos para hacer entrega de ellos a la terminación del contrato, en perfecto estado de conservación reponiendo los que se hubiesen inutilizado, sin derecho a indemnización por esta reposición ni por las mejoras hechas en los edificios, propiedades o materiales que haya utilizado.

En el caso de que al terminar el contrato y hacer entrega del material, propiedades o edificaciones, no hubiese cumplido el Contratista con lo previsto en el párrafo anterior, lo realizará el Propietario a costa de aquél y con cargo a la fianza.

#### **4.3.7.6. Pago de arbitrios**

Artículo 88.- El pago de impuestos y arbitrios en general, municipales o de otro origen, sobre vallas, alumbrado, etc., cuyo abono debe hacerse durante el tiempo de ejecución de las obras y por conceptos inherentes a los propios trabajos que se realizan,

correrán a cargo de la contrata, siempre que las condiciones particulares del Proyecto no se estipulo lo contrario.

#### **4.3.7.7. Garantías por daños materiales ocasionados por vicios y defectos de la construcción.**

Artículo 89.- El régimen de garantías exigibles para las obras de edificación se hará efectivo de acuerdo con la obligatoriedad que se establece en la L.O.E. (el apartado c) exigible para edificios cuyo destino principal sea el de vivienda según disposición adicional segunda de la L.O.E. teniendo como referente a las siguientes garantías:

- a) Seguro de daños materiales o seguro de caución, para garantizar, durante un año, el resarcimiento de los daños causado por vicios o defectos de ejecución que afecten a elementos de terminación o acabado de las obras, que podrá ser sustituido por la retención por el promotor de un cinco por ciento (5 por 100) del importe de la ejecución material de la obra.
- b) Seguro de daños materiales o seguro de caución, para garantizar, durante tres años, el resarcimiento de los daños causados por vicios o defectos de los elementos constructivos o de las instalaciones que ocasionen el incumplimiento de los requisitos de habitabilidad especificados en el art. 3 de la L.O.E.
- c) Seguro de daños materiales o seguro de caución, para garantizar, durante diez años, el resarcimiento de los daños materiales causados por vicios o defectos que tengan su origen o afecten a la cimentación, los soportes, las vigas, los forjados, los muros de carga u otros elementos estructurales, y que comprometan directamente la resistencia mecánica y estabilidad del edificio.

## PLIEGO DE CONDICIONES TÉCNICAS PARTICULARES

### 4.4. CONDICIONES GENERALES

#### 4.4.1. Calidad de los materiales

Artículo 90.- Todos los materiales a emplear en la presente obra serán de primera calidad y reunirán las condiciones exigidas vigentes referentes a materiales y prototipos de construcción.

#### 4.4.2. Pruebas y ensayos de materiales

Artículo 91.- Todos los materiales a que este capítulo se refiere podrán ser sometidos a los análisis o prueba, por cuenta de la contrata, que se crean necesarios para acreditar su calidad. Cualquier otro que haya sido especificado y sea necesario emplear deberá ser aprobado por la Dirección de las obras, bien entendido que será rechazado el que no reúna las condiciones exigidas por la buena práctica de la construcción.

#### 4.4.3. Materiales no consignados en proyecto

Artículo 91.- Los materiales no consignados en proyecto que dieran lugar a precios contradictorios reunirán las condiciones de bondad necesarias, a juicio de la Dirección Facultativa, no teniendo el contratista derecho a reclamación alguna por estas condiciones exigidas.

#### 4.4.4. Condiciones generales de ejecución

Artículo 92.- Todos los trabajos, incluidos en el presente proyecto se ejecutarán esmeradamente, con arreglo a las buenas prácticas de la construcción, de acuerdo con las condiciones establecidas en el Pliego de Condiciones de la Edificación de la Dirección General de Arquitectura de 1960, y cumpliendo estrictamente las instrucciones recibidas por la Dirección Facultativa, no pudiendo por tanto servir de pretexto al contratista la baja subasta, para variar esa esmerada ejecución ni la primerísima calidad de las instalaciones proyectadas en cuanto a sus materiales y mano de obra, ni pretender proyectos adicionales.

### 4.5. CONDICIONES QUE HAN DE CUMPLIR LOS MATERIALES

#### 4.5.1. Materiales para hormigones y morteros

##### 4.5.1.1. Áridos

Artículo 93.- Regirán las prescripciones de los Artículos 28 y 85.2 de la instrucción EHE 08.

**Generalidades:** Las características de los áridos deberán permitir alcanzar la adecuada resistencia y durabilidad del hormigón que con ellos se fabrica, así como cualquier otra exigencia que se requieran a éste en el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares del proyecto.

Como áridos para la fabricación de hormigones pueden emplearse áridos gruesos (gravas) y áridos finos (arenas), según UNE-EN 12620, rodados o procedentes de rocas machacadas, así como escorias siderúrgicas enfriadas por aire según UNE-EN 12620 y, en general, cualquier otro tipo de árido cuya evidencia de buen comportamiento haya sido sancionado por la práctica y se justifique debidamente.

En el caso de áridos reciclados, se seguirá lo establecido en el Anejo nº 15. En el caso de áridos ligeros, se deberá cumplir lo indicado en el Anejo nº 16 de esta Instrucción, y en particular, lo establecido en UNE-EN 12055-1.

En el caso de utilizar áridos siderúrgicos (como, por ejemplo, escorias siderúrgicas granuladas de alto horno), se comprobará previamente que son estables, es decir, que no contienen silicatos inestables ni compuestos ferrosos inestables.

Dada su peligrosidad, sólo se permite el empleo de áridos con una proporción muy baja de sulfuros oxidables.

**Limitación de tamaño:** Cumplirá las condiciones señaladas en el artículo 28.3 de la instrucción EHE 08.

Salvo en el caso al que se refiere el párrafo siguiente, los áridos deberán disponer del marcado CE con un sistema de evaluación de la conformidad 2+, por lo que su idoneidad se comprobará mediante la verificación documental de que los valores declarados en los documentos que acompañan al citado marcado CE permiten deducir el cumplimiento de las especificaciones contempladas en el proyecto y en el artículo 28º de esta Instrucción.

En el caso de áridos de autoconsumo, el Constructor, o en su caso, el Suministrador de hormigón o de los elementos prefabricados, deberá aportar un certificado de ensayo, con antigüedad inferior a tres meses, realizado por un laboratorio de control según el apartado 78.2.2.1 que demuestre la conformidad del árido respecto a las especificaciones contempladas en el proyecto y en el artículo 28º de esta Instrucción, con un nivel de garantía estadística equivalente al exigido para los áridos con marcado CE en la norma UNE-EN 12620.

#### 4.5.1.2. Agua para amasado

Artículo 94.- Según Artículo nº 27 de la Instrucción EHE08:

El agua utilizada, tanto para el amasado como para el curado del hormigón en obra, no debe contener ningún ingrediente perjudicial en cantidades tales que afecten a las propiedades del hormigón o a la protección de las armaduras frente a la corrosión.

En general, podrán emplearse todas las aguas sancionadas como aceptables por la práctica.

Cuando no se posean antecedentes de su utilización, o en caso de duda, deberán analizarse las aguas, salvo justificación especial de que no alteran perjudicialmente las propiedades exigibles al hormigón, deberán cumplir las siguientes condiciones:

- ✓ Exponente de hidrógeno pH (UNE 83952) mayor de 5.
- ✓ Sustancias disueltas (UNE 83957) menor de 15 gramos por litro (15.000 p.p.m).
- ✓ Sulfatos, expresados en  $SO_4$  (UNE 83956) excepto para el cemento SR en que se eleva este límite a 5 gramos por litro (5.000 p.p.m) menor de 1 gramo por litro (1.000 p.p.m).
- ✓ Ión cloruro,  $Cl^-$  (UNE 7178):
  - a) Para hormigón pretensado menor 1 gramo por litro (1.000 p.p.m)
  - b) Para hormigón armado u hormigón en masa que contenga armaduras para reducir la fisuración menor 3 gramos por litro (3.000 p.p.m).
- ✓ Hidratos de carbono (UNE 7132) igual a 0.
- ✓ Sustancias orgánicas solubles en éter (UNE 7235) menor de 15 gramos por litro (15.000 p.p.m).

#### 4.5.1.3. Aditivos

Artículo 95.- Sus prescripciones se atenderán al Art. 29 de la instrucción EHE 08. Han de acreditar el cumplimiento de la norma UNE EN 934-2. No se empleará aditivo alguno en obra sin la expresa conformidad de la Dirección Facultativa.

El Artículo 29 dice:

**Generalidades:** A los efectos de esta Instrucción, se entiende por aditivos aquellas sustancias o productos que, incorporados al hormigón antes del amasado (o durante el mismo o en el transcurso de un amasado suplementario) en una proporción no superior al 5% del peso del cemento, producen la modificación deseada, en estado fresco o endurecido, de alguna de sus características, de sus propiedades habituales o de su comportamiento.

En los hormigones armados o pretensados no podrán utilizarse como aditivos el cloruro cálcico, ni en general, productos cuya composición intervengan cloruros, sulfuros, sulfitos u otros componentes químicos que puedan ocasionar o favorecer la corrosión de las armaduras.

En los elementos pretensados mediante armaduras ancladas exclusivamente por adherencia, no podrán utilizarse aditivos que tengan carácter de aireantes.

Sin embargo, en la prefabricación de elementos con armaduras pretensas elaborados con máquinas de fabricación continua, podrán usarse aditivos plastificantes que tengan un efecto secundario de inclusión de aire, siempre que se compruebe que no perjudica sensiblemente la adherencia entre el hormigón y la armadura, afectando al anclaje de ésta. En cualquier caso, la cantidad total de aire ocluido no excederá del 6% en volumen, medido según la UNE-EN 12350-7.

Con respecto al contenido de ión cloruro, se tendrá en cuenta lo prescrito en el artículo 31.1 de esta instrucción.

#### 4.5.1.4. Cemento

Artículo 96.- Conformidad de acuerdo con la reglamentación específica vigente. Regirán las prescripciones del Artículo 26 y 85.1 de la instrucción EHE 08.

Este artículo 26 dice:

El cemento deberá ser capaz de proporcionar al hormigón las características que se exigen al mismo en el Artículo 31º.

En el ámbito de aplicación de la presente Instrucción, podrán utilizarse aquellos cementos que cumplan las siguientes condiciones:

- ✓ Ser conformes con la reglamentación específica vigente.
- ✓ Cumplan las limitaciones de uso establecidas en la Tabla 26
- ✓ Pertenezcan a la clase resistente 32,5 o superior.

En la tabla 26, las condiciones de utilización permitida para cada tipo de hormigón, se deben considerar extendidas a los cementos blancos y a los cementos con características adicionales (de resistencia a sulfatos y al agua de mar, y de bajo calor de hidratación) correspondientes al mismo tipo y clase resistente que aquéllos.

Cuando el cemento se utilice como componente de un producto de inyección adherente se tendrá en cuenta lo prescrito en 35.4.2.

El empleo de cemento de aluminato de calcio deberá ser objeto, en cada caso, de estudio especial, exponiendo las razones que aconsejan su uso y observándose las especificaciones contenidas en el Anejo nº 3.

**Tabla 26**  
Tipos de cemento utilizables

Tipo de hormigón	Tipo de cemento
Hormigón en masa	Cementos comunes excepto los tipos CEM II/A-Q, CEM II/B-Q, CEM II/A-W, CEM II/B-W, CEM II/A-T, CEM II/B-T y CEM III/C Cementos para usos especiales ESP VI-1
Hormigón armado	Cementos comunes excepto los tipos CEM II/A-Q, CEM II/B-Q, CEM II/A-W, CEM II/B-W, CEM II/A-T, CEM II/B-T, CEM III/C y CEM V/B
Hormigón pretensado	Cementos comunes de los tipos CEM I y CEM II/A-D, CEM II/A-V, CEM II/A-P y CEM II/A-MIV,P)

Se tendrá en cuenta lo expuesto en 31.1 en relación con el contenido total de ión cloruro para el caso de cualquier tipo de cemento, así como con el contenido de finos en el hormigón, para el caso de cementos con adición de filler calizo.

A los efectos de la presente Instrucción, se consideran cementos de endurecimiento lento los de clase resistente 32,5N, de endurecimiento normal los de clases 32,5R y 42,5N y de endurecimiento rápido los de clases 42,5R, 52,5N y 52,5R.

#### **4.5.2. Acero**

##### **4.5.2.1. Acero de alta adherencia en redondos para armadura**

Artículo 97.- Se aceptarán aceros de alta adherencia que lleven el sello de conformidad CIETSID homologado por el M.O.O.U.

Estos aceros vendrán marcados de fábrica con señales indelebles para evitar confusiones en su empleo. No presentarán ovalaciones, grietas, sopladuras, ni mermas de sección superiores al cinco por ciento (5%).

El módulo de elasticidad será igual o mayor a dos millones cien mil kilogramos por centímetro cuadrado ( $2.100.000 \text{ Kg/cm}^2$ ). Entendiendo por límite elástico la mínima tensión capaz de producir una deformación permanente de dos décimas por ciento (0,2%).

Se tendrá en cuenta prioritariamente las determinaciones de la Instrucción EHE.

##### **4.5.2.2. Acero laminado**

Artículo 98.- El acero empleado en los perfiles de acero laminado será de los tipos establecidos en la norma UNE EN 10025 (Productos laminado en caliente de acero no aleado, para construcciones metálicas de uso general), también se podrán utilizar los

aceros establecidos por las normas UNE EN 10210-1:1994 relativa a perfiles huecos para la construcción, acabados en relativa a secciones huecas de acero estructural conformadas en frío.

En cualquier caso se tendrán en cuenta las especificaciones del artículo 4.2 del DB-SE-A Seguridad Estructural Acero del CTE.

Los perfiles vendrán con su correspondiente identificación de fábrica, con señales indelebles para evitar confusiones. No presentarán grietas, ovalaciones, sopladuras ni mermas de sección superiores al cinco por ciento (5%).

Estructuras de acero laminado:

Condiciones previas

- ✓ Se dispondrá de zonas de acopio y manipulación adecuadas.
- ✓ Las piezas serán de las características descritas en el proyecto de ejecución.
- ✓ Se comprobará el trabajo de soldadura de las piezas compuestas realizadas en taller.
- ✓ Las piezas estarán protegidas contra la corrosión con pinturas adecuadas.

Ejecución:

- ✓ Limpieza de restos de hormigón, etc., de las superficies donde se procede al trazado de replanteos y soldadura de arranques.
- ✓ Trazado de ejes de replanteo.
- ✓ Se utilizarán calzos, apeos, pernos, sargentos y cualquier otro medio que asegure la estabilidad durante el montaje.
- ✓ Las piezas se cortarán con oxicorte o con sierra radial, permitiéndose el uso de cizallas para el corte de chapas.

- ✓ Los cortes no presentarán irregularidades ni rebabas.
- ✓ No se realizarán las uniones definitivas hasta haber comprobado la perfecta posición de las piezas.
- ✓ Los ejes de todas las piezas estarán en el mismo plano.
- ✓ Todas las piezas tendrán el mismo eje de gravedad.

#### 4.5.3. Materiales de cubierta

Artículo 99.- Para cubiertas galvanizadas, los elementos a emplear en obra serán a base de chapas finas o paneles formados por doble hoja de chapa con interposición de aislamiento, de acero galvanizado sobre faldones de cubierta, en los que la propia chapa proporcione la estanqueidad. Dichas chapas serán de espesor mínimo de 0.6 mm con un recubrimiento de galvanizado zz 275 según UNE 36.130.

Las chapas o paneles podrán llevar una protección adicional sobre el galvanizado a base de pinturas, plásticos u otros tratamientos homologados.

En zonas lluviosas de fuertes vientos o que se prevean grandes y periódicas acumulaciones de nieve se reforzará la estanqueidad de los solapes y juntas mediante sellado.

No se utilizará el acero galvanizado en aquellas cubiertas en las que puedan existir contactos con productos ácidos o alcalinos, o con metales (excepto aluminio) que puedan formar pares galvánicos que produzcan corrosión al acero.

Los accesorios de fijación serán de iguales características de los indicados para cubiertas de fibrocemento.

En tejados de aleaciones ligeras los elementos a emplear en obra, serán a base de chapas lisas o conformadas de aleaciones ligeras (aluminio-manganeso), sobre planos de

cubierta con inclinación no menor de 5 grados ni mayor de 30 grados y de espesores mínimos de 0.5 mm y de 0.7 mm según sean lisas o conformadas. Aunque las aleaciones empleadas en este tipo de cubiertas no precisen una protección específica contra la corrosión, las chapas podrán llevar una protección anódica incolora o coloreada de espesor variable según la agresividad del ambiente.

En zonas lluviosas de fuertes vientos se reforzará la estanqueidad de los solapes mediante sellado.

#### **4.5.4. Carpintería metálica**

##### **4.5.4.1. Ventanas y puertas**

Artículo 100.- Los perfiles empleados en la confección de ventanas y puertas metálicas, serán especiales de doble junta y cumplirán todas las prescripciones legales. No se admitirán rebabas ni curvaturas rechazándose los elementos que adolezcan de algún defecto de fabricación.

#### **4.5.5. Pintura plástica**

Artículo 101.- Está compuesta por un vehículo formado por barniz adquirido y los pigmentos están constituidos de bióxido de titanio y colores resistentes.

Todas las sustancias de uso general en la pintura deberán ser de excelente calidad.

Los colores reunirán las condiciones siguientes:

- ✓ Facilidad de extenderse y cubrir perfectamente superficies.
- ✓ Fijeza en su tinta.
- ✓ Facultad de incorporarse al aceite, color, etc.

- ✓ Ser inalterables a la acción de los aceites y de otros colores.
- ✓ Insolubilidad en el agua

Los aceites y barnices reunirán a su vez las siguientes condiciones:

- ✓ Ser inalterables por la acción del aire.
- ✓ Conservar la fijeza de los colores.
- ✓ Transparencia y color perfectos.
- ✓ Los colores estarán bien molidos y serán mezclados con el aceite, bien purificados y sin posos. Su color será amarillo claro, no admitiéndose el que, al usarlo, deje manchas o ráfagas que indiquen la presencia de sustancias extrañas.

#### **4.5.6. Fontanería**

##### **4.5.6.1. Bajantes**

Artículo 102.- Las bajantes tanto de aguas pluviales como fecales serán de fibrocemento o materiales plásticos que dispongan autorización de uso. No se admitirán bajantes de diámetro inferior a 10 cm.

Todas las uniones entre tubos y piezas especiales se realizarán mediante uniones Gibaut.

## **4.6. PRESCRIPCIONES EN CUANTO A EJECUCIÓN POR UNIDADES DE OBRA**

### **4.6.1. Movimiento de tierras**

#### **4.6.1.1. Explanaciones**

Artículo 103.- El terreno natural no suele ser horizontal. En general se requerirá desmontar unas zonas y terraplenar otras. El nivel definitivo no se adopta por compensación de volúmenes, existen otros factores que lo determinan como acceso a viales, nivel de inundación, etc.

La explanación consiste en el conjunto de operaciones para excavar, evacuar, rellenar y nivelar el terreno y el consiguiente transporte de los productos removidos a depósito o lugar de empleo.

En cuanto al proceso de ejecución se atenderá a lo prescrito en el CTE DB SE-C

Se comprobarán los puntos de nivel marcados, y el espesor de tierra vegetal a excavar.

En general durante la ejecución de los trabajos se tomarán las precauciones adecuadas para no disminuir la resistencia del terreno no excavado. En especial, se adoptarán las medidas necesarias para evitar los siguientes fenómenos: inestabilidad de taludes en roca debida a voladuras inadecuadas, deslizamientos ocasionados por el descalce del pie de la excavación, erosiones locales y encharcamientos debidos a un drenaje defectuoso de las obras.

#### **4.6.1.1.1. Desmontes**

Artículo 104.- Se excavará el terreno con pala cargadora, entre los límites laterales, hasta la cota de base de la máquina. Una vez excavado un nivel descenderá la máquina

hasta el siguiente nivel, ejecutando la misma operación hasta la cota de profundidad de la explanación. La diferencia de cota entre niveles sucesivos no será superior a 1,65 m. En bordes con estructura de contención, previamente realizada, la máquina trabajará en dirección no perpendicular a ella y dejará sin excavar una zona de protección de ancho no menor que 1 m, que se quitará a mano, antes de descender la máquina, en ese borde, a la franja inferior. En los bordes ataluzados se dejará el perfil previsto, redondeando las aristas de pie, quiebro y coronación a ambos lados, en una longitud igual o mayor que 1/4 de la altura de la franja ataluzada. Cuando las excavaciones se realicen a mano, la altura máxima de las franjas horizontales será de 1,50 m. Cuando el terreno natural tenga una pendiente superior a 1:5 se realizarán bermas de 50-80 cm de altura, 1,50 m de longitud y 4% de pendiente hacia adentro en terrenos permeables y hacia afuera en terrenos impermeables, para facilitar los diferentes niveles de actuación de la máquina.

#### **4.6.1.1.2. Empleo de los productos de excavación**

Artículo 105.- Todos los materiales que se obtengan de la excavación se utilizarán, en su caso, atendiendo a la especificación de proyecto.

#### **4.6.1.1.3. Excavación en roca**

Artículo 106.- Las excavaciones en roca se ejecutarán de forma que no se dañe, quebrante o desprenda la roca no excavada. Se pondrá especial cuidado en no dañar los taludes del desmonte y la cimentación de la futura explanada.

#### **4.6.1.1.4. Evacuación de las aguas y agotamientos**

Artículo 107.- Se adoptarán las medidas necesarias para mantener libre de agua la zona de las excavaciones. Las aguas superficiales serán desviadas y encauzadas antes de que alcancen las proximidades de los taludes o paredes de la excavación, para evitar que

la estabilidad del terreno pueda quedar disminuida por un incremento de presión del agua intersticial y no se produzcan erosiones de los taludes. Será preceptivo disponer un adecuado sistema de protección de escorrentías superficiales que pudieran alcanzar al talud, y de drenaje interno que evite la acumulación de agua en el trasdós del talud.

#### **4.6.1.1.5. Terraplenes**

Artículo 108.- En el terraplenado se excavará previamente el terreno natural, hasta una profundidad no menor que la capa vegetal, y como mínimo de 15 cm, para preparar la base del terraplenado. A continuación, para conseguir la debida conexión entre el relleno y el terreno, se escarificará éste. Si el terraplén hubiera de construirse sobre terreno inestable, turba o arcillas blandas, se asegurará la eliminación de este material o su consolidación. Sobre la base preparada del terraplén, regada uniformemente y compactada, se extenderán tongadas sucesivas, de anchura y espesor uniforme, paralelas a la explanación y con un pequeño desnivel, de forma que saquen aguas afuera. Los materiales de cada tongada serán de características uniformes. Los terraplenes sobre zonas de escasa capacidad portante se iniciarán vertiendo las primeras capas con el espesor mínimo para soportar las cargas que produzcan los equipos de movimiento y compactación de tierras. Salvo prescripción contraria, los equipos de transporte y extensión operarán sobre todo el ancho de cada capa.

Una vez extendida la tongada se procederá a su humectación, si es necesario, de forma que el humedecimiento sea uniforme. En los casos especiales en que la humedad natural del material sea excesiva, para conseguir la compactación prevista, se tomarán las medidas adecuadas para su desecación.

Conseguida la humectación más conveniente (según ensayos previos), se procederá a la compactación. Los bordes con estructuras de contención se compactarán con compactador de arrastre manual; los bordes ataluzados se redondearán todas las aristas en una longitud no menor que 1/4 de la altura de cada franja ataluzada. En la coronación del terraplén, en los últimos 50 cm, se extenderán y compactarán las tierras de igual

forma, hasta alcanzar una densidad seca del 100 %. La última tongada se realizará con material seleccionado. Cuando se utilicen rodillos vibrantes para compactar, deberán darse al final unas pasadas sin aplicar vibración, para corregir las perturbaciones superficiales que hubiese podido causar la vibración, y sellar la superficie.

El relleno del trasdós de los muros, se realizará cuando éstos tengan la resistencia necesaria. El relleno que se coloque adyacente a estructuras debe disponerse en tongadas de espesor limitado y compactarse con medios de energía pequeña para evitar daño a estas construcciones. Sobre las capas en ejecución deberá prohibirse la acción de todo tipo de tráfico hasta que se haya completado su compactación. Si ello no fuera factible, el tráfico que necesariamente tenga que pasar sobre ellas se distribuirá de forma que no se concentren huellas de rodadas en la superficie.

#### **4.6.1.1.6. Taludes**

Artículo 109.- La excavación de los taludes se realizará adecuadamente para no dañar su superficie final, evitar la descompresión prematura o excesiva de su pie e impedir cualquier otra causa que pueda comprometer la estabilidad de la excavación final. Si se tienen que ejecutar zanjas en el pie del talud, se excavarán de forma que el terreno afectado no pierda resistencia debido a la deformación de las paredes de la zanja o a un drenaje defectuoso de ésta. La zanja se mantendrá abierta el tiempo mínimo indispensable, y el material del relleno se compactará cuidadosamente.

Cuando sea preciso adoptar medidas especiales para la protección superficial del talud, tales como plantaciones superficiales, revestimiento, cunetas de guarda, etc., dichos trabajos se realizarán inmediatamente después de la excavación del talud. No se acumulará el terreno de excavación, ni otros materiales junto a bordes de coronación de taludes, salvo autorización expresa.

Cuando al excavar se encuentre cualquier anomalía no prevista como variación de estratos, oquedades, etc, se parará el trabajo y se comunicará a la dirección facultativa.

#### **4.6.1.2. Excavación de zanjas y pozos**

Artículo 110.- La excavación de zanjas y pozos consiste en el conjunto de operaciones necesarias para conseguir el emplazamiento adecuado para las obras de fábrica y estructuras y sus cimentaciones, colocar en ellos tuberías de saneamiento de aguas pluviales y residuales, comprender zanjas de drenaje u otras análogas. Su ejecución incluye las operaciones de excavación, entibación, refino, limpieza y nivelación del terreno.

En todos los casos se deberá llevar a cabo un estudio previo del terreno con objeto de conocer la estabilidad del mismo.

Se solicitará de las correspondientes Compañías, la posición y solución a adoptar para las instalaciones que puedan ser afectadas por la excavación, así como la distancia de seguridad a tendidos aéreos de conducción de energía eléctrica.

Se protegerán los elementos de Servicio Público que puedan ser afectados por la excavación, como bocas de riego, tapas y sumideros de alcantarillado, farolas, árboles, etc.

Antes del inicio de los trabajos, se presentarán a la aprobación de la dirección facultativa los cálculos justificativos de las entibaciones a realizar, que podrán ser modificados por la misma cuando lo considere necesario. La elección del tipo de entibación dependerá del tipo de terreno, de las solicitudes por cimentación próxima o vial y de la profundidad del corte.

Cuando las excavaciones afecten a construcciones existentes, se hará previamente un estudio en cuanto a la necesidad de apeos en todas las partes interesadas en los trabajos.

Antes de comenzar las excavaciones, estarán aprobados por la dirección facultativa el replanteo y las circulaciones que rodean al corte. Las camillas de replanteo serán dobles en los extremos de las alineaciones, y estarán separadas del borde del vaciado no menos de 1 m. Se dispondrán puntos fijos de referencia, en lugares que no puedan ser afectados por la excavación, a los que se referirán todas las lecturas de cotas de nivel y desplazamientos horizontales y/o verticales de los puntos del terreno y/o edificaciones próximas señalados en la documentación técnica. Se determinará el tipo, situación, profundidad y dimensiones de cimentaciones que estén a una distancia de la pared del corte igual o menor de dos veces la profundidad de la zanja.

El contratista notificará a la dirección facultativa, con la antelación suficiente el comienzo de cualquier excavación, a fin de que éste pueda efectuar las mediciones necesarias sobre el terreno inalterado.

En cuanto al proceso de ejecución, una vez efectuado el replanteo de las zanjas o pozos, la dirección facultativa autorizará el inicio de la excavación. La excavación continuará hasta llegar a la profundidad señalada en los planos y obtenerse una superficie firme y limpia a nivel o escalonada. El comienzo de la excavación de zanjas o pozos, cuando sea para cimientos, se acometerá cuando se disponga de todos los elementos necesarios para proceder a su construcción, y se excavarán los últimos 20 cm en el momento de hormigonar.

#### **4.6.1.2.1. Sostenimiento y entibaciones**

Artículo 111.- Se deberá asegurar la estabilidad de los taludes y paredes de todas las excavaciones que se realicen, y aplicar oportunamente los medios de sostenimiento, entibación, refuerzo y protección superficial del terreno apropiados, a fin de impedir desprendimientos y deslizamientos que pudieran causar daños a personas o a las obras, aunque tales medios no estuviesen definidos en el proyecto, ni hubieran sido ordenados por la dirección facultativa. Las uniones entre piezas de entibación garantizarán la rigidez y el monolitismo del conjunto. En general, con tierras cohesionadas, se

sostendrán los taludes verticales antes de la entibación hasta una altura de 60 cm o de 80 cm, una vez alcanzada esta profundidad, se colocarán cinturones horizontales de entibación, formados por dos o tres tablas horizontales, sostenidas por tablones verticales que a su vez estarán apuntalados con maderas o gatos metálicos. Cuando la entibación se ejecute con tablas verticales, se colocarán según la naturaleza, actuando por secciones sucesivas, de 1,80 m de profundidad como máximo, sosteniendo las paredes con tablas de 2 m, dispuestas verticalmente, quedando sujetas por marcos horizontales. Se recomienda sobrepasar la entibación en una altura de 20 cm sobre el borde de la zanja para que realice una función de rodapié y evite la caída de objetos y materiales a la zanja.

En terrenos dudosos se entibará verticalmente a medida que se proceda a la extracción de tierras.

La entibación permitirá desentibar una franja dejando las restantes entibadas. Los tableros y codales se dispondrán con su cara mayor en contacto con el terreno o el tablero. Los codales serán 2 cm más largos que la separación real entre cabeceros opuestos, llevándolos a su posición mediante golpeteo con maza en sus extremos y, una vez colocados, deberán vibrar al golpearlos. Se impedirá mediante taquetes clavados el deslizamiento de codales, cabeceros y tensores. Los empalmes de cabeceros se realizarán a tope, disponiendo codales a ambos lados de la junta.

En terrenos sueltos las tablas o tablones estarán aguzados en un extremo para clavarlos antes de excavar cada franja, dejando empotrado en cada descenso no menos de 20 cm. Cuando se efectúe la excavación en una arcilla que se haga fluida en el momento del trabajo o en una capa acuífera de arena fina, se deberán emplear gruesas planchas de entibación y un sólido apuntalamiento, pues en caso contrario puede producirse el hundimiento de dicha capa.

Al finalizar la jornada no deberán quedar paños excavados sin entibar, que figuren con esta circunstancia en la documentación técnica. Diariamente y antes de comenzar los trabajos se revisará el estado de las entibaciones, reforzándolas si fuese necesario,

tensando los codales que se hayan aflojado. Se extremarán estas prevenciones después de interrupciones de trabajo de más de un día o por alteraciones atmosféricas, como lluvias o heladas.

#### 4.6.1.2.2. Zanjas y pozos

Artículo 112.- La excavación debe hacerse con sumo cuidado para que la alteración de las características mecánicas del suelo sea la mínima inevitable, atendiendo al CTE DB SE C, apartado 4.5.1.3. Las zanjas y pozos de cimentación tendrán las dimensiones fijadas en el proyecto. La cota de profundidad de estas excavaciones será la prefijada en los planos, o las que la dirección facultativa ordene por escrito o gráficamente a la vista de la naturaleza y condiciones del terreno excavado.

Los pozos, junto a cimentaciones próximas y de profundidad mayor que éstas, se excavarán con las siguientes prevenciones:

- ✓ Reduciendo, cuando se pueda, la presión de la cimentación próxima sobre el terreno, mediante apeos;
- ✓ Realizando los trabajos de excavación y consolidación en el menor tiempo posible;
- ✓ Dejando como máximo media cara vista de zapata pero entibada;
- ✓ Separando los ejes de pozos abiertos consecutivos no menos de la suma de las separaciones entre tres zapatas aisladas o mayor o igual a 4 m en zapatas corridas o losas.

No se considerarán pozos abiertos los que ya posean estructura definitiva y consolidada de contención o se hayan rellenado compactando el terreno.

Cuando la excavación de la zanja se realice por medios mecánicos, además, será necesario:

- ✓ Que el terreno admita talud en corte vertical para esa profundidad;
- ✓ Que la separación entre el tajo de la máquina y la entibación no sea mayor de vez y media la profundidad de la zanja en ese punto.

En general, los bataches comenzarán por la parte superior cuando se realicen a mano y por la inferior cuando se realicen a máquina. Se acotará, en caso de realizarse a máquina, la zona de acción de cada máquina. Podrán vaciarse los bataches sin realizar previamente la estructura de contención, hasta una profundidad máxima, igual a la altura del plano de cimentación próximo más la mitad de la distancia horizontal, desde el borde de coronación del talud a la cimentación o vial más próximo. Cuando la anchura del batache sea igual o mayor de 3 m, se entibará. Una vez replanteados en el frente del talud, los bataches se iniciarán por uno de los extremos, en excavación alternada. No se acumulará el terreno de excavación, ni otros materiales, junto al borde del batache, debiendo separarse del mismo una distancia no menor de dos veces su profundidad.

Aunque el terreno firme se encuentre muy superficial, es conveniente profundizar de 0,5 m a 0,8 m por debajo de la rasante, atendiendo al CTE DB SE C, apartado 4.5.1.3.

#### **4.6.1.2.3. Refino, limpieza y nivelación.**

Artículo 113.- Se retirarán los fragmentos de roca, lascas, bloques y materiales térreos, que hayan quedado en situación inestable en la superficie final de la excavación, con el fin de evitar posteriores desprendimientos. El refino de tierras se realizará siempre recortando y no recreciendo, si por alguna circunstancia se produce un sobrecanto de excavación, inadmisibles bajo el punto de vista de estabilidad del talud, se rellenará con material compactado. En los terrenos meteorizables o erosionables por lluvias, las operaciones de refino se realizarán en un plazo comprendido entre 3 y 30 días, según la naturaleza del terreno y las condiciones climatológicas del sitio.

## 4.6.2. Cimentaciones

### 4.6.2.1. Zapatas y vigas

Artículo 114.- El plano de apoyo (el terreno, tras la excavación) presentará una superficie limpia y plana, será horizontal, fijándose su profundidad en el proyecto. Para determinarlo, se considerará la estabilidad del suelo frente a los agentes atmosféricos, teniendo en cuenta las posibles alteraciones debidas a los agentes climáticos, como escorrentías y heladas, así como las oscilaciones del nivel freático, siendo recomendable que el plano quede siempre por debajo de la cota más baja previsible de éste, con el fin de evitar que el terreno por debajo del cimiento se vea afectado por posibles corrientes, lavados, variaciones de pesos específicos, etc. Aunque el terreno firme se encuentre muy superficial, es conveniente profundizar de 0,5 a 0,8 m por debajo de la rasante.

No es aconsejable apoyar directamente las vigas sobre terrenos expansivos o colapsables.

Como información previa es necesario la localización y trazado de las instalaciones de los servicios que existan y las previstas para el edificio en la zona de terreno donde se va a actuar. Se estudiarán las soleras, arquetas de pie del pilar, saneamiento en general, etc., para que no se alteren las condiciones de trabajo o se generen, por posibles fugas, vías de agua que produzcan lavados del terreno con el posible descalce del cimiento.

En cuanto al proceso de ejecución, se realizará la confirmación de las características del terreno establecidas en el proyecto, atendiendo al CTE DB SE C, apartado 4.6.2. El resultado de tal inspección, definiendo la profundidad de la cimentación de cada uno de los apoyos de la obra, su forma y dimensiones, y el tipo y consistencia del terreno se incorporará a la documentación final de obra. Si el suelo situado debajo de las zapatas difiere del encontrado durante el estudio geotécnico (contiene bolsas blandas no detectadas) o se altera su estructura durante la excavación, debe revisarse el cálculo de las zapatas.

#### 4.6.2.1.1. Excavación

Artículo 115.- Las zanjas y pozos de cimentación tendrán las dimensiones fijadas en el proyecto y se realizarán según las indicaciones establecidas en el capítulo 4.6.1.2.2. Zanjas y pozos.

La cota de profundidad de las excavaciones será la prefijada en los planos o las que la dirección facultativa ordene por escrito o gráficamente a la vista de la naturaleza y condiciones del terreno excavado.

Si los cimientos son muy largos es conveniente también disponer llaves o anclajes verticales más profundos, por lo menos cada 10 m.

Para la excavación se adoptarán las precauciones necesarias en función de las distancias a las edificaciones colindantes y del tipo de terreno para evitar al máximo la alteración de sus características mecánicas.

Se acondicionará el terreno para que las zapatas apoyen en condiciones homogéneas, eliminando rocas, restos de cimentaciones antiguas y lentejones de terreno más resistente, etc. Los elementos extraños de menor resistencia, serán excavados y sustituidos por un suelo de relleno compactado convenientemente, de una compresibilidad sensiblemente equivalente a la del conjunto, o por hormigón en masa.

Las excavaciones para zapatas a diferente nivel, se realizarán de modo que se evite el deslizamiento de las tierras entre los dos niveles distintos.

La inclinación de los taludes de separación entre estas zapatas se ajustará a las características del terreno. A efectos indicativos y salvo orden en contra, la línea de unión de los bordes inferiores entre dos zapatas situadas a diferente nivel no superará una inclinación 1H:1V en el caso de rocas y suelos duros, ni 2H:1V en suelos flojos a medios.

Para excavar en presencia de agua en suelos permeables, se precisará el agotamiento de ésta durante toda la ejecución de los trabajos de cimentación, sin comprometer la estabilidad de taludes o de las obras vecinas.

En las excavaciones ejecutadas sin agotamiento en suelos arcillosos y con un contenido de humedad próximo al límite líquido, se procederá a un saneamiento temporal del fondo de la zanja, por absorción capilar del agua del suelo con materiales secos permeables que permita la ejecución en seco del proceso de hormigonado.

En las excavaciones ejecutadas con agotamiento en los suelos cuyo fondo sea suficientemente impermeable como para que el contenido de humedad no disminuya sensiblemente con los agotamientos, se comprobará si es necesario proceder a un saneamiento previo de la capa inferior permeable, por agotamiento o por drenaje.

Si se estima necesario, se realizará un drenaje del terreno de cimentación. Éste se podrá realizar con drenes, con empedrados, con procedimientos mixtos de dren y empedrado o bien con otros materiales idóneos.

Los drenes se colocarán en el fondo de zanjas en perforaciones inclinadas con una pendiente mínima de 5 cm por metro. Los empedrados se rellenarán de cantos o grava gruesa, dispuestos en una zanja, cuyo fondo penetrará en la medida necesaria y tendrá una pendiente longitudinal mínima de 3 a 4 cm por metro. Con anterioridad a la colocación de la grava, en su caso se dispondrá un geotextil en la zanja que cumpla las condiciones de filtro necesarias para evitar la migración de materiales finos.

La terminación de la excavación en el fondo y paredes de la misma, debe tener lugar inmediatamente antes de ejecutar la capa de hormigón de limpieza, especialmente en terrenos arcillosos. Si no fuera posible, debe dejarse la excavación de 10 a 15 cm por encima de la cota definitiva de cimentación hasta el momento en que todo esté preparado para hormigonar.

El fondo de la excavación se nivelará bien para que la superficie quede sensiblemente de acuerdo con el proyecto, y se limpiará y apisonará ligeramente.

#### **4.6.2.1.2. Hormigón de limpieza**

Artículo 116.- Sobre la superficie de la excavación se dispondrá una capa de hormigón de regularización, de baja dosificación, con un espesor mínimo de 10 cm creando una superficie plana y horizontal de apoyo de la zapata y evitando, en el caso de suelos permeables, la penetración de la lechada de hormigón estructural en el terreno que dejaría mal recubiertos los áridos en la parte inferior. El nivel de enrase del hormigón de limpieza será el previsto en el proyecto para la base de las zapatas y las vigas riostras. El perfil superior tendrá una terminación adecuada a la continuación de la obra.

El hormigón de limpieza, en ningún caso servirá para nivelar cuando en el fondo de la excavación existan fuertes irregularidades.

#### **4.6.2.1.3. Colocación de las armaduras y hormigonado**

Artículo 117.- La puesta en obra, vertido, compactación y curado del hormigón, así como la colocación de las armaduras seguirán las indicaciones de la EHE08 en sus art. 69,71 y73.. Estructuras de hormigón.

Las armaduras verticales de pilares o muros deben enlazarse a la zapata como se indica en la norma NCSE-02.

Se cumplirán las especificaciones relativas a dimensiones mínimas de zapatas y disposición de armaduras del artículo 58 de la EHE 08: el canto mínimo en el borde de las zapatas no será inferior a 35 cm, si son de hormigón en masa, ni a 25 cm, si son de

hormigón armado. La armadura longitudinal dispuesta en la cara superior, inferior y laterales no distará más de 30 cm, ni se emplearán diámetros inferiores a 12 mm.

El recubrimiento mínimo se ajustará a las especificaciones del artículo 37 de la EHE 08: si se ha preparado el terreno y se ha dispuesto una capa de hormigón de limpieza tal y como se ha indicado en este apartado, los recubrimientos mínimos serán los de la tabla 37.2.4 en función de la resistencia característica del hormigón, del tipo de elemento y de la clase de exposición, de lo contrario, si se hormigona la zapata directamente contra el terreno el recubrimiento será de 7 cm.

Para garantizar dichos recubrimientos los emparrillados o armaduras que se coloquen en el fondo de las zapatas, se apoyarán sobre separadores de materiales resistentes a la alcalinidad del hormigón, según las indicaciones de los artículos 37.2.5 y 69.8 de la EHE08. No se apoyarán sobre camillas metálicas que después del hormigonado queden en contacto con la superficie del terreno, por facilitar la oxidación de las armaduras. Las distancias máximas de los separadores serán de 50 diámetros ó 100 cm, para las armaduras del emparrillado inferior y de 50 diámetros ó 50 cm, para las armaduras del emparrillado superior. Es conveniente colocar también separadores en la parte vertical de ganchos o patillas para evitar el movimiento horizontal de la parrilla del fondo.

La puesta a tierra de las armaduras, se realizará antes del hormigonado, según la subsección 5.3. Electricidad: baja tensión y puesta a tierra.

El hormigón se verterá mediante conducciones apropiadas desde la profundidad del firme hasta la cota de la zapata, evitando su caída libre. La colocación directa no debe hacerse más que entre niveles de aprovisionamiento y de ejecución sensiblemente equivalentes. Si las paredes de la excavación no presentan una cohesión suficiente se encofrarán para evitar los desprendimientos.

Las zapatas aisladas se hormigonarán de una sola vez.

En zapatas continuas pueden realizarse juntas de hormigonado, en general en puntos alejados de zonas rígidas y muros de esquina, disponiéndolas en puntos situados en los tercios de la distancia entre pilares.

En muros con huecos de paso o perforaciones cuyas dimensiones sean menores que los valores límite establecidos, la zapata corrida será pasante, en caso contrario, se interrumpirá como si se tratara de dos muros independientes. Además las zapatas corridas se prolongarán, si es posible, una dimensión igual a su vuelo, en los extremos libres de los muros.

No se hormigonará cuando el fondo de la excavación esté inundado.

#### **4.6.2.1.4. Precauciones**

Artículo 118.- Se adoptarán las disposiciones necesarias para asegurar la protección de las cimentaciones contra los aterramientos, durante y después de la ejecución de aquellas, así como para la evacuación de aguas caso de producirse inundaciones de las excavaciones durante la ejecución de la cimentación evitando así aterramientos, erosión, o puesta en carga imprevista de las obras, que puedan comprometer su estabilidad.

#### **4.6.3. Estructuras de acero**

Artículo 119.- Los elementos no metálicos de la construcción (hormigón, fábricas, etc.) que hayan de actuar como soporte de elementos estructurales metálicos, deben cumplir las “tolerancias en las partes adyacentes” indicadas posteriormente dentro de las tolerancias admisibles.

Las bases de los pilares que apoyen sobre elementos no metálicos se calzarán mediante cuñas de acero separadas entre 4 y 8 cm, después de acuñadas se procederá a

la colocación del número conveniente de vigas de la planta superior y entonces se alinearán y aplomarán.

Los espacios entre las bases de los pilares y el elemento de apoyo si es de hormigón o fábrica, se limpiarán y rellenarán, retacando, con mortero u hormigón de cemento portland y árido, cuya máxima dimensión no sea mayor que 1/5 del espesor del espacio que debe rellenarse, y de dosificación no menor que 1:2. La consistencia del mortero u hormigón de relleno será la conveniente para asegurar el llenado completo; en general, será fluida hasta espesores de 5 cm y más seca para espesores mayores.

En cuanto al proceso de ejecución se seguirán las prescripciones del CTE DB SE-A

#### **4.6.3.1. Corte**

Artículo 120.- Se realizará por medio de sierra, cizalla, corte térmico (oxicorte) automático y, solamente si este no es posible, oxicorte manual; se especificarán las zonas donde no es admisible material endurecido tras procesos de corte, como por ejemplo:

- ✓ Cuando el cálculo se base en métodos plásticos.
- ✓ A ambos lados de cada rótula plástica en una distancia igual al canto de la pieza.
- ✓ Cuando predomine la fatiga, en chapas y llantas, perfiles laminados, y tubos sin costura.
- ✓ Cuando el diseño para esfuerzos sísmicos o accidentales se base en la ductilidad de la estructura.

#### **4.6.3.2. Conformado**

Artículo 121.- El acero se puede doblar, prensar o forjar hasta que adopte la forma requerida, utilizando procesos de conformado en caliente o en frío, siempre que las características del material no queden por debajo de los valores especificados; los radios de acuerdo mínimos para el conformado en frío serán los especificados en el apartado 10.2.2 del DB SE A.

#### **4.6.3.3. Perforación**

Artículo 122.- Los agujeros deben realizarse por taladrado u otro proceso que proporcione un acabado equivalente; se admite el punzonado en materiales de hasta 2,5 cm de espesor, siempre que su espesor nominal no sea mayor que el diámetro nominal del agujero (o su dimensión mínima si no es circular).

Ángulos entrantes y entallas: deben tener un acabado redondeado con un radio mínimo de 5 mm.

Superficies para apoyo de contacto: se deben especificar los requisitos de planeidad y grado de acabado; la planeidad antes del armado de una superficie simple contrastada con un borde recto, no superará los 0,5 mm, en caso contrario, para reducirla, podrán utilizarse cuñas y forros de acero inoxidable, no debiendo utilizarse más de tres en cualquier punto que podrán fijarse mediante soldaduras en ángulo o a tope de penetración parcial.

#### **4.6.3.4. Empalmes**

Artículo 123.- Sólo se permitirán los establecidos en el proyecto o autorizados por la dirección facultativa, que se realizarán por el procedimiento establecido.

#### 4.6.3.5. Soldadura

Artículo 124.- Se debe proporcionar al personal encargado un plan de soldeo que figurará en los planos de taller, con todos los detalles de la unión, las dimensiones y tipo de soldadura, la secuencia de soldeo, las especificaciones sobre el proceso y las medidas necesarias para evitar el desgarro laminar.

Se consideran aceptables los procesos de soldadura recogidos por UNE EN ISO 4063:2000.

Los soldadores deben estar certificados por un organismo acreditado y cualificarse de acuerdo con la norma UNE EN 287-1:2004; cada tipo de soldadura requiere la cualificación específica del soldador que la realiza.

Las superficies y los bordes deben ser apropiados para el proceso de soldeo que se utilice; los componentes a soldar deben estar correctamente colocados y fijos mediante dispositivos adecuados o soldaduras de punteo, y ser accesibles para el soldador; los dispositivos provisionales para el montaje deben ser fáciles de retirar sin dañar la pieza; se debe considerar la utilización de precalentamiento cuando el tipo de acero y/o la velocidad de enfriamiento puedan producir enfriamiento en la zona térmicamente afectada por el calor.

Para cualquier tipo de soldadura que no figure entre los considerados como habituales (por puntos, en ángulo, a tope, en tapón y ojal) se indicarán los requisitos de ejecución para alcanzar un nivel de calidad análogo a ellos; durante la ejecución de los procedimientos habituales se cumplirán las especificaciones de dicho apartado especialmente en lo referente a limpieza y eliminación de defectos de cada pasada antes de la siguiente.

#### **4.6.3.6. Uniones atornilladas**

Artículo 125.- Las características de tornillos, tuercas y arandelas se ajustarán a las especificaciones dichos apartados. En tornillos sin pretensar el “apretado a tope” es el que consigue un hombre con una llave normal sin brazo de prolongación; en uniones pretensadas el apriete se realizará progresivamente desde los tornillos centrales hasta los bordes; el control del pretensado se realizará por alguno de los siguientes procedimientos:

- ✓ Método de control del par torsor.
- ✓ Método del giro de tuerca.
- ✓ Método del indicador directo de tensión.
- ✓ Método combinado.

Podrán emplearse tornillos avellanados, calibrados, hexagonales de inyección, o pernos de articulación, si se cumplen las especificaciones de dicho apartado.

#### **4.6.3.7. Montaje en blanco.**

Artículo 126.- La estructura será provisional y cuidadosamente montada en blanco en el taller para asegurar la perfecta coincidencia de los elementos que han de unirse y su exacta configuración geométrica.

#### **4.6.3.8. Recepción de elementos estructurales**

Artículo 127.- Una vez comprobado que los distintos elementos estructurales metálicos fabricados en taller satisfacen todos los requisitos anteriores, se recepcionarán autorizándose su envío a la obra.

#### **4.6.3.9. Transporte a obra**

Artículo 128.- Se procurará reducir al mínimo las uniones a efectuar en obra, estudiando cuidadosamente los planos de taller para resolver los problemas de transporte y montaje que esto pueda ocasionar.

#### **4.6.3.10. Montaje en obra**

Artículo 129.- Si todos los elementos recibidos en obra han sido recepcionados previamente en taller como es aconsejable, los únicos problemas que se pueden plantear durante el montaje son los debidos a errores cometidos en la obra que debe sustentar la estructura metálica, como replanteo y nivelación en cimentaciones, que han de verificar los límites establecidos para las “tolerancias en las partes adyacentes” mencionados en el punto siguiente; las consecuencias de estos errores son evitables si se tiene la precaución de realizar los planos de taller sobre cotas de replanteo tomadas directamente de la obra.

Por tanto esta fase de control se reduce a verificar que se cumple el programa de montaje para asegurar que todas las partes de la estructura, en cualquiera de las etapas de construcción, tienen arriostramiento para garantizar su estabilidad, y controlar todas las uniones realizadas en obra visual y geométricamente; además, en las uniones atornilladas se comprobará el apriete con los mismos criterios indicados para la ejecución en taller, y en las soldaduras, si se especifica, se efectuarán los controles no destructivos indicados posteriormente en el “control de calidad de la fabricación”.

#### **4.6.4. Cubiertas**

Artículo 130.- Condiciones previas:

- ✓ Planos acotados de obra con definición de la solución constructiva adoptada.

- ✓ Ejecución del último forjado o soporte, bajantes, petos perimetrales.
- ✓ Limpieza de forjado para el replanteo de faldones y elementos singulares.
- ✓ Acopio de materiales y disponibilidad de equipo de trabajo.

Las cubiertas o techo exterior cuya pendiente está comprendida entre el 1% y el 20% que, según el uso, pueden ser transitables o no transitables; entre éstas, cabe destacar las azoteas ajardinadas.

Pueden disponer de protección mediante barandilla, balaustrada o antepecho de fábrica.

Los materiales empleados en la composición de estas cubiertas, naturales o elaborados, abarcan una gama muy amplia debido a las diversas variantes que puedan adoptarse tanto para la formación de pendientes como la ejecución de la membrana impermeabilizante, la aplicación de aislamiento, los solados o acabados superficiales, los elementos singulares, etc.

En cuanto al proceso de ejecución, en general, se suspenderán los trabajos cuando exista lluvia o la velocidad del viento sea superior a 50 km/h, en este último caso se retirarán los materiales y herramientas que puedan desprenderse. Cuando se interrumpan los trabajos deberán protegerse adecuadamente los materiales.

#### **4.6.4.1. Aislante térmico**

Artículo 131.- Se colocará de forma continua y estable.

#### **4.6.4.2. Capa de impermeabilización**

Artículo 132.- Antes de recibir la capa de impermeabilización, el soporte cumplirá las siguientes condiciones: estabilidad dimensional, compatibilidad con los elementos que se van a colocar sobre él, superficie lisa y de formas suaves, pendiente adecuada y

humedad limitada (seco en superficie y masa). Los paramentos a los que ha de entregarse la impermeabilización deben prepararse con enfoscado maestreado y fratasado para asegurar la adherencia y estanqueidad de la junta.

Según el CTE DB HS 1, apartado 5.1.4, las láminas se colocarán en unas condiciones térmicas ambientales que se encuentren dentro de los márgenes prescritos en las especificaciones de aplicación del fabricante.

Se interrumpirá la ejecución de la capa de impermeabilización en cubiertas mojadas o con viento fuerte.

La impermeabilización se colocará en dirección perpendicular a la línea de máxima pendiente. Las distintas capas de impermeabilización se colocarán en la misma dirección y a cubrejuntas. Los solapos quedarán a favor de la corriente de agua y no quedarán alineados con los de las hileras contiguas.

Cuando la impermeabilización sea de material bituminoso o bituminoso modificado y la pendiente sea mayor de 15%, se utilizarán sistemas fijados mecánicamente. Si la pendiente está comprendida entre el 5 y el 15%, se usarán sistemas adheridos.

Si se quiere independizar el impermeabilizante del elemento que le sirve de soporte, se usarán sistemas no adheridos. Cuando se utilicen sistemas no adheridos se empleará una capa de protección pesada.

Cuando la impermeabilización sea con poli (cloruro de vinilo) plastificado, si la cubierta no tiene protección, se usarán sistemas adheridos o fijados mecánicamente.

Se reforzará la impermeabilización siempre que se rompa la continuidad del recubrimiento. Se evitarán bolsas de aire en las láminas adheridas.

La capa de impermeabilización quedará desolidarizada del soporte y de la capa de protección, sólo en el perímetro y en los puntos singulares.

La imprimación tiene que ser del mismo material que la lámina impermeabilizante.

#### **4.6.4.3. Sistema de evacuación de aguas**

Artículo 133.- Los sumideros se situaran preferentemente centrados entre las vertientes o faldones para evitar pendientes excesivas; en todo caso, separados al menos 50 cm de los elementos sobresalientes y 1 m de los rincones o esquinas.

El encuentro entre la lámina impermeabilizante y la bajante se resolverá con pieza especialmente concebida y fabricada para este uso, y compatible con el tipo de impermeabilización de que se trate. Los sumideros estarán dotados de un dispositivo de retención de los sólidos y tendrán elementos que sobresalgan del nivel de la capa de formación de pendientes a fin de aminorar el riesgo de obturación.

Según el CTE DB HS 1, apartado 2.4.4.1.4, el elemento que sirve de soporte de la impermeabilización deberá rebajarse alrededor de los sumideros o en todo el perímetro de los canalones. La impermeabilización deberá prolongarse 10 cm como mínimo por encima de las alas del sumidero. La unión del impermeabilizante con el sumidero o el canalón deberá ser estanca. El borde superior del sumidero deberá quedar por debajo del nivel de escorrentía de la cubierta. Cuando el sumidero se disponga en un paramento vertical, deberá tener sección rectangular. Cuando se disponga un canalón su borde superior deberá quedar por debajo del nivel de escorrentía de la cubierta y debe estar fijado al elemento que sirve de soporte.

Las limahoyas, canalones y cazoletas de recogida de agua pluvial tendrán la sección necesaria para evacuarla sobradamente, calculada en función de la superficie que recojan y la zona pluviométrica de enclave del edificio. Las bajantes de desagüe pluvial no distarán más de 20 metros entre sí.

Se realizarán pozos de registro para facilitar la limpieza y mantenimiento de los desagües.

#### **4.6.4.4. Control de ejecución**

Artículo 134.- El control de ejecución se llevará a cabo mediante inspecciones periódicas en las que se comprobarán espesores de capas, disposiciones constructivas, colocación de juntas, dimensiones de los solapes, humedad del soporte, humedad del aislamiento, etc.

La medición y valoración se efectuará, generalmente, por m<sup>2</sup> de azotea, medida en su proyección horizontal, incluso entrega a parámetros y p.p. de remates, terminada y en condiciones de uso.

Se tendrán en cuenta, no obstante, los enunciados señalados para cada partida de la medición o presupuesto, en los que se definen los diversos factores que condicionan el precio descompuesto resultante.

#### **4.6.5. Solados**

Artículo 135.- El solado debe formar una superficie totalmente plana y horizontal con perfecta alineación de sus juntas en todas direcciones. Colocando una regla de 2 m. de longitud sobre el solado en cualquier dirección, no deberán aparecer huecos mayores de 5 mm.

Se impedirá el tránsito por los solados hasta transcurridos cuatro días como mínimo, y en caso de ser éste indispensable, se tomarán las medidas precisas para que no se perjudique al solado.

Los pavimentos se medirán y abonarán por metro cuadrado de superficie de solado realmente ejecutada.

#### **4.6.6. Instalaciones auxiliares y control de obra**

##### **4.6.6.1. Instalaciones auxiliares y precauciones a tomar durante la construcción.**

Artículo 136.- La ejecución de las obras figuradas en el presente Proyecto, requerirán las siguientes instalaciones auxiliares:

- ✓ Caseta de comedor y vestuario de personal, según dispone la Ordenanza de Seguridad e Higiene en el Trabajo, cuando las características e importancia de las obras así lo requieran.
- ✓ Redes y lonas en número suficiente de modo que garanticen la seguridad de los operarios y transeúntes.
- ✓ Maquinaria, andamios, herramientas y todo el material auxiliar para llevar a cabo los trabajos de este tipo.

Las precauciones a adoptar durante la construcción de la obra sean las previstas en la Ordenanza de Seguridad e Higiene en el Trabajo aprobada por O.M. de 9 de Marzo de 1971, así como el Real Decreto 1627/1997 del 24-Oct-97 por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y de salud en las obras en construcción. B.O.E. nº256, 25-Oct-97.

##### **4.6.6.2. Control de la obra**

Artículo 137.- Además de los controles establecidos en anteriores apartados y los que en cada momento dictamine la dirección facultativa de las obras, se realizarán todos los que prescribe la “Instrucción EHE” para el proyecto y ejecución de obras de hormigón. El control de la obra será de nivel normal.

**Pamplona, a 20 de Junio de 2013**  
**Javier Abárzuza Martínez**  
**Ingeniero Técnico Industrial Mecánico**



# ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIEROS INDUSTRIALES Y DE TELECOMUNICACIÓN

Titulación:

INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL MECÁNICO

Título del proyecto:

NAVE INDUSTRIAL CON OFICINAS PARA FABRICACIÓN  
DE ALIMENTOS ECOLÓGICOS

## **DOCUMENTO Nº 5 PRESUPUESTO**

Javier Abárzuza Martínez

Tutor: Jorge Odériz Ezcurra

Pamplona, 20 de Junio de 2013

## ÍNDICE

<b>CAPÍTULO 01: ACONDICIONAMIENTO DEL TERRENO</b> .....	3
<b>CAPÍTULO 02: CIMENTACIÓN</b> .....	5
<b>CAPÍTULO 3: ESTRUCTURA</b> .....	6
<b>CAPÍTULO 04: FACHADA</b> .....	7
<b>CAPÍTULO 05: PARTICIONES</b> .....	10
<b>CAPÍTULO 06: INSTALACIONES PLUVIALES Y FECALES</b> .....	11
<b>CAPÍTULO 07: CUBIERTAS</b> .....	15
<b>CAPÍTULO 08: REVESTIMIENTOS</b> .....	16
<b>CAPÍTULO 09: URBANIZACIÓN INTERIOR DE LA PARCELA</b> .....	17
<b>CAPÍTULO 10: SEGURIDAD Y SALUD</b> .....	21
<b>RESUMEN DEL PRESUPUESTO</b> .....	25

## CAPÍTULO 01: ACONDICIONAMIENTO DEL TERRENO

CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD	PRECIO(€)	IMPORTE(€)
<b>01.01</b>	<b>m<sup>2</sup> DESBROCE Y LIMPIEZA DEL TERRENO:</b>  Desbroce y limpieza del terreno, profundidad mínima de 25 cm, medios mecánicos retirada de los materiales excavados, carga a camión y transporte a vertedero autorizado.	14.014,74	1,37	19.200,19
<b>01.02</b>	<b>m<sup>3</sup> EXCAVACIÓN DE ZANJAS Y POZOS:</b>  Excavación en zanjas para cimentaciones en suelo de arcilla semidura, con medios mecánicos, entibación ligera, retirada de los materiales excavados, carga a camión y transporte a vertedero autorizado.	334,73	33,67	11.270,36
<b>01.03</b>	<b>m<sup>2</sup> ENCACHADOS:</b>  Encachado de 20 cm en caja para base solera, con aporte de grava de cantera de piedra caliza, Ø40/70 mm y arena (todo-uno), compactación mediante equipo manual con bandeja vibrante.	6.573,40	6,83	44.896,32

CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD	PRECIO(€)	IMPORTE(€)
<b>01.04</b>	<b>m² SOLERA:</b>			
	Solera de HA-25/B/20/IIa fabricado en central y vertido con cubilote, de 20 cm de espesor, extendido y vibrado mecánico, armada con malla electrosoldada ME 15x15 de Ø 8 mm, acero B 500 T 6x2,20 UNE-EN 10080, con acabado superficial mediante fratasadora mecánica.			
		1.734,16	22,51	39.035,94
<b>TOTAL CAPÍTULO 01: PREPARACIÓN DEL TERRENO</b>				<b>114.402,81</b>

## CAPÍTULO 02: CIMENTACIÓN

CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD	PRECIO(€)	IMPORTE(€)
<b>02.01</b>	<b>m<sup>2</sup> HORMIGÓN DE LIMPIEZA:</b>  Capa de hormigón de limpieza HL-150/B/20 fabricado en central y vertido con cubilote, de 10 cm de espesor.	259,60	5,59	1.451,16
<b>02.02</b>	<b>m<sup>3</sup> ZAPATAS:</b>  Zapata de cimentación de hormigón armado HA-25/B/20/IIa fabricado en central y vertido con cubilote, acero UNE-EN 10080 B 500 S, cuantía 32 kg/m <sup>3</sup> .	149,47	86,20	12.884,31
<b>02.03</b>	<b>m<sup>3</sup> VIGAS DE ATADO:</b>  Viga de atado, HA-25/B/20/IIa fabricado en central y vertido con cubilote, acero UNE-EN 10080 B 500 S, cuantía 50 kg/m <sup>3</sup> .	28,45	89,83	2.555,66
<b>TOTAL CAPÍTULO 02: CIMENTACIÓN</b>				<b>16.891,13</b>

### CAPÍTULO 3: ESTRUCTURA

CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD	PRECIO(€)	IMPORTE(€)
<b>03.01</b>	<b>Kg. VIGAS:</b>  Acero S275JR en vigas, con piezas simples de perfiles laminados en caliente de las series IPE, y perfiles de inercia variable PVS, con uniones soldadas.	32.467,34	1,25	40.584,18
<b>03.02</b>	<b>Kg: SOPORTES:</b>  Acero S275JR en soportes (placas de anclaje y pernos), con piezas simples de perfiles laminados en caliente de las series IPE, y perfiles de inercia variable PVS, con uniones soldadas.	1.401,21	1,25	1.751,51
<b>03.03</b>	<b>Kg. ACERO EN CORREAS METÁLICAS:</b>  Acero S235JRC en correas metálicas, con piezas simples de perfiles conformados en frío de las series C o Z, galvanizado y colocado en obra con tornillos.	16.836,73	1,87	31.484,68
<b>03.04</b>	<b>m<sup>2</sup> FORJADO LECA:</b>  Prelosa leca de arlita para forjados en plantas elevadas.	205,00	72,48	14.858,40
<b>TOTAL CAPÍTULO 03: ESTRUCTURA</b>				<b>88.678,77</b>

**CAPÍTULO 04: FACHADA**

CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD	PRECIO(€)	IMPORTE(€)
<b>04.01</b>	<b>m<sup>2</sup> PANELES DE HORMIGÓN PREFABRICADOS:</b>			
	Cerramiento de fachada P-20 maciza, formado por paneles prefabricados, lisos aligerados, de hormigón armado de 20 cm de espesor, 3 m de anchura y 14 m de longitud máxima, acabado liso de color blanco a una cara, montaje horizontal.			
		1.252,50	81,72	102.354,30
	Cerramiento de fachada P-20, formado por paneles prefabricados, lisos aligerados, con aislamiento de 12 cm, de hormigón armado de 20 cm de espesor, 3 m de anchura y 14 m de longitud máxima, acabado lavado con ácido de color gris a una cara, montaje horizontal.			
		202,50	94,54	19.144,35
<b>04.02</b>	<b>Ud. ACERO:</b>			
	Carpintería de acero galvanizado, en puerta balconera practicable de una hoja de 110x210 cm, perfilería con premarco.			
		2,00	204,59	409,18

CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD	PRECIO(€)	IMPORTE(€)
--------	---------	----------	-----------	------------

**04.03 Ud. PUERTAS INDUSTRIALES:**

Puerta basculante pre-leva con contrapesos para acceso industrial formada por chapa plegada de acero galvanizado, panel liso acanalado, acabado galvanizado sendzimir, de 500x500 cm, apertura automática.

1,00	2.857,68	2.857,68
------	----------	----------

Puerta enrollable para muelle de carga, de lamas de aluminio extrusionado, 350x350 cm, panel mixto con lamas perforadas con metacrilato, acabado blanco, apertura automática.

4,00	2.457,62	9.830,48
------	----------	----------

**04.04 Ud. VENTANAS:**

Ventana de PVC una hoja deslizante de espesor 74 mm, dimensiones 2000x1000 mm, con premarco.

14,00	305,66	4.279,24
-------	--------	----------

Ventana de PVC una hoja practicable-oscilobatiente, dimensiones 1350x500 mm, con premarco.

7,00	190,08	1.330,56
------	--------	----------

CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD	PRECIO(€)	IMPORTE(€)
	Ventana de PVC una hoja fija y otra hoja practicable, dimensiones 1350x1370 mm, con premarco.	6,00	280,30	1.681,80
<b>04.05</b>	<b>m<sup>2</sup> VIDRIOS:</b>			
	Luna coloreada filtrante, color gris, espesor 4 mm.	85,30	18,39	1.568,66
<b>TOTAL CAPÍTULO 04: FACHADA</b>				<b>143.456,25</b>

## CAPÍTULO 05: PARTICIONES

CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD	PRECIO(€)	IMPORTE(€)
<b>05.01</b>	<b>Ud. PUERAS INTERIORES:</b>			
	Puerta de paso de acero galvanizado de una hoja, 820x2100 mm de luz y altura de paso, acabado lacado en color RAL 7011.			
		8,00	116,82	934,56
	Puerta de paso de acero galvanizado de una hoja, 820x2100 mm de luz y altura de paso, acabado lacado en color RAL 5001.			
		7,00	116,82	817,74
	Puerta de paso de acero galvanizado de una hoja, 625x2030 mm de luz y altura de paso, acabado lacado en color blanco.			
		8,00	76,33	610,64
	Puerta de paso de plástico reforzado de poliéster de una hoja, 3000x3500 mm de luz y altura de paso, que se enrolla eléctricamente.			
		5,00	1.201,44	6.007,20

CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD	PRECIO(€)	IMPORTE(€)
--------	---------	----------	-----------	------------

**05.02 m² TABIQUES:**

Hoja de partición cara vista de 12 cm de espesor de fábrica, de bloque CV hueco de hormigón, liso, gris, 40x20x12 cm, con junta de 1 cm, rehundida, recibida con mortero de cemento M-10.

432,50	19,72	8.528,90
--------	-------	----------

Hoja de partición interior de 5 cm de espesor de fábrica, de ladrillo cerámico hueco (machetón), para revestir, 24x11x5 cm, recibida con mortero de cemento M-5.

293,50	16,91	4.963,09
--------	-------	----------

Trasdosado directo sobre partición interior o exterior, W 631 "KNAUF" realizado con placa de yeso laminado con aislamiento de poliestireno XPE incorporado a la placa- |10+15 Polyplac (XPE)|, recibida con pasta de agarre sobre el paramento vertical; 30 mm de espesor total.

392,00	21,25	8.330,00
--------	-------	----------

**05.03 m² FALSO TECHO:**

Techo de placas de pladur vinílico de medidas 60x60 cm.

200,00	19,84	3.968,00
--------	-------	----------

**TOTAL CAPÍTULO 05: PARTICIONES** 34.160,13

**CAPÍTULO 06: INSTALACIONES PLUVIALES Y FECALES**

CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD	PRECIO(€)	IMPORTE(€)
<b>06.01</b>	<b>m BAJANTES:</b>			
	Bajante de aguas pluviales de PVC, serie B, de 100 mm de diámetro, pegada mediante adhesivo			
		104,50	5,64	589,38
<b>06.02</b>	<b>m COLECTORES:</b>			
	Colector suspendido de PVC, serie B, de 50 mm de diámetro, pegada mediante adhesivo.			
		98,10	6,54	641,57
	Colector suspendido de PVC, serie B, de 90 mm de diámetro, pegada mediante adhesivo.			
		32,20	9,61	309,44
	Colector suspendido de PVC, serie B, de 110 mm de diámetro, pegada mediante adhesivo.			
		45,60	11,51	524,86

CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD	PRECIO(€)	IMPORTE(€)
	Colector suspendido de PVC, serie B, de 125 mm de diámetro, pegada mediante adhesivo.	34,20	13,70	468,54
	Colector suspendido de PVC, serie B, de 160 mm de diámetro, pegada mediante adhesivo.	11,40	16,91	192,77
	Colector suspendido de PVC, serie B, de 200 mm de diámetro, pegada mediante adhesivo.	25,20	22,12	557,42
	Colector suspendido de PVC, serie B, de 250 mm de diámetro, pegada mediante adhesivo.	45,00	31,59	1.421,55
	Colector suspendido de PVC, serie B, de 315 mm de diámetro, pegada mediante adhesivo.	19,50	44,42	866,19
<b>06.03</b>	<b>m CANALONES:</b>			
	Canalón trapecial de PVC con óxido de titanio de 200x125 mm, color gris claro.	120,00	16,80	2.016,00

CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD	PRECIO(€)	IMPORTE(€)
	Canalón trapecial de PVC con óxido de titanio de 125x86 mm, color gris claro.	41,00	15,26	625,66
<b>06.04</b>	<b>Ud. APARATOS SANITARIOS:</b>			
	Inodoro con tanque bajo serie básica, color blanco.	4,00	105,29	421,16
	Urinario con alimentación y desagüe vistos, serie básica, color blanco, de 250x320 mm, equipado con grifería temporizada, serie básica, acabado cromo, de 82x70 mm y desagüe visto, acabado blanco.	3,00	91,18	273,54
	Lavabo con pedestal serie básica, color blanco, de 650x510 mm, equipado con grifería monomando, serie básica, acabado cromado, con aireador y desagüe, acabado blanco.	5,00	92,14	460,70
<b>TOTAL CAPÍTULO 06: INSTALACIONES PLUVIALES Y FECALES</b>				<b>9.368,78</b>

**CAPÍTULO 07: CUBIERTAS**

CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD	PRECIO(€)	IMPORTE(€)
<b>07.01</b>	<b>m<sup>2</sup> CUBIERTA PANEL SANDWICH:</b>  Cubierta inclinada de panel sándwich lacado+aislante+galvanizado, de 30 mm de espesor, con una pendiente mayor del 10%.	1.535,16	41,17	63.202,54
<b>07.02</b>	<b>m<sup>2</sup> PLACAS TRANSLÚCIDAS SINTÉTICAS:</b>  Lucernario a un agua con una luz máxima de 1,5 m revestido con placas alveolares de policarbonato celular incolora y 10 mm de espesor.	93,37	246,94	23.056,79
<b>07.03</b>	<b>m<sup>2</sup> CUBIERTA DECK:</b>  Cubierta plana no transitable, no ventilada, Deck tipo convencional, pendiente del 1% al 5%, compuesta de: aislamiento térmico: panel rígido de lana de roca soldable, de 50 mm de espesor; impermeabilización: monocapa con lámina de betún modificado con elastómero SBS LBM(SBS)-50/G-FP (150R), membrana bituminosa y grava.	205,00	47,05	9.645,25
<b>TOTAL CAPÍTULO 07: CUBIERTAS</b>				<b>95.904,58</b>

## CAPÍTULO 08: REVESTIMIENTOS

CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD	PRECIO(€)	IMPORTE(€)
<b>08.01</b>	<b>m<sup>2</sup> CERÁMICOS/GRES:</b>  Alicatado con gres esmaltado, 1/0/H/-, 20x30 cm, 8 €/m <sup>2</sup> , colocado en paramentos interiores con enfoscado de mortero de cemento (no incluido en este precio), mediante adhesivo cementoso normal, C1, blanco, sin junta (separación entre 1,5 y 3 mm).	345,50	25,30	8.741,15
<b>08.02</b>	<b>m<sup>2</sup> ENFOCADOS:</b>  Enfoscado de cemento, maestreado, aplicado sobre un paramento vertical interior de hasta 4 m de altura, acabado superficial rugoso, con mortero de cemento M-5	345,50	9,60	3.316,80
<b>08.03</b>	<b>m<sup>2</sup> PAVIMENTO/LINÓLEO:</b>  Pavimento de linóleo de color uniforme, suministrado en rollos de 2000x2000x2,0 mm, colocado sobre base de mortero de 4 cm de espesor.	117,50	51,72	6.077,10

CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD	PRECIO(€)	IMPORTE(€)
	<b>GRES:</b>			
	Solado de baldosas cerámicas de gres esmaltado, 2/0/H/-, de 33x33 cm, 8 €/m <sup>2</sup> , colocadas sobre una capa de 4 cm de mortero de cemento M-10 recibidas con adhesivo cementoso de uso exclusivo para interiores, Ci sin ninguna característica adicional, color blanco y rejuntadas con mortero de juntas cementoso con resistencia elevada a la abrasión y absorción de agua reducida, CG2, para junta mínima (entre 1,5 y 3 mm), con la misma tonalidad de las piezas.			
		79,50	26,25	2.086,87
	<b>BASE DE PAVIMENTO:</b>			
	Base para pavimento, de mortero M-10 de 4 cm de espesor, maestreada y fratasada.			
		197,00	7,34	1.445,98
<b>08.04</b>	<b>m<sup>2</sup> PINTURAS INTERIORES:</b>			
	Pintura plástica con textura lisa, color a elegir, acabado mate, sobre paramentos horizontales y verticales interiores de yeso o escayola, mano de fondo y dos manos de acabado (rendimiento: 0,125 l/m <sup>2</sup> cada mano).			
		498,80	9,89	4.933,13
<b>TOTAL CAPÍTULO 08: REVESTIMIENTOS</b>				<b>26.601,03</b>

## CAPÍTULO 09: URBANIZACIÓN

CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD	PRECIO(€)	IMPORTE(€)
<b>09.01</b>	<b>Ud. ILUMINACIÓN EXTERIOR/ FAROLAS:</b>			
	Farola con distribución de luz radialmente simétrica, con luminaria cilíndrica de 140 mm de diámetro y 1400 mm de altura, columna cilíndrica de plástico de 2600 mm, para 2 lámparas fluorescentes lineales T16 de 54 W.			
		7,00	880,25	6.161,75
	<b>PROYECTORES:</b>			
	Proyector para jardín con pica para tierra, de 150 mm de diámetro y 220 mm de altura, para 1 lámpara fluorescente compacta TCA-SE de 16 W.			
		7,00	79,36	555,52
	<b>FOCOS:</b>			
	Focos para fachada de nave de 250 mm de anchura y 220 mm de altura, para 1 lámpara fluorescente compacta TCA de 16 W			
		8,00	75,54	604,32
<b>09.02</b>	<b>m² JARDINES:</b>			
	Tepe de césped			
		4.647,10	13,66	63.478,39

CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD	PRECIO(€)	IMPORTE(€)
<b>09.03</b>	<b>m<sup>2</sup> ASFALTO:</b>			
	Pavimento de mezcla bituminosa continua en caliente de composición densa, tipo D12, de 11 cm de espesor.			
		7.633,51	11,48	87.632,69
<b>09.04</b>	<b>m CERRAMIENTOS/MUROS:</b>			
	Muro de cerramiento, continuo, de 1,2 m de altura y 20 cm de espesor de hormigón HA-25/B/20/IIa fabricado en central y vertido con cubilote, armado con mallazo ME 15x15 Ø 8 mm, acero B 500 T 6x2,20 UNE-EN 10080, encofrado metálico con acabado visto.			
		482,20	72,84	35.123,45
	<b>VERJAS:</b>			
	Verja metálica compuesta por dos barrotes horizontales que sirven de cordones superior e inferior de tubo cuadrado de perfil hueco de acero laminado en frío de 12,5x12,5x1,5 mm y barrotes verticales de tubo cuadrado de perfil hueco de acero laminado en frío de 12,5x12,5x1,5 mm y 2 m de altura separados 25 cm, con anclajes empotrados en dados de hormigón o muretes de fábrica u hormigón.			
		482,20	27,20	13.115,84

CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD	PRECIO(€)	IMPORTE(€)
<b>09.05</b>	<b>Ud PUERTAS PARCELA:</b>			
	Puerta corredera suspendida para entrada a parcela, 800x320 cm, formada por chapa de acero galvanizada y plegada, panel liso acanalado, acabado galvanizado sendzimir, apertura automática.			
		1,00	2.944,04	2.944,04
	Puerta corredera suspendida para salida de parcela, 1000x320 cm, formada por chapa de acero galvanizada y plegada, panel liso acanalado, acabado galvanizado sendzimir, apertura automática.			
		1,00	3.094,04	3.094,04
<b>TOTAL CAPÍTULO 09: URBANIZACIÓN INTERIOR DE LA PARCELA</b>				<b>212.710,04</b>

## CAPÍTULO 10: SEGURIDAD Y SALUD

CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD	PRECIO(€)	IMPORTE(€)
<b>Sistemas de protección colectiva</b>				
<b>10.01</b>	<b>Ud. PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS:</b>			
	Extintor de polvo químico ABC, 6 kg.			
		4,00	38,35	153,40
<b>Equipos de protección individual</b>				
<b>10.02</b>	<b>Ud. PARA LA CABEZA:</b>			
	Casco de seguridad.			
		20,00	2,55	51,00
<b>10.03</b>	<b>Ud. CONTRA CAIDAS DE ALTURA:</b>			
	Cinturón de seguridad de suspensión con un punto de amarre.			
		15,00	12,23	183,45
<b>10.04</b>	<b>Ud. PARA LOS OJOS Y LA CARA:</b>			
	Gafas de protección contra impactos.			
		20,00	3,16	63,20
	Gafas de protección antipolvo.			
		20,00	1,18	23,60

CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD	PRECIO(€)	IMPORTE(€)
<b>10.05</b>	<b>Ud. PARA LAS MANOS Y LOS BRAZOS:</b>			
	Par de guantes para trabajos específicos de goma-látex anticorte.			
		20,00	2,90	58,00
	Par de guantes de uso general de lona y serraje.			
		20,00	2,38	47,60
<b>10.06</b>	<b>Ud. PARA LOS OIDOS:</b>			
	Casco protector auditivo.			
		10,00	7,75	77,50
	Juego de tapones antirruido de silicona.			
		20,00	1,19	23,80
<b>10.07</b>	<b>Ud. PARA PIES Y PIERNAS:</b>			
	Par de botas de seguridad con puntera metálica.			
		20,00	37,40	748,00
<b>10.08</b>	<b>Ud. PARA EL CUERPO:</b>			
	Mono de trabajo.			
		20,00	14,38	287,60
	Peto reflectante.			
		20,00	17,15	343,00

CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD	PRECIO(€)	IMPORTE(€)
--------	---------	----------	-----------	------------

**10.09 Ud. INSTALACIONES PROVISIONALES DE HIGIENE Y BIENESTAR/CASETAS:**

Alquiler de caseta prefabricada para aseos en obra, 3,45x2,05x2,30 m.

2,00	170,79	341,58
------	--------	--------

Alquiler de caseta prefabricada para almacén en obra, 3,43x2,05x2,30 m.

1,00	68,41	68,41
------	-------	-------

**MOBILIARIO Y EQUIPAMIENTO:**

Taquilla individual, percha, banco para 5 personas, espejo, portarrollos, jabonera en caseta de obra para vestuarios y/o aseos.

4,00	90,90	363,60
------	-------	--------

**LIMPIEZA:**

Hora de limpieza y desinfección de caseta o local provisional en obra.

10,00	21,38	213,80
-------	-------	--------

CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD	PRECIO(€)	IMPORTE(€)
<b>10.10</b>	<b>SEÑALIZACIONES/ m. BALIZAS:</b>			
	Cinta bicolor para balizamiento.			
		300,00	0,88	264,00
	<b>Ud. SEÑALES DE SEGURIDAD:</b>			
	Señal de peligro, triangular, normalizada, L=70 cm, con caballete tubular.			
		3,00	12,74	38,22
	Señal de prohibición y obligación, circular, normalizada, Ø=50 cm, con caballete tubular.			
		4,00	10,15	10,60
	<b>Ud. CARTELES:</b>			
	Cartel indicativo de riesgos con soporte.			
		10,00	10,26	102,60
	<b>Ud. PLACAS:</b>			
	Placa de señalización de riesgos.			
		10,00	2,73	27,30
<b>TOTAL CAPÍTULO 10: SEGURIDAD Y SALUD</b>				<b>3.490,26</b>

## RESUMEN DEL PRESUPUESTO

CAPÍTULO		IMPORTE (€)	PORCENTAJE (%)
01	PREPARACIÓN DEL TERRENO	114.402,81	15,34
02	CIMENTACIÓN	16.891,13	2,27
03	ESTRUCTURA	88.678,77	11,89
04	FACHADA	143.456,25	19,24
05	PARTICIONES	34.160,13	4,58
06	INSTALACIONES PLUVIALES Y FECALES	9.368,78	1,25
07	CUBIERTAS	95.904,58	12,86
08	REVESTIMIENTOS	26.601,03	3,57
09	URBANIZACIÓN INTERIOR PARCELA	212.710,04	28,53
10	SEGURIDAD Y SALUD	3.490,26	0,47
<b>TOTAL EJECUCIÓN MATERIAL</b>		<b>745.663,78</b>	
	9 % de gastos generales	67.109,74	
	6% de beneficio industrial	44.739,83	
<b>TOTAL PRESUPUESTO CONTRATA</b>		<b>857.513,35</b>	

El presupuesto de ejecución por contrata asciende a la expresada cantidad de OCHOCIENTOS CINCUENTA Y SIETE MIL QUINIENTOS TRECE EUROS con TREINTA Y CINCO CÉNTIMOS.

<b>TOTAL PRESUPUESTO CONTRATA</b>	<b>857.513,35</b>
21 % IVA	180.077,80
<b>TOTAL PRESUPUESTO GENERAL</b>	<b>1.037.591,15</b>

El presupuesto general asciende a la expresada cantidad de UN MILLÓN TREINTA Y SIETE MIL QUINIENTOS NOVENTA Y UNO EUROS con QUINCE CÉNTIMOS.

**Pamplona, a 20 de Junio de 2013**  
**Javier Abárzuza Martínez**  
**Ingeniero Técnico Industrial Mecánico**