



## 1.- MEMORIA

### ÍNDICE

1.1.- AUTOR DEL PROYECTO.....	2
1.2.- OBJETO DEL PROYECTO.....	2
1.3.- SITUACIÓN.....	2
1.4.- ANTECEDENTES.....	2
1.5.- DATOS DE LA PARCELA.....	2
1.6.- SOLUCIÓN ADOPTADA.....	3
1.6.1.- TIPOLOGÍA ADOPTADA.....	3
1.6.2.- JUSTIFICACIÓN URBANÍSTICA.....	3
1.7.- MEMORIA CONSTRUCTIVA.....	4
1.7.1.- MATERIALES UTILIZADOS EN ELEMENTOS RESISTENTES.....	4
1.7.2.- ACONDICIONAMIENTO DEL TERRENO.....	5
1.7.3.- ESTRUCTURA NAVE INDUSTRIAL.....	5
1.7.4.- ESTRUCTURA EDIFICIO DE OFICINAS.....	8
1.7.5.- CIMENTACIÓN.....	9
1.7.5.1.- ZAPATAS.....	9
1.7.5.2.- VIGAS DE ATADO.....	10
1.7.5.3.- PLACAS BASE Y PERNOS.....	11
1.7.6.- SOLERAS.....	11
1.7.7.- CUBIERTA.....	12
1.7.8.- FORJADO.....	12
1.7.9.- CERRAMIENTOS.....	12
1.7.12.- CARPINTERÍA.....	13
1.7.13.- OBRA CIVIL.....	13
1.7.14.- PUENTE GRÚA.....	13
1.8.- NORMATIVA DE APLICACIÓN.....	14
1.8.- VALORACIÓN ECONÓMICA.....	14



## 1.1.- AUTOR DEL PROYECTO

El autor del presente proyecto es el estudiante de Ingeniería Técnica Industrial Carlos Crespo Sanz.

## 1.2.- OBJETO DEL PROYECTO

El objeto del presente proyecto es diseñar y calcular la estructura metálica de una nave industrial para ubicar una planta para el mecanizado de piezas metálicas. Asimismo la empresa contará con un pequeño edificio anexo para albergar las oficinas para la administración de dicha planta.

## 1.3.-SITUACIÓN

La nave proyectada se sitúa en la localidad navarra de Orcoyen. Concretamente en la parcela B-2 del polígono industrial “Comarca 1 Ampliación”. La localización exacta se define en el plano de situación.

## 1.4.- ANTECEDENTES

La empresa para la que supuestamente se realiza el proyecto es una empresa de producción de piezas metálicas. Dicha nave si bien sirve para realizar la actividad, la empresa ha decidido plantearse la construcción de una nueva nave que se ajuste bien a sus necesidades y que además tenga margen para aumentar las instalaciones en un futuro en caso de que sea necesario.

## 1.5.- DATOS DE LA PARCELA

La elección de la parcela es una decisión tomada con posterioridad a la realización de los bocetos y distribución de los espacios, ya que de este modo se puede saber el tamaño aproximado de la parcela que más se ajusta a nuestras necesidades. Uno de los aspectos considerados en esta elección es la de escoger una parcela superior a la estrictamente necesaria para así poder realizar futuras ampliaciones.

La parcela elegida es la B-2 del polígono industrial “Comarca 1 Ampliación”, en Orcoyen. Dicha parcela limita con el vial principal del polígono, tal y como se observa en el plano de emplazamiento. En dicho plano también indican los límites de la parcela, la alineación máxima edificable así como la superficie edificada. Las superficies de la parcela, son las siguientes:

- Superficie total parcela B-2: **4410 m<sup>2</sup>**
- Superficie edificable: **2990 m<sup>2</sup>**
- Superficie edificada: **1620 m<sup>2</sup>**



Una parte del terreno no edificado se destina para aparcamientos de los automóviles de los trabajadores de la empresa y también una zona para las maniobras de los trailers.

La parcela posee una única entrada de sede vial principal del polígono por la cual accederán a la parcela tanto trabajadores como los trailers.

La parcela sobre el cual se proyecta la nave cuenta con:

- Acometida de fecales.
- Acometida de pluviales.
- Acometida contraincendios.
- Acometida de abastecimiento.
- Acometida Iberdrola.
- Acometida de teléfonos.
- Acometida de gas.
- Alumbrado eléctrico.

## 1.6.- SOLUCIÓN ADOPTADA

### 1.6.1.- TIPOLOGÍA ADOPTADA

En la realización de este proyecto la primera decisión a tomar es la de construir la nave de estructura metálica o de hormigón prefabricado. Se toma la opción de la nave de estructura metálica que será más apropiada para las condiciones de luz y puente grúa que vamos a imponer.

Una vez tomada la decisión construir la nave de estructura metálica y planteados los bocetos de la posible distribución de la nave, la siguiente decisión es la de hacer las cubiertas con cerchas, a porticada, cubierta deck o estructuras espaciales. Se opta por la solución de aporticada por su mayor sencillez de ejecución y su menor coste.

Por último queda la decisión de si hacer los nudos rígidos con los apoyos empotrados o por el contrario hacerlos articulados. Se opta por la primera opción que tiene como consecuencias menores perfiles y mayores cimientos.

### 1.6.2.- JUSTIFICACIÓN URBANÍSTICA

El presente proyecto cumple con la ordenanza propia del polígono “comarca 1”, en su ampliación en Orcoyen. Concretamente cumple con los capítulos 2, 3 y 4 (Normativa general, Normativa urbanística y regulación de la edificación y Fichas específicas respectivamente), en aquellos aspectos que le afectan. Son los siguientes:

- Se llevará a cabo la urbanización en todo el frente de la parcela del presente proyecto hasta la vía pública. **Artículo 34.**
- El cerramiento de la parcela que da al vial principal se realizará con un zócalo de hormigón visto y un cierre metálico rígido de unos dos metros de altura total máxima.

El cerramiento de la parcela que da al vial 1 se realizará mediante malla metálica y plantación obligada de seto. **Artículo 36.**



- Los materiales a utilizar en fachadas serán de buena calidad, con acabado mínimo de enlucido y pintado final. **Artículo 37.** Las fachadas de la nave y edificio de oficinas serán de panel Sándwich.
- En los planos del polígono se establecen las alineaciones máximas de edificación. “La edificación respetará las alineaciones máximas definidas en los planos”. **Artículo 38.**
- “La altura máxima de la edificación en cualquier punto de parcela será de 10 m”. **Artículo 39.** La nave tiene una altura máxima de 7.75 m.
- “Los locales destinados a oficinas se situarán presentando fachada a la vía pública en la zona de alineación correspondiente al vial principal de acceso”. **Artículo 40.**
- “Las parcelas con alineación de fachada a 20 m de límite de parcela deberán incluir dos hitos de aparcamientos en el frente, dispuestos en batería, y en su caso, completar el número de plazas en el resto de parcela libre hasta alcanzar un mínimo de 1 aparcamiento por cada 200 m<sup>2</sup> construidos”. **Artículo 41.**

## 1.7.- MEMORIA CONSTRUCTIVA

### 1.7.1.- MATERIALES UTILIZADOS EN LOS ELEMENTOS RESISTENTES

Los materiales utilizados son:

- Acero laminado para estructura: **S 275 JR:**
  - Límite elástico.....  $\sigma_e = 2800 \text{ Kg/cm}^2$
  - Coeficiente de dilatación térmica.....  $\alpha_t = 0,000012 \text{ m/m}^\circ\text{C}$
  - Módulo de elasticidad.....  $E = 2,1 \cdot 10^6 \text{ Kg/cm}^2$
  - Módulo de elasticidad transversal.....  $G = 8,1 \cdot 10^5 \text{ Kg/cm}^2$
- Hormigón para cimentación: **HA-25/P/20/IIa:**
  - Resistencia característica.....  $f_{ck} = 250 \text{ Kg/cm}^2$
  - Coeficiente de minoración.....  $\gamma_c = 1,5$
  - Nivel de control..... Normal
- Armado zapatas: **Redondos B-500-S:**
  - Límite elástico.....  $f_y = 500 \text{ N/mm}^2$
  - Carga unitaria de rotura.....  $f_s = 440 \text{ N/mm}^2$
  - Coeficiente de minoración.....  $\gamma_c = 1,15$
  - Nivel de control..... Normal
- Mallas electrosoldadas: **Redondos B-500-T:**
  - Límite elástico.....  $f_y = 500 \text{ N/mm}^2$
  - Carga unitaria de rotura.....  $f_s = 440 \text{ N/mm}^2$
  - Coeficiente de minoración.....  $\gamma_c = 1,15$
  - Nivel de control..... Normal





### 1.7.2.- ACONDICIONAMIENTO DEL TERRENO

En primer lugar se procederá al desbroce y limpieza superficial del terreno por medios mecánicos.

Posteriormente se excavará una capa de terrenos flojos (supuesto porque en realidad al no poseer el correspondiente estudio geotécnico no se sabe lo que se va a encontrar), en lo que es la zona de la parcela en la que irá construida la nave con el edificio de oficinas y las soleras de aparcamiento de automóviles y zona de maniobra de trailers, tal y como se indica en el plano de distribución.

Luego se procederá a la excavación de las zanjas y pozos correspondientes a las zapatas y vigas de atado perimetral.

A la par que se realizan estas tareas se transportarán las tierras sobrantes al vertedero.

### 1.7.3.- ESTRUCTURA NAVE INDUSTRIAL

Se ha optado por una estructura metálica con pórticos dobles a dos aguas. Estos pórticos son rígidos y con los apoyos empotrados, lo que hace que sufran de formaciones menores. Además, no necesitan perfiles menores que los articulados, aunque tienen el inconveniente de que los cimientos necesarios son mayores. No se dan las situaciones de medianería, grandes luces ( $>30$  m) o terrenos flojos ( $\sigma < 2$  Kg/cm<sup>2</sup>), las cuales obligarían a utilizar la solución de pórtico articulado.

Se ha optado por acartelar la unión entre dinteles y pilares de los pórticos, por darse en esa zona una mayor carga de flexión, consiguiendo con ello reducir el dimensionamiento del dintel, ya que así se aumenta la sección en dichas zonas y el resto del dintel se dimensiona para tensiones menores. Lo ideal sería tener vigas de sección variable que se adaptasen a la tensión en cada sección, pero como esto es técnicamente imposible se opta por el acartelamiento de las zonas de mayor tensión.

La nave tendrá unas dimensiones de 48 x 30 m. resultando un total de 1440 m<sup>2</sup>.

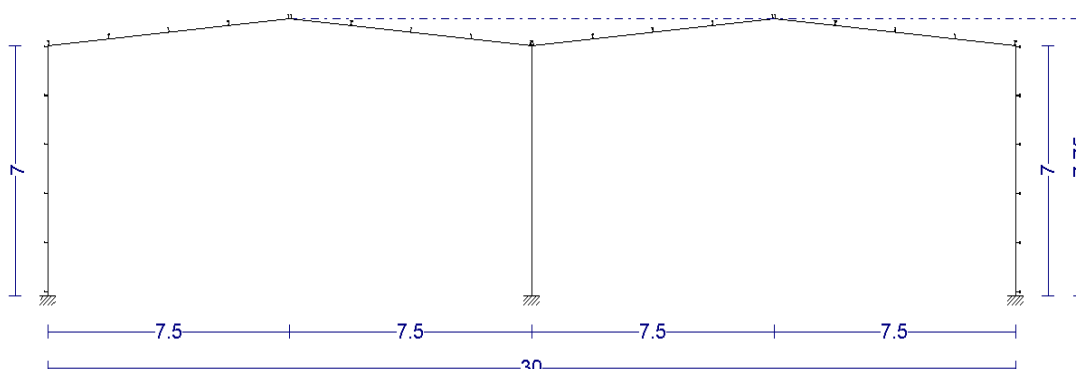
El edificio de oficinas tendrá unas dimensiones de 12 x 15 m. un total de 180 m<sup>2</sup>.

Para el cálculo del pórtico se ha recurrido al programa de cálculo de estructuras **Metal 3D de Cype ingenieros**. El proceso seguido es el siguiente:

- Introducción de los nudos del pórtico.
- Acotar los nudos convenientemente hasta definir la geometría del pórtico.
- Introducción de barras uniendo los nudos creados.
- Agrupación de aquellas barras que queramos que se igualen al perfil mayor de ellas.
- Descripción de los nudos creados
- Descripción de los perfiles basándola en obras de similares características.
- Descripción de los materiales de los perfiles. Se elige acero S 275.
- Definición del número de hipótesis:
  - Peso propio. En esta hipótesis se incluye el peso de las correas tanto de cubierta como de fachada, el material de recubrimiento de la nave, así como el peso propio del pórtico que lo genera el propio programa.



- Viento lateral.
  - Sobrecarga de nieve.
  - Acciones sísmicas.
  - Cargas de viga carril y puente grúa
- Una vez definidos los tipos de hipótesis se procede a la asignación de los valores numéricos de cada tipo de carga. Estos valores de carga se introducen **sin mayorar**, el programa se encarga de realizar las diferentes combinaciones de hipótesis aplicando los correspondientes coeficientes de mayoración según indica la norma CTE-SE.
  - Asignación de los coeficientes de pandeo en ambos planos, teniendo en cuenta el efecto de las correas tanto de fachada como de cubierta.
  - Limitación de flecha en el plano xz lo cual: se limita la flecha relativa de los dinteles externos a  $L/250$ , tal y como indica la CTE-SE.
  - Cálculo de la estructura.
  - Comprobación de barras.
  - Redimensionamiento hasta optimizar el resultado.



EDIFICIO NAVE INDUSTRIAL	RESULTADOS OBTENIDOS
Dinteles y cartelas (1/2 del perfil)	<b>IPE-450</b>
Pilares externos	<b>IPE-450</b>
Pilar central	<b>IPE-450</b>
Pilares hastiales	<b>HEB-180</b>
Ménsulas viga carril	<b>HEB-330</b>



Para la fijación de los paneles de cubierta se ha previsto correas longitudinales que además de cumplir esta función, harán de montantes para el arriostrado de cubierta. Al encontrarse las correas inclinadas respecto plano horizontal, se producen flexiones en los ejes z-z e y-y. Se elige un perfil IPE, que tiene poca inercia en el eje y-y, luego es necesario colocar tirantillos que reducen la luz a la mitad. Estos tirantillos trabajan a tracción y tienen un diámetro de 12 mm. Se opta por la solución de viga continua de dos vanos para conseguir con esto reducir los perfiles.

Del mismo modo en las fachadas se dispone de correas para la fijación de los paneles de fachada, con la misión también de servir como montantes para el arriostrado lateral. Se colocan también tirantillos de diámetro 12, y se opta por la solución de viga simplemente apoyada ya que al colocarlas tumbadas sufren mucho y así obtenemos perfiles mayores.

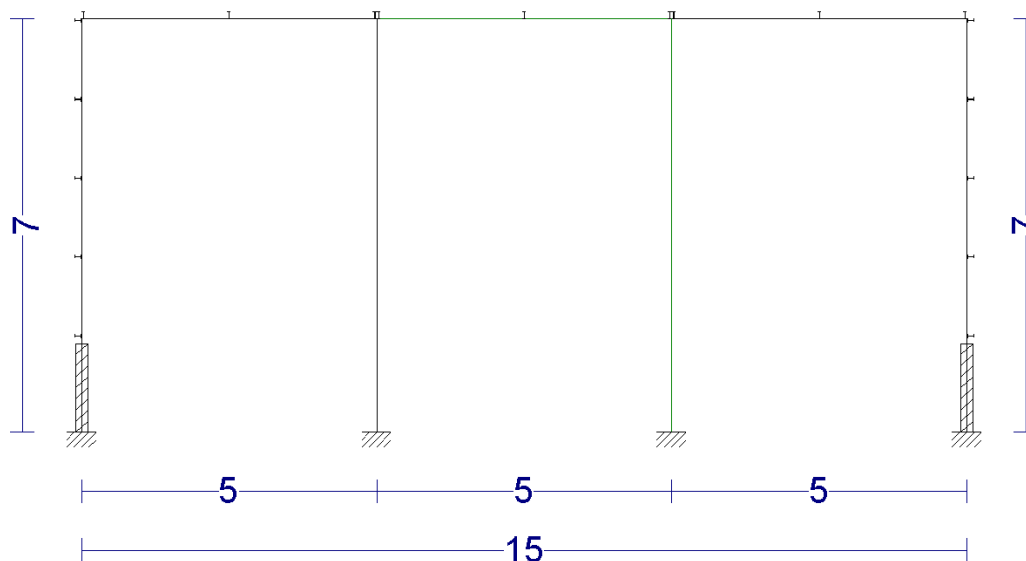
Con respecto a los esfuerzos horizontales del viento, se entiende que cuando el viento sopla en sentido transversal, es absorbido por los pórticos que trabajan con su eje de mayor inercia, pero cuando el viento sopla en sentido longitudinal es necesario poner unas estructuras auxiliares que transmitan los esfuerzos del viento a los cimientos. Así pues se ponen cruces de San Andrés, en el primer y último hueco entre pórticos, tanto en cubierta como en las fachadas laterales. Ambos arriostrados se calculan mediante el programa Nuevo Metal 3D de CYPE que incorpora esta nueva función y se obtienen buenos resultados.

Puesto que la nave mide 48 metros es recomendable el introducir una junta de dilatación. Se ha colocado para este efecto un pórtico intermedio en la nave en el que también se introducen cruces de san andrés como arriostrado de fachada y cubierta en los dos vanos que quedan a los lados de estos dos pórticos. Los pilares de estos dos pórticos estarán anclados a la misma zapata de mayores dimensiones que las zapatas de pilares de los demás pórticos.



#### 1.7.4.- ESTRUCTURA EDIFICIO DE OFICINAS

- La estructura del edificio de oficinas es igualmente metálica, compuesta por pórticos triples a un agua, con nudos rígidos y apoyos empotrados.
- En este caso no ha hecho falta acartelar los dinteles ya que la tensión máxima se da en el centro de la viga, luego se dimensiona para esa tensión y no hay otra posibilidad.
- Los dinteles estarán formados por 3 vigas biapoyadas.
- Ambos pórticos tienen la siguiente geometría:



- Se ha seguido el mismo método de cálculo que en la nave industrial. Los resultados obtenidos son:

EDIFICIO DE OFICINAS	RESULTADOS OBTENIDOS
Dinteles	<b>IPE-200</b>
Viguetas entreplanta	<b>IPE-300</b>
Pilares externos	<b>HEB-220</b>
Pilar central	<b>HEB-220</b>

Se opta por colocar unas viguetas de entreplanta separadas 2 metros entre sí y con una luz de 5 metros. El cálculo de las mismas se realiza mediante el programa de cálculo Cype, obteniéndose varios perfiles según la posición de las viguetas. Se ha optado por unificar estos perfiles y finalmente se colocarán perfiles IPE 300 en toda la estructura de la entreplanta.



### 1.7.5.-CIMENTACIÓN

Los cimientos son la parte de la estructura en cargada de transmitir las cargas del edificio al terreno. Se proyectan zapatas aisladas para cada pilar, unidas por vigas riostras perimetrales a lo largo de toda la nave.

Se toma como resistencia característica del suelo  $2 \text{ kg/cm}^2$ . En el caso que la resistencia del terreno no coincida con la resistencia del cálculo, se volverá a calcular la cimentación, antes de realizarla en obra.

#### 1.7.5.1.- ZAPATAS

Para el cálculo de las zapatas hemos utilizado la función que lleva incorporada el programa Meta3D de CYPE, el cual dimensiona automáticamente las zapatas en función de los requisitos que se hayan alcanzado mediante todo el dimensionamiento de la estructura metálica. En el cálculo de las zapatas introducimos la opción de calcularlas en combinación con cargas de viento y cargas sísmicas por lo que tendremos todos los posibles factores a tener en cuenta y proporcionar unos resultados más del lado de la seguridad.

Los parámetros controlados para el cálculo de estas zapatas son:

- Tipo de hormigón: **HA-25**.
- Acero de las armaduras: **B 500 S**.
- Tensión admisible de terreno: Al no disponer de estudio geotécnico correspondiente se considera una tensión admisible del terreno de **2 Kp/m<sup>2</sup>**, obtenido de proyectos realizados en las proximidades geográficas.
- Cuantía geométrica mínima: Con respecto a este tema, la EHE no es clara en su exposición, no especificando claramente en su artículo 42, la cuantía mínima a considerar en zapatas. Así pues, por similitud de los elementos constructivos, de finidos en dicho artículo, se escoge la cuantía mínima definida para losas. Así pues, la cuantía considerada será de **0.0018**, y tal y como se dice en el artículo 56 de dicha norma, esta cuantía será la correspondiente a la suma de la cara inferior y superior de la zapata.
- Recubrimiento nominal: Se considera un recubrimiento nominal para el cálculo de **50 mm**, cumpliendo así con el recubrimiento mínimo especificado por la EHE en su artículo 37 que es de 25 mm.
- Hormigón de limpieza: Se considera para el cálculo una capa de hormigón de limpieza de **10 cm**.
- Diámetro mínimo de la armadura: Tal y como indica la EHE, no se pone redondos inferiores a **12 mm** de diámetro.



Se tienen 8 tipos de zapatas calculadas por el programa:

**Zapata Z-1** Es la zapata correspondiente a los pilares de la nave centrales y del lado oeste.

**Zapata Z-2:** Es la correspondiente con los pilares hastiales de la nave salvo las que están en contacto con el edificio de oficinas.

**Zapata Z-3:** Es la correspondiente a los pilares de la nave centrales y del lado oeste situadas en la junta de dilatación.

**Zapata Z-4:** Es la correspondiente a los pilares de la nave del lado este situadas en la junta de dilatación.

**Zapata Z-5:** Es la correspondiente a los pilares de la nave del lado este.

**Zapata Z-6:** Es la correspondiente con los pilares hastiales de la nave en contacto con el edificio de oficinas.

**Zapata Z-7:** Es la correspondiente a los pilares de la nave centrales y del lado este que comunican con el edificio de oficinas.

**Zapata Z-7:** Es la correspondiente a los pilares del edificio de oficinas.

#### 1.7.5.2.- VIGAS DE ATADO PERIMETRAL

Se ha considerado la colocación de vigas de atado perimetral, que si bien por norma no se está obligado a poner, siempre es conveniente hacer un atado perimetral de las zapatas.

El cálculo de estas zapatas las ha realizado el propio programa Metal3D de CYPE a la vez que ha realizado los cálculos para el resto de las zapatas de la estructura.

Por otro lado al estar realizando un atado perimetral de las zapatas, las vigas de atado deben coger la base del pilar, respetando siempre las cuantía mínima definida en la EHE, que es para un acero B500 S, 0.0028.



### 1.7.5.3.- PLACAS BASE Y PERNOS

Se ha dispuesto de las correspondientes placas base, pernos y rigidizadores (en el caso de que estos últimos fueran necesarios por cálculo. Se ha utilizado el programa Metal 3D de Cype ingenieros.

Se tienen los siguientes tipos de anclajes:

**A-1:** Es la placa de anclaje correspondiente a los pilares de la nave industrial.

**A-2:** Es la placa de anclaje correspondiente a los pilares de la nave industrial situadas en la junta de dilatación.

**A-3:** Es la placa de anclaje correspondiente a los pilares de la nave industrial junto a los pilares del edificio de oficinas.

**A-4:** Es la placa de anclaje correspondiente a los pilares del edificio de oficinas.

**A-5:** Es la placa de anclaje correspondiente a los pilares hastiales de la nave industrial.

**A-6:** Es la placa de anclaje correspondiente a los pilares hastiales de la nave industrial junto a los pilares del edificio de oficinas.

Los esquemas de los anclajes calculados por el programa están representados en el documento Cálculos.

### 1.7.6.- SOLERAS

La solera de la nave industrial y del edificio de oficinas está formada por:

- Capa de todo-uno compactado 95 % proctor de 15 cm de espesor
- Film impermeabilizante de polietileno.
- Capa de hormigón armado HA-25 de 15 cm de espesor con un mallazo de refuerzo de  $\Phi$  6 en cuadrícula de 15 x 15 cm.



### 1.7.7.- CUBIERTA

La cubierta está prevista de paneles de un espesor total de 30 mm, anclados a las correas de cubierta. El panel es un elemento aislante que se utiliza como recubrimiento en cubiertas y fachadas. El panel se compone de dos paramentos metálicos con un núcleo de espuma de poliuretano y de tapajuntas. El tapajuntas tiene por objeto garantizar la estanqueidad y permite no tener en cuenta los vientos dominantes a la hora de montaje. Cubre y protege las fijaciones de la corrosión. La plaqueta, con una superficie de ajuste de 30 cm<sup>2</sup>, asegura el ensamblaje de los dos paneles, permite una sola fijación por correa y reparte los esfuerzos evitando que el tornillo pueda perforar la chapa exterior, ofreciendo la posibilidad de duplicar la fijación en el caso de que las licitantes lo requieran.

### 1.7.8.- FORJADO

Se ha optado por un forjado compuesto (PL 59/150 H4) ya que posee las ventajas de ligereza, rapidez de ejecución, buena adaptabilidad en las soluciones de estructura metálica y facilidad de sujeción de las instalaciones y falsos techos bajo el forjado.

Las características del forjado PL 59/150 H4 son:

- Espesor de capa de compresión: 4 cm
- Peso capa hormigón: 173 kg/m<sup>2</sup>
- Espesor de la chapa de acero: 1 mm
- Peso chapa de acero 1mm: 13 kg/m<sup>2</sup>
- Carga útil de servicio 500 kg/m<sup>2</sup> para una separación de apoyos de 2 m
- Peso total: 186 kg/m<sup>2</sup>

### 1.7.9.- CERRAMIENTOS

Los cerramientos de la nave industrial y el edificio de oficinas se harán a base de paneles con un espesor total de 30 mm, formado por dos paramentos metálicos con un núcleo de espuma de poliuretano y de tapajuntas.





### 1.7.10.- CARPINTERÍA

Se prevén los siguientes tipos de puertas:

- 2 puertas basculante de la marca comercial ROPER, de 5.5 x 5 m, como puertas de acceso a la nave industrial.
- 1 puerta practicable de la marca comercial ROPER, de 100 x 210 cm, como acceso al edificio de oficinas

Se prevén el siguiente tipo de ventanas:

- 9 ventanas de 150 x 130 cm de aluminio lacado.
- 9 ventanas de 80 x 120 cm de aluminio lacado

### 1.7.11.- OBRA CIVIL

Lo que es la solera dentro de la propia parcela pero fuera del edificio de oficinas y nave industrial se materializa en una solera cuya pavimentación se realizará con hormigón HA-25 de 20 cm de espesor, con mallazo de refuerzo de diámetro 8 en cuadrículas de 15 x 15 cm.

Para el vallado de la parcela orientada al Vial principal se utilizará un muro de hormigón armado HA-25 de 25 cm de espesor y de 0.8 metros de altura según normas NTE-CCM, EME y EHE. Sobre el muro de hormigón y recibido con hormigón HM-20 de central se dispondrá de una valla metálica simple torsión de 1 metros de altura

Para el vallado de la parcela colindante con otras parcelas se dispondrá de cercado de 1.5 m de altura realizado con malla simple torsión y postes de tubo de acero galvanizado, con recibido de postes con Hormigón HM-20 de central.

Se procederá a la pavimentación de la acera desde la parcela hasta el Vial principal.

Se formará césped natural en las zonas especificadas en los planos y se plantará bordadura de Boj, en la zona orientada al Vial principal.

### 1.7.12.-PUENTE GRÚA

El puente grúa elegido cumple las siguientes características:

- Soporta 20 tn.
- Tiene una luz de 14 m.
- Es tipo ZLK de la empresa Abus.
- La distancia es de 2.9 metros.
- Es birraíl.
- Tiene un coeficiente dinámico de 1,1.



## 1.8.- NORMATIVA APLICADA

- CTE DB SE-AE.- “Acciones en la Edificación”
- CTE DB SE-A.- “Estructuras de acero en Edificación”
- CTE DB SE-C .- “Cimientos”.
- CTE-EHE.- “Instrucción de Hormigón Estructural”
- NCSE-02.- “Norma sismorresistente”

## 1.9.- VALORACIÓN ECONÓMICA

La valoración económica del proyecto es la siguiente:

<b>RESUMEN DEL PRESUPUESTO</b>		
Capítulo 1	Acondicionamiento del terreno	11.736,07 €
Capítulo 2	Cimentaciones	50.640,84 €
Capítulo 3	Estructura metálica	83.633,75 €
Capítulo 4	Cerramientos	71.947,45 €
Capítulo 5	Forjado	5.172,8 €
Capítulo 6	Carpintería	15.178,49 €
Capitulo 7	Puente grúa	79.000 €
<b>TOTAL EJECUCIÓN MATERIAL</b>		<b>317.390,4 €</b>
Gastos generales (7.5 %)		23.804,28 €
Beneficio industrial (7.5 %)		23.804,28 €
I.V.A. (16 %)		58.384,93 €
<b>TOTAL PRESUPUESTO CONTRATA</b>		<b>423.290,74 €</b>
Honorarios (3 %)		12.698,72 €
<b>TOTAL PRESUPUESTO GENERAL</b>		<b>435.989,46 €</b>

Asciende el presupuesto general a la expresada cantidad de CUATROCIENTOS TREINTA Y CINCO MIL NOVECIENTOS OCHENTA Y NUEVE EUROS Y CUARENTA Y SEIS CÉNTIMOS.



**Pamplona, 29 de Abril de 2010**

Firmado

**CARLOS CRESPO SANZ**  
**Ingeniero Técnico Industrial.**



## 2.- CÁLCULOS

### ÍNDICE

2.1.- INTRODUCCIÓN.....	3
2.2.- DATOS DE PARTIDA.....	3
2.2.1.- DIMENSIONES Y DESCRIPCION DEL PROYECTO.....	3
2.2.2.- MATERIALES EMPLEADOS.....	3
2.2.3.- CARACTERÍSTICAS DEL TERRENO.....	4
2.3.- ACCIONES CONSIDERADAS.....	4
2.3.1.- ACCIONES GRAVITATORIAS.....	4
2.3.2.- ACCIONES DE VIENTO.....	4
2.3.3.- ACCIONES TÉRMICAS.....	5
2.3.4.- ACCIONES SÍSMICAS.....	5
2.4.- CÁLCULO ESTRUCTURAL DE LA NAVE.....	6
2.4.1.- CORREAS DE CUBIERTA Y LATERALES.....	6
2.4.1.1.- CORREAS DE CUBIERTA.....	6
2.4.1.2.- CORREAS LATERALES.....	8
2.4.2.- CÁLCULO DEL ARRIOSTRADO.....	10
2.4.3.- CÁLCULO DE LA VIGA CARRIL.....	11
2.4.3.1.- DESCRIPCIÓN DEL PUENTE GRÚA.....	11
2.4.3.2.- DESCRIPCIÓN DE LA VIGA CARRIL.....	12
2.4.3.3.- CÁLCULO DE LA VIGA CARRIL.....	12
2.4.3.4.- COMPROBACIÓN DE VIGA CARRIL.....	13
2.4.3.5.- CÁLCULO DE REACCIONES MÁXIMAS Y MINIMAS.....	14
2.4.4.- CÁLCULO DE LA ESTRUCTURA DE LA NAVE.....	14
2.4.4.1.- DESCRIPCIÓN DE LA NAVE.....	14
2.4.4.2.- BASES DE CÁLCULO.....	15
2.4.4.3.- CÁLCULO DE LA ESTRUCTURA.....	16
2.4.4.4.- RESULTADOS.....	20
2.4.4.5.- CÁLCULO DE LA CIMENTACIÓN.....	20



---

2.5.- CÁLCULO DE LA ESTRUCTURA DEL EDIFICIO DE OFICINAS.....	30
2.5.1.- ACCIONES ADOPTADAS EN EL CÁLCULO.....	30
2.5.2.- CÁLCULO DE CORREAS LATERALES.....	31
2.5.3.- CÁLCULO DE LAS CORREAS DE CUBIERTA.....	33
2.5.4.- ESTRUCTURA DE ENTREPLANTA.....	34
2.5.5.- CÁLCULO DE PÓRTICOS.....	35
2.5.6.- CÁLCULO DE LA CIMENTACIÓN.....	37



## 2.1.- INTRODUCCIÓN

La realización de los cálculos justificativos del presente proyecto, tiene dos partes diferenciadas. Por un lado se han calculado diferentes elementos mediante métodos matemáticos de forma manual, como por ejemplo las correas de cubierta o fachada. Por otro lado se ha realizado el cálculo de la estructura principal de la nave y del edificio de oficinas mediante el programa informático de cálculo Cype.

En los apartados sucesivos se describen detalladamente ambos procedimientos con dibujos alusivos y se presentan los resultados obtenidos.

## 2.2.- DATOS DE PARTIDA

### 2.2.1- DIMENSIONES Y DESCRIPCION DEL PROYECTO

La nave tiene estructura rectangular con unas dimensiones de 48x30 metros con una altura de coronación de 7.75 metros y una altura de fachada de 7 metros. El edificio de oficinas estará anexo a la nave industrial y tendrá una altura de 7 metros, la longitud será de 12 metros y el ancho de 15 metros, por lo que constara de 180 metros cuadrados de espacio de oficinas.

La separación entre pórticos para la nave industrial será de 6 metros mientras que la separación del edificio de oficinas será de 4 metros, se ha considerado que es una separación idónea para la estructura que se va a proyectar permitiendo no sobrecargar el uso de acero.

La superficie total construida será por tanto de 1620 metros cuadrados

### 2.2.2.- CARACTERÍSTICAS DE LOS MATERIALES ESTRUCTURALES

#### • Aceros:

Acero S 275 JR con características:

Límite elástico  $\sigma_e=2800 \text{ kg/cm}^2$

Coefficiente de dilatación térmica  $\alpha_t=0.000012 \text{ m/m}^\circ\text{C}$

Módulo de elasticidad transversal  $G=8,1 \cdot 10^5 \text{ kg/cm}^2$

#### • Armaduras:

Acero B-500S con características:

Límite elástico  $f_{yk}=5100 \text{ kg/cm}^2$

Coefficiente de minoración  $\gamma_s=1,15$

#### • Hormigones:

Hormigón HA-25 con características:

Resistencia característica  $f_{ck}=250 \text{ kg/cm}^2$

Coefficiente de minoración  $\gamma_c=1,5$

Hormigón HA-15 como hormigón de limpieza:

Resistencia característica  $f_{ck}=150 \text{ kg/cm}^2$

Coefficiente de minoración  $\gamma_c=1,5$



### 2.2.3.- CARACTERÍSTICAS DEL TERRENO

Calidad o clasificación del terreno: No coherente. Gravera, semiduro.

Peso específico  $\gamma=1,7 \text{ t/m}^3$

Coefficiente de trabajo del terreno  $\sigma_t= 2 \text{ kg/cm}^2$

Asiento máximo admisible 50 mm

### 2.3.- ACCIONES CONSIDERADAS

Las acciones a tener en cuenta serán las especificadas en el CTE SE - AE

#### 2.3.1.- ACCIONES GRAVITATORIAS

Son las producidas por el peso de los elementos constructivos, de los objetos que puedan actuar por razón de uso, y de la nieve en las cubiertas. La carga producida por los pesos que gravitan sobre un elemento resistente, o una estructura, se descompone en concarga y sobrecarga.

##### **Concargas.**

Es la carga cuya magnitud y posición es constante a lo largo del tiempo. Se descompone en peso propio y carga permanente.

**-Peso propio.** Es la carga debida al peso del elemento resistente.

**-Carga permanente.** Es la carga debida a los pesos de todos los elementos constructivos, instalaciones fijas, etc., que soporta el elemento.

- Panel sándwich de cubierta de 30 mm  $P=11.1 \text{ kg/m}^2$
- Panel sándwich de fachada de 30 mm  $P=11.42 \text{ kg/m}^2$
- Correas de cubierta y de fachada  $P=10 \text{ kg/m}^2$

##### **Sobrecargas.**

Es la carga cuya magnitud y/o posición puede ser variable a lo largo del tiempo. Puede ser: de uso o de nieve.

**Sobrecarga de uso.** Es la sobrecarga debida al peso de todos los objetos que pueden gravitar por el uso, incluso durante la ejecución.

**-Sobrecarga de nieve.** Es la sobrecarga debida al peso de la nieve sobre las superficies de cubierta.

**- Mayoración de cargas.** En los cálculos que se presentan a continuación se han utilizado como coeficientes de mayoración los valores de 1,33 para cargas permanentes y de 1,5 para sobrecargas.

#### 2.3.2.- ACCIONES DE VIENTO

Las acciones de viento se definen en el Documento Básico SE-AE de Acciones en la Edificación y producen diferentes esfuerzos en la estructura. El viento actuará en todas las direcciones pero se considerará su acción según las direcciones principales



La influencia del viento sobre la estructura se determina por la presión dinámica que produce sobre la parte exterior del edificio. Dicha presión es función de la situación topográfica de la construcción, de la zona en la que se encuentra y de la altura de coronación del edificio. Para la nave objeto de proyecto los valores son:

- Situación topográfica: normal.
- Zona: Orcoyen, zona C; corresponde una presión dinámica de 0.52 KN/m<sup>2</sup>.
- Coeficiente de exposición: Tenemos una altura de 7.75 metros sobre el suelo por lo que se obtiene un coeficiente de exposición aplicando la fórmula indicada según la norma de 1.613

-Coeficiente de presión: Para cada zona de la estructura corresponderá un valor diferente ya sea de presión, o si es negativo de succión. Todas las zonas tendrán asignadas el valor automáticamente gracias al programa CYPE que utiliza esta norma.

### 2.3.3.- ACCIONES TÉRMICAS

Se producen por las variaciones dimensionales de bidas a las variaciones de temperatura, en las estructuras que tienen coaccionada la libre deformación. Si se disponen juntas de dilatación a distancia máxima de 40 m puede prescindirse de la influencia de dichas acciones.

Puesto que nuestra nave es de una longitud superior colocaremos como una junta de dilatación a la mitad de la nave, introduciendo un pórtico contiguo y colocando arriostros de cubierta y fachada para contrarrestar los posibles efectos de dilatación que podamos tener. También se colocará una junta de dilatación entre la nave industrial y el edificio de oficinas.

### 2.3.4.- ACCIONES SÍSMICAS

Los criterios que han de seguirse dentro del territorio español para la consideración de las acciones sísmicas vienen establecidos en la norma NCSE-02.

Las prescripciones de índole general son de aplicación a todas las construcciones. Estas prescripciones son las siguientes:

- Clasificación y tipo de construcciones.
- Mapa de peligrosidad sísmica por regiones. Aceleración sísmica básica.
- Aceleración sísmica de cálculo.

De acuerdo a la norma de construcción sismoresistente NCSE-02, por el uso y la situación del edificio, en el término municipal de Orcoyen en Navarra tenemos una aceleración de 0.04g y por lo tanto se aplicaran las acciones sísmicas correspondientes mediante el programa CYPE.



## 2.4.- CÁLCULO ESTRUCTURAL DE LA NAVE

### 2.4.1.- CORREAS DE CUBIERTA Y LATERALES

#### 2.4.1.1.- CORREAS DE CUBIERTA

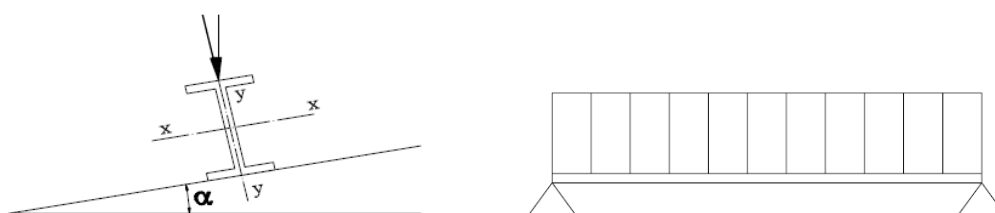
##### Consideraciones iniciales:

-Se suponen las correas como una disposición viga continua de 2 vanos, es decir llevamos un perfil de 12 metros para la cubierta, permitiendo utilizar menores perfiles aprovechando de manera más eficiente el acero en la estructura.

-La separación entre pórticos es de 6 metros y cada correa irá separada una de otra por una distancia de 2 metros.

-Se colocarán tirantillos en el punto medio del vano para minimizar el momento en el eje YY del perfil

En definitiva las cargas en las correas corresponderán al siguiente esquema:



$$\alpha = 5.71^\circ$$

Consideramos las siguientes cargas:

- Peso propio: 10 kg/m<sup>2</sup>
- Panel Sandwich: 11.1 kg/m<sup>2</sup>
- Sobrecarga de nieve: Para la zona de Orcoyen he calculado una sobrecarga de 63.73 kg/m<sup>2</sup>

La sobrecarga de viento no la consideraremos aquí pues actúa en contra de las cargas anteriores (efecto de succión en la cubierta).

##### Comprobación del perfil de las correas

Por lo tanto para una separación de 2 metros entre correas obtenemos una carga sin mayorar de 169.66 kg/m

Mayorando según el valor correspondiente y descomponiendo la carga según los ejes del perfil tenemos:

$$q^* = 21.1 \cdot 1.33 \cdot 2 + 63.73 \cdot 1.5 \cdot 2 = 247.316 \text{ Kg/m}$$



$$q_y^* = q^* \times \sin 5.71 = 24.606 \text{ Kg/m}$$

$$q_z^* = q^* \times \cos 5.71 = 246.089 \text{ Kg/m}$$

Los momentos en los distintos ejes serán:

$$M_z^* = \frac{q_z^* L^2}{8} = \frac{246.089 \times 6^2}{8} = 1107.4 \text{ Kg} \cdot \text{m}$$

$$M_y^* = \frac{q_y^* \left(\frac{L}{2}\right)^2}{8} = \frac{24.606 \times 3^2}{8} = 27.682 \text{ Kg} \cdot \text{m}$$

Tomamos un perfil IPE-120 y comprobamos si es válido para nuestras exigencias:

· Características IPE 120:

$$W_z = 53 \text{ cm}^3$$

$$W_y = 8,65 \text{ cm}^3$$

$$I_z = 318 \text{ cm}^4$$

· Comprobación a resistencia:

$$\sigma^* = \frac{M_z^*}{W_z} + \frac{M_y^*}{W_y} = \frac{1107.4 \times 100}{53} + \frac{27.682 \times 100}{8.65} = 2089.43 + 320.023 = 2409.45 \leq 2800$$

CUMPLE

· Comprobación de deformación máxima:

$$f = \frac{q L^4}{185 EI} = \frac{1.697 \times 600^4}{185 \times 2.1^5 \times 318} = 1.78 \leq \frac{L}{250} = 2.4$$

CUMPLE

Se cumplen todas las condiciones de flecha, por lo que el perfil IPE-120 es válido para este tramo de la cubierta.

## Cálculo de los tirantillos

### Descripción

Los tirantillos se encargan de absorber las cargas en el eje y de la coorea transmitiéndolo a la parte superior. Por lo tanto tienen dos funciones, disminuir la flexión y reducir la longitud de pandeo a la mitad.

Para su cálculo consideramos un tramo de tirante que soporte la suma de todos los demás.



## Cálculo

La carga en el plano del faldón, como hemos calculado antes es:

$$q_y^* = 24.606 \frac{\text{kg}}{\text{m}}$$

La carga soportada por cada tirante es:

$$T^* = 1.25q^*L = 1.25 \times 24.606 \times 6 = 185.545$$

La tensión mayor que soporta el tirantillo más elevado es:

$$T_s^* = 5T^* = 5 \times 185.545 = 927.725 \text{ kgf}$$

Probamos con un tirantillo de diámetro 12 milímetros:

$$\sigma^* = \frac{T_s^*}{A} = \frac{927.725}{\frac{\pi \cdot 12^2}{4}} = 820.289 \frac{\text{kg}}{\text{cm}^2} \leq 2800 \frac{\text{kg}}{\text{cm}^2}$$

CUMPLE

### 2.4.1.2.- CORREAS LATERALES.

#### Consideraciones iniciales.

-Tendremos que calcular dos tipos de correas laterales, las correspondientes a las fachadas laterales, y las que serán colocadas en las fachadas frontales. Las correas de la fachada lateral tendrán una luz de 6 m mientras que las de la fachada frontal serán de 5 y 4,5 m, a excepción de las correas situadas por encima de las puertas de entrada a la nave que tienen una longitud de 6 metros, para las cuales consideraremos los cálculos de la fachada lateral.

-Se suponen las correas vigas biapoyadas en los pilares hastiales y sometidas a una carga constante y uniformemente repartida.

-Separación entre correas. Se opta por una separación de 1,4 m, obteniéndose 5 correas y 4 huecos intermedios.

-Colocaremos tirantillos como en las correas de cubierta para limitar los momentos máximos en el eje y de la correa.

-Consideraremos las correas de 6 metros de luz:



Consideramos las siguientes cargas:

- Cargas permanentes:

-Peso propio correas:  $10 \text{ kg/m}^2$

-Peso panel sándwich Perfisa liso:  $11.42 \text{ kg/m}^2$

$q_y = 21.42 \cdot 1,4 = 29.988 \text{ kg/m}$

$q_y^* = 21.42 \cdot 1,4 \cdot 1,33 = 39.884 \text{ kg/m}$

- Sobrecargas:

-Viento: se considera el caso más desfavorable, presión:  $P = 74 \text{ kg/m}^2$

$q_z = 56.33 \cdot 1.4 = 78.862 \text{ kg/m}$

$q_z^* = 56.33 \cdot 1,4 \cdot 1.5 = 118.293 \text{ kg/m}$

### Comprobación del perfil de las correas laterales

Los momentos máximos que se obtienen en la correa son:

$$M_z^* = \frac{q_z^* L^2}{8} = \frac{118.293 \times 6^2}{8} = 532.32 \text{ Kg} \cdot \text{m}$$

$$M_y^* = \frac{q_y^* \left(\frac{L}{2}\right)^2}{8} = \frac{39.884 \times 3^2}{8} = 44.87 \text{ Kg} \cdot \text{m}$$

Tomamos un perfil IPE-120 y comprobamos si es válido para nuestras exigencias:

· Características IPE-120

$$W_z = 53 \text{ cm}^3$$

$$W_y = 8.65 \text{ cm}^3$$

$$I_z = 318 \text{ cm}^4$$

· Comprobación a resistencia:

$$\sigma^* = \frac{M_z^*}{W_z} + \frac{M_y^*}{W_y} = \frac{532.32 \times 100}{53} + \frac{44.87 \times 100}{8.65} = 1004.38 + 518.73 = 1523.108 \leq 2800$$

CUMPLE

· Comprobación de deformación máxima:

$$f_z = \frac{5 q_z L^4}{384 EI} = \frac{5 \times 0.7886 \times 600^4}{384 \times 2.1^6 \times 318} = 1.99 \leq \frac{L}{250} = 2.4$$



## CUMPLE

Se toma dicho perfil para las correas laterales

### Cálculo de los tirantillos

Calcularemos los tirantillos para el caso más desfavorable que es el correspondiente a las correas de mayor luz (6 m).

La carga en el plano del faldón, como hemos calculado antes es:

$$q_y^* = 39.884 \frac{\text{kg}}{\text{m}}$$

La carga soportada por cada tirante es:

$$T^* = 1.25q^*L = 1.25 \times 39.884 \times 6 = 299.13$$

La tensión mayor que soporta el tirantillo más elevado es:

$$T_s^* = 5T^* = 5 \times 299.13 = 1495.65 \text{ kgf}$$

Probamos con un tirantillo de diámetro 12 milímetros:

$$\sigma^* = \frac{T_s^*}{A} = \frac{1495.65}{\frac{\pi \cdot 12^2}{4}} = 1322.45 \frac{\text{kg}}{\text{cm}^2} \leq 2800 \frac{\text{kg}}{\text{cm}^2}$$

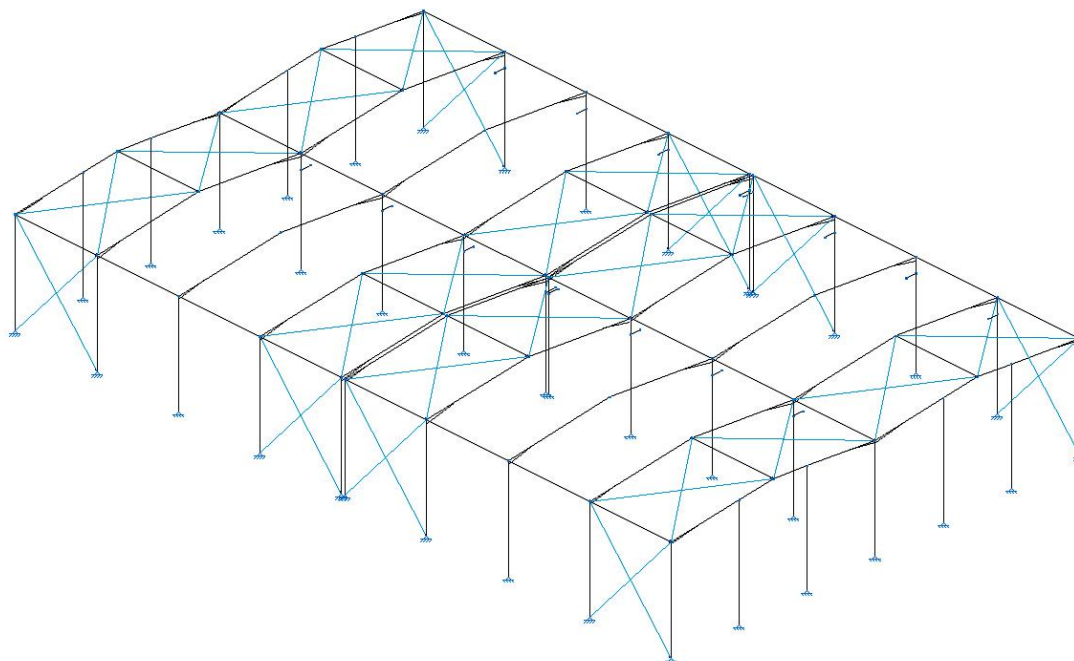
### 2.4.2- CÁLCULO DEL ARRIOSTRADO

Si el viento sopla de izquierda a derecha o en sentido transversal a las naves, las solicitaciones las absorben los pórticos separados a 6 m. Cuando el viento sopla longitudinalmente, los pilares no son suficientemente rígidos como para absorber estas solicitaciones, puesto que trabajan en el eje YY de mínima inercia, por lo que es necesario crear unas estructuras auxiliares que transmitan esas acciones al pórtico y a su vez éste a los cimientos. Se denominan arriostrados de fachada y arriostrados de cubierta. Del mismo modo, se colocarán vigas de atado de pórticos para que la estructura se comporte como una estructura sólida. Serán de tubo cuadrado de lado igual al mayor obtenido en el cálculo de los arriostrados.

A efectos del cálculo, toda la cubierta se puede considerar como una estructura plana, ya que presenta una pendiente muy pequeña y que no afectará mucho a la solución final.

Para que toda la estructura sea estable, tan sólo será necesario colocar arriostrados de cubierta en dos huecos de los diez que forman los once pórticos. Por norma general, éstos se colocan en el primer y último lugar. También se han colocado arriostrados en los pórticos intermedios donde se ha dispuesto la junta de dilatación como se puede ver en la figura inferior.

El programa CYPE incorpora en su última versión (2008.1.f) una nueva función (Nuevo Metal 3D) que permite calcular los arriostrados de cubierta y fachada de manera bastante exacta, por lo que introduciendo todas las cargas que intervienen podremos obtener un resultado muy satisfactorio por parte del programa.



Los resultados que hemos obtenido son:

Para el arriostrado de cubierta se colocarán en el primer y último pórtico perfiles L-70x4 así como en los pórticos intermedios.

Para el arriostrado de fachada colocaremos perfiles L-70x4 como el utilizado en el arriostrado de cubierta.

Las vigas de atado corresponderán a unos perfiles cuadrados 100x3 que unirán los pórticos y formarán una estructura más sólida.

### **2.4.3.- CÁLCULO DE LA VIGA CARRIL**

#### **2.4.3.1.- DESCRIPCIÓN DEL PUENTE GRÚA**

Para el proceso productivo del taller es necesario la colocación de un puente grúa para el transporte de materiales pesados a lo largo de la extensión del taller, la necesidad de la empresa es la colocación de un puente grúa que al menos levante 18 toneladas y según los catálogos disponibles hemos elegido un puente grúa de 20 toneladas que se adecua perfectamente a la necesidad del taller.

El puente grúa elegido tiene las siguientes características:



- Soporta 20 tn.
- Esta diseñado para luces de nave de 10 a 34 metros, la nuestra es de 15m.
- Es tipo birraíl ZLK de la empresa ABUS
- La distancia entre eje de ruedas (a) es de 2.9 metros.
- Tiene un coeficiente dinámico de 1,25

#### 2.4.3.2.- DESCRIPCIÓN DE LA VIGA CARRIL

Se ha optado por la colocación del puente grúa en todos los pórticos menos en el primero y último por no ser necesario; entonces se ha decidido por disponer de 2 vi gas continuas de 3 vanos para la colocación del puente grúa.

Cada vano de la viga mide 6 metros por lo tanto tenemos tres vigas continuas de 18 metros. El perfil seleccionado es un HEB ya que tiene la ventaja inercial en los dos planos frente a los perfiles IPE.

#### 2.4.3.3.- CÁLCULO DE LA VIGA CARRIL

De los catálogos de los puentes grúa obtenemos las siguientes características para el cálculo:

- $P_{\max} = 11836 \text{ kg}$
- $P_{\min} = 2225 \text{ kg}$
- $a/l = 0.483$
- $\gamma = 1,25$

De las tablas para el cálculo de los puentes grúa obtenemos:

Para un  $a/l$  de 0,766:

- $k = 0,217$
- Coeficiente C para flecha de  $f = L/800$  de 78.46.

Estos datos se consiguen mirando en las tablas e interpolando.

Con estos datos calculamos los momentos de inercia necesarios para la viga carril

Momento necesario en el eje z:

$$-I_{\text{neccz}} = P_{\max} \cdot l^2 \cdot C_z$$

Momento necesario en el eje y:



$$-I_{necy} = 0.1 P_{max} \cdot l^2 \cdot C_y$$

El coeficiente C está calculado para una flecha de 1/800 pero según la norma la flecha máxima para el eje z es de 1/750 y para el eje y de 1/1000 por lo tanto:

$$-eje z: C_z = C \cdot (750/800) = 73.556$$

$$-eje y: C_y = C \cdot (1000/800) = 98.075$$

Entonces:

$$-I_{necz} = 31342 \text{ cm}^4$$

$$-I_{necy} = 4178.94 \text{ cm}^4$$

Con estos datos y mirando en los prontuarios elegimos un perfil HEB-340, que tiene las siguientes características:

$$-I_z = 36656 \text{ cm}^4$$

$$-I_y = 9690 \text{ cm}^4$$

$$-W_z = 2160 \text{ cm}^3$$

$$-W_y = 646 \text{ cm}^3$$

#### 2.4.3.4.- COMPROBACIÓN DE LA VIGA CARRIL

Comprobación de flecha:

$$-f_{maxz} = 1/750 = 8 \text{ mm}$$

$$-f_{maxy} = 1/1000 = 6 \text{ mm}$$

$$-f_{realz} = f_{maxz} \cdot (I_{necz}/HEB340) = 6.84 \text{ mm}$$

$$-f_{realy} = f_{maxy} \cdot (I_{necy}/HEB340) = 2,59 \text{ mm}$$

CUMPLE

Comprobación de resistencia:

$$-\sigma = M_{maxz} \cdot n / W_z + M_{maxy} \cdot n / W_y$$

Siendo n el coeficiente de mayoración de 1,5

- Cálculos de los momentos máximos en la viga carril ( fórmulas extraídas de la tabla EA-40 de vigas carriles continuas):

$$M_{maxz} = \gamma \cdot P_{max} \cdot l \cdot k = 19263 \text{ kg} \cdot \text{m}$$

$$M_{maxy} = \gamma \cdot 0,1 \cdot P_{max} \cdot l \cdot k = 1926.3 \text{ kg} \cdot \text{m}$$

Por tanto la tensión producida será:

$$-\sigma = 1784.98 \text{ kg/cm}^2$$





### 2.4.3.5.- CÁLCULO DE LAS REACCIONES MÁXIMAS Y MÍNIMAS

$$-R_{\max} = P_{\max} \cdot (1 + (l-a)/l) = 17955 \text{ Tn}$$

$$-R_{\min} = P_{\min} \cdot (1 + (l-a)/l) = 3369 \text{ Tn}$$

### 2.4.4.- CÁLCULO DE LA ESTRUCTURA DE LA NAVE

#### 2.4.4.1.- DESCRIPCIÓN DE LA NAVE

Para el cálculo de la estructura en general, primero necesitamos describirla para poder así comenzar a calcularla.

Como hemos de finido anteriormente nuestra estructura es de acero, de tipología aporticada, compuesta de dos pórticos a dos aguas unidos. Los apoyos de la estructura se encuentran empotrados en el suelo.

La luz de la nave es de 30 metros y la longitud total de la nave es de 48 metros con una separación entre de pórticos de 6 metros, lo cual supone que nuestra estructura la componen 9 pórticos.

Los pórticos de nuestro proyecto se pueden clasificar de acuerdo a los siguientes parámetros:

- Pórtico 1: Son los pórticos inicial y final compuestos por los pilares, los dinteles y los pilares hastiales.

- Pórtico 2: Lo forman todos los pórticos intermedios, en este tipo comienza la colocación del puente grúa, dos ménsulas a 6 metros de altura y 0,65 metros de longitud.

La estructura se completa con los arriostrados, se encuentra entre los dos primeros y los dos últimos, se trata de los arriostrados de cubierta y los arriostrados de fachada. Estas estructuras conjuntamente con los muros de los cerramientos hacen que la estructura sólo pueda pandear en el plano del pórtico.

Para objeto del cálculo supondremos que las barras que forman el conjunto de la estructura son bien empotradas, es decir, no sufrirán movimiento unas respecto a otras, a las que estén unidas y la tipología de los nudos es de rígida.

Para la cimentación se utilizarán zapatas aisladas y rígidas que soportarán los pilares y pilares hastiales del forjado. Estas zapatas estarán unidas mediante vigas de atado perimetral.

La resistencia del terreno la tomaremos como  $2 \text{ kg/cm}^2$  y para el cálculo seguiremos lo que dicta la norma EHE-08.



## 2.4.4.2.- BASES DE CÁLCULO

### Métodos de cálculos

Como método de cálculo vamos a utilizar un software informático especializado en este tipo de estructuras. Este programa tiene todos los parámetros de normas y características que vamos a necesitar a la hora de calcular la estructura de la nave y el edificio de oficinas.

Los programas utilizados son:

- Cypecad Generador de pórticos.
- Cypecad Metal 3D.

El programa Generador de pórticos permite al usuario generar la geometría del pórtico en dos o tres dimensiones para después ser calculado en Metal 3D.

El programa Metal 3D está desarrollado para facilitar el diseño y el de estructuras en tres dimensiones. Además de contener una gran base de datos de perfiles laminados armados y conformados, permite calcular además la cimentación a partir de los datos obtenidos del cálculo.

### Tipos de materiales utilizados para el cálculo

Estructura: El aceros utilizados en toda la estructura de los pórticos será del tipo A42b (S 275 JR) que posee las siguientes características:

- Módulo de elasticidad =  $2,1 \times 10^6 \text{ kg/cm}^2$
- Limite elástico =  $2800 \text{ kg/cm}^2$
- Coeficiente de Poisson = 0,3
- Coeficiente de dilatación =  $1,2 \times 10^{-5} \text{ mm/m}^\circ\text{C}$
- Peso específico =  $7,85 \text{ kg/dm}^3$

Cimentación: Los elementos utilizados para la construcción de las zapatas serán los siguientes:

- Hormigón H-25
- Acero B 500 S



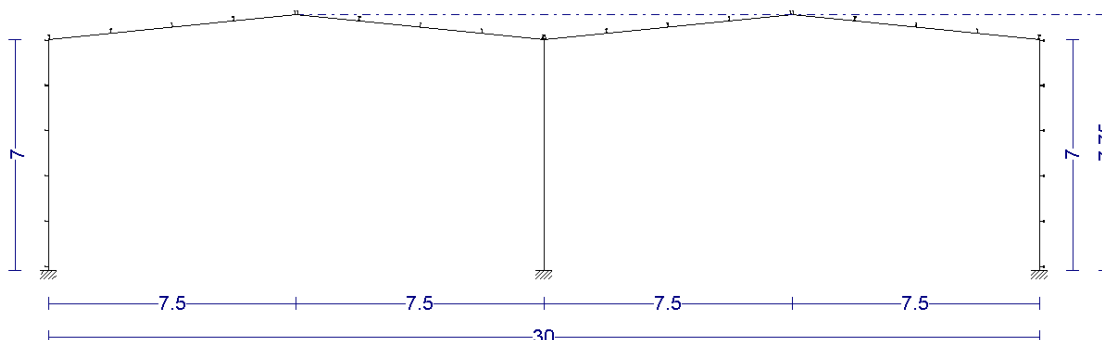
### 2.4.4.3.- CÁLCULO DE LA ESTRUCTURA

A continuación se describe el método utilizado para los cálculos de la estructura mediante los programas anteriormente citados, Cypecad Generador de pórticos y Cypecad Metal 3D.

#### Generación de la estructura

Mediante el Generador de pórticos generamos la estructura de un pórtico, para ello elegimos la opción de pórtico a dos aguas y añadiremos otro pegado al ya existente.

A partir de ahí creamos el pórtico introduciendo los datos para su definición, la luz, la altura de pilar y la altura de coronación.



Aquí te ofrece la oportunidad de calcular las correas de fachada y cubierta y comprobamos que los cálculos realizados a mano coinciden con los que nos proporciona el programa.

Para la creación de la estructura general, exportamos la geometría del pórtico creado en el Generador a Metal 3D, y al exportarlo definimos el número de pórticos que queremos y la separación existente entre ellos.

Una vez en el programa Metal 3D, y una vez generada la estructura de los 10 pórticos procedemos a acabar la geometría de la estructura; para ello generamos los nudos que nos hacen falta para crear las barras y los que nos hacen falta para completar la estructura:

- Pilares hastiales en el primer y último pórtico.



- En todos los pórticos salvo el primero y último creamos las ménsulas para la colocación del puente grúa.

### **Descripción de las barras**

Tras concluir la generación de la estructura de la nave nos disponemos a definir el tipo de barra que van a disponer nuestra estructura, para ello nos apoyamos en la gran base de datos que nos ofrece el programa y elegimos:

- Pilares: Elegimos un perfil laminado tipo IPE sin cartelas.
- Dinteles: Elegimos un perfil tipo laminado tipo IPE con cartelas inferiores al comienzo del dintel en su unión con el pilar.
- Pilares hastiales: Elegimos pilares laminados tipo HEB sin cartelas
- Se elige para todas las barras el mismo material: S275

### **Descripción de los nudos**

Como ya hemos descrito antes los nudos de nuestra estructura responden a nudos rígidos, tras seleccionarlos elegimos la opción correcta.

Hay dos excepciones:

- Los apoyos: que son empotramientos con el exterior.
- La unión pilar hastial-dintel que son apoyos articulados.

### **Definición de las cargas**

Las características que se tienen en cuenta a continuación corresponden a la aplicación de la norma CTE SE-AE. Las acciones ponderadas se obtienen según marca la norma CTE SE-AE y sus coeficientes de ponderación.

#### 1. PESO PROPIO:

- Generamos el peso propio correspondiente a cada barra
- El generador de pórticos nos permite introducir el peso propio de los cerramientos y nos introduce directamente el peso propio de elementos ajenos a la estructura metálica que soportan las distintas barras: cerramientos y cerramientos en los dinteles (son cargas lineales y en el sentido contrario al eje z).
- Los efectos de estas cargas son compatibles.



- Cálculo de carga de peso propio de material de cubierta:

- Peso propio de paneles y materiales de anclaje de cubierta:  $11.10 \text{ kg/m}^2$
- Peso propio de paneles y materiales de anclaje laterales:  $11.42 \text{ kg/m}^2$
- Longitud de correas: 6 metros.
- En los pórticos inicial y final recae la mitad de la carga.

## 2. Sobrecargas:

- Aquí introducimos los efectos producido por el puente grúa sobre la ménsula, produce de dos tipos de sobre carga que son: la máxima en un lado y la mínima en el otro y su inversa.

- Los efectos son cargas puntuales que en cada nudo son: la reacción en sentido contrario del eje z y la reacción por 0,1 en el sentido del eje del pórtico.

- Los efectos de estas cargas son incompatibles.

- La cargas vienen definidas por el cálculo de la viga carril.

· Reacciones máximas: Eje z: 28.3153 Tn  
Eje y: 2.831 Tn.

· Reacciones mínimas: Eje z: 8.278 Tn  
Eje y: 0.827 Tn.

## 3. Viento:

Aquí introducimos las acciones producidas por el viento según marca la norma CTE SE-AE, según la situación topográfica de la nave. Todas las distintas posibilidades de cargas a lo largo de la estructura de la nave las genera el propio programa, para ello deberemos introducir la zona geográfica en donde está ubicada la nave así como el coeficiente de exposición.

El programa genera en total 6 diferentes configuraciones de cargas de viento en función de su dirección. Se han introducido las cargas de viento sobre los pilares hastiales de forma manual en una de las configuraciones de viento debido a que el programa no las introducía de forma automática desde el generador de pórticos.

## 4. Sobrecarga de nieve:

Es la producida por la nieve, viene descrita por la norma CTE SE-AE y es



proporcional a la altura topográfica a la que se encuentra la nave. Los parámetros de altura así como al gona característica especial de la cubierta de la nave los introducimos en las opciones de la norma incluidas en el programa.

Es una carga lineal sobre los dinteles y lleva la dirección de las cargas del peso propio. El programa genera tres tipos diferentes de cargas de nieve basándose en diferentes combinaciones que pudieran darse sobre la estructura.

#### 5. Cargas Sísmicas:

Introducimos en el programa la localidad donde va a emplazarse la obra, en nuestro caso corresponde a Orcoyen con lo que obtenemos una aceleración de 0.04g por lo que es obligatorio aplicar estas cargas.

Configuramos las condiciones de las cargas sísmicas, serán aplicadas en los ejes X e Y con un coeficiente de contribución de 1 que es lo que nos proporciona el programa por defecto. Seleccionamos los demás coeficientes según la norma NCSE-02 y aumentamos el número de modos de 6 a 12 diferentes para que la simulación producida tenga suficientes variables tal y como nos recomienda el programa.

A la hora de calcular la estructura el programa CYPE ya tiene en cuenta los diferentes esfuerzos debidos a las cargas sísmicas sumadas a las anteriores cargas definidas anteriormente.

#### **Definición del pandeo y flechas máximas**

Uno de los efectos a comprobar por el programa es el del pandeo, y los criterios para asignarlo vendrán impuestos por lo que marque la norma CTE SE.

Como hemos explicados anteriormente debido a disposición de los arriostramientos y a los cerramientos sólo tiene sentido considerar pandeo en el plano del pórtico ya que en los demás planos está impedido.

Asignación de la  $\beta$  en el plano de pórtico:

- Pilares y dinteles son consideradas piezas biempotradas que sus nudos tienen libertad de giro en el plano del pórtico y la norma dicta que para “piezas biempotradas, con posibilidad de corrimiento relativo de los extremos en dirección normal a la directriz”, corresponde un “ $\beta = 1$ ”
- Pilares hastiales son consideradas piezas empotradas-articuladas y la norma dice que para “pieza empotrada en un extremo y articulada en el otro, sin posibilidad de corrimiento relativo entre los extremos en la dirección normal a la directriz”, corresponde un “ $\beta = 0,7$ ”
- Como valor de las flechas máximas permitidas según la norma es de  $L/250$ . Introducimos estas condiciones en la descripción de flechas de los diferentes perfiles de la estructura.



#### 2.4.4.4.- RESULTADOS

Tras la definición de todos los parámetros que intervienen en el cálculo se realiza el cálculo, el programa lo ejecuta y tras la optimización de las barras arroja los siguientes resultados:

- Pilares de pórticos: **IPE-450**
- Dinteles y cartelas (1/2 del perfil de 2m de longitud):**IPE-450**
- Pilares hastiales: **HEB-180**
- Ménsulas para la colocación de la viga carril y puente grúa: **IPE-330**

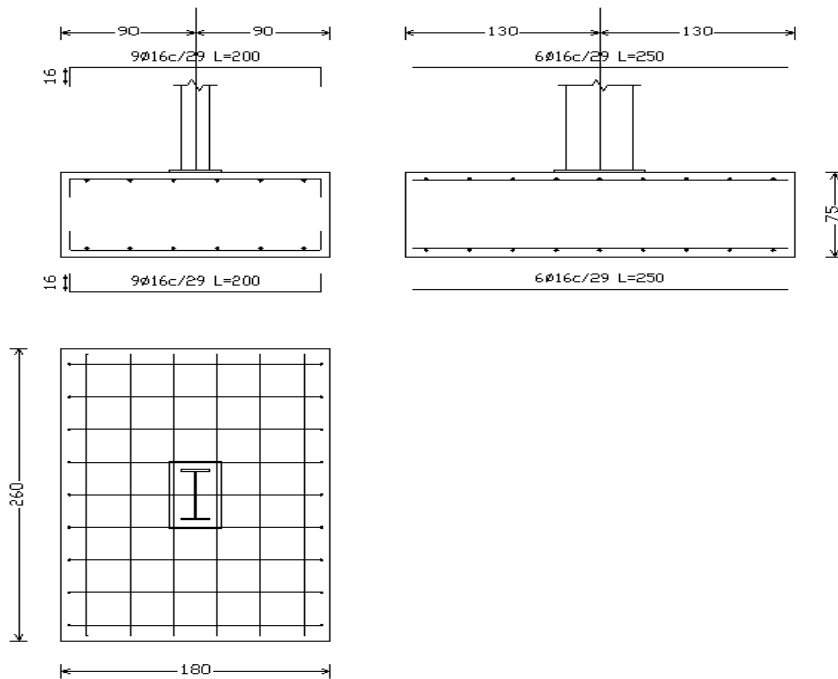
#### 2.4.4.5.- CÁLCULO DE LA CIMENTACIÓN

El programa Metal 3D permite obtener la cimentación correspondiente a la nave según la norma CTE-EHE, y consigue una buena optimización del resultados. Seleccionamos el método de dimensionamiento iterativo para el cálculo de las zapatas.

1. Cálculos de la zapatas:
  - Selección de zapatas: Aisladas y vigas de atado perimetral
  - Selección de Norma: CTE –EHE.
  - Selección de material: hormigón H-25 y acero B 500 S.
  - Generación
  - Comprobación

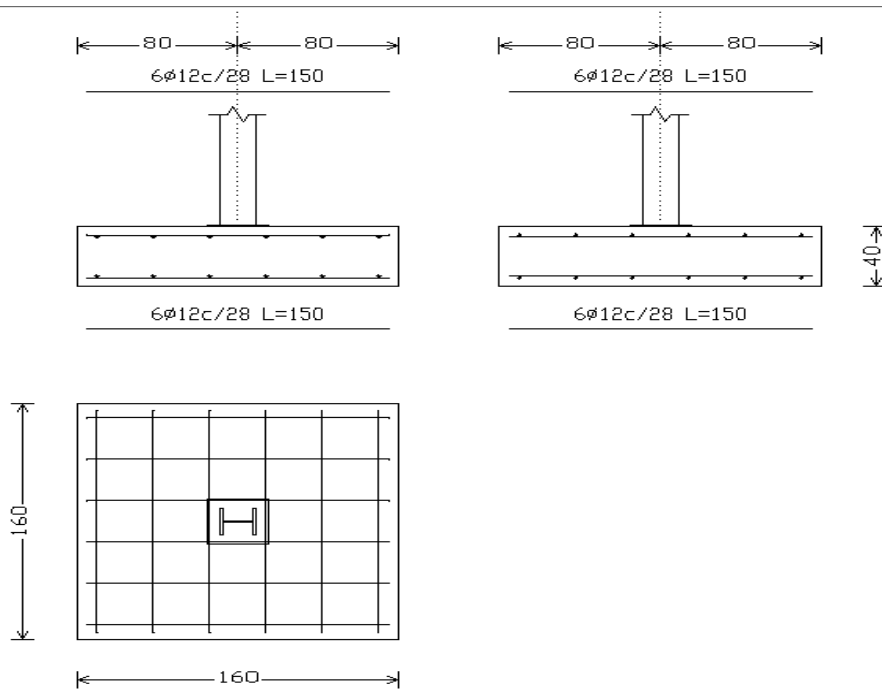
Resultados obtenidos en el plano detalle de zapatas:

Zapata tipo 1:



Este tipo de zapata es la correspondiente a los pilares de la nave industrial que soportan el puente grúa y estará unida a las zapatas contiguas a través de vigas de atado.

Zapata tipo 2:

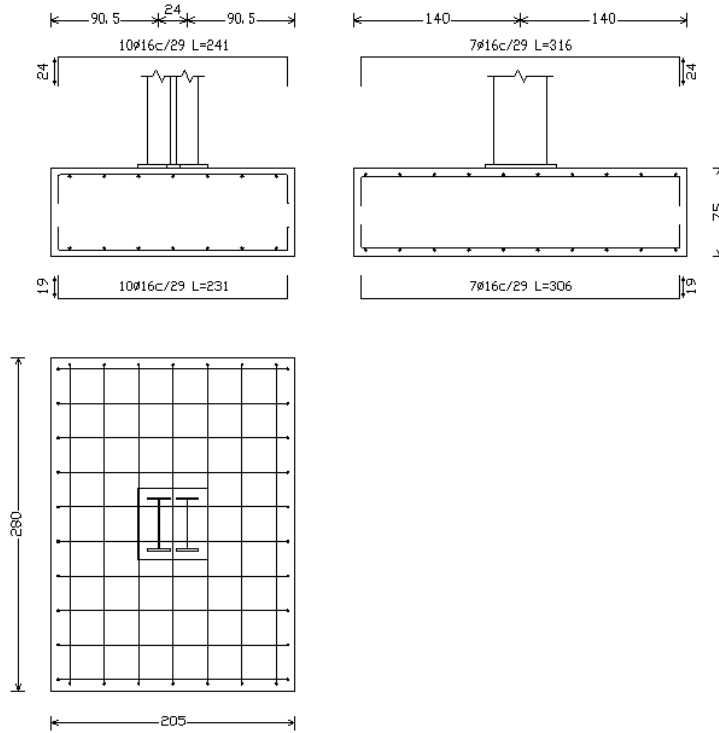


Este tipo de zapata es la correspondiente a los pilares hastiales de la nave salvo los adyacentes al edificio de oficinas.



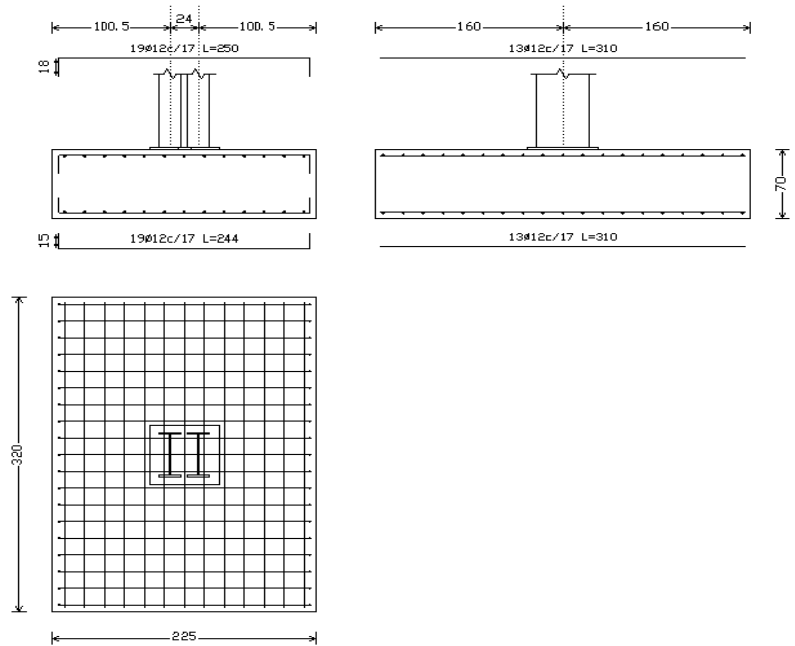


Zapata tipo 3:



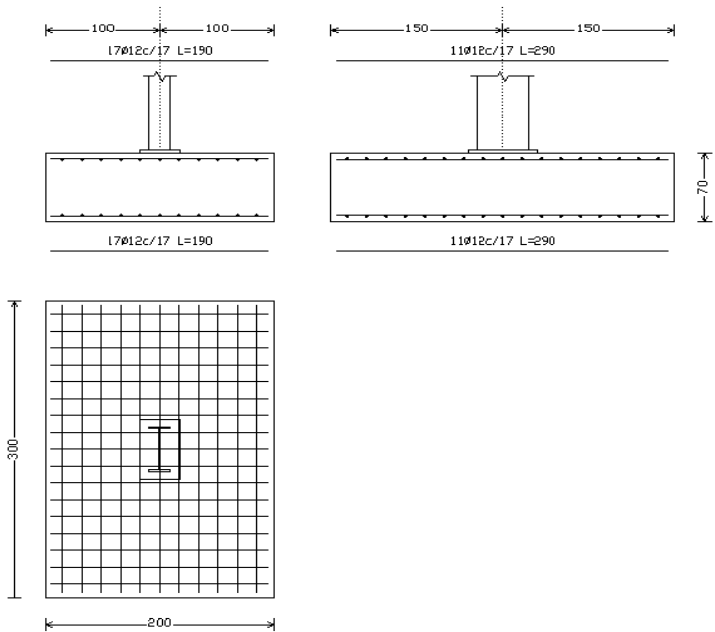
Este tipo de zapata es la correspondiente a los pilares de la junta de dilatación que soportan el puente grúa.

Zapata tipo 4:



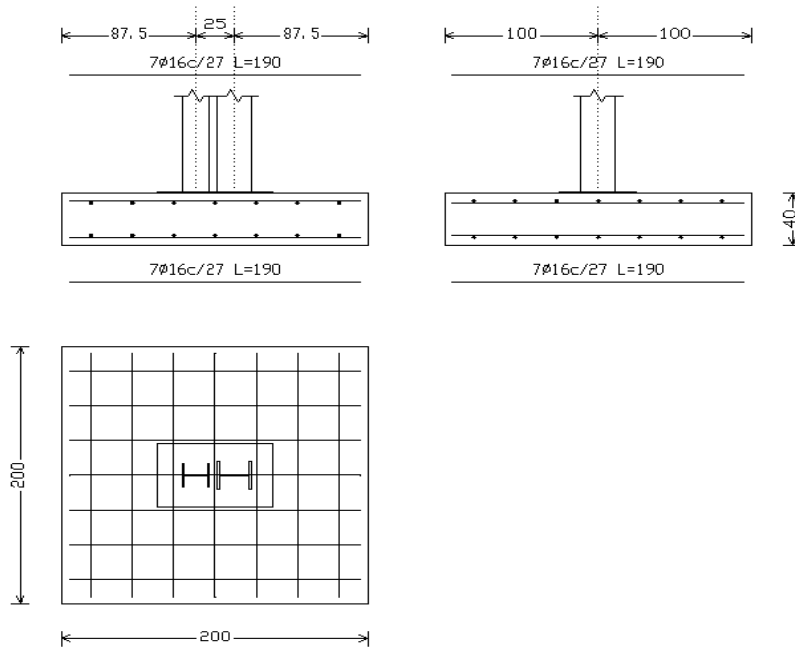
Este tipo de zapata es la correspondiente a los pilares de la junta de dilatación que no soportan el puente grúa.

Zapata tipo 5:



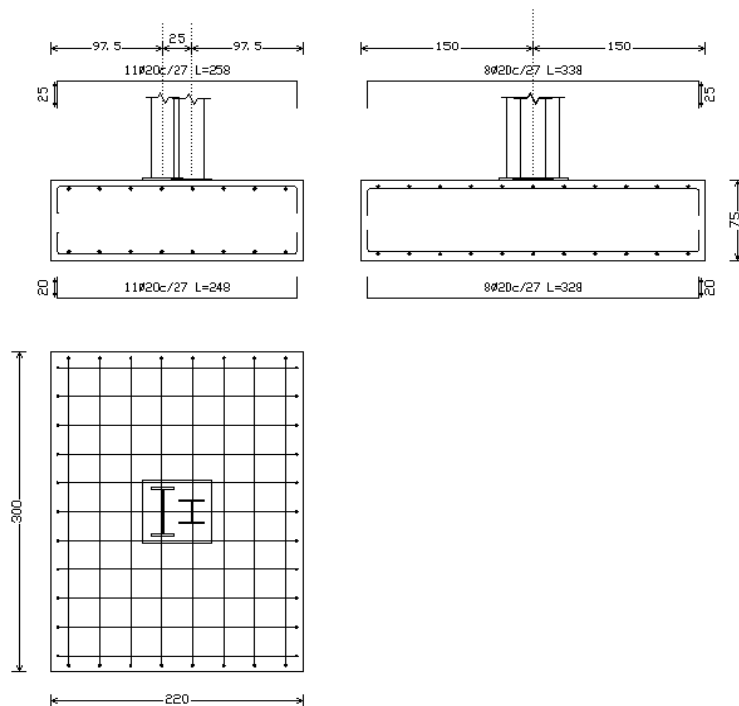
Este tipo de zapata es la correspondiente a los pilares de la nave que no soportan el puente grúa.

Zapata tipo 6:



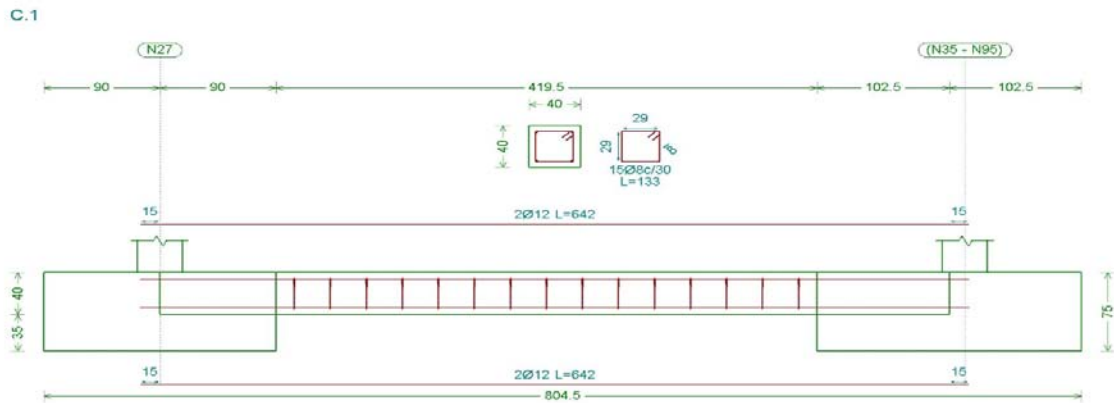
Este tipo de zapata es la correspondiente a los pilares hastiales de la nave que comunican con el edificio de oficinas.

Zapata tipo 7:



Este tipo de zapata es la correspondiente a los pilares de la nave que se comunican con el edificio de oficinas.

Se han calculado también mediante el programa Metal3D de CYPE las vigas de atado perimetral que unirán todas las zapatas de la nave industrial, todas serán de las mismas dimensiones y corresponden al siguiente esquema:



El hormigón y el acero utilizado en estas vigas de atado es del mismo tipo que los especificados en las zapatas.

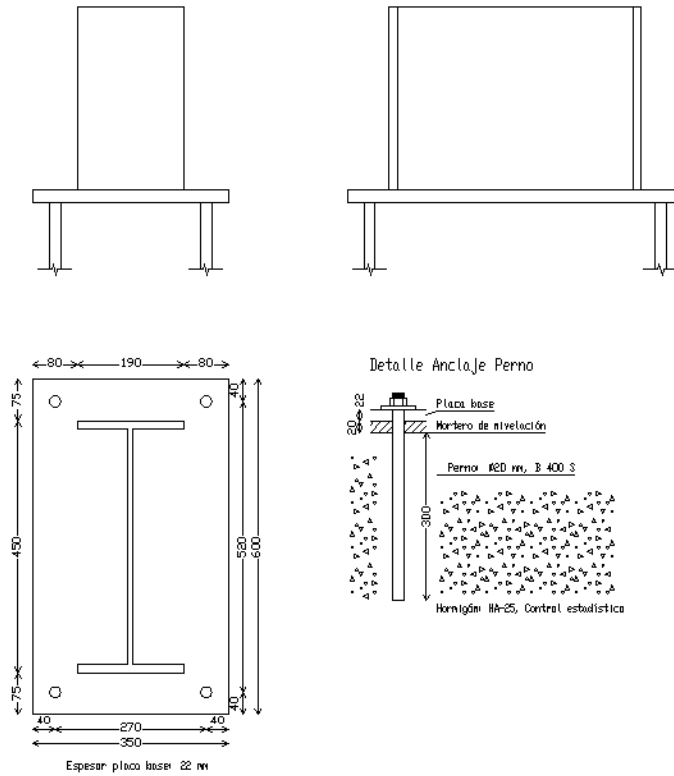
## 2. Cálculo de placas de anclaje

- Selección de acero: A-42
- Generación
- Comprobación.

Hemos obtenido 6 diferentes tipos de placas de anclaje en función del tamaño de los pilares de la nave así como las solicitaciones que actuarán sobre él:

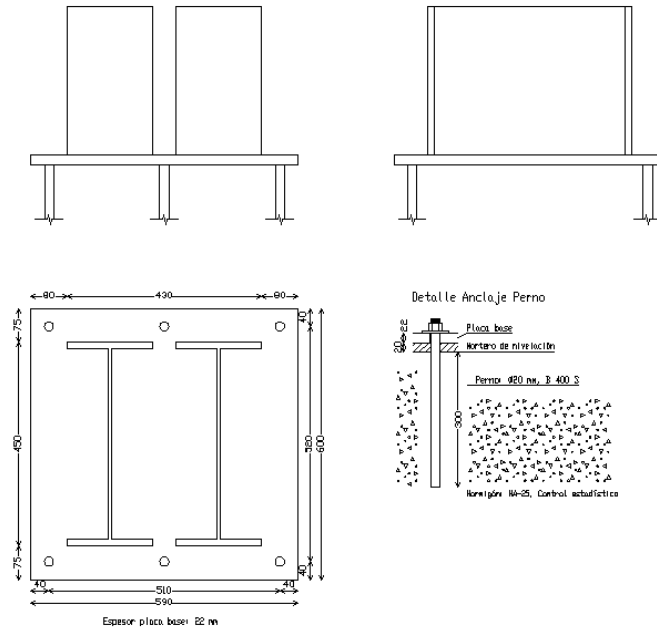


Placa de anclaje tipo 1:



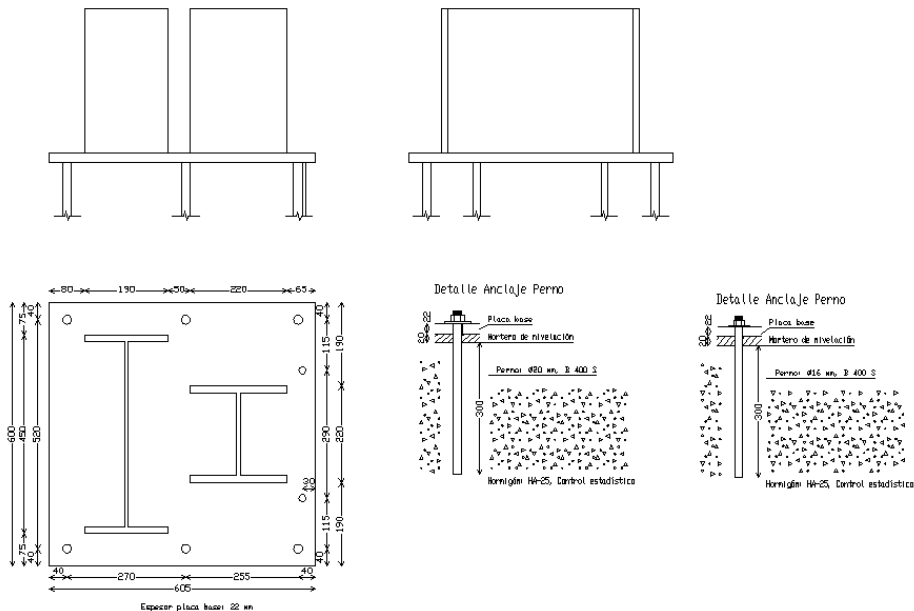
Este tipo de placa de anclaje es la correspondiente a los pilares de la nave I PE-450

Placa de anclaje tipo 2:



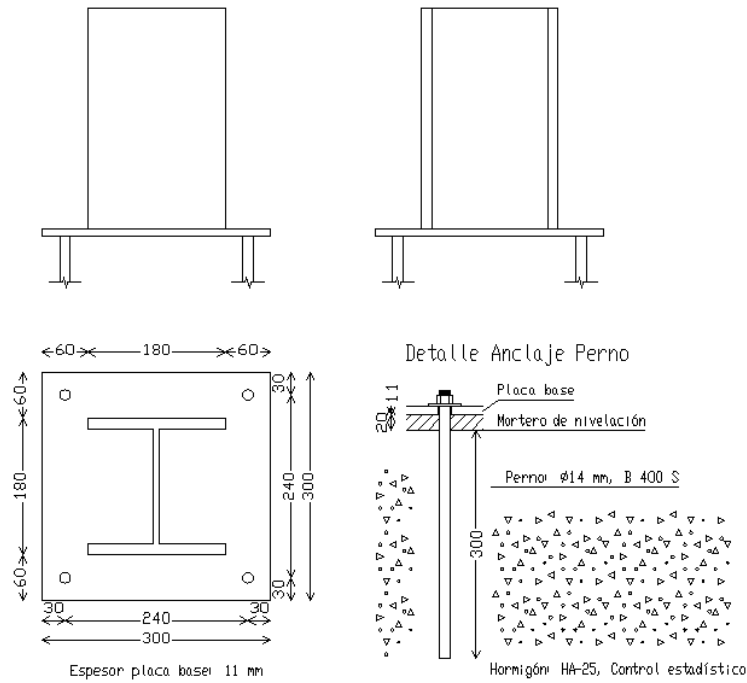
Este tipo de placa de anclaje es la correspondiente a los pilares de la nave I PE-450 situados en la junta de dilatación.

Placa de anclaje tipo 3:



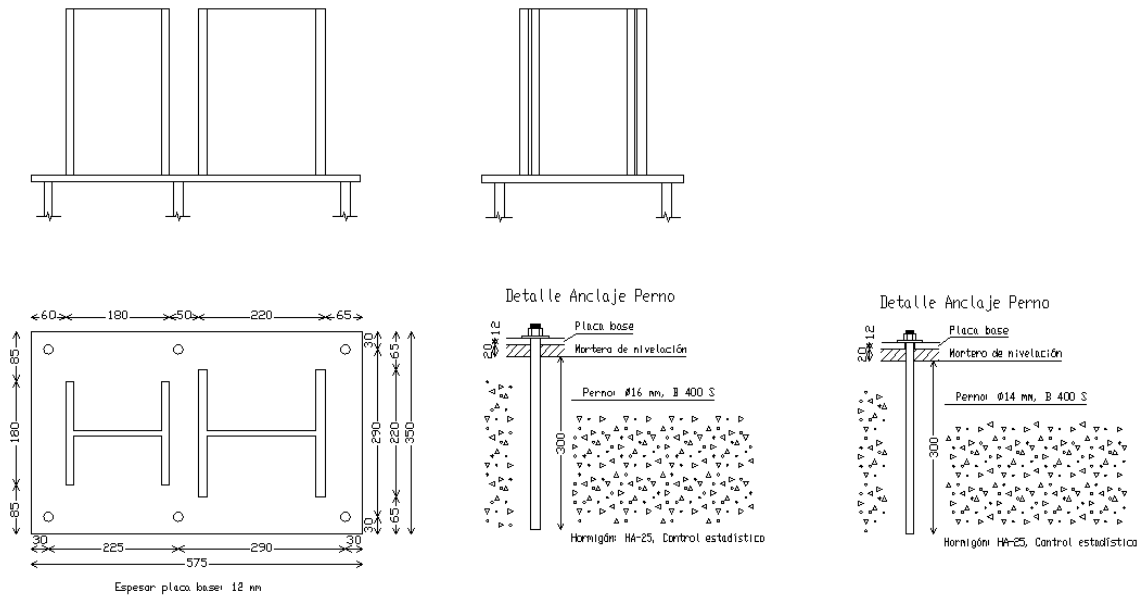
Este tipo de placa de anclaje es la correspondiente a los pilares del pórtico de la nave IPE-450 situados junto a los pilares del pórtico del edificio de oficinas HEB-220.

Placa de anclaje tipo 5:



Este tipo de placa de anclaje es la correspondiente a los pilares hastiales de la nave HEB-180.

Placa de anclaje tipo 6:



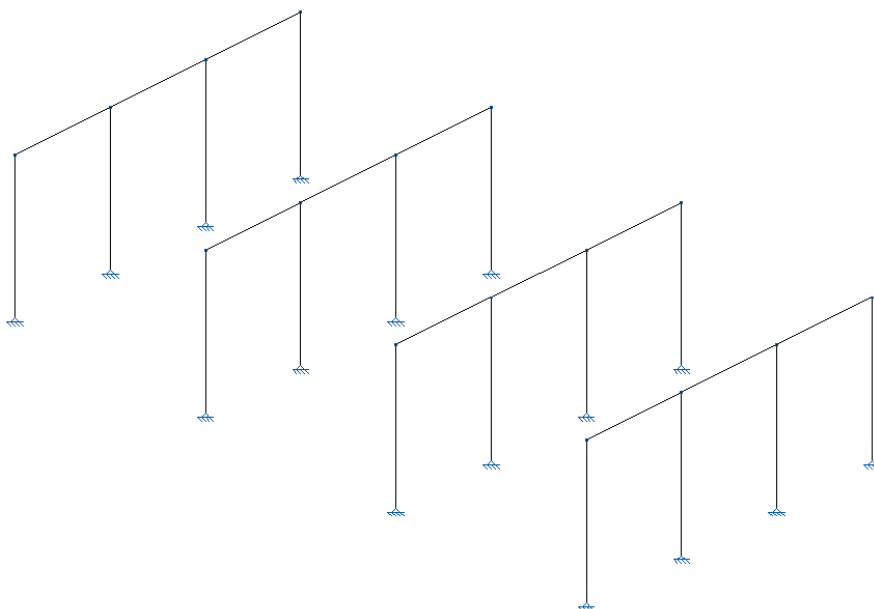
Este tipo de placa de anclaje es la correspondiente a los pilares hastiales del pórtico de la nave HEB-180 situados junto a los pilares del pórtico del edificio de oficinas HEB-220.





## 2.5.- CÁLCULO DE LA ESTRUCTURA DEL EDIFICIO DE OFICINAS

El edificio de oficinas irá paralelo a la estructura de la nave y tendrá la siguiente estructura base:



### 2.5.1.- ACCIONES ADOPTADAS EN EL CÁLCULO

- **Sobrecarga de viento**

Aquí introducimos las acciones producidas por el viento según marca la norma CTE SE-AE, según la situación topográfica de la nave. Todas las distintas posibilidades de cargas a lo largo de la estructura de la nave las genera el propio programa, para ello deberemos introducir la zona geográfica en donde está ubicada la nave así como el coeficiente de exposición.

Con estos datos el programa simulará una serie de cargas en la estructura de las oficinas correspondientes a las sobrecargas de viento en función de las distintas direcciones en que éste sople

- **Acciones sísmicas (NCSE-02)**

Según la norma de construcción sismoresistente NCSE-02 en su apartado 1.2, esta es de aplicación en las construcciones de importancia normal si la aceleración básica es igual o mayor de  $0.04 \cdot g$ .

En el anejo 1 de dicha norma se establecen los municipios cuya aceleración básica es igual o superior a  $0.04 \cdot g$ , entre los que se encuentra Orcóyen:

**Orcóyen:  $a_b = 0.04 \cdot g$ , coeficiente de contribución  $K = 1$ .** Luego la norma será de obligado cumplimiento ya que la edificación es de normal importancia según los criterios establecidos en la norma.



Se genera el sismo dinámico mediante el programa Metal3D de CYPE, el cual nos recomienda introducir en los parámetros un número de modos de interacción de 20 para que los cálculos sean fiables. Simularemos el sismo sin tener en cuenta efectos de segundo orden, a pesar de que el programa tiene como opción el realizarlos.

- **Sobrecarga de nieve**

No se considera por incompatibilidad con sobrecarga de uso.

## 2.5.2.- CÁLCULO DE CORREAS LATERALES

### Consideraciones iniciales.

- Se calculan las correas de las fachadas frontales por ser el caso más desfavorable ya que las luces de las correas necesarias son las mayores,  $L = 5 \text{ m}$ .
- Se suponen las correas vigas biapoyadas en los pilares hastiles y sometidas a una carga constante y uniformemente repartida.
- Separación entre correas: Se opta por una separación de  $1,5 \text{ m}$ , obteniéndose 5 correas y 4 huecos intermedios.

Consideramos las siguientes cargas:

- Cargas permanentes:

-Peso propio correas:  $10 \text{ kg/m}^2$

-Peso panel sándwich Perfisa liso:  $11.42 \text{ kg/m}^2$

$q_y = 21.42 \cdot 1.5 = 32.13 \text{ kg/m}$

$q_y^* = 21.42 \cdot 1.5 \cdot 1.33 = 42.73 \text{ kg/m}$

- Sobrecargas:

-Viento: se considera el caso más desfavorable, presión:  $P = 74 \text{ kg/m}^2$

$q_z = 56.33 \cdot 1.5 = 84.5 \text{ kg/m}$

$q_z^* = 56.33 \cdot 1.5 \cdot 1.5 = 126.74 \text{ kg/m}$

### Comprobación del perfil de las correas laterales

Los momentos máximos que se obtienen en la correa son:

$$M_z^* = \frac{q_z^* L^2}{8} = \frac{126.74 \times 5^2}{8} = 396.06 \text{ Kg} \cdot \text{m}$$

$$M_y^* = \frac{q_y^* \left(\frac{L}{2}\right)^2}{8} = \frac{42.73 \times 2.5^2}{8} = 33.38 \text{ Kg} \cdot \text{m}$$

Tomamos un perfil IPE-100 y comprobamos si es válido para nuestras exigencias:

· Características IPE-100

$W_z = 34.2 \text{ cm}^3$

$W_y = 5.79 \text{ cm}^3$

$I_z = 171 \text{ cm}^4$



· Comprobación a resistencia:

$$\sigma^* = \frac{M_z^*}{W_z} + \frac{M_y^*}{W_y} = \frac{396.06 \times 100}{34.2} + \frac{33.38 \times 100}{5.79} = 1158.07 + 576.51 = 1734.58 \leq 2800$$

CUMPLE

· Comprobación de deformación máxima:

$$f_z = \frac{5 q_z L^4}{384 EI} = \frac{5 \times 0.845 \times 500^4}{384 \times 2.1^6 \times 171} = 1.92 \leq \frac{L}{250} = 2$$

CUMPLE

Se toma dicho perfil para las correas laterales

### Cálculo de los tirantillos

Calcularemos los tirantillos para el caso más desfavorable que es el correspondiente a las correas de mayor luz (6 m).

La carga en el plano del faldón, como hemos calculado antes es:

$$q_y^* = 42.73 \frac{\text{kg}}{\text{m}}$$

La carga soportada por cada tirante es:

$$T^* = 1.25 q^* L = 1.25 \cdot 42.73 \cdot 6 = 320.5$$

La tensión mayor que soporta el tirantillo más elevado es:

$$T_s^* = 5T^* = 5 \times 320.5 = 1602.48 \text{ kgf}$$

Probamos con un tirantillo de diámetro 12 milímetros:

$$\sigma^* = \frac{T_s^*}{A} = \frac{1602.48}{\frac{\pi \cdot 12^2}{4}} = 1416.9 \frac{\text{kg}}{\text{cm}^2} \leq 2800 \frac{\text{kg}}{\text{cm}^2}$$



### 2.5.3.- CÁLCULO DE CORREAS DE CUBIERTA

La separación entre correas será de  $L = 5$  m.

Se suponen las correas vigas biapoyadas y sometidas a una carga constante y uniformemente repartida.

Separación entre correas: Se opta por una separación de 2.6 m, obteniéndose 7 correas y 6 huecos intermedios.

Consideramos las siguientes cargas:

- Peso propio: 10 kg/m<sup>2</sup>
- Panel Sandwich: 11.1 kg/m<sup>2</sup>
- Sobrecarga de nieve: Para la zona de Orcoyen he calculado una sobrecarga de 63.73 kg/m<sup>2</sup>

#### Comprobación del perfil de las correas

Por lo tanto para una separación de 2.6 metros entre correas obtenemos una carga sin mayorar de 220.56 kg/m

Mayorando según el valor correspondiente y descomponiendo la carga según los ejes del perfil tenemos:

$$q_z^* = 21.1 \cdot 1.33 \cdot 2.6 + 63.73 \cdot 1.5 \cdot 2.6 = 321.51 \text{ Kg/m}$$

El momento en el eje z será:

$$M_z^* = \frac{q_z^* L^2}{8} = \frac{321.51 \times 5^2}{8} = 1004.72 \text{ Kg} \cdot \text{m}$$

Tomamos un perfil IPE-120 y comprobamos si es válido para nuestras exigencias:

· Características IPE 120:

$$W_z = 53 \text{ cm}^3$$

$$W_y = 8,65 \text{ cm}^3$$

$$I_z = 318 \text{ cm}^4$$

· Comprobación a resistencia:

$$\sigma^* = \frac{M_z^*}{W_z} = \frac{1004.72 \cdot 100}{53} = 1895.7 \leq 2800$$

CUMPLE

· Comprobación de deformación máxima:

$$f_z = \frac{5 q_z L^4}{384 EI} = \frac{5 \times 2.206 \times 500^4}{384 \times 2.1^6 \times 318} = 1.92 \leq \frac{L}{250} = 2$$

CUMPLE

Se cumplen todas las condiciones de flecha, por lo que el perfil IPE-120 es válido para este tramo de la cubierta.

## 2.5.4.- ESTRUCTURA DE ENTREPLANTA

### Forjado:

Se ha optado por un forjado compuesto (PL 59/150 H4) ya que posee las ventajas de ligereza, rapidez de ejecución, buena adaptabilidad en las soluciones de estructura metálica y facilidad de sujeción de las instalaciones y falsos techos bajo el forjado.

Las características del forjado PL 59/150 H4 son:

- Espesor de capa de compresión: 4 cm
- Peso capa hormigón: 173 kg/m<sup>2</sup>
- Espesor de la chapa de acero: 1 mm
- Peso chapa de acero 1mm: 13 kg/m<sup>2</sup>
- Carga útil de servicio 500 kg/m<sup>2</sup> para una separación de apoyos de 2 m
- Peso total: 186 kg/m<sup>2</sup>

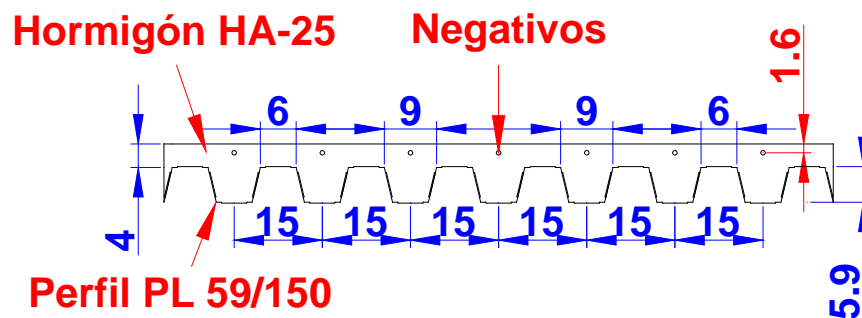


Figura 4.22.



### **Viguetas de entreplanta**

El peso del forjado va a ser sustentado por una serie de viguetas de acero de 5 m de luz separadas 2 m entre sí.

#### **Datos de partida.**

- Luz de las correas 5 m
- Separación máxima entre correas 2 m

#### **Cargas de cálculo:**

Cargas permanentes:

- Peso del forjado:  $186 \text{ kg/cm}^2$
  - Pavimento:  $100 \text{ kg/m}^2$
  - Peso propio estructura metálica:  $50 \text{ kg/m}^2$
- Total carga permanente  $336 \text{ kg/m}^2$

Sobrecargas:

- Uso oficinas:  $200 \text{ kg/m}^2$
  - Tabiquería:  $100 \text{ kg/m}^2$
- Total sobrecargas:  $300 \text{ kg/m}^2$

Total cargas permanentes y sobrecargas  $636 \text{ kg/m}^2$

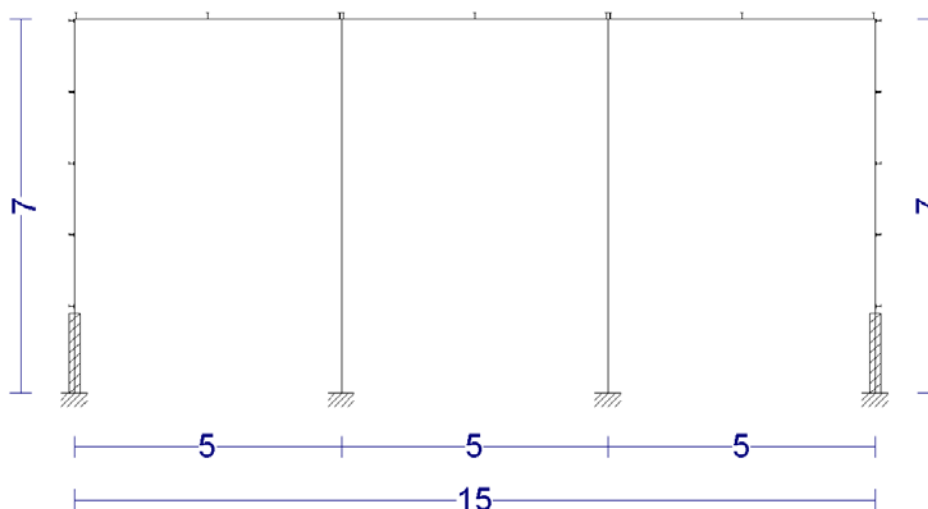
El cálculo de la estructura de la entreplanta fue realizado mediante Cype, obteniéndose varios perfiles en función de la posición que ocupaban. Con el fin de unificar estos perfiles se escogió el mayor de ellos (IPE-300) para todas las viguetas.

### **2.5.5.- CÁLCULO DE PÓRTICOS**

El cálculo de los pórticos se realiza con el programa METAL 3D de Cype Ingenieros.

En el edificio de oficinas distinguimos tres tipos de pórticos cuyas geometrías son idénticas.

La geometría de dichos pórticos es la siguiente:



El proceso seguido en el cálculo de dicho pórtico es el siguiente:

- Introducción de los nudos del pórtico.
- Acotar los nudos convenientemente hasta definir la geometría del pórtico.
- Introducción de barras uniendo los nudos creados.
- Introducción de nudos en los pilares para los dinteles de entreplanta.
- Introducción de las barras de entreplanta.
- Agrupación de aquellas barras que queramos que se igualen al perfil mayor de ellas.
- Descripción de los nudos creados. Los nudos en contacto con el suelo, empotrados y el resto nudos rígidos.
- Descripción de los perfiles basándola en obras de similares características. Se eligen los siguientes perfiles:
  - Dinteles: IPE-200
  - Dinteles de entreplanta: IPE-270
  - Pilares: HEB-180
- Descripción de los materiales de los perfiles. Se elige acero S 275.
- Definición del número de hipótesis:
  - Peso propio. En esta hipótesis se incluye el peso de las correas tanto de cubierta como de fachada, el material de recubrimiento de la nave, así como el peso propio del pórtico que lo genera el propio programa.
  - Viento lateral.
  - Sobrecarga de uso.
  - Sobrecarga de nieve.
  - Acciones sísmicas. Se genera el sismo dinámico según NCSE-02.
- Una vez definidos los tipos de hipótesis se procede a la asignación de los valores numéricos de cada tipo de carga:
  - 1.- Peso propio



- 2.- Sobrecarga de uso
- 3.- Sobrecarga de viento lateral

Nota: los valores de carga están sin mayorar, el programa se encarga de realizar las diferentes combinaciones de hipótesis aplicando los correspondientes coeficientes de mayoración según indica la norma CTE DB SE-AE.

- Limitación de flecha en el plano xz local: se limita la flecha relativa de los dinteles a  $L/400$ , tal y como indica la CTE DB SE-AE.
- Cálculo de la estructura.
- Comprobación de barras.
- Redimensionamiento hasta optimizar el resultado: Los resultados obtenidos son los siguientes:
  - Dinteles: IPE-200**
  - Dinteles de entreplanta: IPE-300**
  - Pilares: HEB-220**

## 2.5.6.- CÁLCULO DE LA CIMENTACION

Para el cálculo de la cimentación del edificio de oficinas hemos utilizado, al igual que en la nave industrial, el programa Metald3D de CYPE mediante el cual podemos obtener buenos resultados teniendo en cuenta en el cálculo los diferentes esfuerzos que actúan sobre la estructura.

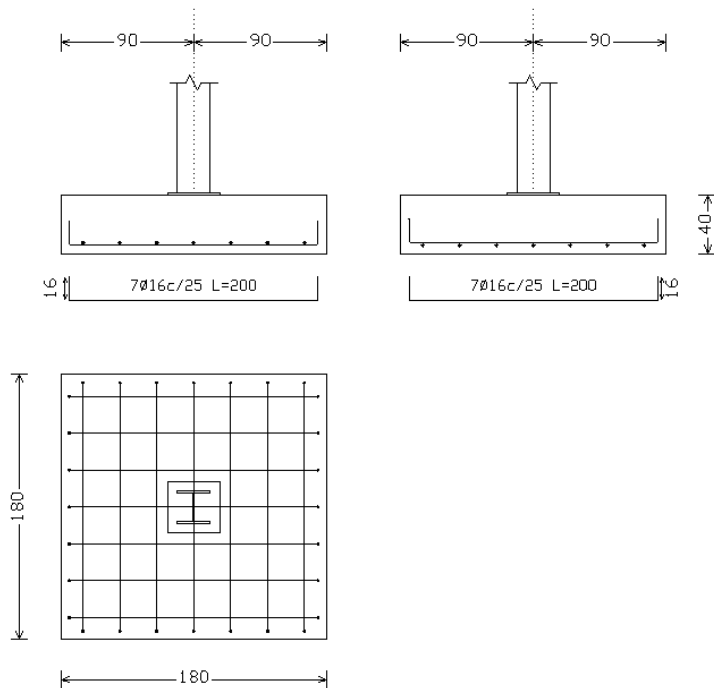
Se ha seguido el mismo procedimiento para el dimensionamiento correcto de las zapatas que el utilizado anteriormente en la nave industrial:

### 1.-Cálculos de la zapatas:

- Selección de zapatas: Aisladas y vigas de atado perimetral
- Selección de Norma: CTE –EHE.
- Selección de material: hormigón H-25 y acero B 500 S.
- Generación
- Comprobación

Resultados obtenidos en el plano detalle de zapatas:





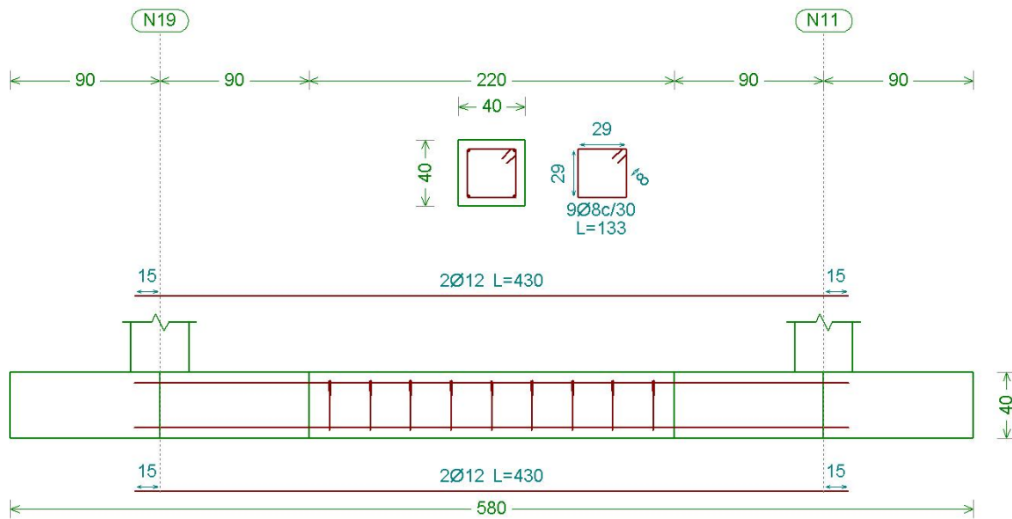
Este tipo de zapata corresponde a las dimensiones para todos los pilares del edificio de oficinas salvo los que conectan con la nave que ya han sido de finidos anteriormente.

Ambos tipos de zapata estarán unidos mediante vigas de atado tanto en sentido longitudinal como transversal, éstas han sido calculadas al igual que las vigas de atado de la nave industrial mediante el programa Metal3D de CYPE. Las características del hormigón y del acero son las mismas que las utilizadas en las zapatas anteriores.



Viga de atado:

C.1

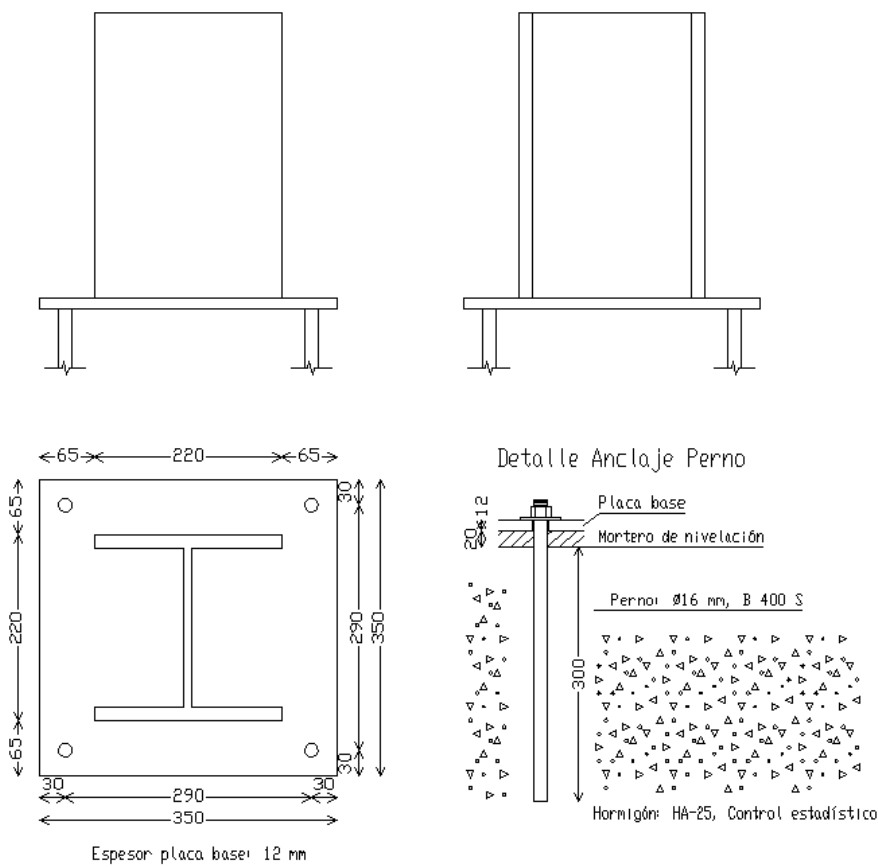


2.-Cálculo de placas de anclaje

- Selección de acero: A-42
- Generación
- Comprobación.

Resultados obtenidos en el plano de detalle de de placas de anclaje.

Placa de anclaje tipo 4:



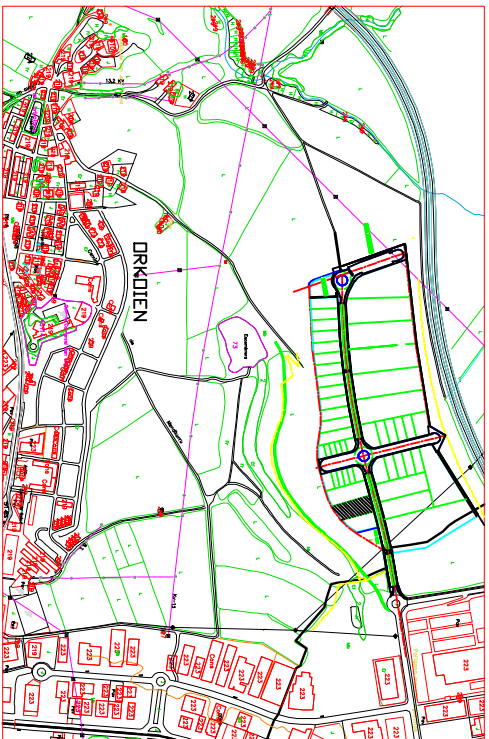
Este tipo de placa de anclaje corresponde a todos los pilares del edificio de oficinas salvo los que conectan con la nave que ya han sido definidos anteriormente.



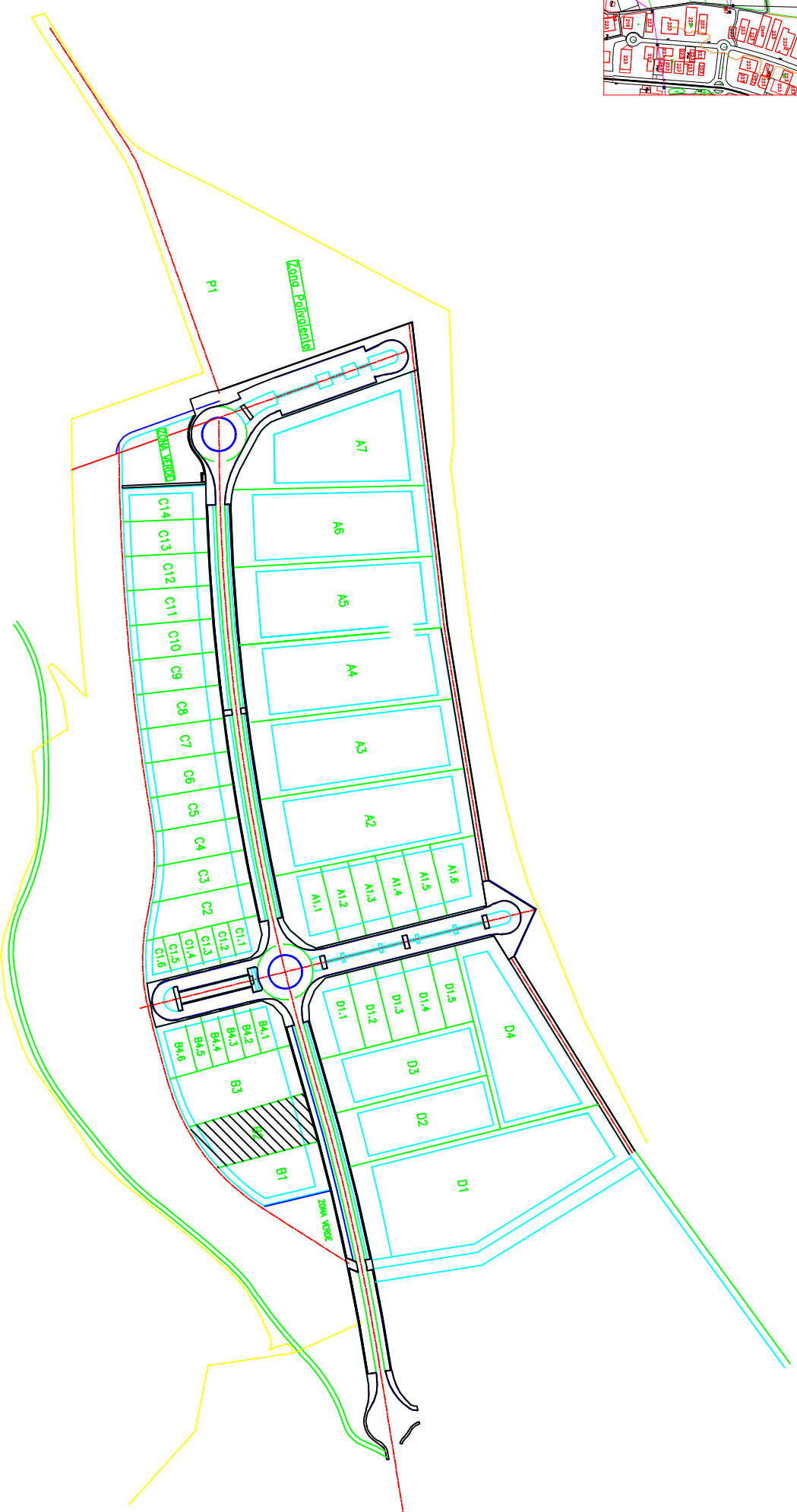
**Pamplona, 29 de Abril de 2010**


Firmado

**CARLOS CRESPO SANZ**  
**Ingeniero Técnico Industrial.**



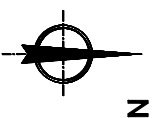
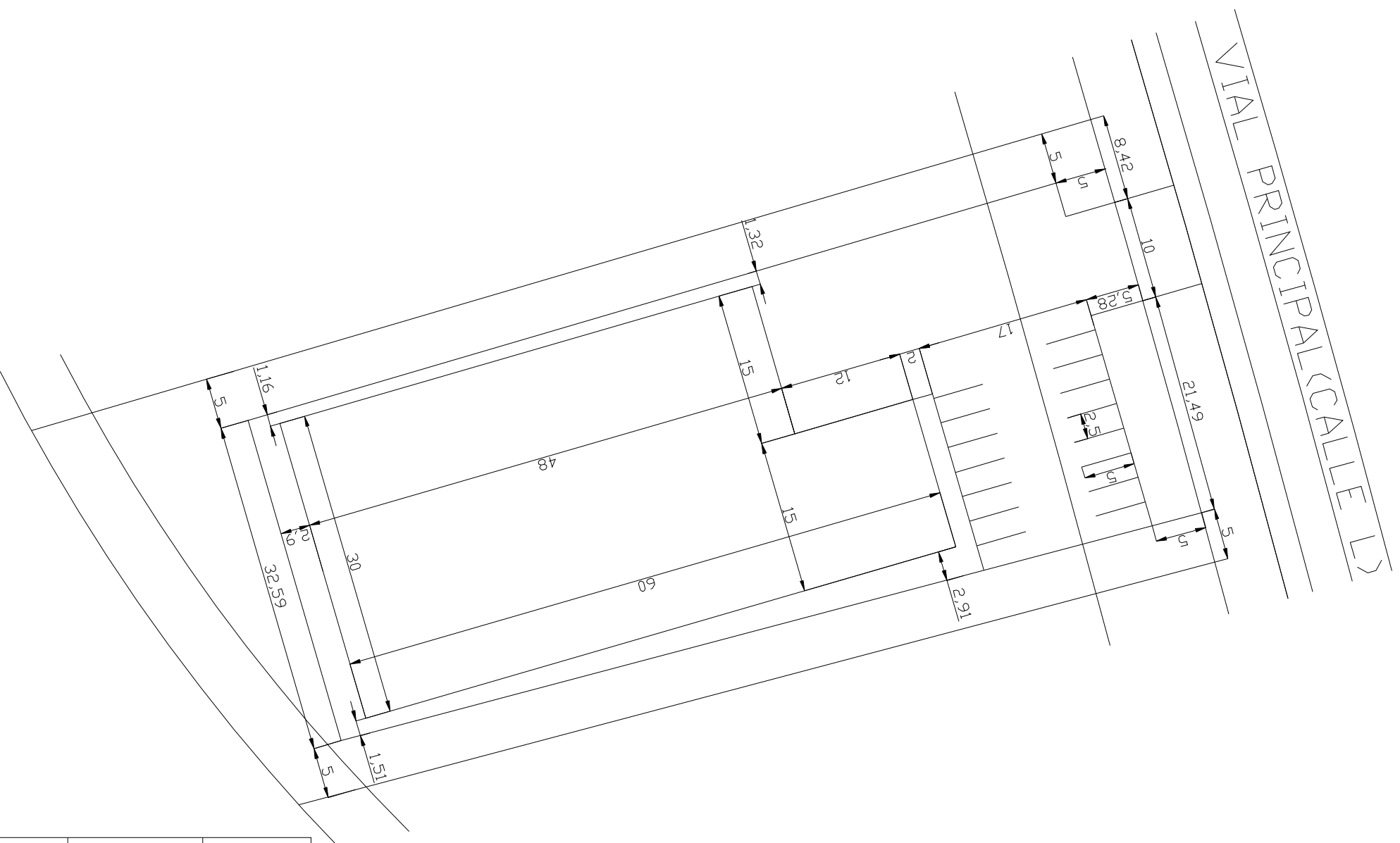
ESCALA 1:20,000




 <b>Universidad Pública de Navarra</b> Nafarroako Unibertsitate Publikoa	<b>E.T.S.I.I.T.</b> INGENIERO TECNICO INDUSTRIAL M.	DEPARTAMENTO DE <b>PROYECTOS E ING. RURAL</b>
	<b>INGENIERO TECNICO INDUSTRIAL M.</b>	DEPARTAMENTO DE <b>PROYECTOS E ING. RURAL</b>

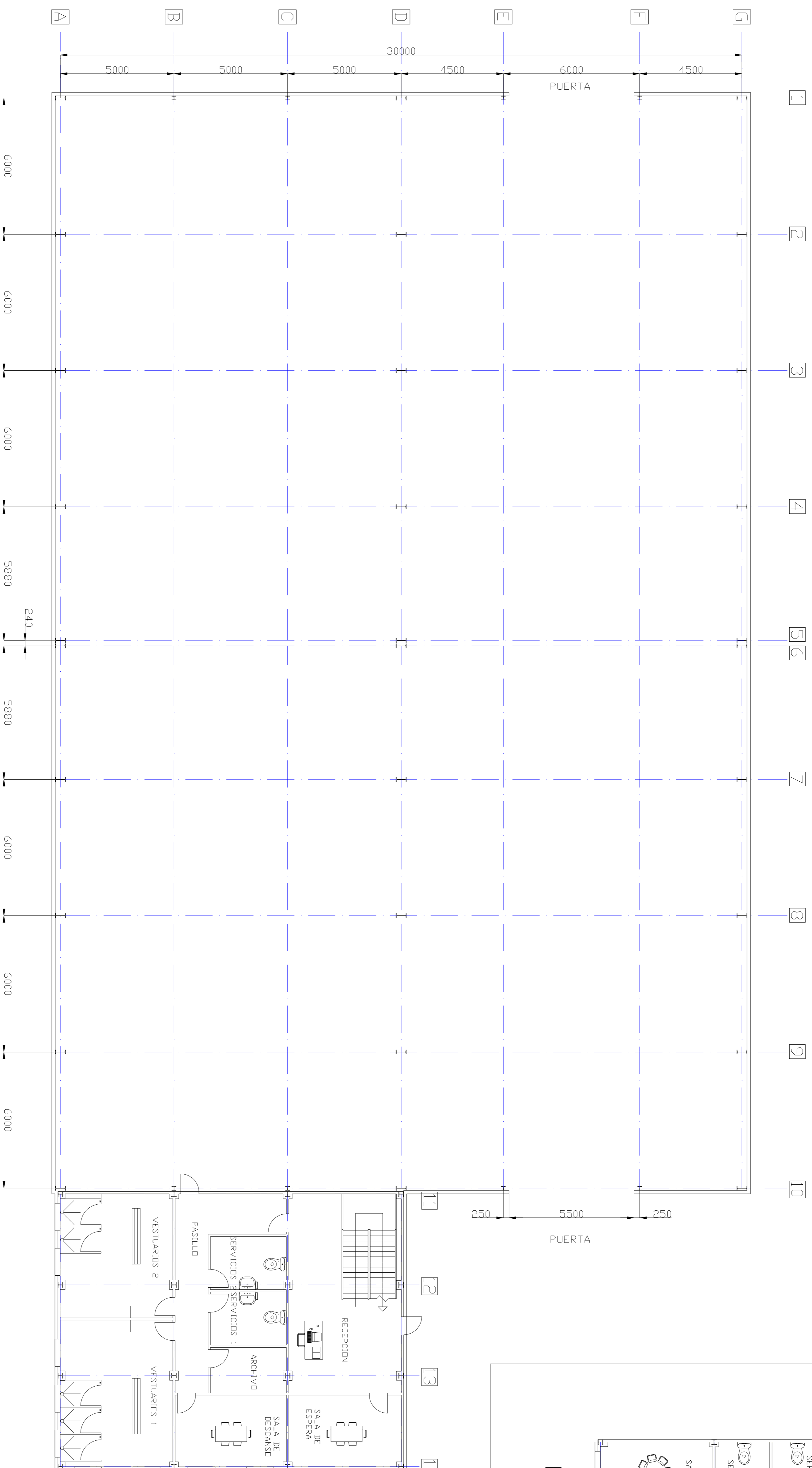
PROYECTO: <b>DISEÑO Y CALCULO DE LA ESTRUCTURA METÁLICA DE UNA NAVE INDUSTRIAL PARA EL MECANIZADO DE PIEZAS METÁLICAS</b>	REALIZADO: <b>CRÉSPÓ SANZ, CARLOS</b>
PLANO: <b>PLANO DE SITUACION</b>	FIRMA:

FECHA: <b>29-4-10</b>	ESCALA: <b>1:5.000</b>	Nº PLANTAS: <b>1</b>
--------------------------	---------------------------	-------------------------



 <b>Universidad Pública de Navarra</b> <b>Nafarroako Unibertsitate Publikoa</b>	<b>E.T.S.I.I.T.</b> <b>INGENIERO TECNICO INDUSTRIAL M.</b>	DEPARTAMENTO: <b>DEPARTAMENTO DE PROYECTOS E ING. RURAL</b>
	<b>DISEÑO Y CALCULO DE LA ESTRUCTURA METÁLICA DE UNA NAVE INDUSTRIAL PARA EL MECANIZADO DE PIEZAS METÁLICAS</b>	REALIZADO: <b>CRESPO SANZ, CARLOS</b>
PROYECTO: <b>DISEÑO Y CALCULO DE LA ESTRUCTURA METÁLICA DE UNA NAVE INDUSTRIAL PARA EL MECANIZADO DE PIEZAS METÁLICAS</b>	FIRMA:	
PLANO: <b>EMPLAZAMIENTO</b>	FECHA: <b>29-4-10</b>	ESCALA: <b>1:500</b>
		Nº PLANO: <b>2</b>

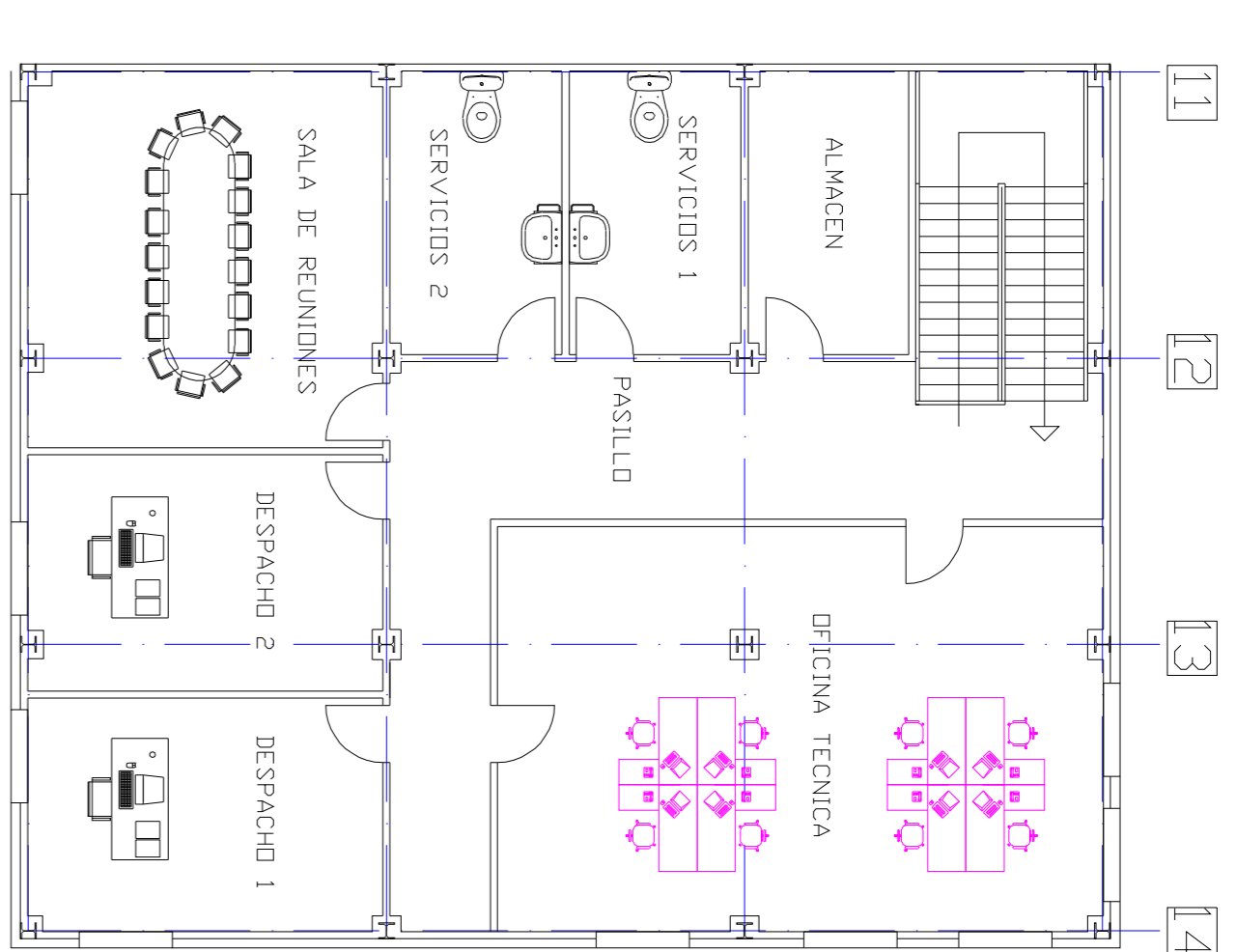
# PLANTA BAJA

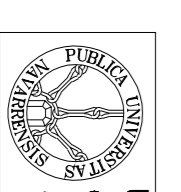


PLANTA BAJA	SUPERFICIE(m2)
RECEPCION	33,00
SALA DE ESPERA	16,00
SALA DE DESCANSO	16,00
ARCHIVO	7,25
SERVICIOS 1	8,40
SERVICIOS 2	8,40
PASILLO	20,00
VESTUARIOS 1	32,50
VESTUARIOS 2	27,50

PRIMERA PLANTA	SUPERFICIE(m2)
OFICINA TECNICA	49,00
ALMACEN	9,50
SERVICIOS 1	10,00
SERVICIOS 2	10,00
DESPACHO 1	16,75
DESPACHO 2	17,00
SALA DE REUNIONES	26,75
PASILLO	30,00

# PRIMERA PLANTA



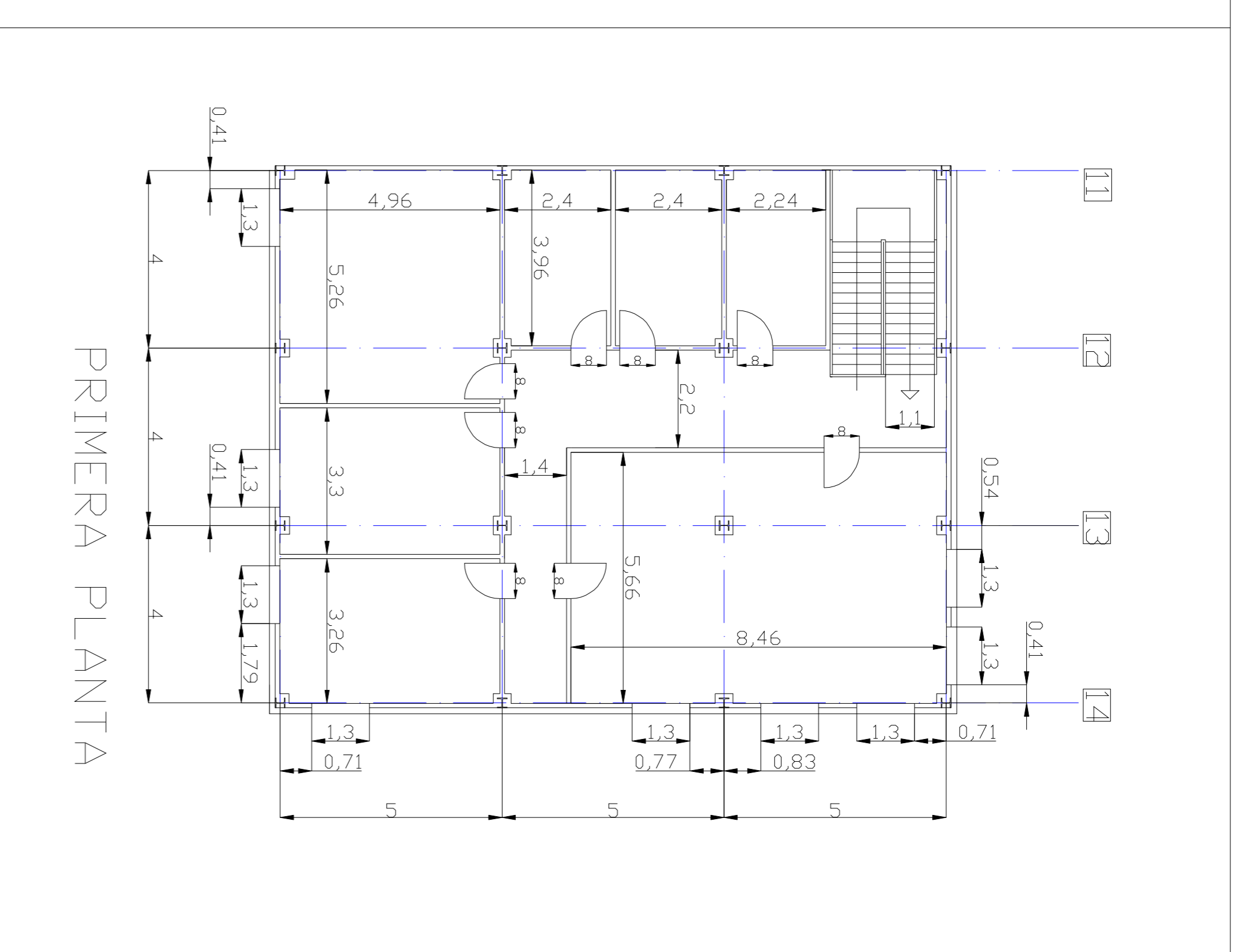
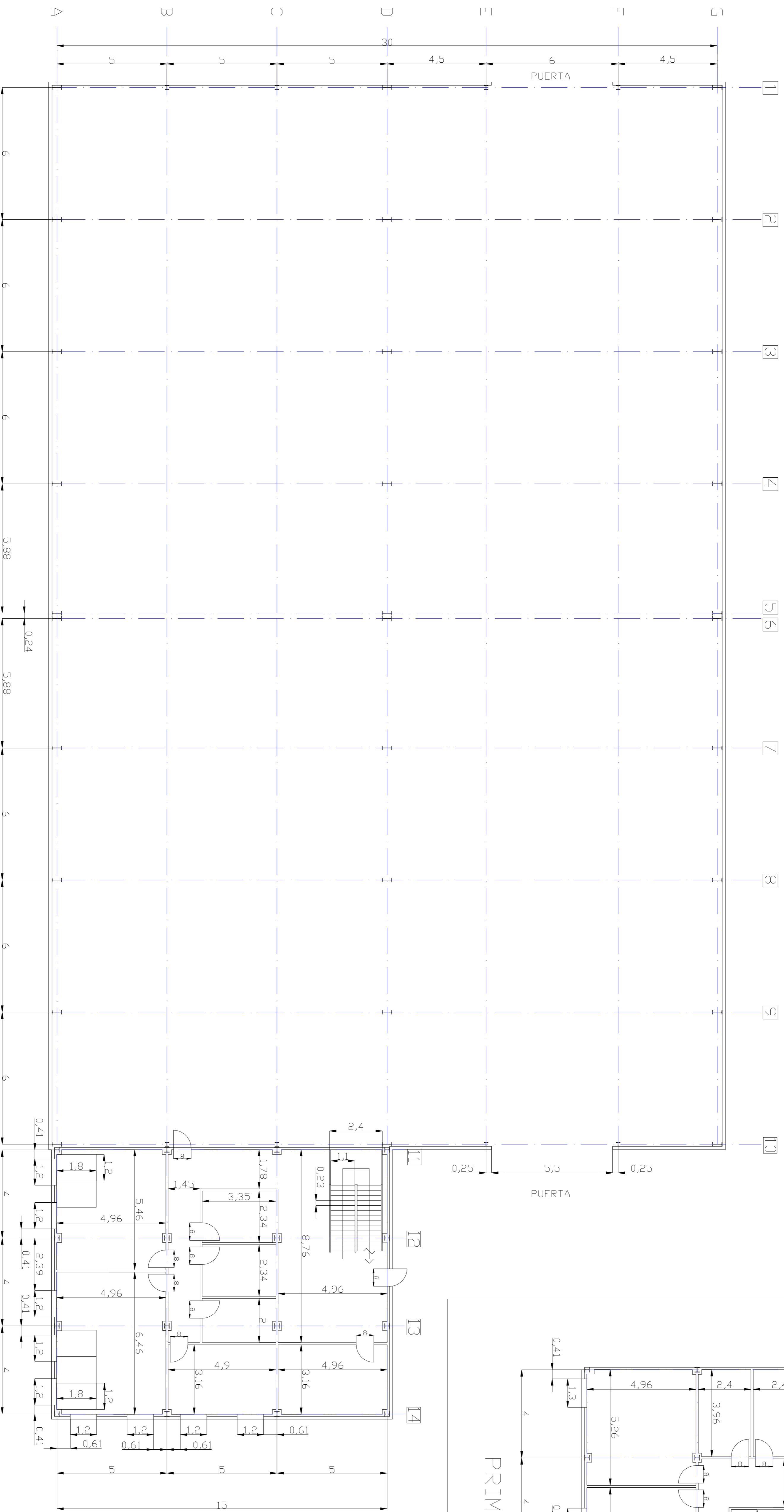

**Universidad Pública de Navarra**  
 DEPARTAMENTO DE INGENIERO TECNICO INDUSTRIAL M.


**E.T.S.I.I.T.**  
 DEPARTAMENTO DE PROYECTOS E ING. RURAL

PROYECTO: **DISEÑO Y CALCULO DE LA ESTRUCTURA METÁLICA DE UNA NAVE INDUSTRIAL PARA EL MECANIZADO DE PIEZAS METÁLICAS**  
 REALIZADO: **CRESPO SANZ, CARLOS**  
 FIRMA:

PLANO: **DISTRIBUCION**  
 FECHA: **29-4-10**  
 ESCALA: **1:100**  
 Nº PLANO: **3**

# PLANTA BAJA

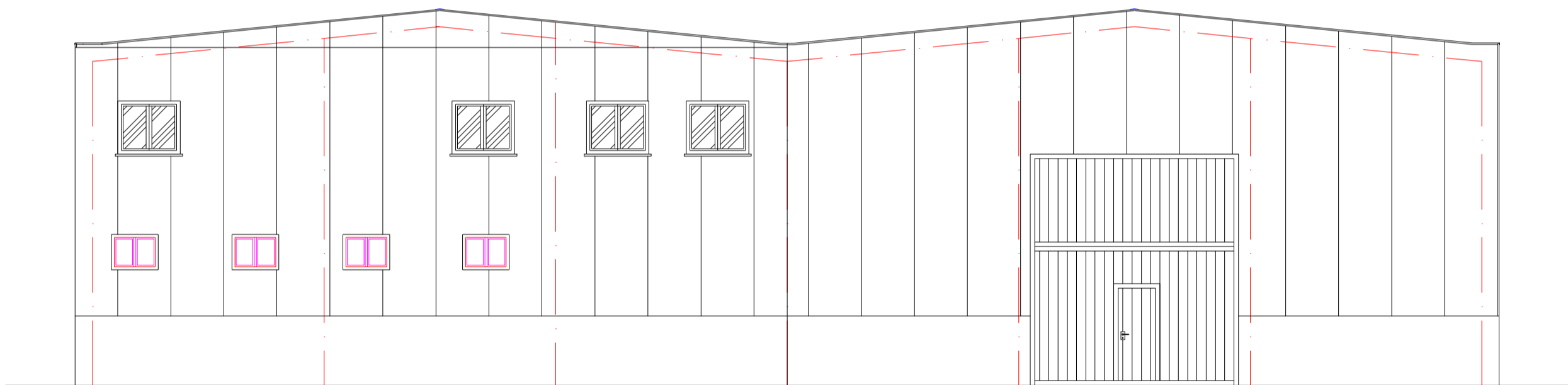
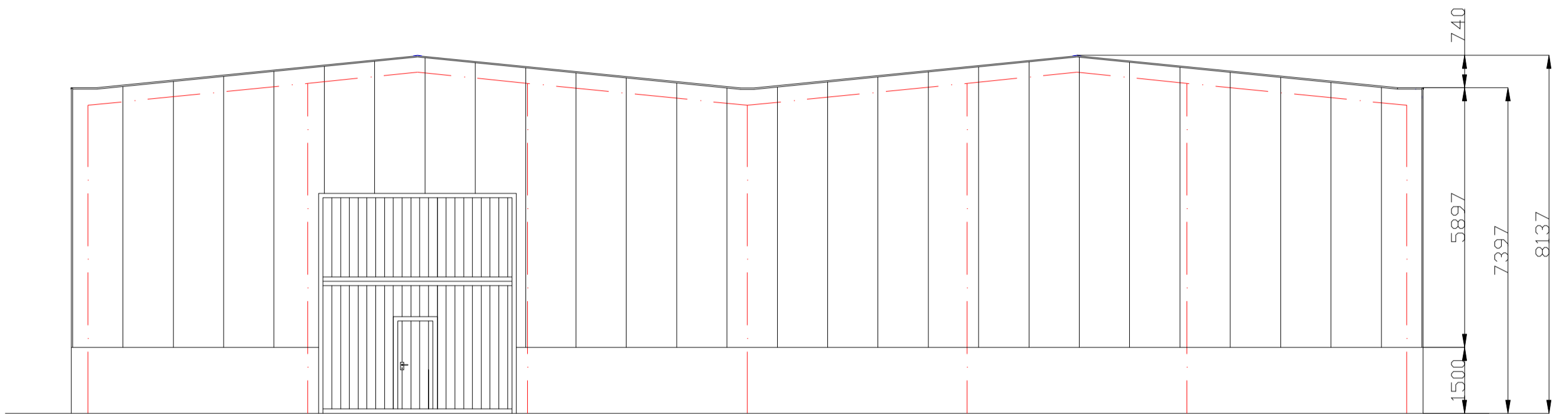


 Universidad Pública de Navarra Ingeniería Universitaria Pública	DEPARTAMENTO DE INGENIERO TECNICO INDUSTRIAL M.
	DEPARTAMENTO DE PROYECTOS E ING. RURAL

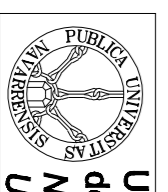
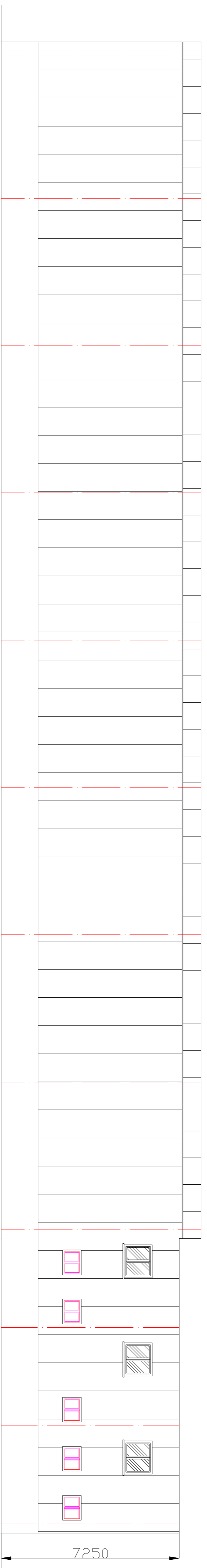
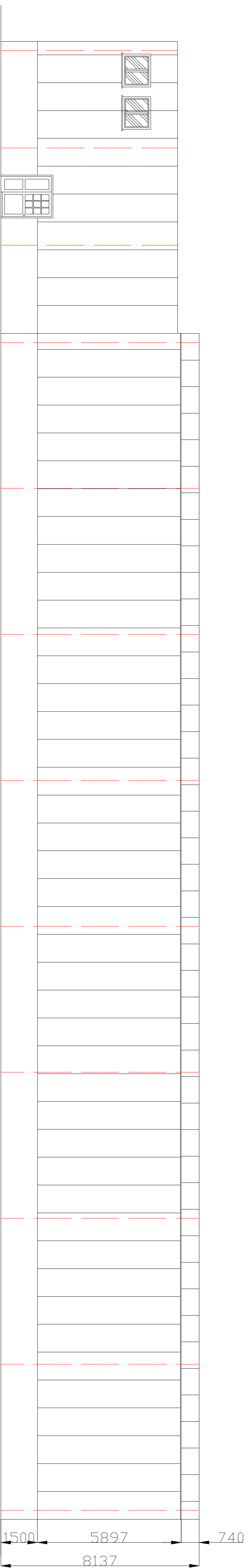
PROYECTO: DISEÑO Y CALCULO DE LA ESTRUCTURA METÁLICA DE UNA NAVE INDUSTRIAL PARA EL MECANIZADO DE PIEZAS METÁLICAS	REALIZADO: CRESPO SANZ CARLOS
---	----------------------------------

PLANO: PLANTA ACOTADA	FECHA: 29-4-10	ESCALA: 1:100	Nº PLANO: 4
--------------------------	-------------------	------------------	----------------





 Universidad Pública de Navarra Nafarroako Unibertsitate Publikoa	<b>E.T.S.I.I.T.</b>	DEPARTAMENTO:
	<b>INGENIERO TECNICO INDUSTRIAL M.</b>	<b>DEPARTAMENTO DE PROYECTOS E ING. RURAL</b>
PROYECTO: <b>DISEÑO Y CALCULO DE LA ESTRUCTURA MÉTALICA DE UNA NAVE INDUSTRIAL PARA EL MECANIZADO DE PIEZAS METÁLICAS</b>		REALIZADO: <b>CRÉSPO SANZ, CARLOS</b>
PLANO: <b>FACHADAS FRONTALES</b>		FIRMA: FECHA: <b>29-4-10</b>
		ESCALA: <b>1:100</b>
		N°PLANO: <b>5</b>



Universidad Pública  
de Navarra  
Nafarroako  
Unibertsitate Publikoa

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

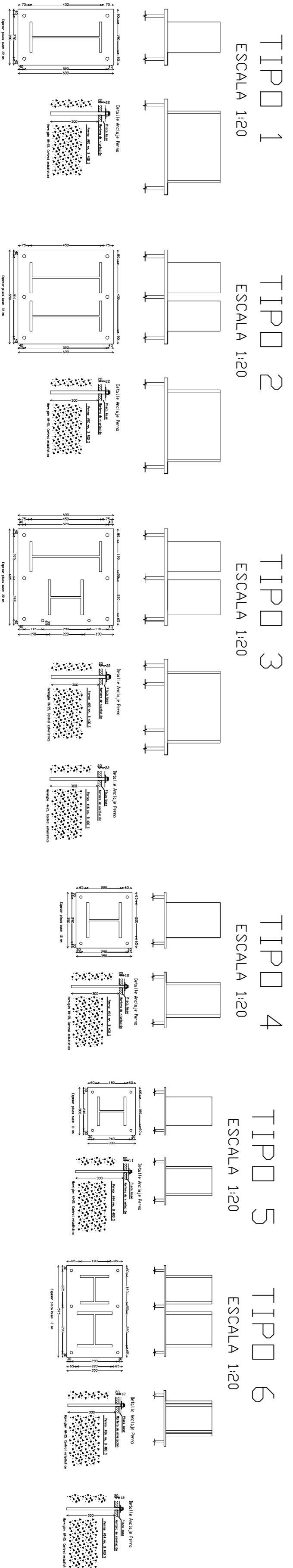
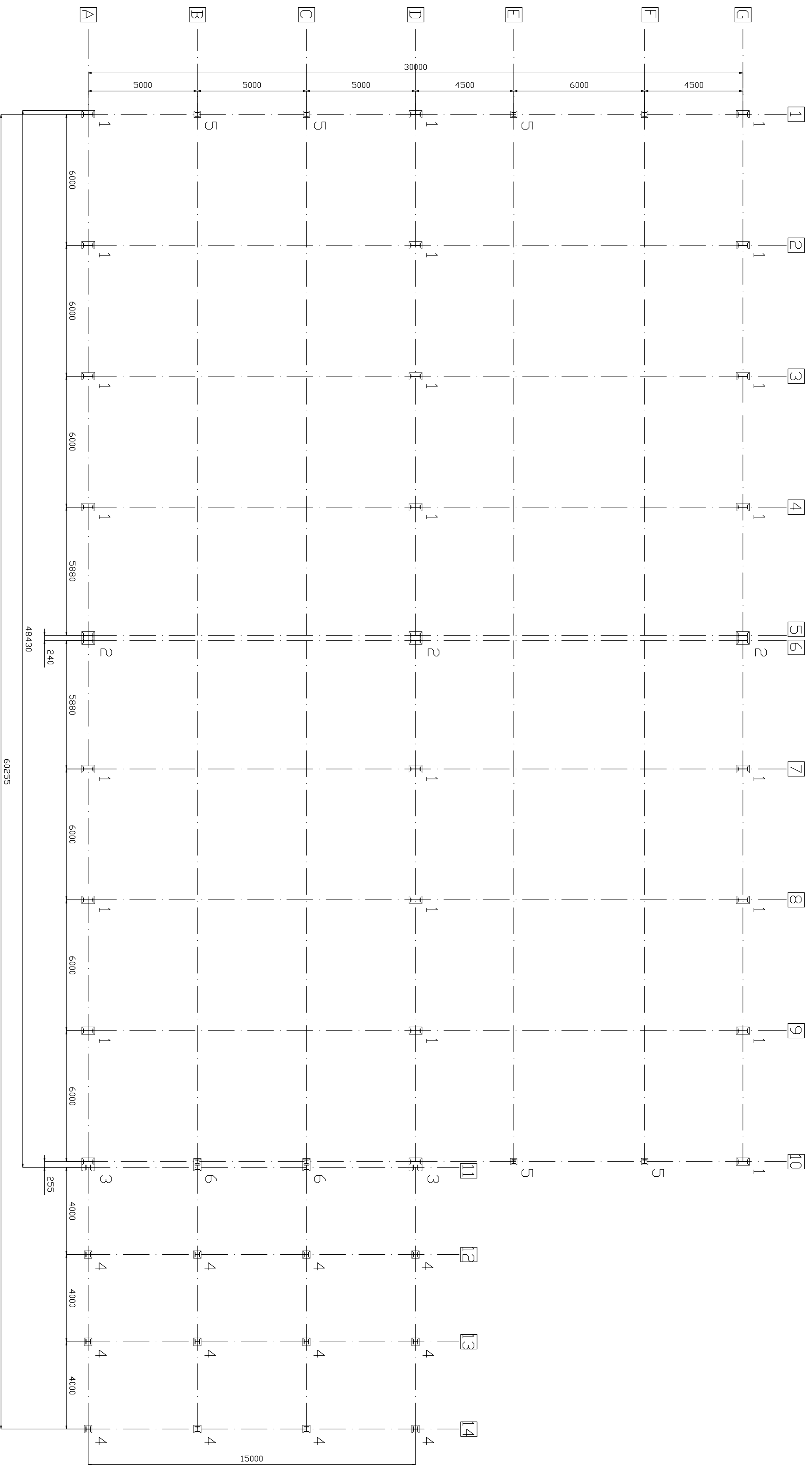
DEPARTAMENTO DE  
PROYECTOS E ING. RURAL



PROYECTO:  
**DISEÑO Y CALCULO DE LA ESTRUCTURA  
METÁLICA DE UNA NAVE INDUSTRIAL PARA EL  
MECANIZADO DE PIEZAS METÁLICAS**

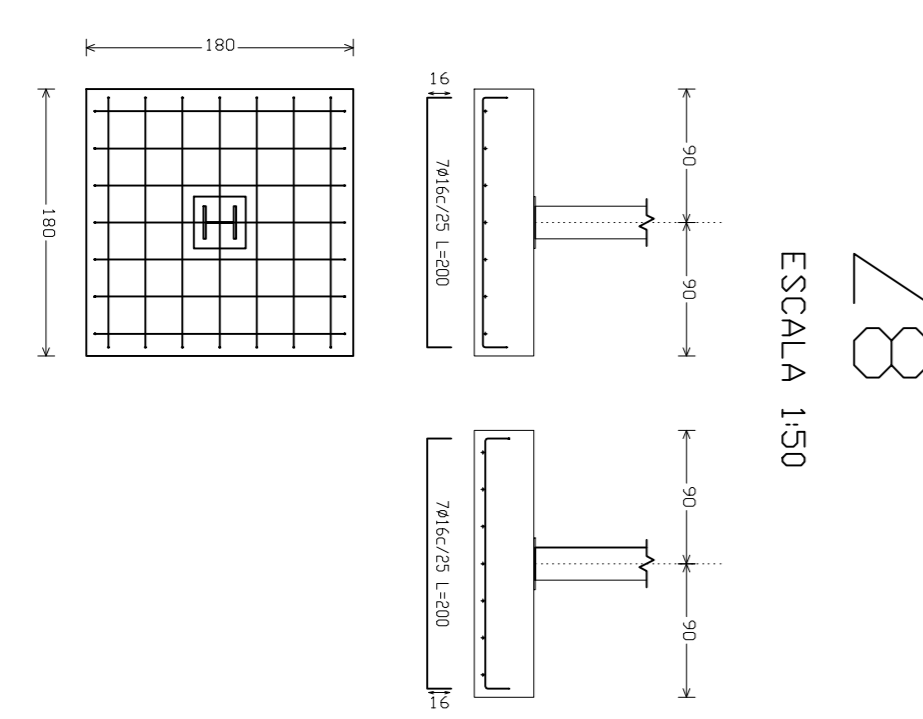
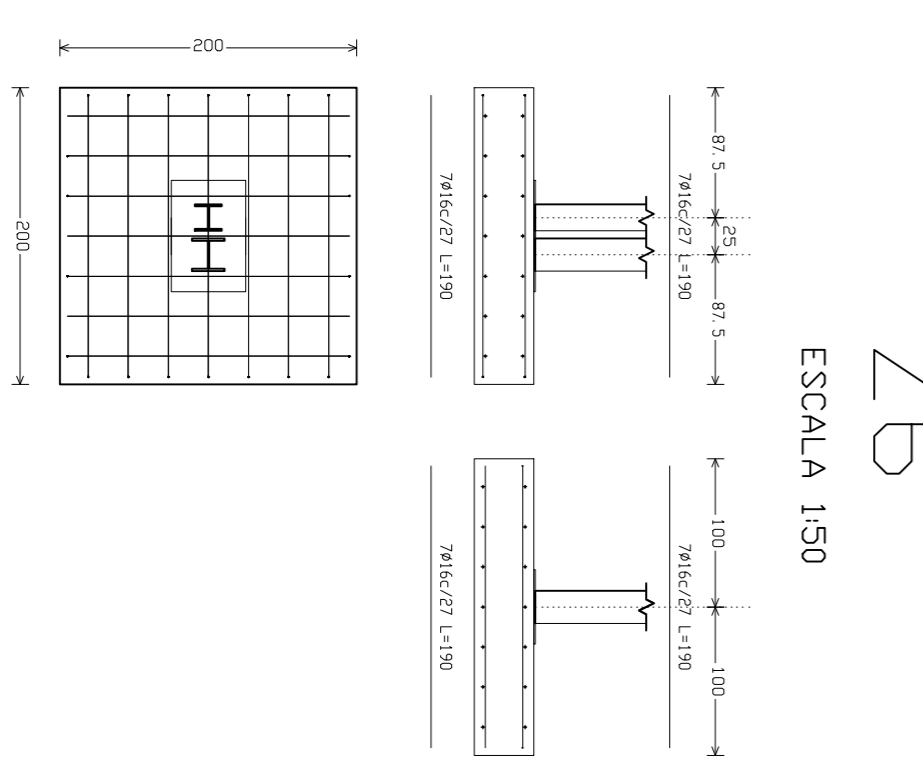
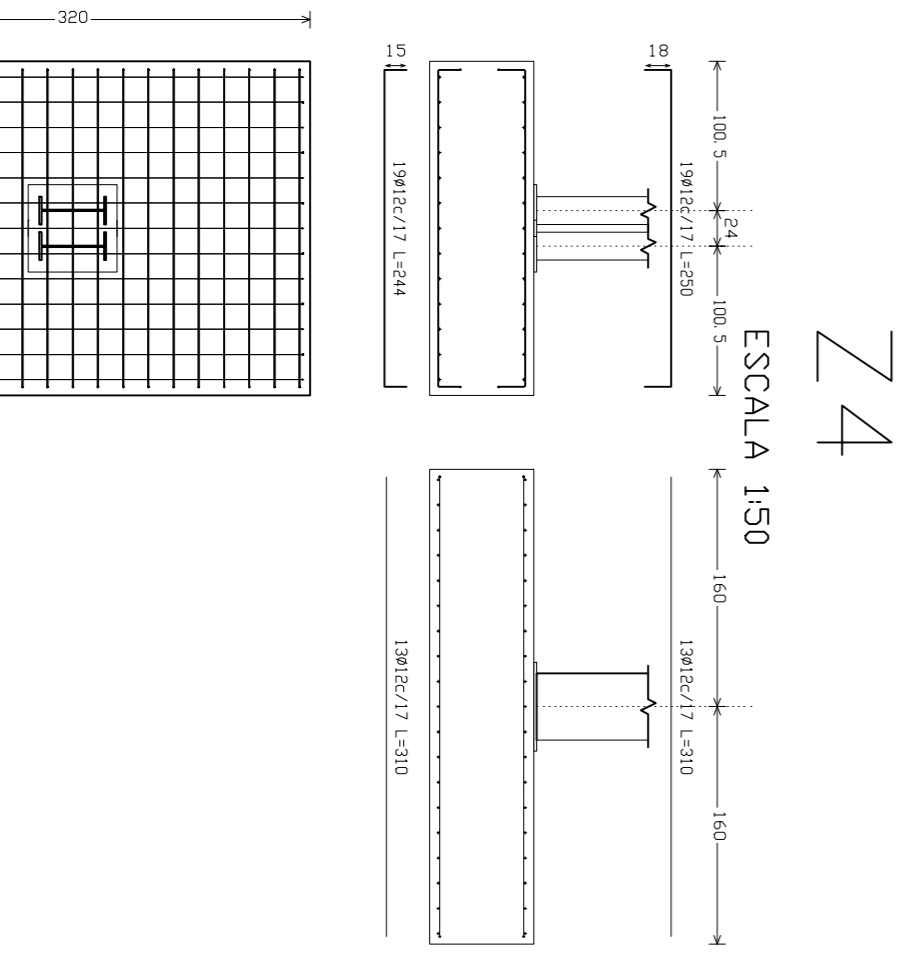
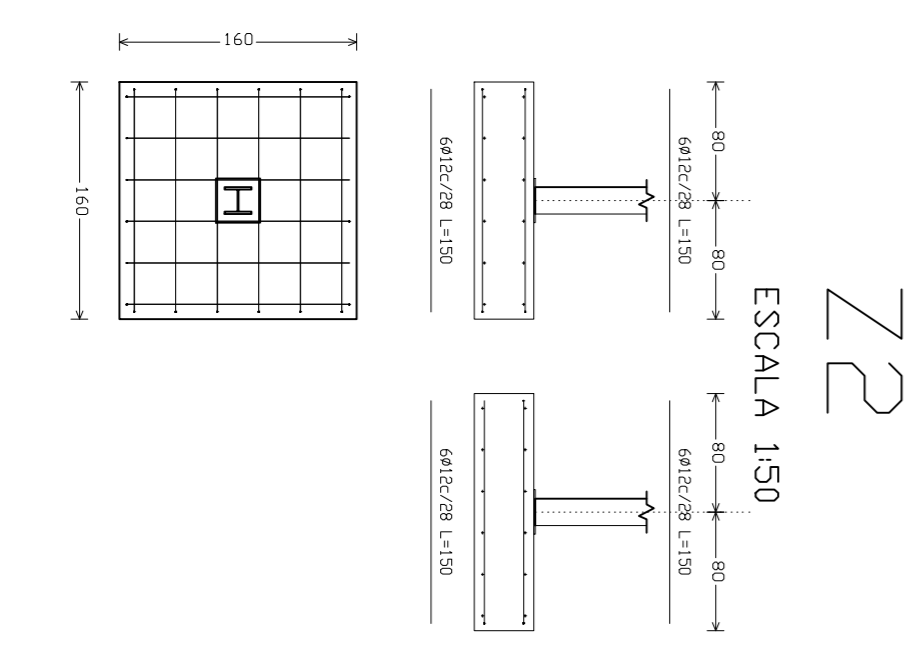
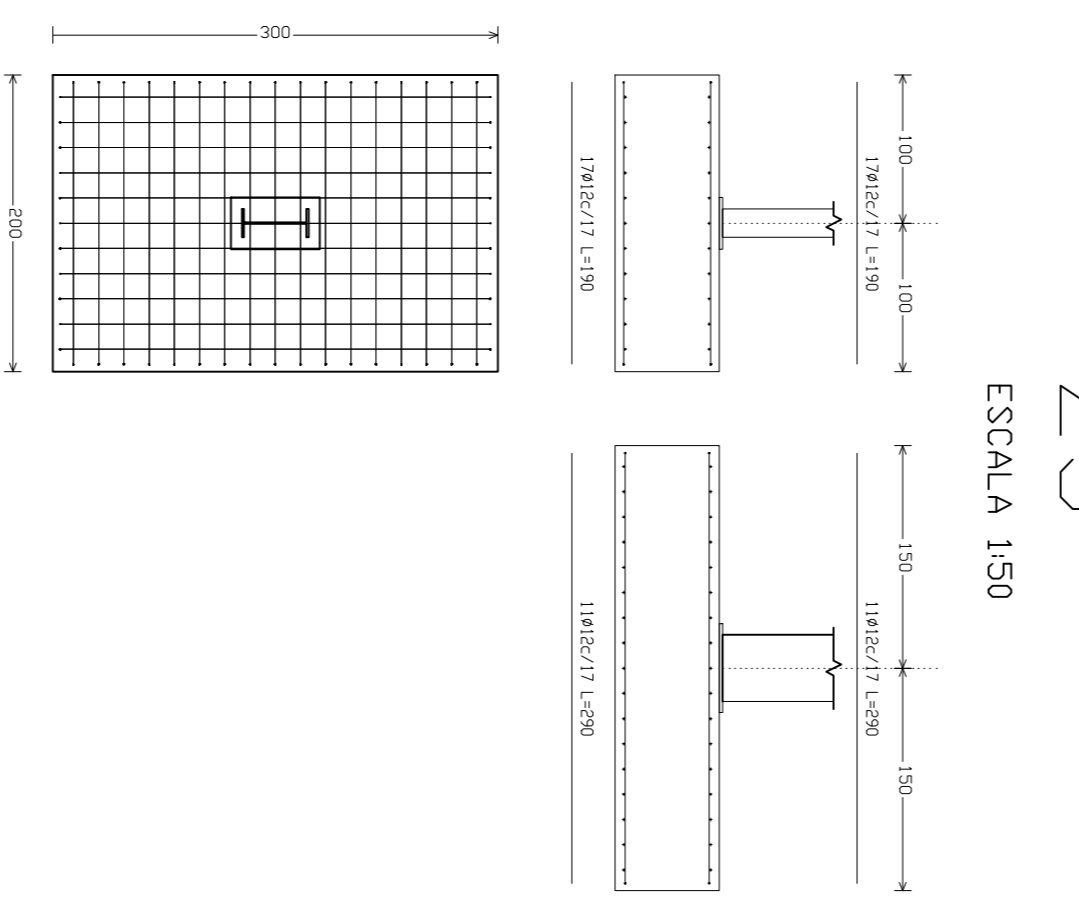
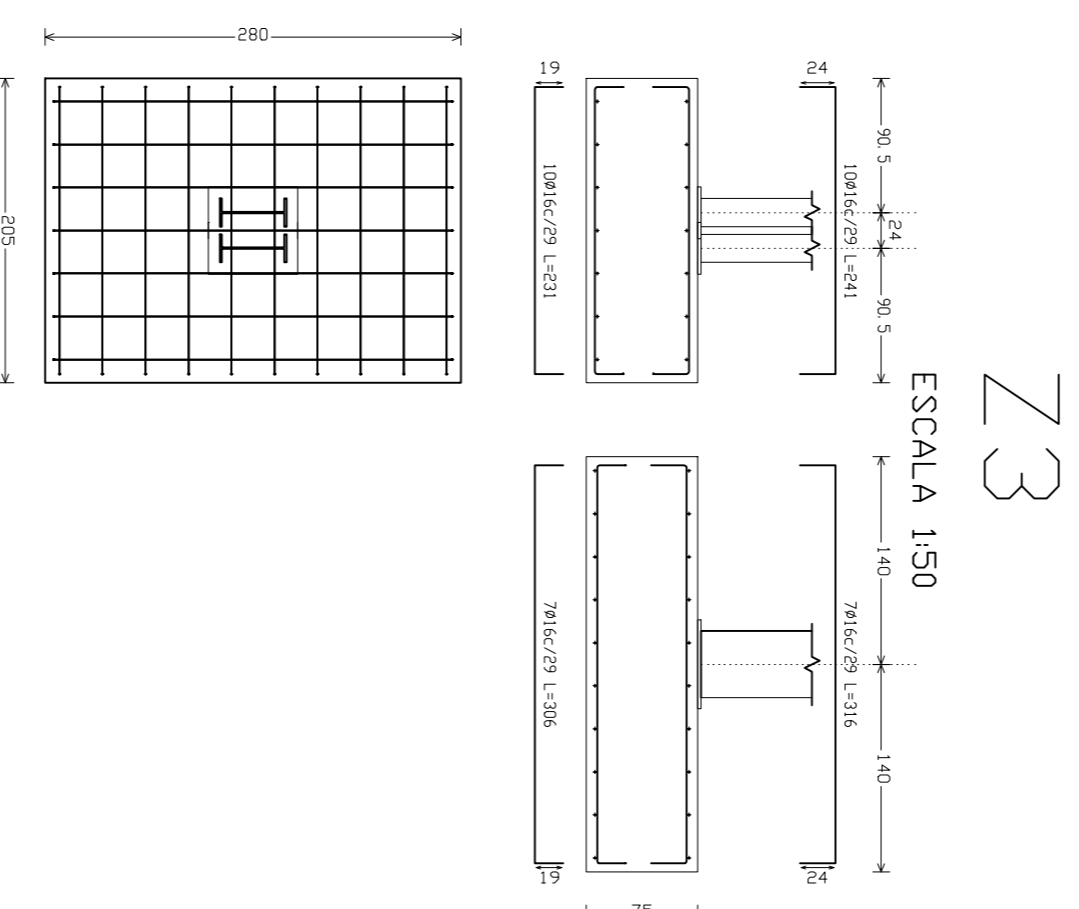
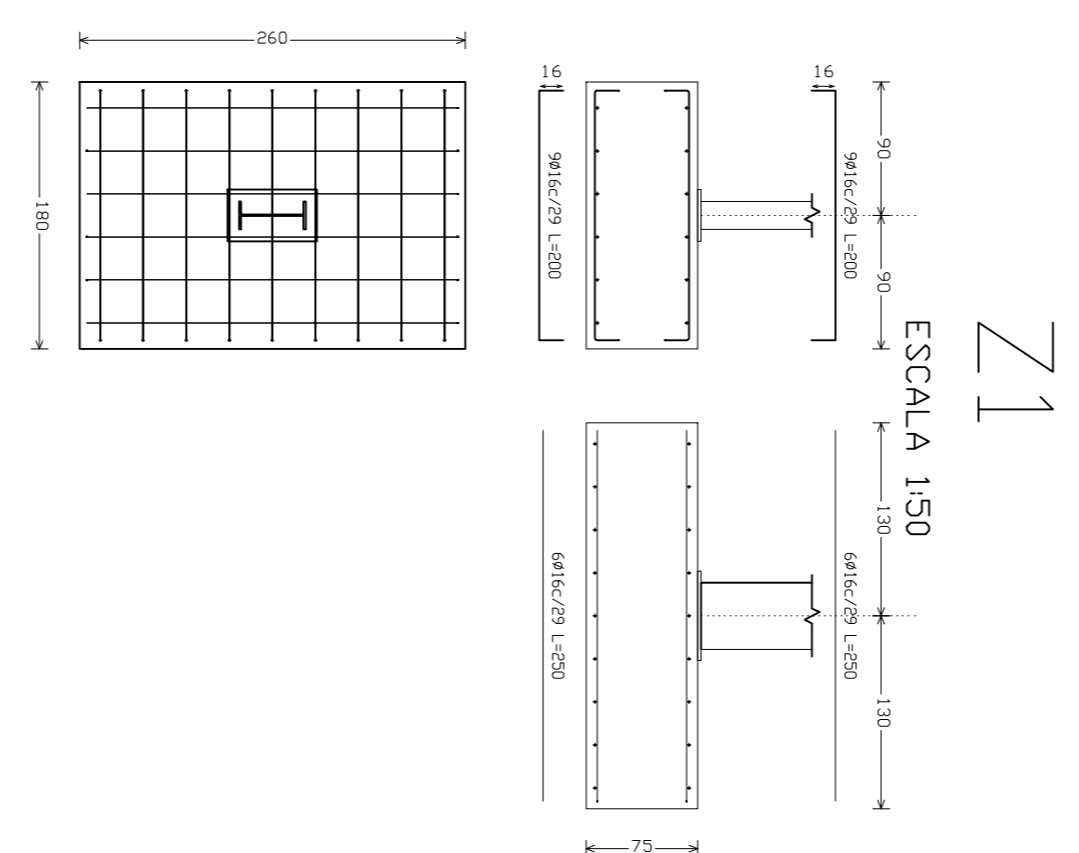
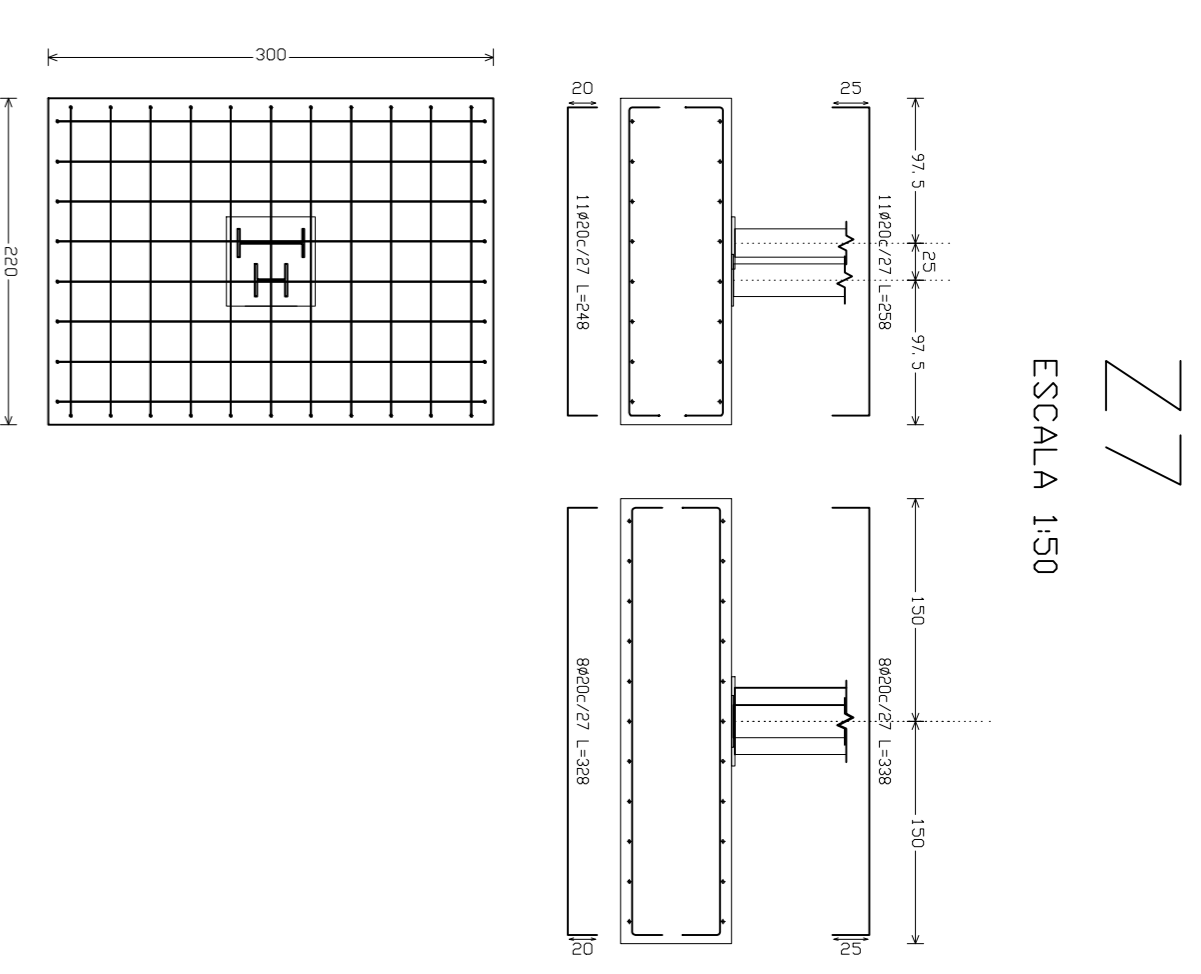
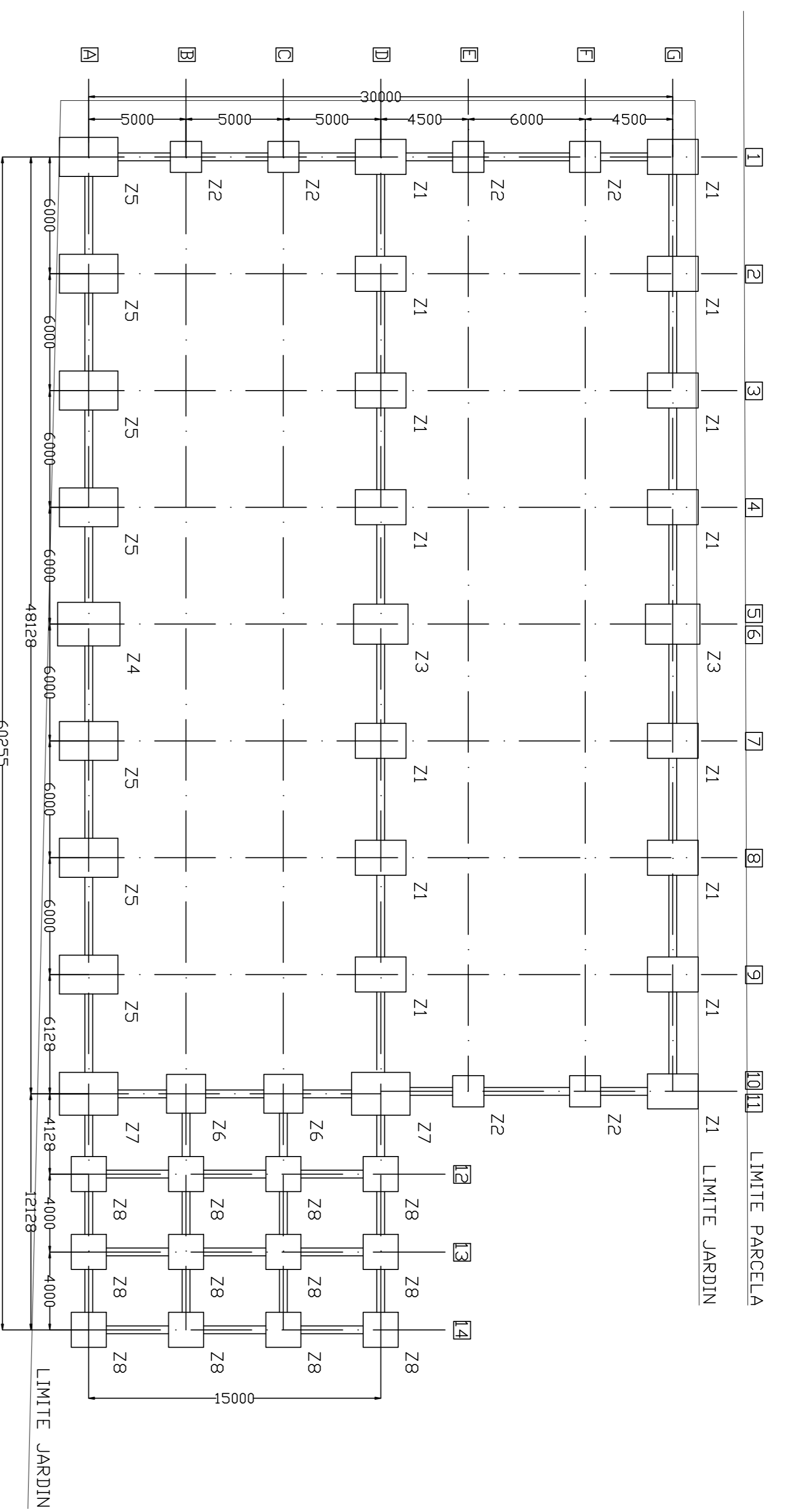
REALIZADO:  
**CRESPO SANZ, CARLOS**

PLANO:  
**FACHADAS LATERALES**

FECHA: **29-4-10**  
ESCALA: **1:100**  
Nº PLANO: **6**



 Universidad Pública de Navarra Ingenieros Universitarios Públicos	<b>E.T.S.I.I.T.</b> <b>INGENIERO</b> <b>TECNICO INDUSTRIAL M.</b>	DEPARTAMENTO: <b>DEPARTAMENTO DE</b> <b>PROYECTOS E ING. RURAL</b>
	PROYECTO: <b>DISEÑO Y CALCULO DE LA ESTRUCTURA</b> <b>METÁLICA DE UNA NAVE INDUSTRIAL PARA EL</b> <b>MECANIZADO DE PIEZAS METÁLICAS</b>	REALIZADO: <b>CRESPINO SANZ CARLOS</b>
PLANOS: <b>ARRANQUE PILARES</b>	FECHA: <b>29-4-10</b>	ESCALA: <b>1:100</b>
	FIRMA: 	Nº PLANO: <b>7</b>



**CUADRO DE CARACTERÍSTICAS SEGÚN LA INSTRUCCIÓN EHE**

ELEMENTO ESTRUCTURAL	TIPO DE HORMIGÓN (Art.39.2)	NIVEL DE CONTROL (Art.89)	COEFICIENTE DE PARCIAL DE SEGURIDAD (γ <sub>c</sub> )	RESISTENCIA DE CÁLCULO (N/mm <sup>2</sup> )	RECURRIMIENTO (mm)
Toda la obra	H-25/P/20/1/a	Normal	1.5	16.7	50
Cimentación	H-25/P/20/1/a	Normal	1.5	16.7	50
Pilares	H-25/P/20/1/a	Normal	1.5	16.7	50
Vigas y forjados	H-25/P/20/1/a	Normal	1.5	16.7	50

**ACERO**

ELEMENTO ESTRUCTURAL	TIPO DE ACERO (Art.31)	NIVEL DE CONTROL (Art.90)	COEFICIENTE DE PARCIAL DE SEGURIDAD (γ <sub>s</sub> )	RESISTENCIA DE CÁLCULO (N/mm <sup>2</sup> )	El acero utilizado en las armaduras debe estar garantizado por la marca AENOR
Toda la obra	B 500 S	Normal	1.15	434.8	
Cimentación	B 500 S	Normal	1.15	434.8	
Pilares	B 500 S	Normal	1.15	434.8	
Vigas y forjados	B 500 S	Normal	1.15	434.8	

**EJECUCIÓN**

NIVEL DE CONTROL (Art.95)	Tipo de acción	Efecto favorable	Efecto desfavorable
NORMAL	Permanente	γ <sub>f</sub> = 1.00	γ <sub>f</sub> = 1.50
	Variable	γ <sub>f</sub> = 1.00	γ <sub>f</sub> = 1.60

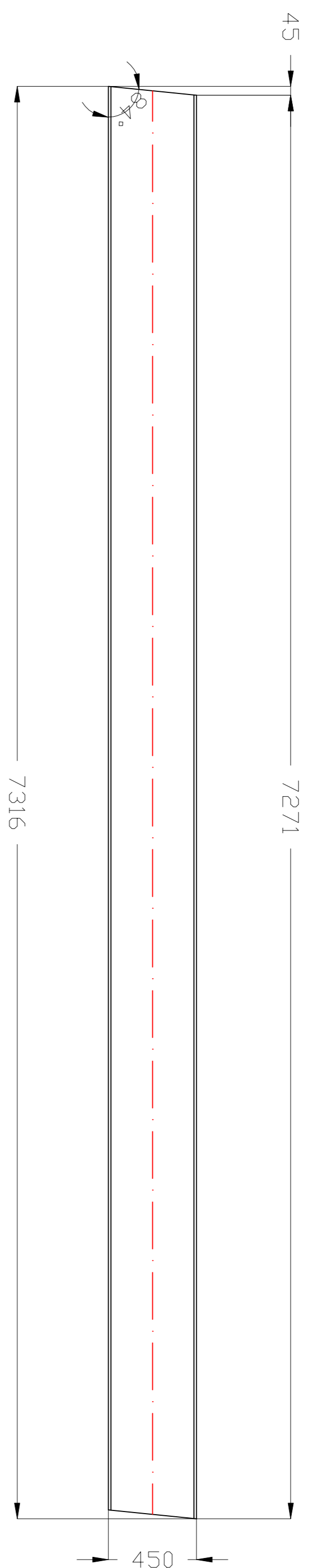
OBSERVACIONES: - INSPECCIÓN SISTEMÁTICA POR LA DIRECCIÓN TÉCNICA DE LA OBRA  
 - ANOTACIÓN DE LAS INCIDENCIAS DE CADA VISITA EN UN REGISTRO

**CUADRO DE DIMENSIONES DE ZAPATAS**

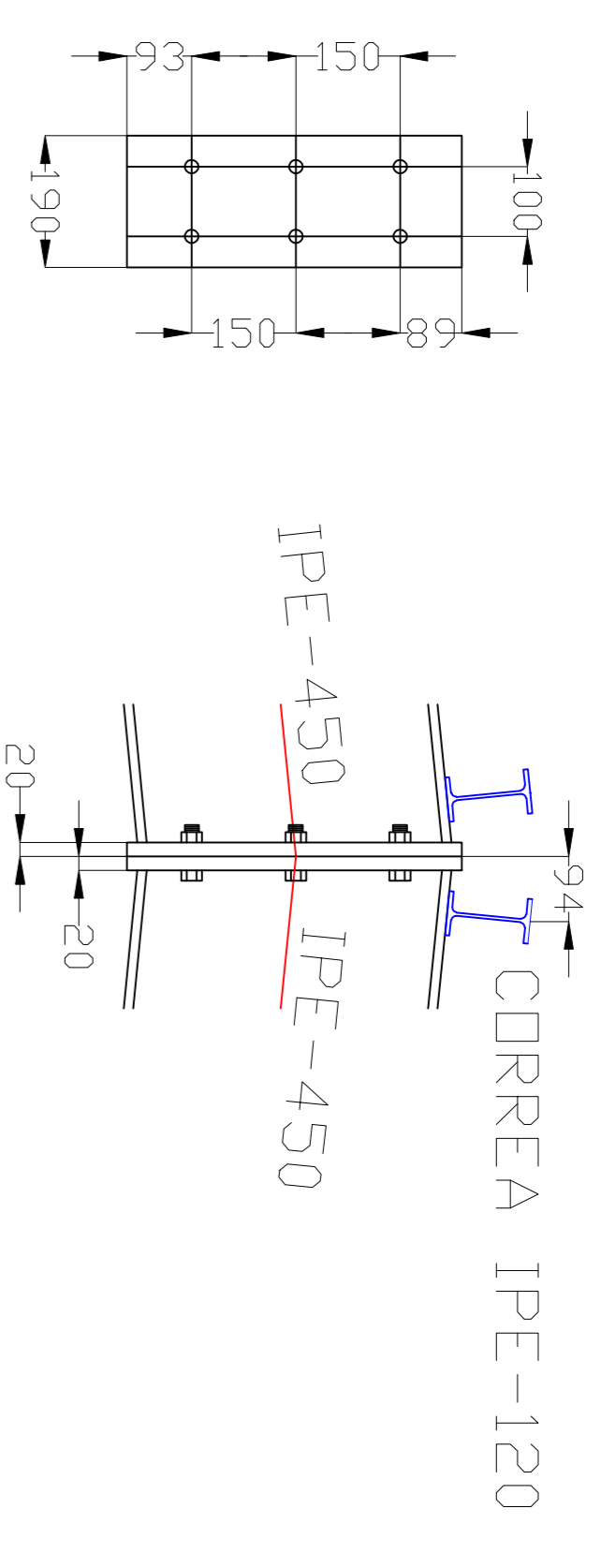
TIPO	UNIDADES	DIMENSIONES (CM)
Z1	15	180 x 260 x 75
Z2	6	160 x 160 x 40
Z3	2	205 x 280 x 75
Z4	1	225 x 320 x 70
Z5	7	200 x 300 x 70
Z6	2	200 x 200 x 40
Z7	2	220 x 300 x 75
Z8	12	180 x 180 x 40

<p>Universidad Pública de Navarra          Ingeniería de Proyectos Públicos</p>	<p>E.T.S.I.I.T.          INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL M.</p>	<p>DEPARTAMENTO DE PROYECTOS E ING. RURAL</p>
<p>PLANO: CIMENTACIÓN</p>	<p>ESCALA: 1:200</p>	<p>Nº PLANO: 8</p>

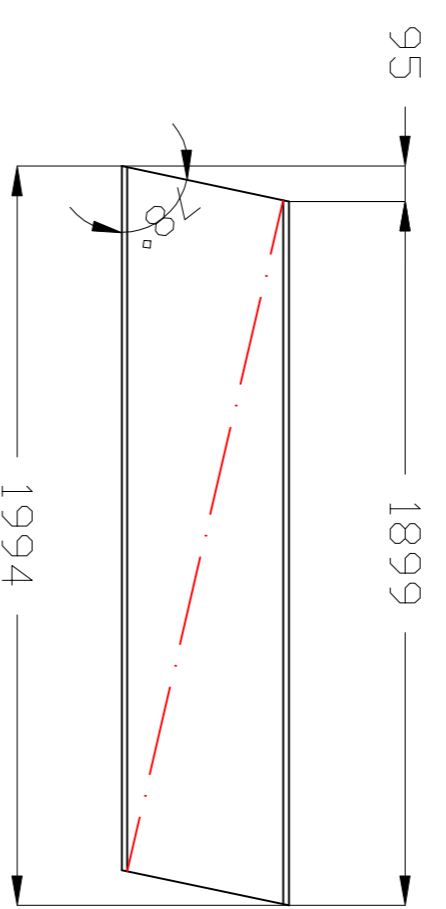
DETALLE DINTEL IPE-450  
ESCALA 1:20



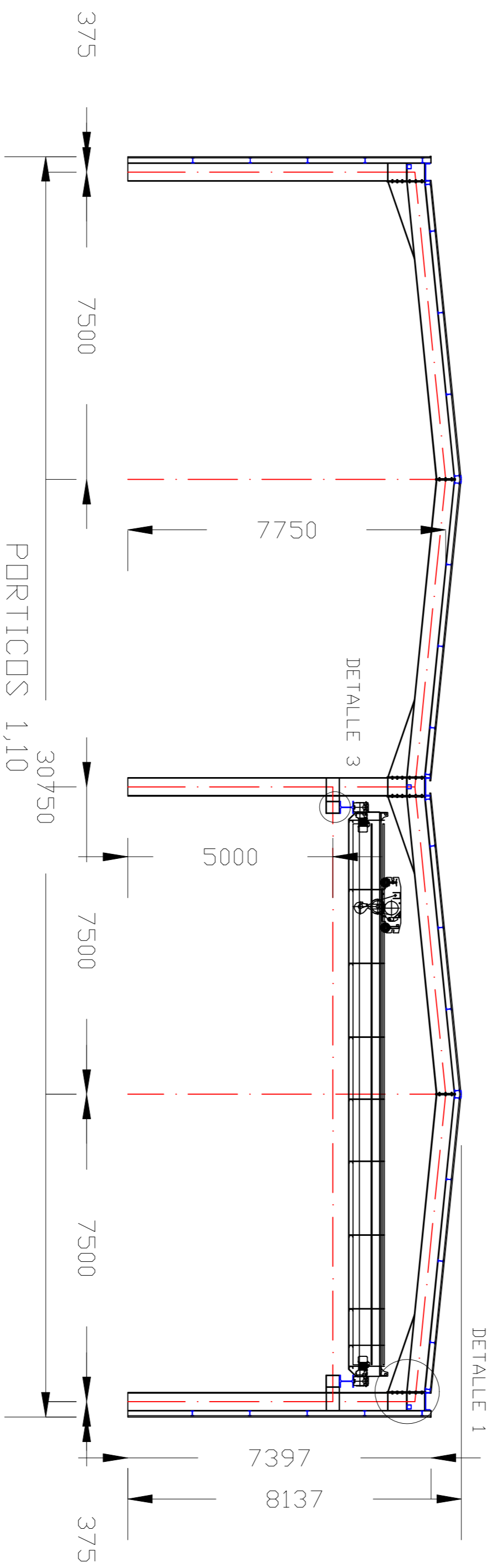
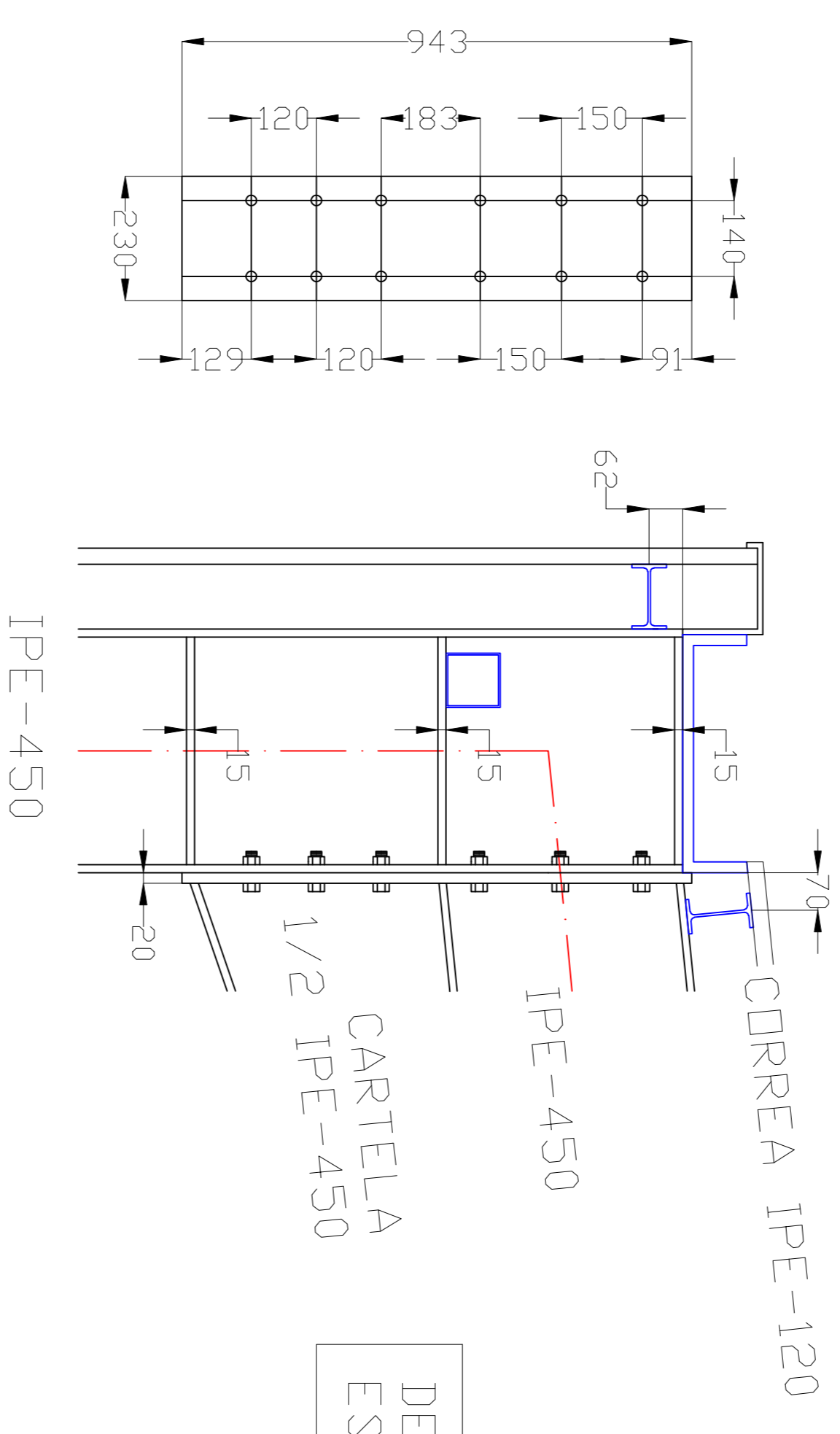
DETALLE 2  
ESCALA 1:10



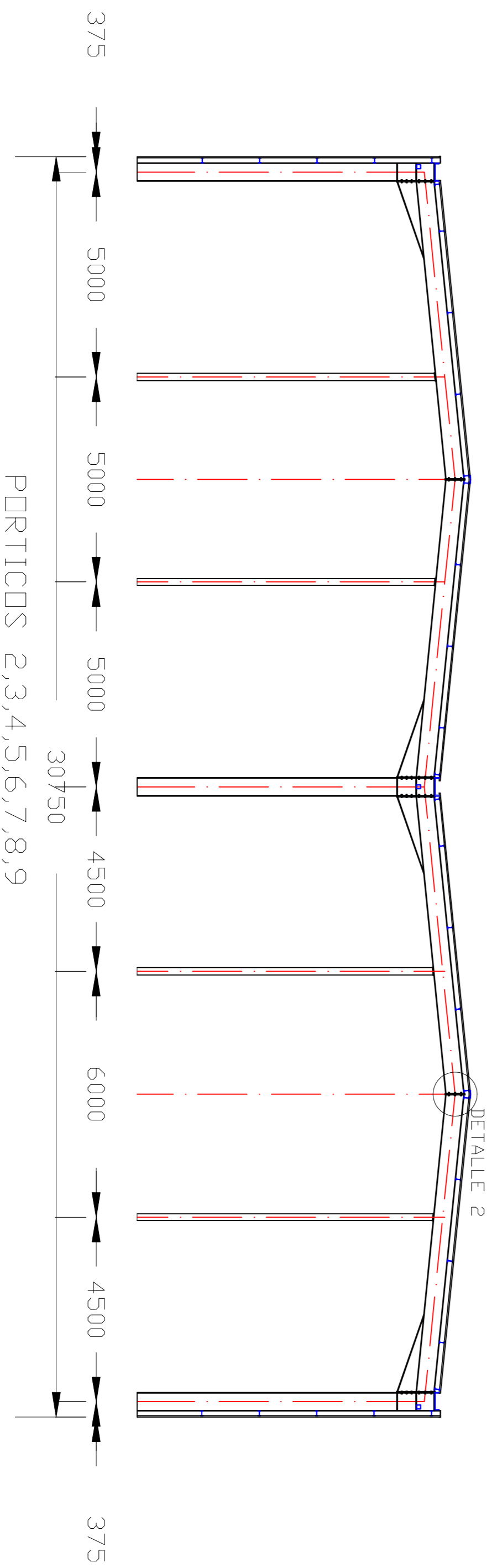
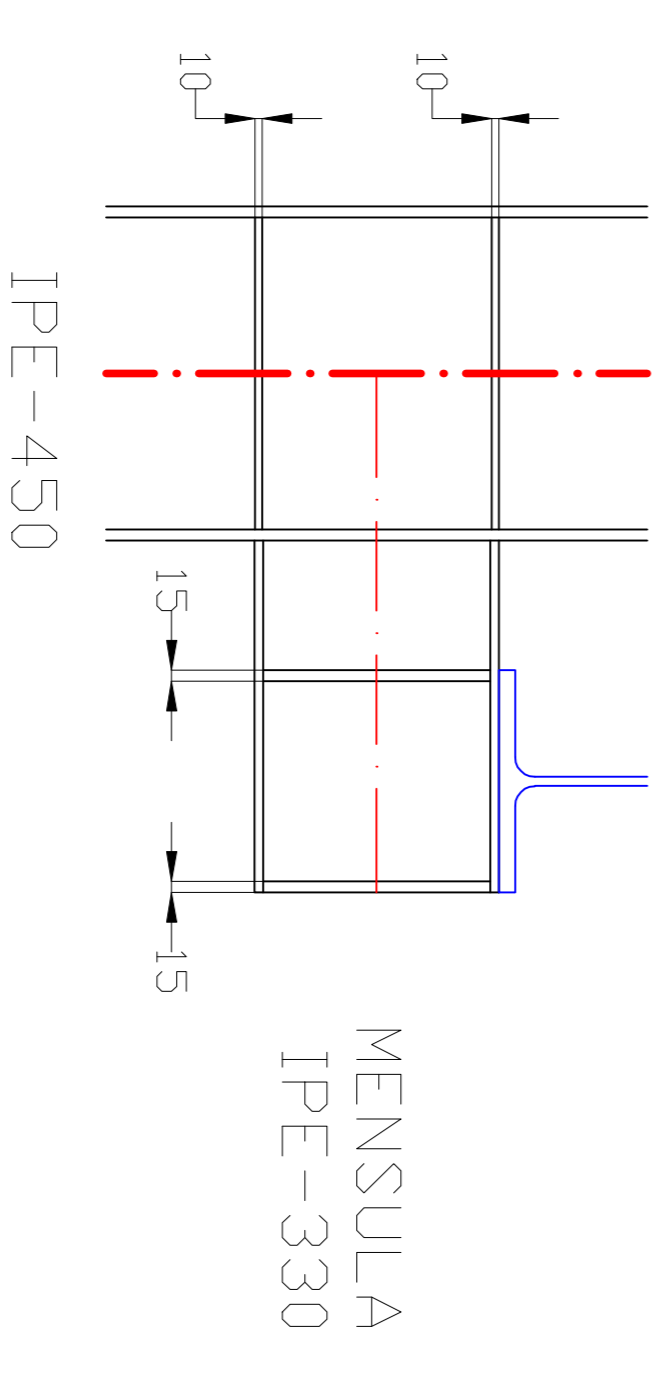
DETALLE CARTELA 1/2 IPE-450  
ESCALA 1:20




DETALLE 1  
ESCALA 1:10

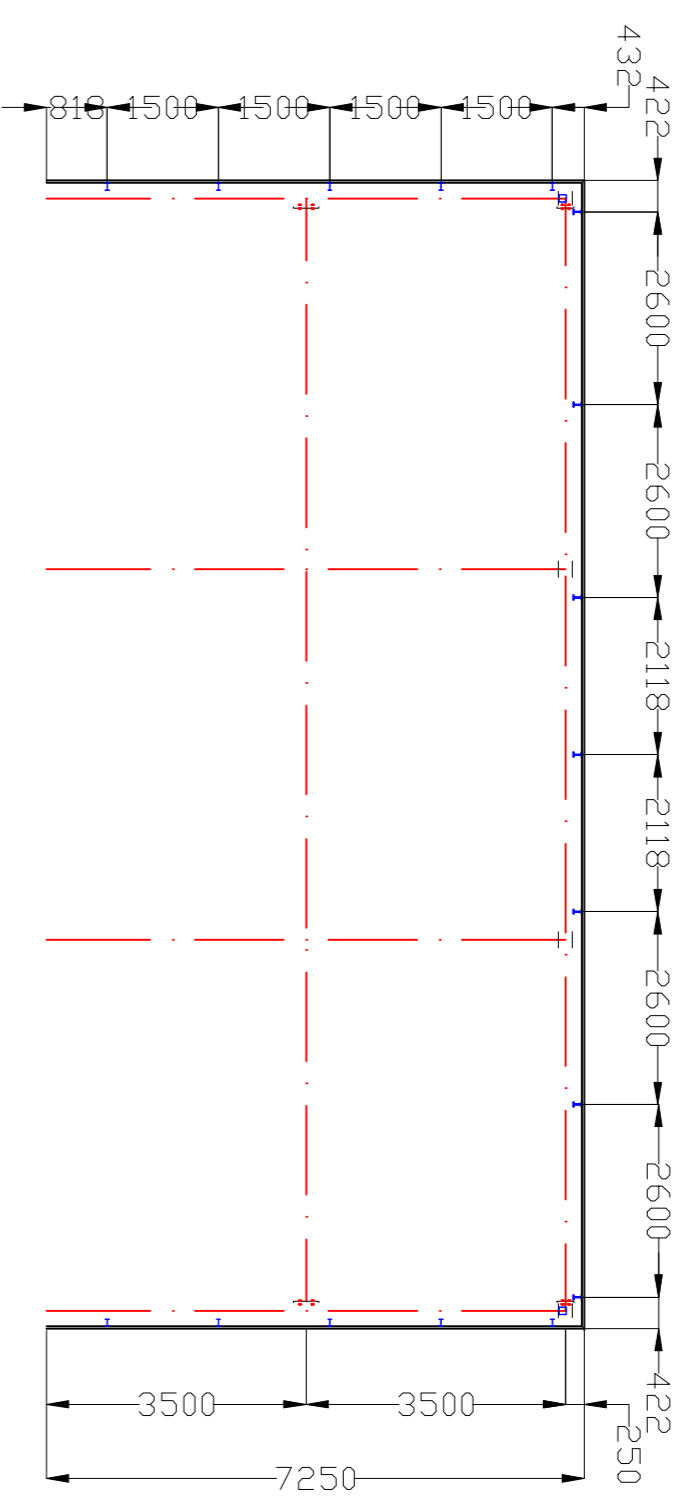


DETALLE 3  
ESCALA 1:10

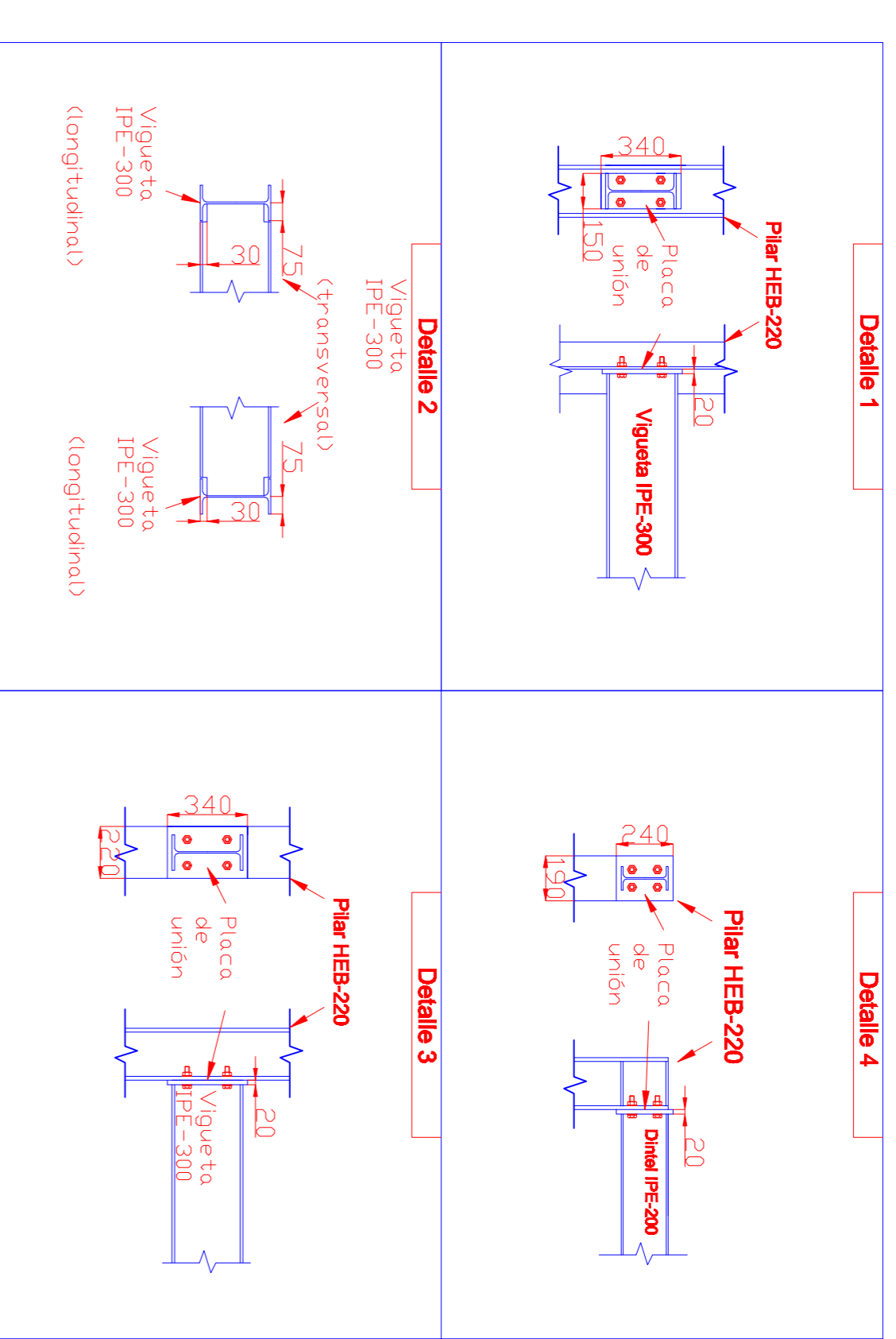
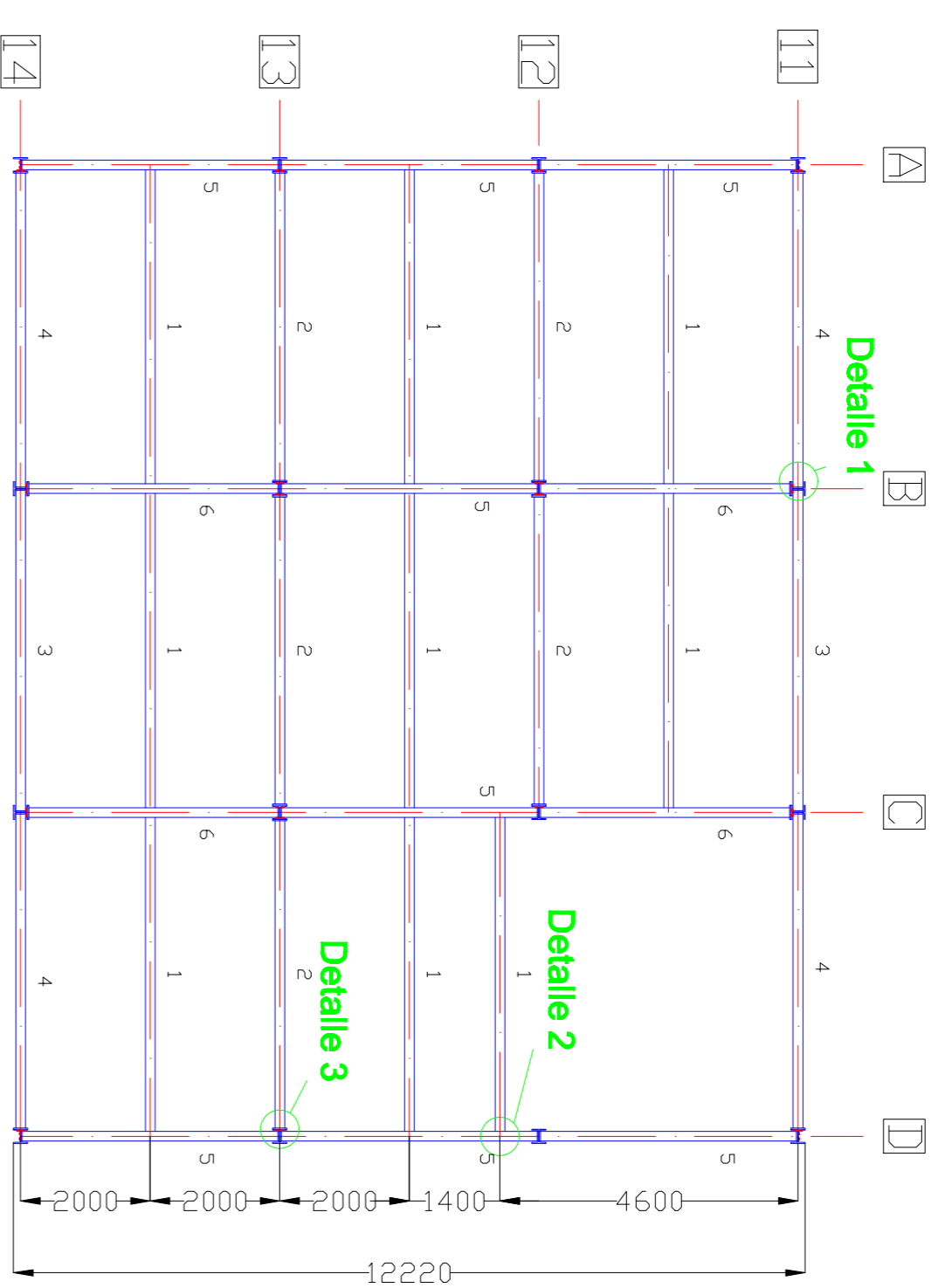


 Universidad Pública de Navarra Ingeniero Técnico Industrial M. PROYECTOS DE ING. RURAL	E.T.S.I.I.T. INGENIERO TECNICO INDUSTRIAL M.	DEPARTAMENTO DE PROYECTOS E ING. RURAL
	PROYECTO: DISEÑO Y CALCULO DE LA ESTRUCTURA METÁLICA DE UNA NAVE INDUSTRIAL PARA EL MECANIZADO DE PIEZAS METÁLICAS	REALIZADO: CRESPO SANZ CARLOS
PLAN: PORTICOS NAVE	FECHA: 29-4-10	ESCALA: 1:100

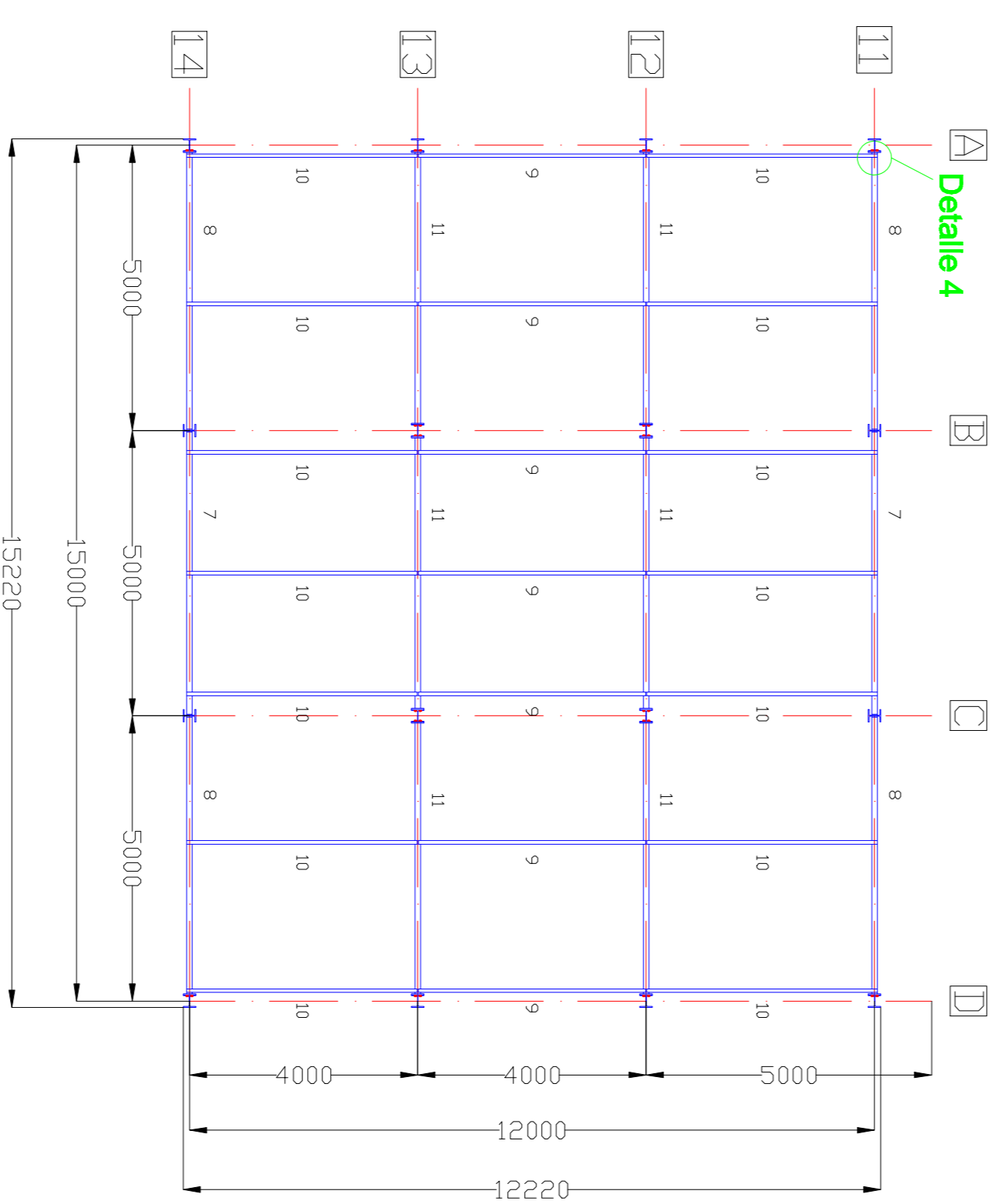




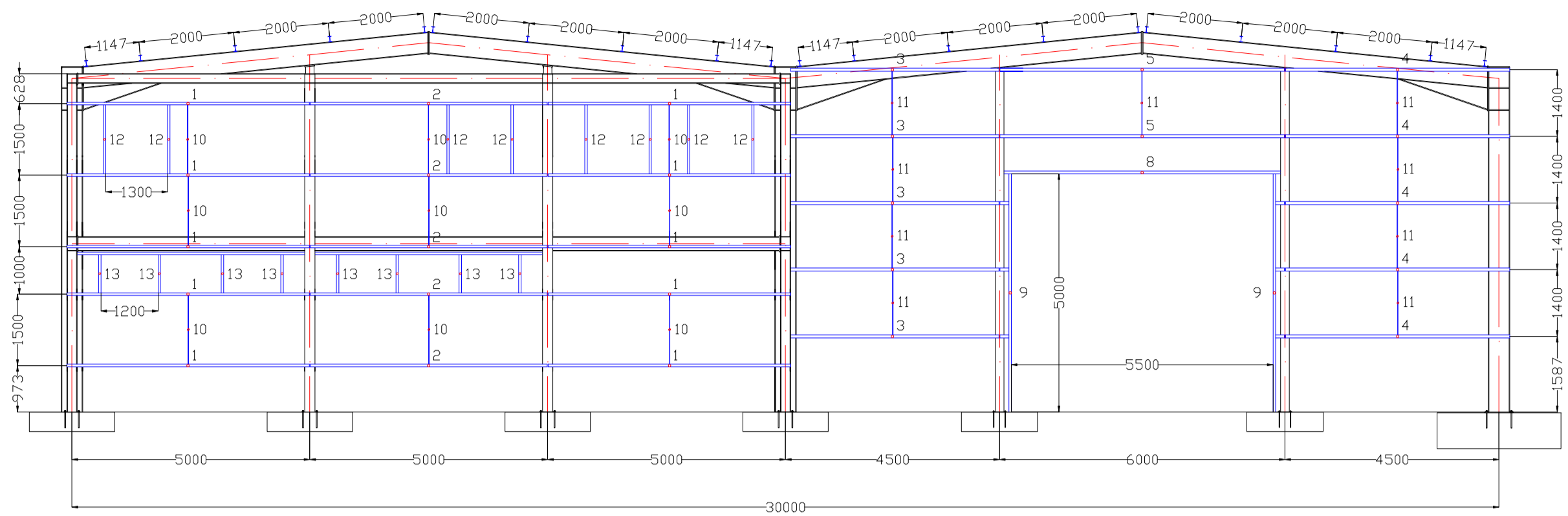
PORTICOS 11,12,13,14



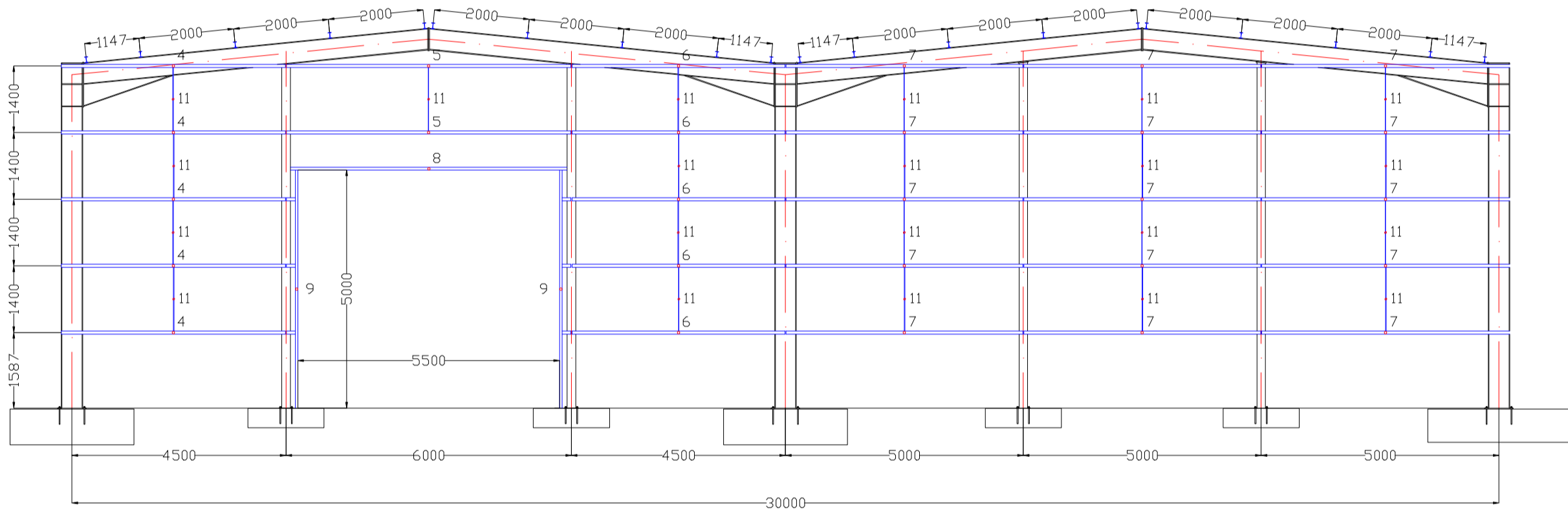
MARCA	PERFIL	UNID.	LONG. (mm)	OBSERVACIONES
1	IPE 300	9	4992,9	VIGUETA DE ENTREPANTANA TRANSVERSAL
2	IPE 300	5	4740	VIGUETA DE ENTREPANTANA TRANSVERSAL
3	IPE 300	2	4950,5	VIGUETA DE ENTREPANTANA TRANSVERSAL
4	IPE 300	4	4845,2	VIGUETA DE ENTREPANTANA TRANSVERSAL
5	IPE 300	8	3950,5	VIGUETA DE ENTREPANTANA LONGITUDINAL
6	IPE 300	4	3845,3	VIGUETA DE ENTREPANTANA LONGITUDINAL
7	IPE 200	2	4950,5	DINTELES
8	IPE 200	4	4845,3	DINTELES
9	IPE 120	7	3980	CORREAS DE CUBIERTA
10	IPE 120	14	4040	CORREAS DE CUBIERTA
11	IPE 200	6	4740	DINTELES



## FACHADA FRONTAL

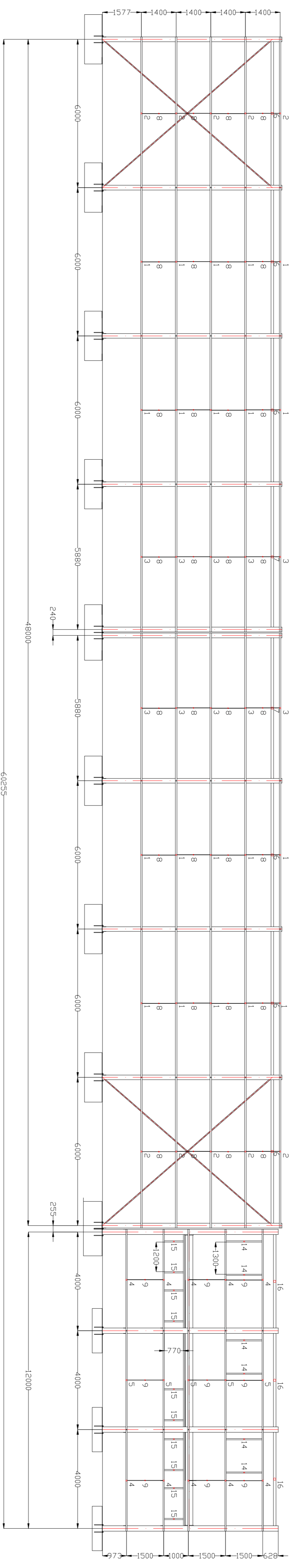
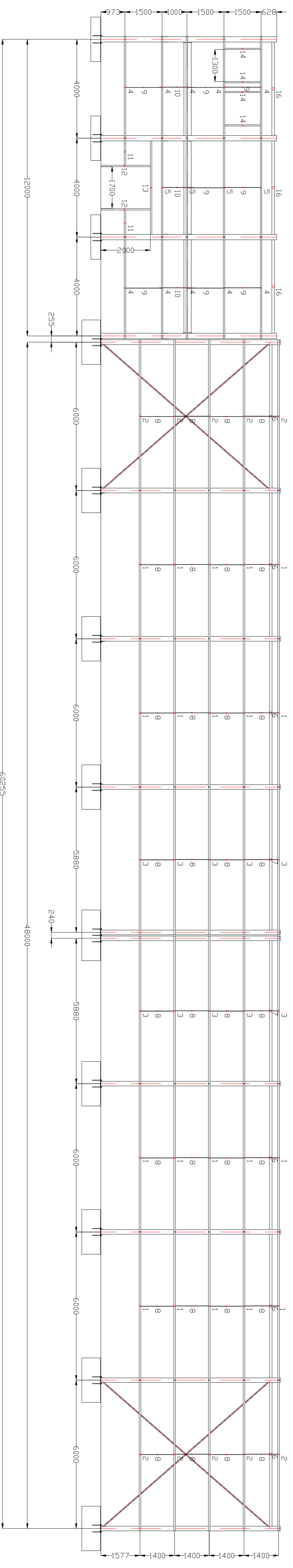


## FACHADA TRASERA

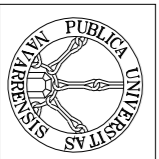


MARCA	PERFIL	UNID.	LONGITUD(mm)	OBSERVACIONES
1	IPE-100	10	5100	Correas de fachada en ed. Oficinas
2	IPE-100	5	4980	Correas de fachada en ed. Oficinas
3	IPE-120	5	4380	Correas de fachada en nave industrial
4	IPE-120	10	4715	Correas de fachada en nave industrial
5	IPE-120	4	5980	Correas de fachada en nave industrial
6	IPE-120	5	4480	Correas de fachada en nave industrial
7	IPE-120	15	4980	Correas de fachada en nave industrial
8	UPN-120	2	5820	Bastidor puerta nave industrial
9	UPN-120	4	5000	Bastidor puerta nave industrial
10	TIRANTILLO $\phi$ 12	9	1445	Tirantillo ed. Oficinas
11	TIRANTILLO $\phi$ 12	30	1336	Tirantillo nave industrial
12	50x50x2	8	1445	Bastidor ventanas ed. Oficinas
13	50x50x2	8	800	Bastidor ventanas ed. Oficinas

 Universidad Pública de Navarra Nafarroako Unibertsitate Publikoa	<b>E.T.S.I.I.T.</b> INGENIERO TECNICO INDUSTRIAL M.	DEPARTAMENTO: <b>DEPARTAMENTO DE PROYECTOS E ING. RURAL</b>
	PROYECTO: <b>DISEÑO Y CALCULO DE LA ESTRUCTURA METÁLICA DE UNA NAVE INDUSTRIAL PARA EL MECANIZADO DE PIEZAS METÁLICAS</b>	
PLANO: <b>ALZADO ESTRUCTURAS FRONTALES</b>	REALIZADO: <b>CRESPO SANZ, CARLOS</b>	FIRMA: FECHA: <b>29-4-10</b>
	ESCALA: <b>1:100</b>	N°PLANO: <b>11</b>



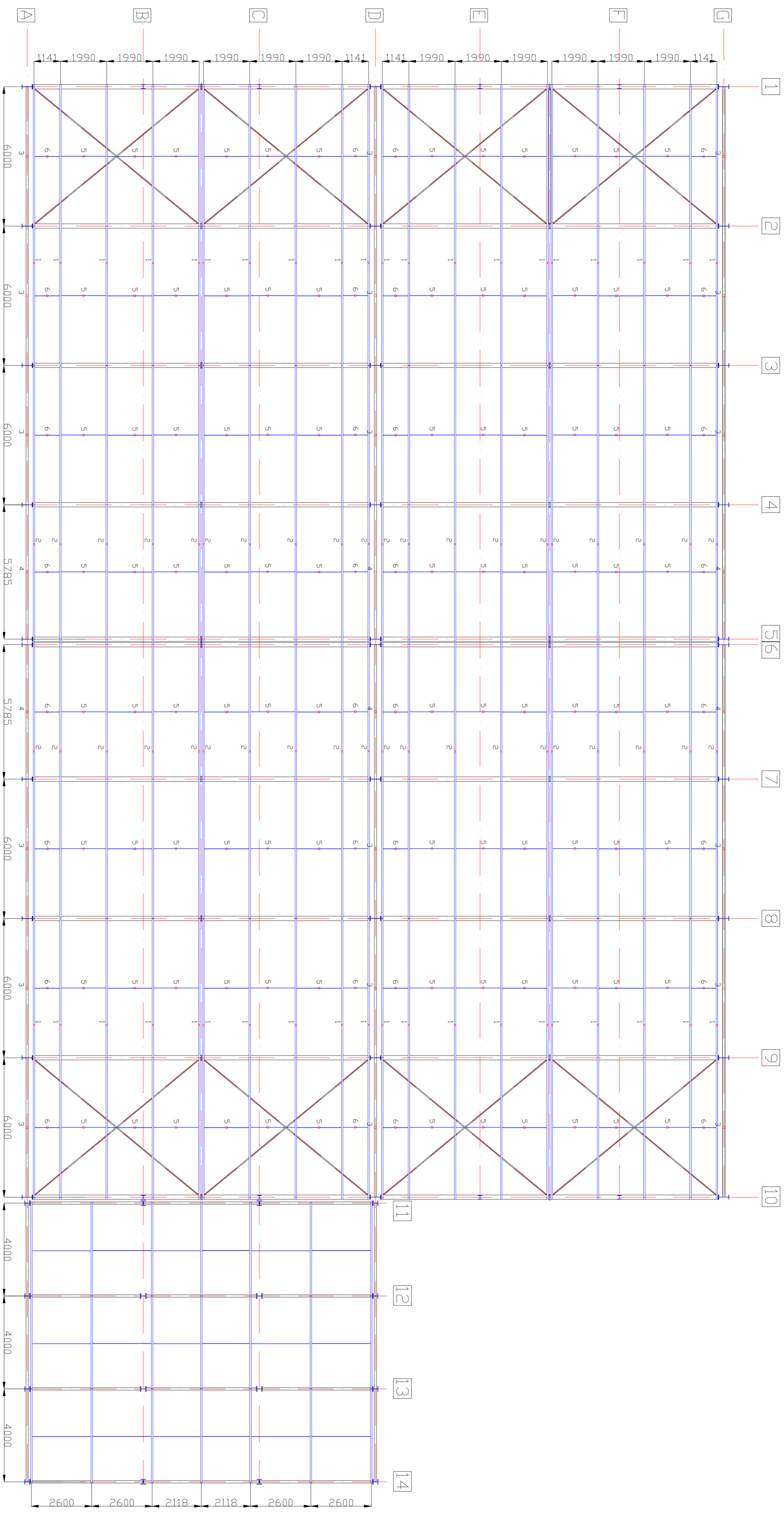
MARCA	PERFIL	UNID.	LONGITUD(mm)	OBSERVACIONES
1	IPE-120	40	5980	Correas de fachada en nave industrial
2	IPE-120	20	6085	Correas de fachada en nave industrial
3	IPE-120	20	5965	Correas de fachada en nave industrial
4	IPE-100	20	4100	Correas de fachada en ed. Oficinas
5	IPE-100	9	3980	Correas de fachada en ed. Oficinas
6	100X100X3	12	5810	Vigas de atado en nave industrial
7	100X100X3	4	5690	Vigas de atado en nave industrial
8	∅12	64	1336	Tirantillo nave industrial
9	∅12	17	1445	Tirantillo ed. Oficinas
10	∅12	3	945	Tirantillo ed. Oficinas
11	IPE-100	2	1085	Correas de fachada en ed. Oficinas
12	UPN-120	2	2000	Bastidores puerta ed. Oficinas
13	UPN-120	1	3780	Bastidor puerta ed. Oficinas
14	50X50X2	10	1445	Bastidores ventanas ed. Oficinas
15	50X50X2	10	770	Bastidores ventanas ed. Oficinas
16	100X100X3	6	3780	Vigas de atado en ed. Oficinas

 Universidad Pública de Navarra Universidad Pública	<b>E.T.S.I.I.T.</b> INGENIERO TECNICO INDUSTRIAL M.
	DEPARTAMENTO DE PROYECTOS E ING. RURAL


PROYECTO: **DISEÑO Y CALCULO DE LA ESTRUCTURA METÁLICA DE UNA NAVE INDUSTRIAL PARA EL MECANIZADO DE PIEZAS METÁLICAS**  
 REALIZADO: **CRESPINO SANZ, CARLOS**

PLANO: **ALZADO ESTRUCTURAS LATERALES**  
 FECHA: **29-4-10** ESCALA: **1:100** Nº PLANO: **12**





MARCA	PERFIL	UNID.	LONGITUD(mm)	OBSERVACIONES
1	IPE-120	40	12075	Correas de cubierta
2	IPE-120	40	11860	Correas de cubierta
3	100x100x3	18	5990	Vigas de atado
4	100x100x3	6	5776	Vigas de atado
5	∅12	96	1926	Tirantillos
6	∅12	32	1077	Tirantillos

 Universidad Pública de Navarra Ingeniero Universitario Público	<b>E.T.S.I.I.T.</b> INGENIERO TECNICO INDUSTRIAL M.
	DEPARTAMENTO DE PROYECTOS E ING. RURAL

PROYECTO: **DISEÑO Y CALCULO DE LA ESTRUCTURA METÁLICA DE UNA NAVE INDUSTRIAL PARA EL MECANIZADO DE PIEZAS METÁLICAS**  
 REALIZADO: **CRESPINO SANZ CARLOS**  
 FIRMA:

PLANO: **PLANTA ESTRUCTURA**  
 FECHA: **28-4-10** ESCALA: **1:100** Nº PLANO: **13**



## 4.- PLIEGO DE CONDICIONES

### ÍNDICE

4.1.- DEFINICIÓN Y ALCANCE DEL PLIEGO.....	5
4.1.1.- OBJETO.....	5
4.1.2.- DOCUMENTOS QUE DEFINEN LA OBRA.....	5
4.1.3.- COMPATIBILIDAD Y RELACIÓN ENTRE DOCUMENTOS.....	5
4.2.- CONDICIONES FACULTATIVAS.....	6
4.2.1.-CONDICIONES TÉCNICAS.....	6
4.2.2.- MARCHA DE LAS OBRAS.....	6
4.2.3.- PERSONAL.....	6
4.2.4.- PRECAUCIONES A ADOPTAR.....	6
4.2.5.- RESPONSABILIDADES DEL CONTRATISTA.....	6
4.2.6.- MODIFICACIONES EN LAS UNIDADES DE OBRA.....	6
4.2.7.- CONTROLES DE OBRA.....	7
4.3.- CONDICIONES ECONÓMICAS.....	8
4.3.1.- MEDICIONES.....	8
4.3.1.1.- FORMA DE MEDICIÓN.....	8
4.3.1.2.- EQUIVOCACIONES EN EL PRESUPUESTO.....	8
4.3.2.- VALORACIONES.....	8
4.3.2.1.- VALORACIONES.....	8
4.3.2.2.- PRECIOS CONTRADICTORIOS.....	9
4.3.2.3.- RELACIONES VALORADAS.....	9
4.3.2.4.- OBRAS QUE SE ABONAN AL CONTRATISTA.....	9
4.3.2.5.- ABONO DE LAS PARTIDAS.....	10
4.3.2.6.- AMPLIACIÓN POR REFORMAS.....	10
4.3.2.7.- REVISIÓN DE PRECIOS .....	10
4.4.- CONDICIONES LEGALES.....	11
4.4.1.- RECEPCIÓN DE OBRAS.....	11
4.4.1.1.- RECEPCIÓN PROVISIONAL.....	11
4.4.1.2.- RECEPCIÓN DEFINITIVA.....	11
4.4.1.3.- PLAZO DE GARANTÍA.....	11



4.4.1.4.- PRUEBAS PARA RECEPCIÓN.....	12
4.4.2.- CARGOS AL CONTRATISTA.....	12
4.4.2.1.- AUTORIZACIÓN Y LICENCIAS.....	12
4.4.2.2.- CONSERVACIÓN DURANTE EL PLAZO DE GARANTÍA....	12
4.4.2.3.- NORMAS DE APLICACIÓN.....	12
4.5.- CONDICIONES TÉCNICAS.....	13
4.5.1.- CONDICIONES GENERALES.....	13
4.5.2.- CONDICIONES QUE HAN DE CUMPLIR LOS MATERIALES.....	13
4.5.2.1.- MATERIALES PARA HORMIGONES Y MORTEROS.....	13
4.5.2.2.- ACEROS.....	14
4.5.2.3.- MATERIALES AUXILIARES PARA HORMIGONES.....	15
4.5.2.4.- ENCOFRADOS.....	15
4.5.2.5.- MATERIALES PARA FÁBRICA Y FORJADO.....	16
4.5.2.6.- MATERIALES PARA SOLADOS.....	16
4.5.2.7.- CARPINTERIA METÁLICA.....	16
4.5.3.- CONDICIONES PARA LA EJECUCIÓN DE LAS UNIDADES DE OBRA.....	17
4.5.3.1.- MOVIMIENTO DE TIERRAS.....	17
4.5.3.2.- EXCAVACIÓN DE ZANJAS Y POZOS.....	17
4.5.3.3.- RELLENO Y APISONADO DE ZANJAS Y POZOS.....	18
4.5.3.4.- HORMIGONES.....	18
4.5.3.5.- MORTEROS.....	21
4.5.3.6.- ENCOFRADOS.....	21
4.5.3.7.- ARMADURAS.....	22
4.5.4.- FACULTADES DE LA DIRECCIÓN TÉCNICA.....	23
4.5.4.1.- INTERPRETACIÓN DE LOS DOCUMENTOS.....	23
4.5.4.2.- ACEPTACIÓN DE LOS MATERIALES.....	23
4.5.4.3.- MALA EJECUCIÓN.....	23
4.5.5.- DISPOSICIONES VARIAS.....	24
4.5.5.1.- REPLANTEO.....	24
4.5.5.2.- LIBRO DE ÓRDENES E INCIDENCIAS.....	24
4.5.5.3.- SOLADOS.....	24



---

4.5.5.4.- CARPINTERÍA DE TALLER.....	25
4.6.- INSTALACIONES AUXILIARES Y PRECAUCIONES.....	26
4.7.- CONTROL DE LA OBRA.....	26



## **4.1.-DEFINICIÓN Y ALCANCE DEL PLIEGO**

### **4.1.1.- OBJETO**

El presente pliego regirá en unión de las disposiciones que con carácter general y particular se indican y tiene por objeto la ordenación de las condiciones técnico-facultativas que han de regir en la ejecución de las obras de construcción del presente proyecto.

### **4.1.2.- DOCUMENTOS QUE DEFINEN EL PROYECTO**

El presente Pliego, conjuntamente con la Memoria, Cálculos, Planos y el Presupuesto, forman el proyecto que servirá de base para la ejecución de las obras. El Pliego establece la definición de las obras en cuanto a su naturaleza intrínseca mientras que los Planos constituyen los documentos que definen la obra en forma geométrica y los cálculos en forma cuantitativa.

### **4.1.3.- COMPATIBILIDAD Y RELACIÓN ENTRE DOCUMENTOS**

En caso de incompatibilidad o contradicción entre los Planos y el Pliego, prevalecerá lo escrito en este último documento. En cualquier caso, ambos documentos tienen preferencia sobre los Pliegos de Prescripciones Técnicas Generales de la Edificación.

Lo mencionado en el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares y omitido en los planos o viceversa, habrá de ser considerado como si estuviese expuesto en ambos documentos, siempre que la unidad de obra esté definida en uno u otro documento y figure en el Presupuesto.



## **4.2.-CONDICIONES FACULTATIVAS.**

### **4.2.1.- CONDICIONES TÉCNICAS**

Las presentes condiciones técnicas serán de obligada observación por el contratista a quien se adjudique la obra, el cual deberá hacer constar que las conoce y que se compromete a ejecutar la obra con estricta sujeción a las mismas en la propuesta que formule y que sirva de base a la adjudicación.

### **4.2.2.- MARCHA DE LAS OBRAS**

Para la ejecución del programa de desarrollo de la obra, el contratista deberá tener siempre en la obra un número de obreros proporcionado a la extensión y clase de los trabajos que se estén ejecutando.

### **4.2.3.- PERSONAL**

Todos los trabajos han de ejecutarse por personas especialmente preparadas. Cada oficina ordenará su trabajo armónicamente con los demás, procurando siempre facilitar la marcha de los mismos, en ventaja de la buena ejecución y rapidez de la construcción, ajustándose a la planificación económica prevista en el proyecto.

El contratista permanecerá en la obra durante la jornada de trabajo, pudiendo estar representado por un encargado a pto, autorizado por escrito, para recibir instrucciones verbales y firmar los recibos, planos y/o comunicaciones que se dirijan.

### **4.2.4.- PRECAUCIONES A ADOPTAR DURANTE LA CONSTRUCCIÓN**

Las precauciones a adoptar durante la construcción serán las previstas en la Ordenanza General de Seguridad e Higiene en el Trabajo aprobada por O.M. de 9/3/71.

El contratista se sujetará a las leyes, Reglamentos y Ordenanzas vigentes, así como a los que dicten durante la ejecución de las obras.

### **4.2.5.- RESPONSABILIDADES DEL CONTRATISTA**

En la ejecución de las obras que se hayan contratado, el contratista será el único responsable, no teniendo derecho a indemnización alguna por el mayor precio que pudiera costarle, ni por las erradas maniobras que cometiese durante la construcción, siendo de su cuenta y riesgo e independiente de la inspección del Ingeniero. Así mismo será responsable ante los Tribunales de los accidentes que por inexperiencia o descuido, sobrevinieran, tanto en la construcción como en los andamios, a teniéndose en todo a las disposiciones de policía Urbana y leyes comunes sobre la materia.

### **4.2.6.- MODIFICACIONES EN LAS UNIDADES DE OBRA**

Cualquier modificación en las unidades de obra que presuponga la realización de distinto número de aquellas en más o menos de las figuradas en el estado de mediciones del presupuesto, deberá ser conocida y aprobada previamente a su ejecución por el Director



Facultativo, haciéndose constar en el Libro de Obra, tanto la autorización citada como la comprobación posterior de su ejecución.

En caso de no obtenerse esta autorización, el contratista no podrá pretender, en ningún caso el abono de las unidades de obra que hubiese ejecutado de más respecto a las figuradas en el proyecto.

#### **4.2.7.- CONTROLES DE OBRA: PRUEBA Y ENSAYO**

Se ordenará cuando se estime oportuno realizar las pruebas y ensayos, análisis y extracción de muestras de obra realizada, para comprobar que tanto los materiales como las unidades de obra están en perfectas condiciones y cumplen lo establecido en este Pliego. El abono de todas las pruebas y ensayos será de cuenta del contratista.



### **4.3.-CONDICIONES ECONÓMICAS**

#### **4.3.1.- MEDICIONES**

##### **4.3.1.1.- FORMA DE MEDICIÓN**

La medición del conjunto de unidades de obra que constituyen la presente se verificará aplicando a cada unidad de obra la unidad de medida que le sea apropiada y con arreglo al a s m ismas uni dades a doptadas en e l pr esupuesto: uni dad c ompleta, pa rtida alzada, metros cuadrados, cúbicos o lineales, kilogramos, etc.

Tanto las mediciones parciales como las que se ejecuten al final de la obra se realizarán conjuntamente co n el co ntratista, l evantándose l as co rrespondientes actas que s erán firmadas por ambas partes.

Todas las mediciones q ue s e e fectúen co mprenderán l as u nidades d e o bra realmente ejecutadas, no teniendo el contratista derecho a reclamación de ninguna especie, por las diferencias que se produjeran entre las mediciones que se ejecuten y las que figuren en el proyecto así como tampoco por los errores de clasificación de las diversas unidades de obra que figuren en los estados de valoración

##### **4.3.1.2.- EQUIVOCACIONES EN EL PRESUPUESTO**

Se supone que el contratista ha hecho un detenido estudio de los documentos que componen el Proyecto y, por lo tanto, al no haber hecho ninguna observación sobre errores posibles o equivocaciones del mismo, no hay lugar a disposición alguna en cuanto afecta a medidas o precios, de tal suerte que si la obra ejecutada con arreglo al proyecto contiene mayor número de unidades de las prevista, no tiene derecho a reclamación alguna. Si, por el contrario, el número de unidades fuera inferior, se descontará del presupuesto.

#### **4.3.2.-VALORACIONES**

##### **4.3.2.1.- VALORACIONES**

Las valoraciones de las unidades de obra que figuran en el presente proyecto, se efectuarán multiplicando el número de éstas por el precio unitario asignado a las mismas en el presupuesto.

En el precio unitario aludido en el artículo anterior se consideran incluidos los gastos de transporte de materiales, las indemnizaciones o pagos que hayan de hacerse por cualquier concepto, así como todo tipo de impuestos fiscales que graven los materiales por el Estado, Provincia o Municipio, durante la ejecución de las obras, y toda clase de cargas sociales. También serán de cuenta del contratista los honorarios, las tasas y demás gravámenes que se originan con ocasión de las inspecciones, aprobación y comprobación de las instalaciones con que este dotado el inmueble.

El contratista no tendrá derecho por ello a pedir indemnización alguna por las causas enumeradas. En el precio de cada unidad de obra van comprendidos los de todos los materiales accesorios y operaciones necesarias para dejar la obra terminada y en disposición de recibirse.





#### 4.3.2.2.- PRECIOS CONTRADICTORIOS

Si ocurriese algún caso excepcional e imprevisto en el cual fuese necesaria la designación de precios contradictorios entre la propiedad y el contratista, estos precios deberán fijarse por la propiedad a la vista de la propuesta del director de obra y de las observaciones del contratista. Si éste no aceptase los precios aprobados quedará exonerado de ejecutar las nuevas unidades y la propiedad podrá contratarlas con otro en los precios fijados o bien ejecutarlas directamente.

#### 4.3.2.3.- RELACIONES VALORADAS

El Director de la obra formulará mensualmente una relación valorada de los trabajos ejecutados de acuerdo a la anterior liquidación con arreglo a los precios del presupuesto.

El contratista, que presenciara las operaciones de valoración y medición. Para extender esta relación, tendrá un plazo de diez días para examinarlas. Deberá dentro de este plazo dar su conformidad o, en caso contrario, hacer las reclamaciones que considere conveniente.

Estas relaciones valoradas no tendrán más que carácter provisional a buena cuenta, y no suponen la aprobación de las obras que en ellas se comprenden. Se formarán multiplicando los resultados de la medición por los precios correspondientes, y descontado, si hubiera lugar, de la cantidad correspondiente el tanto por ciento de baja o mejora producido en la licitación.

#### 4.3.2.4.- OBRAS QUE SE ABONARÁN AL CONTRATISTA Y PRECIO DE LAS MISMAS

Se abonarán al contratista de la obra que realmente se ejecute con arreglo al proyecto que sirva de base al Concurso, o las modificaciones del mismo, autorizadas por la superioridad, o a las órdenes que con arreglo a sus facultades le haya comunicado o las modificaciones del mismo, autorizadas por la superioridad, o a las órdenes que con arreglo a sus facultades le haya comunicado por escrito el Director de la obra, siempre que dicha obra se halle ajustada a los preceptos del contrato y sin que su importe pueda exceder de la cifra total de los presupuestos aprobados. Por consiguiente, el número de unidades que se consignan en el Proyecto o en el Presupuesto no podrá servir de fundamento para entablar reclamaciones de ninguna especie, salvo en los caso de rescisión.

Tanto en las certificaciones de obra como en la liquidación final, se abonarán las obras hechas por el contratista a los precios de ejecución material que figuran en el presupuesto para cada unidad de obra.

Si excepcionalmente se hubiera realizado algún trabajo que no se hallara reglado exactamente en las condiciones de la Contrata, pero que sin embargo sea admisible a juicio del Director, se dará conocimiento de ello, proponiendo a la vez la rebaja de precios que se estime justa, y si aquella resultase aceptada la obra, quedará el contratista obligado a conformarse con la rebaja acordada.

Cuando se juzgue necesario emplear materiales para ejecutar obras que no figuren en el proyecto, se evaluará su importe a los precios asignados a otros obras o materiales análogos si los hubiera, y cuando no, se discutirá entre el director de la obra y el contratista, sometiéndoles a la aprobación superior.



Al resultado de la valoración hecha de este modo, se le aumentará el tanto por ciento adoptado para formar el presupuesto de la contrata, y de la cifra que se obtenga se descontará lo que proporcionalmente corresponda a la rebaja hecha, en el caso de que exista esta.

Cuando el contratista, con la autorización del Director de la obra emplease materiales de más e smerada pr eparación o de mayor tamaño que lo estipulado en el proyecto, sustituyéndose la clase de fábrica por otra que tenga asignado mayor precio, ejecutándose con mayores dimensiones cualquier otra modificación que resulte beneficiosa a juicio de la propiedad, no tendrá derecho, sin embargo, sino a lo que correspondería si hubiese construido la obra con estricta sujeción a lo proyectado y contratado.

#### **4.3.2.5.- ABONO DE PARTIDAS ALZADAS**

Las cantidades calculadas para obras accesorias, aunque figuren por una partida alzada del presupuesto, no serán abonadas sino a los precios de la Contrata, según las condiciones de la misma y los proyectos particulares que para ellos se formen o, su defecto, por lo que resulte de la medición final.

Para la ejecución material de las partidas alzadas figuradas en el proyecto de obra, a las que afecta la baja de subasta, deberán obtenerse la aprobación de la Dirección Facultativa. A tal efecto, antes de proceder a su realización se someterá a su consideración el detalle desglosado del importe de la misma, el cual, si es de conformidad podrá ejecutarse.

#### **4.3.2.6.- AMPLIACIÓN O REFORMAS DEL PROYECTO POR CAUSAS DE FUERZA MAYOR**

Cuando, sobre todo en obras de reparación o de reforma, sea preciso por motivo imprevisto o por cualquier accidente, ampliar el proyecto, no se interrumpirán los trabajos, continuándolos según las instrucciones dadas por el Ingeniero Director e n t a n t o l a Dirección de las obras disponga para apeos, aplanamientos, derribos, recalzos o cualquier otra obra de carácter urgente, anticipando de momento este servicio, cuyo importe le será consignado en el presupuesto adicional o abonado directamente, de acuerdo con lo que mutuamente se convenga.

#### **4.3.2.7.- REVISIÓN DE PRECIOS**

No procederá revisión de precios ni durante la ejecución ni al final de la obra, salvo en el caso de que expresamente así lo señalen la Propiedad y la Contrata en el documento de Contrato que ambos, de común acuerdo, formalicen antes de comenzar las obras. En este caso, el contrato deberá recoger la forma y fórmulas de rescisión a aplicar, de acuerdo con las señaladas en el decreto 419/ 1964 de 20 febrero de M .V. y concordantes.



## **4.4.-CONDICIONES LEGALES**

### **4.4.1.- RECEPCIÓN DE OBRAS**

#### **4.4.1.1.- RECEPCIÓN PROVISIONAL**

Una vez terminadas las obras y hallándose éstas aparentemente en las condiciones exigidas, se procederá a su recepción provisional dentro del mes siguiente a su finalización.

El acto de recepción concurrirán un representante autorizado por la propiedad contratante, el facultativo en cargo de la dirección de la obra y el contratista, levantándose el acta correspondiente.

En caso de que las obras no se hallen en estado de ser recibidas se hará constar así en el acta y se darán las instrucciones precisas y detalladas por facultativo al contratista con el fin de remediar los defectos observados, fijándole plazo estipulado, a no ser que la propiedad crea procedente fijar un nuevo plazo prorrogable.

El plazo de la garantía comenzará a contarse de la fecha de la recepción provisional de la obra.

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 requieran. No se efectuará esa recepción provisional de las obras, ni como es lógico, la definitiva, si no se cumple este requisito.

#### **4.4.1.- RECEPCIÓN DEFINITIVA**

Dentro del mes siguiente al cumplimiento del plazo de garantía, se procederá a la recepción definitiva de las obras.

Si las obras se encuentran en las condiciones de bidas, se recibirán con carácter definitivo, levantándose el acta correspondiente, que dando por dicho acto el contratista relevado de toda responsabilidad, salvo la que pudiera derivarse por vicios ocultos de la construcción, debido al incumplimiento doloso del contrato.

#### **4.4.1.3.- PLAZO DE GARANTÍA**

Sin perjuicio de las garantías que expresamente se detallan en el pliego de cláusulas administrativas, el contratista garantiza en general todas las obras que ejecute, así como los materiales empleados en ellas y su buena manipulación.

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 dicha causa se produzcan, todo ello por su cuenta y sin derecho a indemnización alguna, ejecutándose en caso de resistencia dichas obras por la propiedad con cargo a la fianza.

El contratista garantiza a la propiedad 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 propiedad 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 lo referente a los vicios ocultos de la construcción, de bidos a incumplimiento doloso del contrato por parte del empresario, de los cuales responderá en



el término de 15 años. Terminado este plazo que dará totalmente extinguida la responsabilidad.

#### **4.4.1.4.- PRUEBAS PARA LA RECEPCIÓN**

Con carácter previo a la ejecución de las unidades de obra, los materiales habrán de ser reconocidos y aprobados por la Dirección Facultativa.

Si se hubiese efectuado su manipulación o colocación sin obtener dicha conformidad deberán ser reiterados todos aquellos que la citada Dirección rechaza dentro de un plazo de treinta días.

El contratista presentará oportunamente muestras de cada clase de material para su comprobación por la Dirección Facultativa, las cuales conservará para efectuar en su día comparación o cotejo con los que se empleen en obra.

Siempre que la Dirección Facultativa lo estime necesario, serán efectuadas por cuenta de la Contratista las pruebas y análisis que permitan apreciar las condiciones de los materiales a emplear.

#### **4.4.2.- CARGOS AL CONTRATISTA**

##### **4.4.2.1.- AUTORIZACIÓN Y LICENCIAS**

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

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

##### **4.4.2.2.- CONSERVACIÓN DURANTE EL PLAZO DE GARANTÍA**

El contratista durante el año que media entre la recepción provisional y la definitiva, será el conservador del edificio, donde tendrá el personal suficiente para atender a todas las averías y reparaciones que puedan presentarse, aunque el establecimiento fuese ocupado o utilizado por la propiedad antes de la recepción definitiva.

##### **4.4.2.3.- NORMAS DE APLICACIÓN**

Para todo aquello no detallado en los artículos anteriores, en especial sobre las condiciones que deberán reunir los materiales que se empleen en obra, así como la ejecución de cada unidad de obra y las normas para su medición y valoración, regirá el Pliego de Condiciones Técnicas de la Dirección General de Arquitectura de 1960.

Se cumplimentarán todas las normas de la Presidencia del Gobierno y Ministerio de Obras Públicas y Urbanismo vigentes y las sucesivas que se publiquen en el transcurso de las obras.



## 4.5.- CONDICIONES TÉCNICAS

### 4.5.1.- CONDICIONES GENERALES

Todos los materiales a emplear en la presente obra serán de primera calidad y reunirán las condiciones exigidas en el Pliego de Condiciones de la Edificación de 1960 y demás disposiciones vigentes referentes a materiales y prototipos de construcción.

Todos los materiales a que éste capítulo se refiere podrán ser sometidos a los análisis o pruebas, por cuenta de la Contratante que se consideren 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.

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.

### 4.5.2.- CONDICIONES QUE HAN DE CUMPLIR LOS MATERIALES

#### 4.5.2.1.- MATERIALES PARA HORMIGONES Y MORTEROS

##### A) Áridos:

La naturaleza de los áridos y su preparación serán tales que permitan garantizar la adecuada resistencia y durabilidad del hormigón, así como las restantes características que se exijan a éste en el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares.

Como áridos para la fabricación de hormigones pueden emplearse arenas y gravas existentes en yacimientos naturales, machacados u otros productos cuyo empleo se encuentre sancionado por la práctica o resulte aconsejable como consecuencia de estudios realizados en un laboratorio oficial.

Cuando no se tengan antecedentes sobre la utilización de los áridos disponibles, e en caso de duda, deberá comprobarse que cumplen las especificaciones de los apartados "Arena" y "Grava" de este capítulo.

Se entiende por "arena" o "árido fino" el árido fracción del mismo que pasa por un tamiz de 5 mm. de luz de malla (tamiz 5 UNE 7050); por "grava" o "ángulo grueso" el que resulta detenido por dicho tamiz y por "árido total" (o simplemente árido cuando no haya lugar a confusiones) aquel que, de por sí solo o por mezcla, posee el hormigón necesario en el caso particular que se considere.

La limitación de tamaño será tal que cumpla las condiciones señaladas en las instrucciones señaladas en la instrucción E HE en lo referente a hormigones.

Las arenas para mortero contendrán la siguiente dosificación en porcentaje: 55% de granos gruesos de 5 a 2.5mm. de diámetro. 05% de granos medios de 2.5 a 1.25 mm. de diámetro. 40% de granos finos de 1.25 a 0.63 mm. de diámetro.



#### B) Agua para amasado:

Habr  de cumplir las siguientes prescripciones:

- Acidez tal que pH sea mayor de cinco.
- Sustancias solubles, menos de quince gramos por litro (15 gr./l), según ensayo de Norma UNE 7130.
- Sulfatos expresados en SO<sub>4</sub>, menos de un gramo por litro (1 gr./l) según ensayo de Norma UNE 7131.
- Grasas o aceites de cualquier clase, menos de quince gramos por litro (15 gr./l) Carencia absoluta de azucares o carbohidratos según ensayo de Norma 7132.
- I n cloro en concentración inferior a quinientas (500) partes por mill n, si el agua se va a emplear para amasar cemento aluminoso. Ensayo según Norma UNE 7178

#### C) Aditivos:

Se definen como aditivos a emplear en hormigones y morteros, a aquellos productos sólidos o líquidos, excepto cemento, áridos o agua que mezclados durante el amasado modifican o mejoran las características del mortero u hormigón en especial en lo referente al fraguado, endurecimiento, plasticidad e inclusión de aire.

Si se emplea el  ruido cálcico como acelerador su dosificación será igual o menor del dos por ciento en peso del cemento y si se trata de hormigonar con temperaturas muy bajas, del tres y medio por ciento del peso del cemento.

Si se usan aireantes para hormigones normales su proporción será tal que la disminución de resistencia a compresión producida por la inclusión del aireante sea inferior al veinte por ciento. En ningún caso la proporción de aireante será mayor del cuatro por ciento (4%) del peso del cemento. Caso de empleo de colorantes, la proporción será inferior al diez por ciento del peso del cemento. No se emplearán colorantes orgánicos.

#### D) Cemento:

Se entiende como tal un aglomerante hidráulico que responda a alguna de las definiciones de l "Pliego General de Condiciones para la recepción de Conglomerantes Hidráulicos en las obras de carácter oficial" B.O.E. de 6-Y-64. Se realizaran en laboratorio homologado.

### 4.5.2.2.- ACERO

#### A) Acero de alta adherencia en redondos para armaduras.

Se aceptarán aceros de alta adherencia que lleven el sello de conformidad CIETSID homologado por el M.O.P.U.

Estos aceros vendrán marcados de fábrica con señales indelebiles para evitar confusiones en su empleo. No presentándose ovalizaciones, grietas, sopladuras ni mermas de sección superiores al cinco por ciento.

El módulo de elasticidad mínima tensión capaz de producir una deformación permanente de dos décimas por ciento. Se prevé como mínimo el acero de límite elástico 5.000 Kg/cm<sup>2</sup> cuya carga de rotura no será inferior a cinco mil trescientos kilogramos por



centímetro cuadrado en el caso de aceros estirados en frío (B-500S) o de 5000 kg/cm<sup>2</sup> en el caso de aceros estirados en frío.

Esta tensión de rotura es el valor de la coordenada máxima del diagrama tensión deformación.

B) Acero laminado. acero S-275.

Los perfiles vendrán con sus correspondientes identificaciones de fábrica, con señales indelebles para evitar confusiones y no presentarán grietas, ovalizaciones, soldaduras ni mermas de sección superiores la cinco por ciento.

#### 4.5.2.3.- MATERIALES AUXILIARES PARA HORMIGONES

A) Productos para curado de hormigones:

Se definen como productos para curado de hormigones hidráulicos los que, aplicados en forma de pintura pulverizada, depositan una película impermeable sobre la superficie del hormigón para impedir la pérdida de agua por evaporación.

El color de la capa protectora resultante será claro, preferiblemente blanco, para evitar la absorción del calor solar. Esta capa deberá ser capaz de permanecer intacta durante siete (7) días al menos después de su aplicación.

B) Desencofrantes:

Se definen como tales a los productos que, aplicados en forma de pintura a los encofrados, disminuyen la adherencia entre estos y el hormigón, facilitando la labor de desmoldeo no obstante

El empleo de estos productos deberá ser expresamente autorizada, sin cuyo requisito no se podrá utilizar.

#### 4.5.2.4.- ENCOFRADOS

Los encofrados en muros podrán ser de madera o metálicos, pero tendrán la suficiente rigidez, la tiguillos y puntales para que la deformación máxima de bida a l empuje de l hormigón fresco sea inferior a un centímetro respecto a la superficie teórica de acabado. Para medir estas deformaciones se aplicará sobre la superficie desencofrada una regla metálica de 2 m. de longitud recta si se trata de una superficie plana, o curva si esta es reglada.

Los encofrados para hormigón visto necesariamente habrán de ser de madera.

Los encofrados de vigas y arcos podrán ser de madera o metálicos pero cumplirán la condición de que la deformación máxima de una arista encofrada respecto a la teórica, sea menor o igual de un centímetro (1:100) de la longitud teórica. Igualmente deberá tener el encofrado la suficiente rigidez para soportar los efectos dinámicos del vibrado del hormigón, de forma que el máximo movimiento local producido por esta causa sea de cinco (5) milímetros.





#### 4.5.2.5.- MATERIALES PARA FÁBRICA Y FORJADO

Los bloques serán de primera calidad según queda definido en la Norma MV 201/1972. Las condiciones dimensionales y de forma, así como las tolerancias, cumplirán igualmente lo establecido en la citada Norma. Las dimensiones de los ladrillos se medirán de acuerdo con la Norma UNE 7267.

Serán de tonalidad uniforme, sin eflorescencias, manchas, requemados, deconchones o mordiscos superiores al 15% de la superficie de la cara donde estén. Tendrán timbre sonoro por percusión. Su regularidad será perfecta para obtener tendeles uniformes. Tendrá fractura de grano fino, sin coqueas ni clicheos y procederá de cerámicas solventes y acreditadas.

La resistencia a compresión de los ladrillos será como mínimo:

L. macizos 70 kg./cm<sup>2</sup>

L perforados 100kg./cm<sup>2</sup>

L. huecos 30 kg./cm<sup>2</sup>

No absorberán más del 15% de su peso estando 7 días sumergidos en agua y no más del 0.15% en 24 horas ni serán heladizos.

#### 4.5.2.6.- MATERIALES PARA SOLADOS

Revestimiento de suelos con capa resistente de hormigón en masa, cuya superficie superior que dará vista o recibirá un revestimiento de acabado. Podrán ser ligeras, semipesadas o pesadas en función de las resistencias de sus hormigones.

Sus superficies se terminarán mediante reglado y el curado se realizará con negos que no originen deslavado y el sellado de juntas será de material elástico, adherentes y con el correspondiente Documento de Idoneidad Técnica.

#### 4.5.2.7.- CARPINTERÍA METÁLICA

Ventanas y Puertas:

Serán a base de acero inoxidable o aleaciones ligeras (aluminio) y los perfiles empleados serán perfiles especiales de doble junta y cumplirán todas las prescripciones legales.

No se admitirán rebabas ni curvaturas, rechazándose los elementos que adolezcan de algún efecto de fabricación. Deberán poseer Certificado de Origen Industrial o Documento de Idoneidad Técnica.





### 4.5.3.- CONDICIONES PARA LA EJECUCIÓN DE LAS UNIDADES DE OBRA

#### 4.5.3.1.- MOVIMIENTO DE TIERRAS

Consiste en el conjunto de operaciones para excavar, evacuar, rellenar y nivelar el terreno, así como las zonas de préstamo que pueden necesitarse y el consiguiente transporte de los productos removidos a depósito o lugar de empleo.

Una vez terminadas las operaciones de desbroce del terreno, se iniciarán las obras de excavación, ajustándose a las alineaciones, pendientes, dimensiones y demás información contenida en los planos.

La tierra vegetal que se encuentre en las excavaciones, que no se hubieran extraído en el desbroce se aceptará para su utilización posterior en superficies erosionables. En cualquier caso, la tierra vegetal extraída se mantendrá separada del resto de los productos excavados.

Todos los materiales que se obtengan de la excavación, excepción hecha de la tierra vegetal, se podrán utilizar en la formación de rellenos y demás usos fijados en este pliego y se transportará directamente a las zonas previstas dentro del solar, o vertederos si no tuvieran aplicación dentro de la obra. En cualquier caso no se desechará ningún material sin previa autorización.

Durante las diversas etapas de la construcción de la excavación, las obras se mantendrán en perfectas condiciones de drenaje y el material excavado no se podrá colocar de forma que represente un peligro para construcciones existentes por presión directa o por sobrecarga de los rellenos contiguos.

La excavación de la excavación se abonará por metros cúbicos ( $m^3$ ), realmente excavados medidos por diferencia entre los datos iniciales tomados inmediatamente antes de iniciar los trabajos y los datos finales, tomados inmediatamente después de concluidos. La medición se hará sobre los perfiles contenidos.

#### 4.5.3.2.-EXCAVACIÓN DE ZANJAS Y POZOS

Consiste en el conjunto de operaciones necesarias para conseguir emplazamiento adecuado para las obras de fábrica y estructuras, y sus cimentaciones, comprenden zanjas de drenaje u otras análogas. Su ejecución incluye las operaciones de excavación, nivelación y evacuación del terreno y el consiguiente transporte de los productos removidos a depósito y lugar de empleo.

El contratista de las obras notificará con la antelación suficiente, el comienzo de cualquier excavación a fin de que se puedan efectuar las mediciones necesarias sobre el terreno inalterado. El terreno natural adyacente al de la excavación, no se modificarán ni renovará sin autorización.

La excavación continuará hasta llegar a la profundidad en que aparezca el firme y obtenerse una superficie limpia y firme, a nivel o escalonada, según se ordene.

La excavación de cimientos se profundizará hasta el límite indicado en el proyecto.

Las corrientes o aguas pluviales o subterráneas que pudieran presentarse, se cogerán o desviarán en la forma y empleando los medios convenientes.

Antes de proceder al vertido de hormigón y la colocación de las armaduras de cimentación, se dispondrá de una capa de hormigón pobre con un mínimo de cinco



centímetros de espesor debidamente nivelada. El importe de esta capa de hormigón se facturará independientemente del resto de los hormigones empleados en cimentación.

La excavación en zanjas o pozos, se abonarán por metros cúbicos ( $m^3$ ) realmente excavados, medidos por diferencia entre los datos iniciales, tomados inmediatamente antes de iniciar los trabajos, y los datos finales, tomados inmediatamente después de finalizados los mismos.

#### 4.5.3.3.- RELLENO Y APISONADO DE ZANJAS Y POZOS

Consiste en la extensión o compactación de materiales terrosos, procedentes de excavaciones anteriores o préstamos para relleno de zanjas y pozos.

Los materiales de relleno se extenderán en tongadas sucesivas de espesor uniforme, sensiblemente horizontales. El espesor de estas tongadas será el adecuado a los medios disponibles para que se obtenga en todo el mismo grado de compactación exigido y la superficie será horizontal o convexa con pendiente transversal máxima del dos por ciento. Una vez extendida la tongada, se procederá a la humectación si es necesario.

El contenido óptimo de humedad natural del material se determinará en obra, a la vista de la maquinaria disponible y de los resultados que se obtengan de los ensayos realizados.

Sobre las capas en ejecución debe prohibirse la acción de todo tipo de tráfico hasta que se haya completado su composición. Si ello no es factible, el tráfico que necesariamente tenga que pasar sobre ellas se distribuirá de forma que se concentren rodadas después de compactar el terreno.

#### 4.5.3.4.- HORMIGONES

##### A) Dosificación de hormigones:

Corresponde al contratista efectuar el estudio granulométrico de los áridos, dosificación de agua y consistencia del hormigón de acuerdo con los medios y puesta en obra que emplee en cada caso, y siempre cumpliendo lo prescrito en la EHE.

##### B) Fabricación de hormigones:

En la confección y puesta en obra de los hormigones cumplirán las prescripciones generales de la Instrucción para el Proyecto y Ejecución de Obras de Hormigón en Masa y Armado, decreto 2686/80 de 17 de Octubre.

Los áridos, el agua y el cemento deberán dosificarse automáticamente en peso. Las instalaciones de dosificación, lo mismo que todas las demás para la fabricación y puesta en obra del hormigón habrán de someterse a lo indicado.

Las tolerancias admisibles en la dosificación serán del dos por ciento para el agua y el cemento, cinco por ciento para los distintos tamaños de áridos y dos por ciento para el árido total.

En la consistencia del hormigón admitirá una tolerancia de veinte milímetros medida con el cono de Abrams.

La instalación de hormigonado será capaz de realizar una mezcla regular e íntima de los componentes, proporcionando un hormigón de color y consistencia uniforme.

En la hormigonera deberá colocarse una placa, en la haga constar la capacidad y la velocidad en revoluciones por minuto (r.p.m.) recomendadas por el fabricante, las cuales



nunca deberán sobrepasarse. Antes de introducir el cemento y los áridos en el mezclador, éste se habrá cargado de una parte de la cantidad de agua requerida por la masa completándose la dosificación de este elemento en un periodo de tiempo que no deberá ser inferior a cinco segundos ni superior a la tercera parte del tiempo de mezclado, contados a partir del momento en que el cemento y los áridos se han introducido en el mezclador, vaciándose totalmente su contenido antes de volver a cargar de nuevo la hormigonera.

No se permitirá volver a masar en ningún caso hormigones que hayan fraguado parcialmente aunque se añadan nuevas cantidades de cemento, áridos y agua.

#### C) Mezcla en obras:

La ejecución de la mezcla en obra se hará de la misma forma que la señalada para mezcla en central.

#### D) Transporte de hormigón:

El transporte desde la hormigonera se realizará tan rápidamente como sea posible. En ningún caso se tolerará la colocación en obras de hormigones que acusen un principio de fraguado o presenten cualquier otra alteración.

Al cargar los elementos de transporte no deben formarse con las masas montones cónicos, que favorecerán la segregación.

Cuando la fabricación de la mezcla se haya realizado en una instalación central, su transporte a obra deberá realizarse empleando camiones provistos de agitadores.

#### E) Puesta en obra del hormigón:

Como norma general no deberá transcurrir más de una hora entre la fabricación del hormigón, su puesta en obra y su compactación.

No se permitirá el vertido libre del hormigón desde alturas superiores a un metro, salvo en pilares donde es extremas las máximas precauciones, quedando prohibido el arrojarlo con palas a gran distancia, distribuirlo con rastrillo, o hacerlo avanzar más de medio metro de los encofrados.

Al verter el hormigón se removerá enérgica y eficazmente, para que las armaduras queden perfectamente envueltas, cuidando especialmente los sitios en que se reúne gran cantidad de acero, y procurando que se mantengan los recubrimientos y la separación entre las armaduras. En losas, el extendido del hormigón se ejecutará de modo que el avance se realice en todo su espesor.

En vigas, el hormigonado se hará avanzando desde los extremos, llenándolas en toda su altura y procurando que el frente vaya recogido, para que no se produzcan segregaciones y la lechada escurra a lo largo del encofrado.

#### F) Compactación del hormigón:

La compactación de hormigones deberá realizarse preferentemente por vibración, admitiéndose el picado mediante barra de obras de menor importancia. Los vibradores se aplicarán siempre de modo que su efecto se extienda a toda la masa, sin que se produzcan segregaciones. Si se emplean vibradores de superficie, se aplicará moviéndolos ligeramente, de modo que la superficie del hormigón que de totalmente húmeda y si se emplean vibradores internos, deberán sumergirse longitudinalmente en la tongada



subyacente y retirarse también longitudinalmente sin desplazarlos transversalmente mientras estén sumergidos en el hormigón. La aguja se introducirá y retirará lentamente, y a velocidad constante, recomendándose a este efecto que no se supere los diez centímetros por segundo (10 cm/s) con cuidado de que la aguja no toque las armaduras.

La distancia entre los puntos sucesivos de inmersión no será superior a setenta y cinco centímetros y será la adecuada para producir en toda la superficie de la masa vibradora una humectación brillante siendo preferible vibrar en pocos puntos prolongadamente. No se introducirá el vibrador a menos de diez centímetros de la pared del encofrado.

#### G) Curado del hormigón:

Durante el primer periodo de endurecimiento se someterá al hormigón a un proceso de curado según el tipo de cemento utilizado y las condiciones climatológicas del lugar. En cualquier caso deberá mantenerse la humedad del hormigón y evitarse todas las causas tanto externas, como sobrecarga o vibraciones, que puedan provocar la fisuración del elemento hormigonado. Una vez humedecido el hormigón se mantendrán húmedas sus superficies, mediante arpilleras, esterillas de paja u otros tejidos análogos durante tres días si el conglomerante empleado fuese cemento Portland P-250, aumentándose ese plazo en el caso de que el cemento utilizado fuese de endurecimiento más lento y aumentándose en un cincuenta por ciento en tiempo seco.

El curado por riesgo podrá sustituirse por la impermeabilización de la superficie, mediante recubrimientos plásticos u otro tratamiento especial, siempre que tales métodos ofrezcan las garantías necesarias para evitar la falta de agua libre en el hormigón durante el primer período de endurecimiento.

#### H) Juntas en el hormigonado:

Las juntas podrán ser de hormigonado, contracción o dilatación, pudiendo cumplir lo especificado en los Planos cuidándose que las juntas creadas por las interrupciones en el hormigonado queden normales a la dirección de los máximos esfuerzos de compresión o donde sus efectos sean menos perjudiciales.

Cuando sean de temer los efectos debidos a la retracción, se dejarán juntas abiertas durante algún tiempo, para que las masas contiguas puedan deformarse libremente. El ancho de tales juntas deberá ser el necesario para que, en su día, puedan hormigonarse correctamente.

Al reanudar los trabajos se limpiará la junta de toda suciedad, lechada o árido que haya quedado suelto, y se humedecerá su superficie sin exceso de agua aplicando en toda la superficie lechada de cemento antes de verter el nuevo hormigón, procurando alear las juntas de hormigonado de las zonas en que la armadura está sometida a fuertes tracciones.

#### I) Limitaciones de ejecución:

El hormigonado se suspenderá como norma general, en caso de lluvias, adoptándose las medidas necesarias para impedir la entrada de agua a la masa del hormigón fresco o lavado de superficies. Si esto llegara a ocurrir, se habrá de picar la superficie lavada, regarla y continuar el hormigonado después de aplicar lechada de cemento.



Igualmente se suspenderá, cuando p revenga que las temperaturas a lo largo del día puedan descender por debajo de los cero grados. Como norma general no se procederá a hormigonar cuando la temperatura a las nueve de la mañana sea inferior a los cuatro grados centígrados.

#### J) Medición y abono:

El hormigón se medirá y abonará por metro cúbico realmente vertido en obra, midiendo en tre caras interiores de encofrado de superficies verticales. En las obras de cimentación que no necesiten encofrado, se medirá entre caras de terreno excavado.

En el caso de que en el Cuadro de Precios la unidad de hormigón se exprese por metro cuadrado como es el caso de soleras, forjados, etc. se medirá de esta forma por  $m^2$  realmente ejecutado, incluyéndose en las mediciones todas las desigualdades y aumentos de espesor debidos a las diferencias de la capa inferior. Si en el Cuadro de precios se indicará que está incluido el encofrado, acero, etc. siempre se considerará la misma medición del hormigón por  $m^3$  o por  $m^2$ . En el precio van incluidos siempre los servicios y costos de curado de hormigón.

### 4.5.3.5.- MORTEROS

#### A) Fabricación de morteros.

Se fabricarán los tipos de morteros especificados en las unidades de obra, indicándose cual ha de emplearse en cada caso para la ejecución de las distintas unidades de obra.

Los morteros se fabricarán en seco, continuándose el batido después de verter el agua en la forma y cantidad fijada hasta obtener una pasta homogénea de color y consistencia uniforme sin palomillas ni grumos.

#### B) Medición y abono:

El mortero suele ser una unidad auxiliar y por tanto su medición va incluida en las unidades a las que sirve: fábrica de ladrillos, en foscados, pavimentos, etc. En algún caso excepcional se medirá y abonará por metro cúbico ( $m^3$ ), obteniéndose su precio del Cuadro de Precios si lo hay u obteniendo un nuevo precio contradictorio.

### 4.5.3.6.- ENCOFRADOS

#### A) Construcción y montaje:

Tanto las uniones como las piezas que construyen los encofrados deberán poseer la resistencia y la rigidez necesaria para que con la marcha prevista de hormigonado y especialmente bajo los efectos dinámicos producidos por el sistema de compactación exigido o adoptado, no se originen esfuerzos normales en el hormigón, ni durante su puesta en obra, ni durante su periodo de endurecimiento, así como tampoco movimientos locales en los encofrados superiores a los cinco milímetros.

Los enlaces de los distintos elementos o paños de los moldes serán sólidos y sencillos, de modo que su montaje se verifique con facilidad mientras que los encofrados de los elementos rectos o planos de más de seis metros de luz libre se dispondrán con la



contraflecha necesaria para que, una vez desencofrado y cargado el elemento, éste conserve una ligera cavidad en el intradós.

Los moldes ya usados, y que van a servir para unidades repetidas serán cuidadosamente rectificadas y limpiadas.

Los encofrados de madera se humedecerán antes del hormigonado, a fin de evitar la absorción del agua contenida en el hormigón, y se limpiarán especialmente los fondos dejándose aperturas provisionales para facilitar esta labor.

Las juntas entre las distintas tablas deberán permitir el entumecimiento de las mismas por la humedad del riego y del hormigón, sin que, sin embargo, dejen escapar la pasta durante el hormigonado, para lo cual se podrá realizar un sellado adecuado.

#### B) Desencofrado y descimbrado del hormigón:

El desencofrado de costeros verticales de elementos de poco canto podrá efectuarse a un día de hormigonada la pieza, a menos que durante dicho intervalo se hayan producido bajas temperaturas u otras causas capaces de alterar el proceso normal de endurecimiento del hormigón. Los costeros verticales de elementos de gran canto no deberán retirarse antes de los dos días con las mismas salvedades apuntadas anteriormente a menos que se emplee curado a vapor.

El descimbrado podrá realizarse cuando, a la vista de las circunstancias de temperatura y del resultado de las pruebas de resistencia el elemento de construcción sustentado haya adquirido el doble de la resistencia necesaria para soportar los esfuerzos que aparezcan al descimbrado. El descimbrado se hará de modo suave y uniforme, recomendándose el empleo de cunas, gatas, cajas de arena y otros dispositivos, cuando el elemento a descimbrar sea de cierta importancia.

#### C) Medición y abono:

Los encofrados se medirán siempre por  $m^2$  de superficie en contacto con el hormigón, no siendo de abono las sobras o excesos de encofrado, así como los elementos auxiliares de sujeción o apeos necesarios para mantener el encofrado en una posición correcta y segura contra esfuerzos de viento, etc. En este precio se incluyen, además los desencofrantes y las operaciones de desencofrado y retirada del material. En el caso de que en el Cuadro de Precios esté incluido el encofrado en la unidad de hormigón, se entiende que tanto el encofrado como los elementos auxiliares y el desencofrado van incluidos en la medición del hormigón.

### 4.5.3.7.- ARMADURAS

#### A) Colocación, recubrimiento y empalme de armaduras:

Todas estas operaciones se efectuarán de acuerdo con los artículos doce, treinta y cuarenta de la Instrucción para el Proyecto y Ejecución de obras de Hormigón en Masa o Armado a probado por el Decreto de la Presidencia del Gobierno 28681/1980 de 17 de Octubre.

#### B) Medición y abono:





De las armaduras de acero empleadas en el hormigón armado, se abonarán los kilogramos realmente empleados deducidos de los planos de ejecución, por medición de su longitud, añadiendo la longitud de los solapes de empalme y aplicando los pesos unitarios correspondientes a los distintos diámetros empleados.

En ningún caso se abonará por solapes un peso mayor del cinco por ciento (5%) del peso del redondo resultante de la medición efectuada en el plano sin solapes.

#### **4.5.4.- FACULTADES DE LA DIRECCIÓN TÉCNICA**

##### **4.5.4.1.- INTERPRETACIÓN DE LOS DOCUMENTOS DEL PROYECTO**

El contratista queda obligado a que todas las dudas que surjan en la interpretación de los documentos del Proyecto o posteriormente durante la ejecución de los trabajos serán resueltas por la Dirección Facultativa de acuerdo con el Pliego de Condiciones Técnicas.

Las especificaciones no descritas en el presente Pliego con relación al Proyecto y que figuren en el resto de la documentación que completa el Proyecto: Planos, Memoria, Mediciones y Presupuesto de bien considerarse como datos a tener en cuenta en la formulación del Presupuesto por parte de la Empresa Constructora que realice las obras así como el grado de calidad de las mismas.

En las circunstancias en que se vertieran conceptos en los documentos escritos que no fueran reflejados en los Planos del Proyecto, el criterio a seguir lo decidirá la Dirección Facultativa de las obras.

Recíprocamente cuando en los documentos gráficos aparecieran conceptos que no se ven reflejados en los documentos escritos, la especificación de los mismos, será decidida por la Dirección Facultativa de las obras. La Contratada deberá consultar previamente cuantas dudas estime oportunas para una correcta interpretación de la calidad constructiva y de las características del Proyecto.

##### **4.5.4.2.- ACEPTACIÓN DE LOS MATERIALES**

Los materiales serán reconocidos antes de su puesta en obra por la Dirección Facultativa, sin cuya aprobación no podrán emplearse en dicha obra; para ello la Contratada proporcionará al menos dos muestras para su examen por parte de la Dirección Facultativa; esta se reserva el derecho de desechar aquellos que no reúnan las condiciones que, a su juicio, sean necesarias. Los materiales desechados serán retirados de la obra en el plazo más breve. Las muestras de los materiales una vez que hayan sido aceptados, serán guardados juntamente con los certificados de los análisis para su posterior comparación y contraste.

##### **4.5.4.3.- MALA EJECUCIÓN**

Si a juicio de la Dirección Facultativa hubiera alguna parte de la obra mal ejecutada, el contratista tendrá la obligación de demolerla y volverla a realizar cuantas veces sea necesario, hasta que quede a satisfacción de dicha Dirección, no otorgando estos aumentos de trabajo derecho a percibir indemnización de ningún género, aunque las condiciones de mala ejecución de la obra se hubiesen notado después de la recepción provisional, sin que ello pueda repercutir en los plazos parciales o en el total de ejecución de la obra.



## 4.5.5.- DISPOSICIONES VARIAS

### 4.5.5.1.- REPLANTEO

Como actividad previa a cualquier otro de la obra se procederá por la Dirección Facultativa al replanteo de las obras en presencia del contratista sobre el terreno todos los puntos necesarios para la ejecución de las obras.

De esta operación se extenderá acta por duplicado que firmará la Dirección Facultativa y la Contrata. La Contrata facilitará por su cuenta todos los medios necesarios para la ejecución de los referidos replanteos, así como del señalamiento de los mismos, cuidando bajo su responsabilidad de las señales o datos fijados para su determinación.

### 4.5.5.2.- LIBRO DE ÓRDENES. ASISTENCIAS E INCIDENCIAS

Con objeto de que en todo momento se pueda tener un conocimiento exacto de la ejecución e incidencias de la obra, se llevará, mientras que dure la misma, el Libro de Ordenes, Asistencias e Incidencias que se ajustarán a lo prescrito en el Decreto 11-3-71, en el que se reflejarán las visitas facultativas realizadas en general, todos aquellos datos que sirvan para determinar con exactitud si por la Contrata se han cumplido los plazos y fases de ejecución previstas para la realización del proyecto.

El ingeniero director de la obra, el aparejador y los demás facultativos colaboradores en la dirección de las obras, irán dejando constancia, mediante las oportunas referencias, de sus visitas e inspecciones, de las incidencias que surjan en el transcurso de ellas y que obliguen a cualquier modificación en el proyecto, así como de las órdenes que necesite dar al contratista respecto a la ejecución de las obras, las cuales serán de su obligado cumplimiento.

Las anotaciones en el Libro de Ordenes, Asistencias e Incidencias, harán fe a efectos de determinar las posibles causas de resolución e incidencias del contrato. Sin embargo, cuando el contratista no estuviese conforme, podrá alegar en su descargo todas aquellas razones que abonen su postura, aportando las pruebas que estime pertinentes. El efectuar una orden a través del correspondiente asiento en este Libro, no será obstáculo para que cuando la Dirección Facultativa lo juzgue conveniente, se efectúe la misma también por oficio. Dicha orden se reflejará también en el Libro de Ordenes.

El precio comprenderá la adquisición, los transportes de cualquier clase hasta el punto de empleo, el pesaje, la limpieza de armaduras, si es necesario, el doblado de las mismas, el izado, colocación y sustentación en obra, incluido el alambre para armaduras y los separadores.

### 4.5.5.3.- SOLADOS

El solado de formar una superficie totalmente plana y horizontal con perfecta alineación de sus juntas en todas las direcciones. Colocando una regla de dos metros 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 este 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 y los rodapiés y los peldaños de escalera se medirán y abonarán por metro lineal. El precio comprende todos los materiales, mano de obra, operaciones y medios auxiliares necesarios para terminar completamente cada unidad de obra con arreglo a las prescripciones de este Pliego.

#### **4.5.5.4.- CARPINTERÍA DE TALLER**

La carpintería de taller se realizará en todo conforme a lo que aparecen en los planos del proyecto.

Todas las maderas estarán perfectamente rectas, cepilladas y lijadas y bien montadas a plano y a escuadra, ajustando perfectamente las superficies vistas.

La carpintería de taller se medirá por metros cuadrados de carpintería, en trellados exteriores de cercos y del suelo al lado superior del cerco, en caso de puertas, o bien por unidades fijando en estas caso claramente sus dimensiones y características. En ambos casos de medición se incluye el valor de la puerta o ventana y el del cerco correspondiente más los tapajuntas y herrajes. La colocación de cercos se abonará independientemente.

Para la construcción y montaje de elementos de carpintería metálica se observarán rigurosamente las indicaciones de los planos de proyecto.

Todas las piezas de carpintería metálica deberán ser montadas, necesariamente, por la casa fabricante, personal autorizado por la misma o especialistas siendo el contratista el responsable del perfecto funcionamiento de todas y cada una de las piezas colocadas en obra, y todos los elementos se harán en locales cerrados y desprovistos de humedad, asentadas las piezas sobre rastreles de madera procurando que queden bien niveladas y no haya ninguna que sufra alabeo ni torcedura alguna.

La medición se hará por metros cuadrados de carpintería, midiéndose ésta entre lados exteriores o bien por unidades fijando en este caso claramente sus dimensiones y características. En el precio se incluyen los herrajes, junquillos, retenedores, etc. pero quedan exceptuadas la vidriería, pintura y colocación de cercos.



#### **4.6.- INSTALACIONES AUXILIARES Y PRECAUCIONES A TOMAR DURANTE LA CONSTRUCCIÓN**

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.

- Maderamen, 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 de 124 -Oct-97 por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y de salud en las obras en construcción. B.O.E. nº 256, 25-Oct-97.

#### **4.7.- CONTROL DE LA OBRA**

Además de los controles establecidos en anteriores apartados y los que en cada momento determine la dirección facultativa de las obras, se realizarán todos los que prescribe la "Instrucción EHE-08" para el proyecto y ejecución de obras de hormigón. El control de la obra será de nivel normal.



---

**Pamplona, 29 de Abril de 2010**

Firmado

**CARLOS CRESPO SANZ**  
**Ingeniero Técnico Industrial.**



## 5.- PRESUPUESTO

### ÍNDICE

5.1.- ACONDICIONAMIENTO DEL TERRENO.....	2
5.2.- CIMENTACIONES.....	3
5.3.- ESTRUCTURA METÁLICA.....	5
5.4.- CERRAMIENTOS.....	9
5.5.- FORJADO.....	10
5.6.- CARPINTERÍA.....	11
5.7.- PUENTE GRÚA.....	14
5.8.- RESUMEN DEL PRESUPUESTO.....	15



### 5.1.- ACONDICIONAMIENTO DEL TERRENO

Ref	Descripción	Nº uds	Mediciones			Resultado		Precio unit.	Importe Total €
			Largo	Anch.	Alto	Parcial	Total		
1.1	m <sup>2</sup> . Explanación y nivelación de terrenos por medios mecánicos.						3.500	2,6	9.100
1.2	m <sup>3</sup> Excavación de pozos y zanjas de cimentación con retroexcavadora, en terrenos de consistencia media, incluso aplomado de paredes y refino de fondos mediante								
1.3	medios manuales. Incluido transporte de material sobrante a vertedero.								
	Zapatas Z-1	15	2,6	1,8	0,85	59,67			
	Zapatas Z-2	6	1,6	1,6	0,5	7,68			
	Zapatas Z-3	2	2,8	2,05	0,85	9,76			
	Zapatas Z-4	1	3,2	2,25	0,8	5,76			
	Zapatas Z-5	7	3	2	0,8	33,6			
	Zapatas Z-6	2	2	2	0,5	4			
	Zapatas Z-7	2	3	2,2	0,85	11,22			
	Zapatas Z-8	12	1,8	1,8	0,5	19,44			
	Vigas riostras perimetrales		188,5	0,4	0,5	37,7	188,83	13,96	2.636,07
	<b>TOTAL CAPÍTULO</b>								<b>11.736,07</b>



## 5.2.- CIMENTACIONES

Ref	Descripción	Nº uds	Mediciones			Resultado		Precio unit.	Importe Total €
			Largo	Anch.	Alto	Parcial	Total		
2.1	m <sup>2</sup> . Hormigón pobre de limpieza en masa HM-15 (150 kg/cm <sup>2</sup> ), elaborado en obra para limpieza y nivelado de fondos de cimentación. Vertido con pluma-grúa y nivelación.								
	Zapatas Z-1	15	2,6	1,8		70,2			
	Zapatas Z-2	6	1,6	1,6		15,36			
	Zapatas Z-3	2	2,8	2,05		11,48			
	Zapatas Z-4	1	3,2	2,25		7,2			
	Zapatas Z-5	7	3	2		42			
	Zapatas Z-6	2	2	2		8			
	Zapatas Z-7	2	3	2,2		13,2			
	Zapatas Z-8	12	1,8	1,8		38,88			
	Vigas riostras perimetrales		188,5	0,4		75,4			
							281,7	7,19	2.025,42
2.2	m <sup>3</sup> . Hormigón armado HA-25(250 kg/cm <sup>2</sup> ) T.máx. 40 mm.. Elaborado en central en relleno de zapatas y zanjas de cimentación, incluido armaduras B-500-S (40 kg/m <sup>3</sup> ), vertido por medio de pluma-grúa, vibrado y colocación de armaduras y anclaje de pilares. Totalmente terminado.								
	Zapatas Z-1	15	2,6	1,8	0,75	52,65			
	Zapatas Z-2	6	1,6	1,6	0,4	6,14			
	Zapatas Z-3	2	2,8	2,05	0,75	8,61			
	Zapatas Z-4	1	3,2	2,25	0,7	5,04			
	Zapatas Z-5	7	3	2	0,7	29,4			
	Zapatas Z-6	2	2	2	0,4	3,2			
	Zapatas Z-7	2	3	2,2	0,75	9,9			
	Zapatas Z-8	12	1,8	1,8	0,4	15,55			
	Vigas riostras perimetrales		188,5	0,4	0,4	30,16			
							160,65	118,42	19.024,17



Ref	Descripción	Nº uds	Mediciones			Resultado		Precio unit.	Importe Total €
			Largo	Anch.	Alto	Parcial	Total		
2.3	m <sup>2</sup> . Solera de 10 cm de espesor, realizada con hormigón HA-25 (250 kg/cm <sup>3</sup> ), T.Max = 20 mm., elaborado en central, y encachado de piedra caliza 40/80 mm de 5 cm de espesor, vertido y colocación y p.p. de juntas, aserrado de las mismas y fratasado						1625	18,21	29.591,25
	<b>TOTAL CAPÍTULO</b>								<b>50.640,84</b>



### 5.3.- ESTRUCTURA METÁLICA

Ref	Descripción	Nº uds	Mediciones			Resultado		Precio unit.	Importe Total €
			Largo	Anch.	Alto	Parcial	Total		
3.1	kg. Acero laminado S-275-JR en perfiles IPE-450, colocados en pilares de los pórticos en la nave industrial, incluidos elementos de unión, despuntes, montaje, soldadura y dos manos de imprimación con pintura antioxidante según NTE-EAS.						16.287,18	1,042	16.971,24
3.2	kg. Acero laminado S-275-JR en perfiles IPE-450, colocados en dinteles de los pórticos en la nave industrial, incluidos elementos de unión, despuntes, montaje, soldadura y dos manos de imprimación con pintura antioxidante según NTE-EAS.						23.396,4	1,042	24.379,05
3.3	kg. Acero laminado S-275-JR en perfiles IPE-450 en cartabones de los pórticos en la nave industrial, incluidos despuntes, montaje, soldadura y dos manos de imprimación con pintura antioxidante según NTE-EAS.						2.970,45	1,042	3.095,21
3.4	kg. Acero laminado S-275-JR en perfiles HEB-220, colocados en pilares de los pórticos en la zona de oficinas, incluidos elementos de unión, despuntes, montaje, soldadura y dos manos de imprimación con pintura antioxidante según NTE-EAS.						8.000,72	1,042	8.336,75





Ref	Descripción	Nº uds	Mediciones			Resultado		Precio unit.	Importe Total €
			Largo	Anch.	Alto	Parcial	Total		
3.5	kg. Acero laminado S-275-JR en perfiles IPE-200, colocados en dinteles de los pórticos en la zona de oficinas, incluidos elementos de unión, despuntes, montaje, soldadura y dos manos de imprimación con pintura antioxidante según NTE-EAS						1.342,35	1,042	1.398,73
3.6	kg. Acero laminado S-275-JR en perfiles HEB-180 colocados en pilares hastiales de los pórticos, incluidos despuntes, montaje, soldadura y dos manos de imprimación con pintura antioxidante según NTE-EAS						3.065,38	1,042	3.194,13
3.7	kg. Acero laminado S-275-JR en perfiles estructurales cuadrados 100x100x3 en zunchos de atado de los pórticos en la nave industrial, incluidos despuntes, soldaduras, montaje y dos manos de imprimación con pintura antioxidante según NTE-EAS.						1.692,1	1,042	1.763,17
3.8	kg. Acero laminado S-275-JR en perfiles estructurales cuadrados 100x100x3 en zunchos de atado de los pórticos en la zona de oficinas, incluidos despuntes, soldaduras, montaje y dos manos de imprimación con pintura antioxidante según NTE-EAS.						425,68	1,042	443,56



Ref	Descripción	Nº uds	Mediciones			Resultado		Precio unit.	Importe Total €
			Largo	Anch.	Alto	Parcial	Total		
3.9	kg. Acero laminado S-275-JR en elementos estructurales del arriostramiento de cubierta y fachada incluidas placas de unión, despunte soldaduras y dos manos de imprimación con pintura antioxidante según NTE-EAS. Totalmente montado						1.097,65	1,042	1.143,75
3.10	kg. Acero laminado S-275-JR en perfiles IPE-300 colocado en vigas estructurales de entreplanta, incluidos soldadura, despunte y dos manos de imprimación con pintura antioxidante según NTE-EAS.						4.561,16	1,042	4.752,73
3.11	kg. Acero laminado S-275-JR en perfiles IPE-120 colocado en correas estructurales de cubierta y de fachada, incluidos elementos de unión, despunte y dos manos de imprimación con pintura antioxidante según NTE-EAS.						15.308,7	1,042	15.951,67
3.12	kg. Acero laminado S-275-JR en perfiles IPE-100 colocado en correas estructurales de cubierta y de fachada, incluidos elementos de unión, despunte y dos manos de imprimación con pintura antioxidante según NTE-EAS.						1.586,71	1,042	1.653,35



Ref	Descripción	Nº uds	Mediciones			Resultado		Precio unit.	Importe Total €
			Largo	Anch.	Alto	Parcial	Total		
3.13	kg. Acero laminado S-275-JR en perfiles UPN-120, colocados en estructura de escalera y de petos de fachadas, incluidos elementos de unión, despuntes, montaje, soldadura y dos manos de imprimación con pintura antioxidante según NTE-EAS.								
	<b>TOTAL PARTIDA</b>								<b>83.633,75</b>



## 5.4.- CERRAMIENTOS

Ref	Descripción	Nº uds	Mediciones			Resultado		Precio unit.	Importe Total €
			Largo	Anch.	Alto	Parcial	Total		
4.1	m <sup>2</sup> .Cubierta de paneles tipo Perfisa Nervado. Totalmente colocado sobre correas de acero, incluso formación de cumbrera, remates de piñones y encuentros con canalones.						1.586	23,24	36.858,64
4.2	m <sup>2</sup> .Fachadas de paneles tipo Perfisa liso. Totalmente colocado sobre correas de acero.						1.326	20,08	26.626,08
4.3	m <sup>2</sup> . Levante de bloque de hormigón vibrado caravista para cerramiento recibido con mortero y atado con zunchos perimetrales. Totalmente terminado.						180	19,28	3.470,4
4.4	ud. Ventilador tipo VM de Aceralia totalmente colocado en cumbrera incluido piezas de soporte y sellado de juntas	3					3	385	1.155
4.5	ml. Canalón doble aislado sobre coronaciones de fachada totalmente colocado y sellado. Incluidas embocaduras para bajantes						144	18,32	2.638,08
4.6	ml. Bajantes de pluviales D=160 de PVC totalmente colocadas. Incluidos soportes galvanizados						117	10,25	1.199,25
	<b>TOTAL CAPÍTULO</b>								<b>71.947,45</b>

**5.5.- FORJADO.**

Ref	Descripción	Nº uds	Mediciones			Resultado		Precio unit.	Importe Total €
			Largo	Anch.	Alto	Parcial	Total		
5.1	m <sup>2</sup> . Forjado compuesto PL 59/150 H4 incluido colocación de placas y remates. Incluso colocación de mallazo vertido de capa de compresión.						160	32.33	5.172,8
	<b>TOTAL CAPÍTULO</b>								<b>5.172,8</b>



## 5.6.- CARPINTERÍA

Ref	Descripción	Nº uds	Mediciones			Resultado		Precio unit.	Importe Total €
			Largo	Anch.	Alto	Parcial	Total		
6.1	ud. Puerta de paso ciega 2,1 x 0,7, serie económica, lisa hueca (CLH) de pino, con cerco directo de pino macizo 70x50 mm., tapajuntas lisos de DM rechapados de pino 70x10 mm. en ambas caras, y herrajes de colgar y de cierre latonados, montada, incluso p.p. de medios auxiliares.	16					16	117,5	1.880
6.2	ud. Puerta de acceso a ed. oficinas, de perfiles de PVC, con refuerzos interiores de acero galvanizado, de 2 hojas practicables con eje vertical, de 240 x 150 cm. de medidas totales, compuesta por cerco, hoja con paneles de seguridad y decorada con molduras, y herrajes bicromatados de colgar y de seguridad, instalada y ajustada, incluso con p.p. de medios auxiliares. S/NTE-FCP-14	1					1	903,81	903,81
6.3	ud. Puerta basculante de 5,5 x 5m. de 2 hojas articuladas 1/3 de aluminio lacado blanco, accionada manualmente por contrapesos, construida con cerco y bastidor de tubo de 2 mm. de espesor con doble refuerzo interior, bisagras, guías laterales, rodamientos, poleas, cable de acero anticorrosión para colgar contrapesos, pernos de seguridad, cajones de chapa de aluminio lacado blanco de 2 mm., cerradura y demás accesorios, patillas de fijación a obra, elaborada en taller, ajuste y montaje en obra.	2					2	3.421,32	6.842,64



Ref	Descripción	Nº uds	Mediciones			Resultado		Precio unit.	Importe Total €
			Largo	Anch.	Alto	Parcial	Total		
6.4	ud. Ventana de perfiles de PVC, con refuerzos interiores de acero galvanizado, de 1 hoja practicable con eje vertical, de 80x120 cm. de medidas totales, compuesta por cerco, hoja y herrajes bicromatados de colgar y de seguridad, instalada sobre precerco de aluminio y ajustada, incluso con p.p. de medios auxiliares. S/NTE-FCP-2.	9					9	184,43	1.659,87
6.5	ud. Ventana de perfiles de PVC, con refuerzos interiores de acero galvanizado, de 2 hojas practicables con eje vertical, de 150x130 cm. de medidas totales, con fijo inferior de 30 cm., compuesta por cerco, hojas y herrajes bicromatados de colgar y de seguridad, instalada sobre precerco de aluminio y ajustada, incluso con p.p. de medios auxiliares. S/NTE-FCP-3.	9					9	276,5	2.488,5
6.6	ud. Carpintería de perfiles de PVC, con refuerzos interiores de acero galvanizado, en ventanales fijos para acristalar, menores o iguales a 2,00 m2. de superficie total, compuesta por cerco, junquillos y accesorios, instalada, incluso con p.p. de medios auxiliares. S/NTE-FCP.	2					2	90,5	181



Ref	Descripción	Nº uds	Mediciones			Resultado		Precio unit.	Importe Total €
			Largo	Anch.	Alto	Parcial	Total		
6.7	m <sup>2</sup> . Pisas y tabicas de madera de pino en escalera incluso estructura auxiliar totalmente terminada						7,5	120,5	903,75
6.8	ud. Recibido de marcos de carpintería interior para puertas	17					17	18,76	318,92
	<b>TOTAL CAPÍTULO</b>								<b>15.178,49</b>





### 5.7.- PUENTE GRÚA

Ref	Descripción	Nº uds	Mediciones			Resultado		Precio unit.	Importe Total €
			Largo	Anch.	Alto	Parcial	Total		
7.1	Ud. Puente grúa de la marca ABUS de 14 metros de luz y 20 Tn de capacidad de carga incluido montaje.	1					1	79.000	79.000
	<b>TOTAL CAPÍTULO</b>								<b>79.000</b>



### 5.8.- RESUMEN DEL PRESUPUESTO.

1. ACONDICIONAMIENTO DEL TERRENO .....	11.736,07 €
2. CIMENTACIONES .....	50.640,84 €
3. ESTRUCTURA METÁLICA .....	83.633,75 €
4. CERRAMIENTOS .....	71.947,45€
5. FORJADO .....	5.172,8 €
6. CARPINTERIA.....	15.178,49 €
7. PUENTE GRÚA .....	79.000 €
<b>TOTAL .....</b>	<b>317.390,4 €</b>

#### Presupuesto de Ejecución Material:

El presupuesto total de ejecución material asciende a trescientos diecisiete mil trescientos noventa euros y cuatro céntimos.

<b>+ 15 % Gastos Generales y Beneficio Industrial .....</b>	<b>47.596,41 €</b>
<b>PRESUPUESTO TOTAL .....</b>	<b>364.905,81 €</b>
<b>+ 16 % I.V.A. ....</b>	<b>58.384,93 €</b>
<b>PRESUPUESTO DE CONTRATA .....</b>	<b>423.290,74 €</b>
<b>+ 3% HONORARIOS.....</b>	<b>12.698,72 €</b>
<b>PRESUPUESTO GENERAL.....</b>	<b>435.989,46 €</b>

El presupuesto general asciende a CUATROCIENTOS TREINTA Y CINCO MIL NOVECIENTOS OCHENTA Y NUEVE EUROS Y CUARENTA Y SEIS CÉNTIMOS.



**Pamplona, Abril de 2010**

Firmado

**CARLOS CRESPO SANZ**  
**Ingeniero Técnico Industrial.**



## 6.- BIBLIOGRAFÍA

### ÍNDICE

6.1.- NORMATIVA DE OBLIGADO CUMPLIMIENTO.....	2
6.2.- LIBROS.....	2
6.3.- PUBLICACIONES Y CATÁLOGOS.....	3
6.4.- PÁGINAS WEB.....	3



## 6.1.- NORMATIVA DE OBLIGADO CUMPLIMIENTO

- CTE DB SE-AE.- “Acciones en la Edificación”  
Edita: Centro de publicaciones Ministerio de Fomento.  
Año: 2007
- CTE DB SE-A.- “Estructuras de acero en Edificación”  
Edita: Centro de publicaciones Ministerio de Fomento.  
Año: 2007
- CTE DB SE-C.- “Cimientos”  
Edita: Centro de publicaciones Ministerio de Fomento.  
Año: 2007
- EHE.- “Instrucción de Hormigón Estructural”  
Edita: Centro de publicaciones Ministerio de Fomento.  
Año: 2008
- NCSE-02.- “Norma sismorresistente”  
Edita: Ministerio de Fomento.  
Año: 2002
- NORMATIVA POLÍGONO “COMARCA 1”. AMPLIACIÓN EN ORCOYEN.

## 6.2.- LIBROS

- “ESTRUCTURAS METÁLICAS”  
Daniel Narro Bañales  
Edita: Universidad Pública de Navarra.  
Año: 2004.
- “CONSTRUCCIÓN INDUSTRIAL”  
Daniel Narro Bañales  
Edita: Universidad Pública de Navarra.  
Año: 2004.



- “MANUAL DE SEGURIDAD Y SALUD PARA EL MONTAJE DE ESTRUCTURAS METÁLICAS DE NAVES INDUSTRIALES”

Daniel Narro Bañales

Edita: Universidad Pública de Navarra.

Año: 2003

### **6.3.- PUBLICACIONES Y CATÁLOGOS**

- CATÁLOGO PANEL NERVADO PERFRISA
- CATÁLOGO PUENTES GRÚA ABUS

### **6.4.- PÁGINAS WEB**

- [www.constructalia.com](http://www.constructalia.com)
- [www.roper.es](http://www.roper.es)
- [www.proyectosfindecarrera.com](http://www.proyectosfindecarrera.com)
- [www.fomento.es](http://www.fomento.es)
- [www.nasuinsa.es](http://www.nasuinsa.es)
- [www.soloarquitectura.com](http://www.soloarquitectura.com)
- [Sitna.cfnavarra.es](http://Sitna.cfnavarra.es)



---

**Pamplona, Abril de 2010**

Firmado

**CARLOS CRESPO SANZ**  
**Ingeniero Técnico Industrial.**



## 7.- ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD

### ÍNDICE

7.1.- INTRODUCCIÓN.....	2
7.1.1- OBJETO DEL ESTUDIO.....	2
7.1.2- NORMAS DE SEGURIDAD APLICABLES A LA OBRA.....	3
7.2.-DATOS DE LA OBRA.....	3
7.3.- CONSIDERACIÓN GENERAL DE RIESGOS.....	4
7.4.- FASES DE LA OBRA.....	5
7.5.- ANÁLISIS Y PREVENCIÓN DEL RIESGO EN LAS FASES DE OBRA.....	5
7.5.1.- PROCEDIMIENTOS Y EQUIPOS TÉCNICOS A UTILIZAR.....	6
7.5.2.- TIPOS DE RIESGOS.....	6
7.5.3.- MEDIDAS PREVENTIVAS EN LA ORGANIZACIÓN DEL TRABAJO.....	7
7.5.4.- PROTECCIONES COLECTIVAS.....	8
7.5.5.- PROTECCIONES PERSONALES.....	9
7.6.- ANÁLISIS Y PREVENCIÓN DE LOS RIESGOS EN LOS MEDIOS Y EN LA MAQUINARIA.....	9
7.6.1.- MEDIOS AUXILIARES.....	9
7.6.2.- MAQUINARIA Y HERRAMIENTAS.....	10
7.7.- ANÁLISIS Y PREVENCIÓN DE RIESGOS CATASTRÓFICOS.....	11
7.8.- CÁLCULO DE LOS MEDIOS DE SEGURIDAD.....	11
7.9.- MEDICINA PREVENTIVA Y PRIMEROS AUXILIOS.....	11
7.9.1.- MEDICINA PREVENTIVA.....	11
7.9.2.- PRIMEROS AUXILIOS.....	11
7.10.- MEDIDAS DE HIGIENE PERSONAL E INSTALACIONES DEL PERSONAL.....	12
7.11.- FORMACIÓN SOBRE SEGURIDAD.....	12





## 7.1.- INTRODUCCIÓN

El R.D. 1627/ 1997 de 24 de Octubre establece las disposiciones mínimas de seguridad y salud aplicables en obras de construcción.

A efectos de este R.D., la obra proyectada requiere la redacción del presente Estudio Básico de Seguridad y Salud, por cuanto dicha obra, dada su pequeña dimensión y sencillez de ejecución, no se incluye en ninguno de los supuestos contemplados en el art. 4 del R.D. 1627/1997.

De acuerdo con el art. 6 del R.D. 1627/ 1997, el Estudio Básico de Seguridad y Salud deberá precisar las normas de seguridad y salud aplicables a la obra, contemplando la identificación de los riesgos laborales evitables y las medidas técnicas precisas para ello, la relación de riesgos laborales que no puedan eliminarse especificando las medidas preventivas y protecciones técnicas tendentes a controlar y reducir dichos riesgos y cualquier tipo de actividad a desarrollar en obra.

En el estudio Básico se contemplarán también las previsiones y las informaciones útiles para efectuar en su día, en las debidas condiciones de seguridad y salud, los previsibles trabajos posteriores, siempre dentro del marco de la Ley 31/ 1.995 de Prevención de Riesgos Laborales.

### 7.1.1.- OBJETO DEL ESTUDIO

El presente Estudio Básico de Seguridad y Salud es tá r edactado para dar cumplimiento al Real Decreto 1627/ 1997, de 24 de Octubre, por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción, en el marco de la Ley 31/1995 de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales.

Conforme se especifica en el apartado 2 del Artículo 6 de l R.D. 1627/ 1.997, el Estudio Básico deberá precisar:

- Las normas de seguridad y salud aplicables en la obra.
- La identificación de los riesgos laborales que puedan ser evitados, indicando las medidas técnicas necesarias.
- Relación de los riesgos laborales que no pueden eliminarse conforme a lo señalado anteriormente especificando las medidas preventivas y protecciones técnicas tendentes a controlar y reducir riesgos valorando su eficacia, en especial cuando se propongan medidas alternativas ( en su caso, se tendrá en cuenta cualquier tipo de actividad que se lleve a cabo en la misma y contendrá medidas específicas relativas a los trabajos incluidos en uno o varios de los apartados del Anexo II del Real Decreto.)
- Previsiones e informaciones útiles para efectuar en su día, en las debidas condiciones de seguridad y salud, los previsibles trabajos posteriores.



## 7.1.2.-NORMAS DE SEGURIDAD APLICABLES A LA OBRA

- Ley 31/ 1.995 de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales.
- Real Decreto 485/ 1.997 de 14 de abril, sobre Señalización de seguridad en el trabajo.
- Real Decreto 486/1.997 de 14 de abril, sobre Seguridad y Salud en los lugares de trabajo.
- Real Decreto 487/1.997 de 14 de abril, sobre Manipulación de cargas.
- Real Decreto 773/ 1.997 de 30 de mayo, sobre Utilización de Equipos de Protección Individual.
- Real Decreto 39/ 1.997 de 17 de enero, Reglamento de los Servicios de Prevención.
- Real Decreto 1215/ 1.997 de 18 de julio, sobre Utilización de Equipos de Trabajo.
- Real Decreto 1627/ 1.997 de 24 de octubre, por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción.
- Estatuto de los Trabajadores (Ley 8/1.980, Ley 32/1.984, Ley 11/1.994).
- Ordenanza de Trabajo de la Construcción, Vidrio y Cerámica (O.M. 28-08-70, O.M. 28-07-77, O.M. 4-07-83, en los títulos no derogados).

## 7.2.-DATOS DE LA OBRA

### 7.2.1.- Situación del edificio

La nave proyectada se sitúa en la localidad navarra de Orcoyen. Concretamente en la parcela B-2 del polígono industrial “Comarca 1 Ampliación”. La parcela posee una única entrada desde el vial principal del polígono (calle L).

### 7.2.2.- Topografía y entorno

La parcela posee una única entrada desde el vial principal del polígono (calle L).

Las superficies de la parcela, son las siguientes:

- Superficie total parcela B-2: **4410 m<sup>2</sup>**
- Superficie edificable: **2990 m<sup>2</sup>**

### 7.2.3.- Subsuelo e instalaciones subterráneas

El estudio geológico del suelo indica que el subsuelo está formado por tierras de composición uniforme.

Bajo la calle a que da frente la edificación existen instalaciones de suministro de:

- Acometida de fecales.
- Acometida de pluviales.
- Acometida contra incendios.
- Acometida de abastecimiento.



- Acometida Iberdrola.
- Acometida de teléfonos.
- Acometida de gas.
- Alumbrado eléctrico.

todas ellas realizadas con protecciones adecuadas.

#### **7.2.4.- Edificio proyectado**

El edificio se proyecta con estructura metálica, compuesto de 10 pórticos para la nave industrial y 4 pórticos para el edificio de oficinas, según los siguientes datos.

Altura de edificación:

Nave industrial: 7.750 m.

Edificio de oficinas: 7 m.

Medidas en planta:

Nave industrial: 48x30 m.

Edificio de oficinas: 12x15 m.

#### **7.2.5.- Materiales previstos en la construcción**

No está previsto el empleo de materiales peligrosos o tóxicos , ni tampoco elementos o piezas constructivas de peligrosidad desconocida en su puesta en obra , tampoco se prevé el uso de productos tóxicos en el proceso de construcción.

### **7.3.-CONSIDERACIÓN GENERAL DE RIESGOS**

#### **7.3.1.-Situación del edificio**

Por la situación, no se generan riesgos.

#### **7.3.2.-Topografía y entorno**

Nivel de riesgo bajo sin condicionantes de riesgo aparentes, tanto para circulación de vehículos, como para la programación de los trabajos en relación con el entorno y sobre el solar.

#### **7.3.3.-Subsuelo e instalaciones subterráneas**

Riesgo de derrumbamiento de los taludes laterales en caso de excavación, con posible arrastre de instalaciones subterráneas si las hubiere.



### **7.3.4.-Edificio proyectado**

Riesgo bajo y normal en todos los componentes del edificio proyectado, tanto por dimensiones de los elementos constructivos como por la altura del edificio.

### **7.3.5.-Materiales previstos en la construcción, peligrosidad y toxicidad**

Todos los materiales componentes del edificio son conocidos y no suponen riesgo adicional tanto por su composición como por sus dimensiones. En cuanto a materiales auxiliares en la construcción, o productos, no se prevén otros que los conocidos y no tóxicos.

## **7.4.- FASES DE LA OBRA**

Dado que la previsión de construcción de este edificio probablemente se hará por una pequeña constructora que asumirá la realización de todas las partidas de obra, y no habiendo fases específicas de obra en cuanto a los medios de S.T. a utilizar en la misma, se adopta para la ordenación de este estudio:

1º) Considerar la realización del mismo en un proceso de una sola fase a los efectos de relacionar los procedimientos constructivos, los riesgos, las medidas preventivas y las protecciones personales y colectivas.

2º) La fase de implantación de obra, o centro de trabajo, sobre el solar, así como montaje de valla y barracones auxiliares, queda bajo la responsabilidad de la constructora, dada su directa vinculación con esta.

3º) El levantamiento del centro de trabajo, así como la S.T. fuera del recinto de obra, queda fuera de la fase de obra considerada en este estudio de la S.T.

## **7.5.- ANÁLISIS Y PREVENCIÓN DEL RIESGO EN LAS FASES DE OBRA**

A la vista del conjunto de documentos del proyecto de edificio, se expondrán en primer lugar: los procedimientos y equipos técnicos a utilizar, a continuación, la deducción de riesgos en estos trabajos, las medidas preventivas adecuadas, indicación de las protecciones colectivas necesarias y las protecciones personales exigidas para los trabajadores.



### 7.5.1.- Procedimientos y equipos técnicos a utilizar

Se comienza la obra por la realización de la cimentación, con máquina grúa sobre orugas con cuchara bivalva y provista a su vez de trépano. Colocadas las armaduras, el hormigonado se hará directamente desde el camión hormigonera por medio del embudo correspondiente.

Las zapatas se ejecutarán a partir de un encofrado de la cabeza del pilote realizado en el lugar, vertiendo el hormigón directamente desde el camión hormigonera.

La excavación inicial corresponderá al vaciado de los muros. El interior del solar se excavará mediante pala cargadora descargando sobre camiones.

La estructura resistente será de hormigón armado y forjados unidireccionales. Se iniciará con el encofrado de pilares mediante placas metálicas prefabricadas, para luego ser hormigonados por medio de grúa y cubilote. La estructura de encofrado para forjados será de madera.

Maquinaria prevista: Grúa torre, Vibrador, Sierra circular, Camión hormigonera. Como medios auxiliares, se utilizarán las corrientes.

Para los cerramientos exteriores se utilizarán andamios colgados.

Los cerramientos interiores con andamios sobre borriquetas.

En la cubierta la barandilla perimetral se realizará cuanto antes lo permita la organización de la obra.

Para los trabajos interiores se considerará el trabajo previo como situar los materiales en el lugar adecuado. Se realizará mediante grúa y desembarco en el forjado que corresponda. Las herramientas a utilizar serán las tradicionales.

### 7.5.2.- Tipos de riesgos

Analizados los procedimientos y equipos a utilizar en los distintos trabajos de esta edificación, se deducen los siguientes riesgos:

- Caídas de altura a la zanja de cimentación.



- Caídas de altura desde los forjados de la estructura, desde la cubierta y en trabajos en fachadas y por los huecos previstos.
- Caídas al mismo nivel en todas las plantas de elevación de la edificación, especialmente en la planta baja por la acumulación de materiales, herramientas y elementos de protección en el trabajo.
- Caídas de objetos suspendidos a lo largo de las fachadas y por los huecos previstos para los ascensores.
- Atropellos durante el desplazamiento de la máquina excavadora para el muro pantalla, y excavadoras en general y camiones.
- Golpes con objetos o útiles de trabajo en todo el proceso de la obra.
- Generación de polvo o excesivos gases tóxicos.
- Proyección de partículas durante casi todos los trabajos.
- Explosiones e incendios.
- Electrocutaciones en el manejo de herramientas y sobre la red de alimentación eléctrica.
- Esguinces, salpicaduras y pinchazos, a lo largo de toda la obra.
- Efectos de ambiente con polvo a lo largo de toda la obra.
- Riesgos de temporada:
- Realización de la estructura durante la primavera y verano con exposiciones al sol y altas temperaturas.

#### Riesgos puntuales:

- Colocación de mástil de televisión sobre cuerpo de cobertura de escalera.
- Enfoscado y pintado de balcones y galerías de fachada con colocación de barandillas del edificio.

Riesgos generales del trabajo sobre los trabajadores sin formación adecuada y no idóneos para el puesto de trabajo que oferta este edificio.

### **7.5.3.-Medidas preventivas en la organización del trabajo**

Partiendo de una organización de la obra donde el plan de S.T. sea conocido lo mas ampliamente posible, que el jefe de la obra dirija su implantación y que el encargado de obra realice las operaciones de su puesta en práctica y verificación, para esta obra las medidas preventivas se impondrán según las líneas siguientes:

- Normativa de prevención dirigida y entregada a los operarios de las máquinas y herramientas para su aplicación en todo su funcionamiento.
- Cuidar del cumplimiento de la normativa vigente en el:
  - Manejo de máquinas y herramientas.
  - Movimiento de materiales y cargas.
  - Utilización de los medios auxiliares.
- Mantener los medios auxiliares y las herramientas en buen estado de conservación.
- Disposición y ordenamiento del tráfico de vehículos y de aceras y pasos para los trabajadores.



- Señalización de la obra en su generalidad y de acuerdo con la normativa vigente.
- Protección de huecos en general para evitar caídas de objetos.
- Protecciones de fachadas evitando la caída de objetos o personas.
- Asegurar la entrada y salida de materiales de forma organizada y coordinada con los trabajos de realización de obra.
- Orden y limpieza en toda la obra.
- Delimitación de las zonas de trabajo y cercado si es necesaria la prevención.
- Medidas específicas:
  - En cimentación, tapar o vallar la excavación durante la interrupción del proceso constructivo.
  - En excavaciones, vallado de la excavación, sondeo de bordes de la excavación, taludamiento en rampa y protección lateral de la misma.
  - En la elevación de la estructura, coordinación de los trabajos con la colocación de las protecciones colectivas, protección de huecos en general, entrada y salida de materiales en cada planta con medios adecuados.
  - En la albañilería, trabajar unidamente con andamios normalizados. Caso de que no fuera posible, conseguir que el andamio utilizado cumpla la norma oficial.

#### 7.5.4.- Protecciones colectivas

Las protecciones colectivas necesarias se estudiarán sobre los planos de edificación y en consideración a las partidas de obra en cuanto a los tipos de riesgos indicados anteriormente y a las necesidades de los trabajadores.

Las protecciones previstas son:

- Señales varias en la obra de indicación de peligro.
- Señales normalizadas para el tránsito de vehículos.
- Valla de obra delimitando y protegiendo el centro de trabajo.
- Módulos prefabricados para proteger los huecos de excavación.
- Señalización con cordón de balizamiento en el margen de la rampa de excavación.
- Barandilla rígida vallando el perímetro del vaciado de tierras.
- Horcas y redes para el levantamiento de la estructura resistente.
- Redes para trabajos de desencofrado.
- Mallazo para protección en huecos horizontales del forjado.
- Barandillas flexibles en plantas aún completamente encofradas.
- Barandillas rígidas para el resto de las plantas.
- Plataforma de madera cubriendo el espacio entre el edificio y las instalaciones del personal.
- Redes sobre montantes metálicas para el pintado de balcones.
- Se comprobará que todas las máquinas y herramientas disponen de sus protecciones colectivas de acuerdo con la normativa vigente.

Finalmente, el plan puede adoptar mayores protecciones colectivas; en primer lugar todas aquellas que resulten según la normativa vigente y que aquí no estén relacionadas; y, en segundo lugar, aquellas que considere el autor del plan incluso incidiendo en los medios



auxiliares de ejecución de obra para una buena construcción o que pueden ser estos mismos, como por ejemplo:

- Cuerdas de diámetro adecuado para servir de guía, desde el suelo, a la ferralla de pantallas de cimentación.
- Torretas de hormigonado con protecciones adecuadas.
- Pantalla protectora para entrada y salida de materiales.
- Tubos de bajada de escombros.

Todo ello armonizado con las posibilidades y formación de los trabajadores en la prevención de riesgos.

### **7.5.5.- Protecciones personales**

Las protecciones necesarias para la realización de los trabajos previstos desde el proyecto son las siguientes:

- Protección del cuerpo de acuerdo con la climatología mediante ropa de trabajo adecuada.
- Protección del trabajador en su cabeza, extremidades, ojos y contra caídas de altura con los siguientes medios:
  - Casco
  - Poleas de seguridad.
  - Cinturón de seguridad.
  - Gafas antipartículas.
  - Pantalla de soldadura eléctrica.
  - Gafas para soldadura autógena.
  - Guantes finos de goma para contactos con el hormigón.
  - Guantes de cuero para manejo de materiales.
  - Guantes de soldador.
  - Mandil.
  - Polainas.
  - Gafas antipolvo
  - Botas de agua.
  - Impermeables.
  - Protectores gomados.
- Protectores contra ruido mediante elementos normalizados.
- Complementos de calzado, polainas y mandiles.

## **7.6.-ANÁLISIS Y PREVENCIÓN DE LOS RIESGOS EN LOS MEDIOS Y EN LA MAQUINARIA**

### **7.6.1.- Medios auxiliares**

Los medios auxiliares previstos en la realización de esta obra son:





- 1.- Andamios colgantes.
- 2.- Escaleras de mano.
- 3.- Plataforma de entrada y salida de materiales.
- 4.- Otros medios sencillos de uso corriente.

De estos medios, la ordenación de la prevención se realizará mediante la aplicación de la Ordenanza de trabajo y la Ley de Prevención de Riesgos Laborales, ya que tanto los andamios como las escaleras de mano están totalmente normalizadas. Referente a la plataforma de entrada y salida de materiales, se utilizará un modelo normalizado, y dispondrá de las protecciones colectivas de: barandillas, enganches para cinturón de seguridad y demás elementos de uso corriente.

### 7.6.2.- Maquinaria y herramientas

La maquinaria prevista a utilizar en esta obra es la siguiente:

- Pala cargadora
- Retroexcavadora.
- Camiones.
- Grúas sobre oruga para perforación del muro pantalla en cimentación.
- Grúa torre.

La previsión de utilización de herramientas es:

- Sierra circular.
- Vibrador.
- Cortadora de material cerámico.
- Hormigonera.
- Martillos picadores.
- Herramientas manuales diversas.

La prevención sobre la utilización de estas máquinas y herramientas se desarrollarán en el PLAN de acuerdo con los siguientes principios:

#### 1.- Reglamentación oficial.

Se cumplirá lo indicado en el Reglamento de máquinas, en los I.T.C. correspondientes, y con las especificaciones de los fabricantes.

En el Plan se hará especial hincapié en las normas de seguridad sobre montaje y uso de la grúa torre.

2.- Las máquinas y herramientas a utilizar en obra dispondrán de su folleto de instrucciones de manejo que incluye:

- Riesgos que entraña para los trabajadores



- Modo de uso con seguridad.

3.- No se prevé la utilización de máquinas sin reglamentar.

### **7.7.- ANÁLISIS Y PREVENCIÓN DE RIESGOS CATASTRÓFICOS**

El único riesgo catastrófico previsto es el de incendio. Por otra parte no se espera la acumulación de materiales con alta carga de fuego. El riesgo considerado posible se cubrirá con las siguientes medidas:

- 1 Realizar revisiones periódicas en la instalación eléctrica de la obra.
- 2 Colocar en los lugares, locales, independientes a aquellos productos muy inflamables con señalización expresa sobre su mayor riesgo.
- 3 Prohibir hacer fuego dentro del recinto de la obra; caso de necesitar calentarse algún trabajador, debe hacerse de una forma controlada y siempre en recipientes, bidones por ejemplo, en donde se mantendrán las ascuas. Las temperaturas de invierno tampoco son extremadamente bajas en el emplazamiento de esta obra.
- 4 Disponer en la obra de extintores, mejor polivalentes, situados en lugares tales como oficina, vestuario, pie de escaleras internas de la obra, etc.

### **7.8.-CÁLCULO DE LOS MEDIOS DE SEGURIDAD**

El cálculo de los medios de seguridad se realiza de acuerdo con lo establecido en el R.D. 1627/1997 de 24 de Octubre y partiendo de las experiencias en obras similares. El cálculo de las protecciones personales parte de fórmulas generalmente admitidas como las de SEOPAN, y el cálculo de las protecciones colectivas resultan de la medición de las mismas sobre los planos del proyecto del edificio y los planos de este estudio, las partidas de seguridad y salud, de este estudio básico, están incluidas proporcionalmente en cada partida.

### **7.9.-MEDICINA PREVENTIVA Y PRIMEROS AUXILIOS**

#### **7.9.1.-Medicina preventiva**

Las posibles enfermedades profesionales que puedan originarse en esta obra son las normales que trata la medicina del trabajo y la higiene industrial.

Todo ello se resolverá de acuerdo con los servicios de prevención de empresa quienes ejercerán la dirección y el control de las enfermedades profesionales, tanto en la decisión de utilización de los medios preventivos como la observación médica de los trabajadores.

#### **7.9.2.-Primeros auxilios**

Para atender a los primeros auxilios existirá un botiquín de urgencia situado en los vestuarios, y se comprobará que, entre los trabajadores presentes en la obra, uno, por lo menos, haya recibido un curso de socorrismo.



## 7.10.-MEDIDAS DE HIGIENE PERSONAL E INSTALACIONES DEL PERSONAL

Las previsiones para estas instalaciones de higiene del personal son:

-Barracones metálicos para vestuarios, comedor y aseos.

-Edificación complementaria de fábrica de ladrillo, revocado y con acabados, para cuarto de calentar comidas.

Ambos dispondrán de electricidad para iluminación y calefacción, conectado al provisional de obra.

La evacuación de aguas negras se hará directamente al alcantarillado situado en el frente de parcela

Dotación de los aseos: Dos retretes de taza turca con cisterna, agua corriente y papel higiénico. Cuatro con agua fría y caliente. Sais lavabos individuales con agua corriente, jabón y secador de aire caliente. Espejos de dimensiones apropiadas.

Dotación del vestuario: Taquillas individuales con llave. Bancos de madera. Espejo de dimensiones apropiadas.

Dotación del comedor: Mesas corridas de madera con bancos del mismo material. Plancha para calentar la comida. Recipientes con cierre para vertido de desperdicios. Pileta para lavar platos.

Dotación de medios para evacuación de residuos: Cubos de basura en comedor y cocina con p revision de bolsas plásticas reglamentarias. Cumpliendo las Ordenanzas Municipales se pedirá la instalación en la acera de un deposito sobre ruedas reglamentario.

## 7.11.-FORMACION SOBRE SEGURIDAD

El plan especificará el Programa de Formación de los trabajadores y asegurará que estos conozcan el plan. También con esta función preventiva se establecerá el programa de reuniones del Comité de Seguridad y Salud.

La formación y explicación del Plan de Seguridad será por un técnico de seguridad.



**Pamplona, Abril de 2010**

Firmado

**CARLOS CRESPO SANZ**  
**Ingeniero Técnico Industrial.**