



UNIVERSITAT  
POLITÈCNICA  
DE VALÈNCIA



ESCUELA TÉCNICA  
SUPERIOR INGENIEROS  
INDUSTRIALES VALENCIA

**TRABAJO FIN DE GRADO EN INGENIERÍA EN TECNOLOGÍAS INDUSTRIALES**

**PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN Y  
DISTRIBUCIÓN EN PLANTA DE  
ESTABLECIMIENTO INDUSTRIAL DE 1700  
m<sup>2</sup>, SITO EN EL PUIG, DEDICADO A LA  
FABRICACIÓN DE MOBILIARIO**

AUTOR: GONZALO DE MATEO MARÍ

TUTOR: PEDRO ILDEFONSO JAÉN GÓMEZ

**Curso Académico: 2015-16**



## Resumen

La idea para realizar este TFG surgió con la necesidad de construir una nueva nave industrial para la empresa de muebles Herta. Las directrices que se dieron fue que tuviera las mismas dimensiones, y el tamaño de las diferentes actividades se mantuviera, en cambio la nueva distribución se haría a nuestra elección. El primer paso fue acudir a la empresa, ver los diferentes espacios y maquinaria, para calcular sus dimensiones, una vez hecho esto se procedió a su distribución, también fue necesario recurrir a la normativa urbanística para ver su distribución en la parcela. Cuando ya tuvimos una idea de cómo sería la nave era el momento de pasar al programa de cálculo CYPE. Donde obtuvimos los perfiles IPE, hormigón de limpieza y armado y los planos del edificio industrial, los cuales tendríamos que pasarlos a AutoCAD. Una vez pasados los planos llegó la hora de elaborar un presupuesto, para ello recurrimos al “generador de precios CYPE”, donde fuimos buscando todo lo necesario para la construcción de la nave industrial. Por último solo quedaba la parte de redactar y una vez terminado ordenarlo de manera coherente y así finalizar con éxito el TFG.

1. MEMORIA DESCRIPTIVA

2. ANEXO I. NORMATIVA URBANÍSTICA

3. ANEXO II. CÁLCULOS

4. ANEXO III. MEDICIONES Y PRESUPUESTO

5. ANEXO IV. PLANOS



UNIVERSITAT  
POLITÈCNICA  
DE VALÈNCIA



ESCUELA TÉCNICA  
SUPERIOR INGENIEROS  
INDUSTRIALES VALENCIA

**TRABAJO FIN DE GRADO EN INGENIERÍA EN TECNOLOGÍAS INDUSTRIALES**

**PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN Y  
DISTRIBUCIÓN EN PLANTA DE  
ESTABLECIMIENTO INDUSTRIAL DE 1700  
m<sup>2</sup>, SITO EN EL PUIG, DEDICADO A LA  
FABRICACIÓN DE MOBILIARIO**

**MEMORIA DESCRIPTIVA**

AUTOR: GONZALO DE MATEO MARÍ

TUTOR: PEDRO ILDEFONSO JAÉN GÓMEZ

**Curso Académico: 2015-16**





**Índice.**

<b>1</b>	<b>Objeto del trabajo.....</b>	<b>4</b>
<b>2</b>	<b>Introducción al proyecto.....</b>	<b>4</b>
2.1	Antecedentes.....	4
2.2	Motivación.....	4
2.3	Justificación.....	5
<b>3</b>	<b>Situación y emplazamiento.....</b>	<b>5</b>
<b>4</b>	<b>Normativa aplicada.....</b>	<b>7</b>
<b>5</b>	<b>Requerimientos espaciales y constructivos.....</b>	<b>8</b>
5.1	Distribución en planta.....	9
5.1.1	Secuencias de producción.....	9
5.1.2	Layout.....	11
5.1.3	Distribución final.....	13
<b>6</b>	<b>Descripción de la solución adoptada.....</b>	<b>13</b>
6.1	Actuaciones previas.....	14
6.2	Cimentación.....	14
6.2.1	Hormigón de limpieza.....	15
6.2.2	Zapatas.....	15
6.2.3	Vigas de atado.....	16
6.3	Solera.....	16
6.4	Cerramientos.....	16
6.5	Materiales.....	17
6.6	Estructura.....	18
6.6.1	Pórtico interior tipo.....	19
6.6.2	Pórtico de fachada.....	19
6.6.3	Viga perimetral.....	20
6.6.4	Sistema contraviento.....	21
6.7	Urbanización de parcela.....	23
6.8	Oficinas.....	23
6.9	Instalaciones pluviales.....	24
6.10	Iluminación y ventilación.....	24
<b>7</b>	<b>Presupuesto de obra.....</b>	<b>24</b>
<b>8</b>	<b>Bibliografía.....</b>	<b>27</b>



**Indice de imágenes.**

Imagen 1: Plano de situación .....	5
Imagen 2: Plano de situación .....	6
Imagen 3: Replanteo .....	14
Imagen 4: Zapatas .....	15
Imagen 5: Viga de atado.....	16
Imagen 6: Nave 3D .....	18
Imagen 7: Pórtico interior .....	19
Imagen 8: Pórtico frontal .....	20
Imagen 9: Viga perimetral .....	21
Imagen 10: Sistema contraviento.....	21
Imagen 11: Viga contraviento .....	22
Imagen 12: Cruz de San Andrés.....	22

**Indice de tablas.**

Tabla 1: Normativa .....	9
Tabla 2: Coeficiente K.....	11
Tabla 3: Cálculo Guerchet .....	11
Tabla 4: Superficie de los departamentos .....	12



## 1 Objeto del trabajo

El objeto del siguiente documento es la realización del Trabajo Final de Grado (TFG), del alumno Gonzalo de Mateo Marí, matriculado en la Escuela Técnica Superior Ingeniería Industrial (ETSII)

Mediante el siguiente documento se pretende realizar el cálculo estructural de una nave industrial, en la cual se realiza un proceso en concreto. El proceso el cual se va a estudiar es la fabricación de muebles a partir de la cual se dimensionará una nave industrial. Dicha nave tendrá una superficie total de 1800m<sup>2</sup>, situada en el polígono de “Mercovasa”, situado en la localidad de El Puig (Valencia).

## 2 Introducción al proyecto

### 2.1 Antecedentes.

Fragmento extraído de la página oficial de Herta. “Muebles Metálicos HERTA, S.L. es una empresa fabricante de Mobiliario para Hostelería con mas de 40 años en el mercado internacional, estamos ubicados en la ciudad de “El Puig” en Valencia.

Somos fabricantes de muebles para la hostelería, trabajamos diseños propios, así como trabajos a medida para grandes clientes, proyectos a medida para discotecas, terrazas, hoteles etc.

Nuestro servicio de atención al cliente es un valor muy importante en nuestra empresa, por eso disponemos de un departamento técnico de “Contract” desde donde estudiamos sus necesidades y proyectamos la instalación de mobiliario mas adecuada. La satisfacción de todos nuestros clientes es nuestra mejor recompensa.

Nuestra política de precios es la mas competitiva del mercado, trabajamos mobiliario de calidad a precios económicos.”

La idea para la proyección y diseño de una nueva nave industrial nace de la necesidad de ampliar el negocio. Es por ello que se requiere abrir una nueva fábrica, para ello se dan las directrices de que el tamaño tiene que ser el mismo, usando la misma maquinaria, pero distribuyendo el espacio a nuestro parecer. También se nos encargó la selección de una parcela apropiada para dicho proceso y que acatase la normativa del término municipal correspondiente. De esta manera es como se empezó lo que acabaría siendo el Trabajo de Fin de Grado (TFG).

### 2.2 Motivación

Las principales razones por las cuales me he decantado por la elección de un TFG en el Departamento de Ingeniería de la Construcción y de Proyectos de Ingeniería Civil son varias, y bastante distintas entre ellas. La primera es la necesidad de tener que realizar un Trabajo Final de Grado para lo obtención del título y poder optar a realizar el Master Universitario en Ingeniería Industrial.

La segunda razón por la cual me decidí a realizarlo es por que con todo lo realizado en el siguiente documento, como con los programas utilizados estoy obteniendo un conocimiento de algo que se que tiene atribuciones profesionales, y que la nave industrial generada es algo que se podría construir con los planos generados.

La última razón por la que elige realizar este TFG es por la relación que tiene con asignaturas vista a lo largo del Grado, por lo tanto me parece de gran interés ver como todos los conocimientos adquiridos a lo largo de los años por fin dan su resultado.

### 2.3 Justificación

El presente documento forma parte del Trabajo Final de Grado en Ingeniería en Tecnologías industriales. Con la intención de una vez superado poder optar al Graduado, y mas tarde la realización de un Máster que complementará los conocimientos adquiridos durante estos cuatro años, y me preparará para el mundo laboral.

En lo referente al ámbito constructivo este TFG me resultó de gran interés ya que proporciona una solución real a la construcción de una futura nave industrial. Por lo tanto aparte de ser un simple caso de estudio las implicaciones en el mundo real me parecieron útiles y interesantes.

## 3 Situación y emplazamiento

La nave Industrial a proyectar en el TFG se ubicará en el polígono industrial de El Puig como se puede observar en la *imagen 1* e *imagen 2* (obtenidas desde Google Maps). El polígono industrial al que pertenece y en el cual se proyectara y diseñara la nave industrial es el de “Mercovasa” perteneciente al Polígono I-1 como se podrá ver en el *plano 1*.

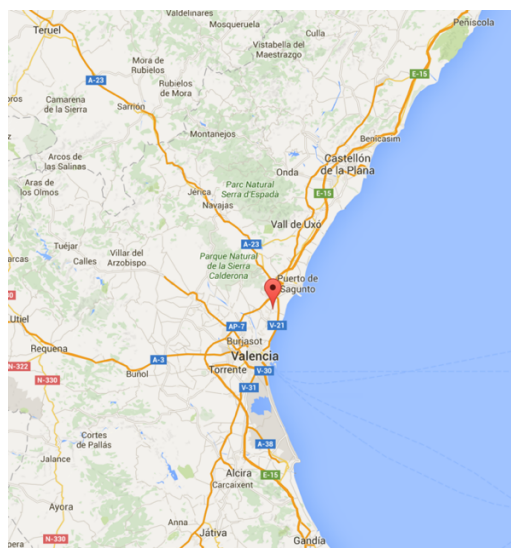


Imagen 1



*Imagen 2*

El Puig, oficialmente conocido como el Puig De Santa María es término municipal de la Comunidad Valenciana. El Puig es limítrofe con Albalat de Tarongers, Náquera, Puebla de Faralás, Puzol, Rafelbuñol y Sagunto que a su vez se encuentran todas ellas en la misma comunidad.

En lo referente a las comunicaciones El Puig está situado a 14 Km. de Valencia capital, en la comarca de l'Horta Nord. Su acceso lo encontramos por la autovía del Mediterráneo (V-21) salida 5, y por la A-7 (by-pass) salida 484.

La comunicación entre el casco urbano y la playa se realiza exclusivamente por la CV-318. Y con las poblaciones vecinas como Puçol, La Pobla de Farnals, Massamagrell, etc. se hace a través de la antigua carretera de Barcelona. La distancia al aeropuerto de Manises es de 15 km.

Dentro del área urbanizable de El Puig encontramos dos dedicadas a la construcción de polígonos industriales, que son I-1 Mercovasa, I-2 Industrial Norte. Ambas se encuentran próximas entre sí, únicamente separadas por el “camí de la mar”. Nuestra empresa Muebles Herta se encuentra en el I-1, y por ello vamos a utilizar el mismo polígono y el mismo terreno, únicamente reorganizando la parcela y la nave industrial.

Para la futura construcción de la nave industrial tendremos que ceñirnos a las Normas Urbanísticas Homologación del PGOU de El Puig 1.999. La parcela mínima edificable será de 1300 m<sup>2</sup> con frente a diario o a espacio de maniobra no inferior a 18 metros. No existe límite máximo de parcela. La edificación se dispondrá libremente en el interior, con los requisitos de retranqueo mínimo de 5 metros por su lado frontal y 3 metros al resto de lindes. El porcentaje máximo de terreno que puede ser ocupado se establece en el 70% del total de la parcela. El índice de edificabilidad en la zona urbana es el de 5 m<sup>3</sup>/m<sup>2</sup> de suelo referido a la parcela neta. El índice de edificabilidad de la UE-3 es de 0,675 m<sup>2</sup>/m<sup>2</sup>. La altura máxima de la edificación en el I-1 se fija en dos (2) plantas y 12 metros hasta cornisa, autorizándose volúmenes de cuatro (4)



plantas siempre que no superen el 25% de la superficie ocupada por las instalaciones. Las chimeneas, silos, depósitos y otros elementos industriales podrán elevarse hasta 20 metros sobre la rasante oficial. El documento no especifica ninguna condición con respecto a las plazas de aparcamiento por lo que se construirán como mínimo una plaza por cada 150 m<sup>2</sup> construidos.

Si la comparamos con respecto a nuestra nave industrial podemos ver que cumplimos toda la normativa. Tenemos una parcela de 12.100 m<sup>2</sup> y nuestra nave ocupa 1.680m<sup>2</sup> por lo tanto tenemos una edificabilidad alrededor del 13% y la altura máxima es de 9,5 m. Tendremos que colocar alrededor de 12 plazas de parking.

#### 4 Normativa aplicada

La normativa aplicada (*extraída de la normativa técnica de aplicación en los proyectos y ejecución de obras*) a la construcción de la nave industrial para la realización del TFG es la aprobada por el estado español constituida por :

-Acciones en la edificación:

R.D. 314/2006, de 17 de marzo, del Ministerio de la Vivienda, por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación.

R.D. 1371/07, de 19 de octubre, del Ministerio de la Vivienda, por el que se modifica el Código Técnico de la Edificación.

R.D. 751/2011, de 27 de mayo, del Ministerio de la Presidencia.

-Acero:

R.D. 751/2011. Por el que se aprueba la Instrucción de Acero Estructural (EAE).

-Aislamiento acústico:

R.D. 106/201.5 Sobre contaminación acústica

-Aislamiento térmico:

R.D. 238/2013. Condiciones térmicas de los edificios CT-79.

-Barreras Arquitectónicas:

R.D. 505/2007. Medidas mínimas de accesibilidad a los edificios.



-Cementos:

R.D. 956/2008, de 6 de junio, por el que se aprueba la Instrucción para la recepción de cementos (RC-08). Ministerio de la Presidencia.

-Edificación.

R.D. 314/2006, de 17 de marzo, del Ministerio de la Vivienda, por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación.

R.D. 1371/07, de 19 de octubre, del Ministerio de la Vivienda, por el que se modifica el Código Técnico de la Edificación.

-Forjados.

R.D. 12471/2008, de 18 de julio, por el que se aprueba la Instrucción de Hormigón Estructural (EHE-08). Ministerio de la Presidencia.

CORRECCIÓN de errores del Real Decreto 1247/2008, de 18 de julio, por el que se aprueba la Instrucción de Hormigón Estructural (EHE-08).

-Hormigón:

R.D. 1247/2008. Instrucción de hormigón estructural EHE.

-Parcela:

Para la realización y proyección de la nave industrial nos hemos basado en el documento “ Normas urbanísticas, Homologación del PGOU de “El Puig” 1.999” (Documento extraído de la página oficial de “El Puig”).

## **5 Requerimientos espaciales y constructivos**

La parcela seleccionada para el diseño de nuestra futura nave industrial, tiene unas dimensiones de 110x110 metros, siendo totalmente cuadrada y proporcionándonos una superficie total de 12.100m<sup>2</sup>. Por consiguiente el edificio industrial tiene unas dimensiones de 30 metros de fachada frontal y 56 metros de lateral, siendo un total de 1680m<sup>2</sup>. Para cumplir con la normativa correspondiente al término municipal de El Puig se aplican unos retranqueos superiores a 3 metros y 5 metros con el linde de la fachada delantera. Con todo esto obtenemos en torno a un 13% de coeficiente de ocupación, muy por debajo del establecido en un 70%.



La nave a proyectar tiene una luz de 30 metros y una profundidad de 56, una altura de pilar de 8 metros y una altura de cumbrera de 9.5 metros.

A continuación en la *tabla 1* se hará una comparativa de los valores establecidos por la normativa, y los valores de nuestro edificio industrial.

	Normativa	Valor real
Tamaño parcela min.	1,300m <sup>2</sup>	12,100m <sup>2</sup>
Retranqueo frontal min.	5m	48m
Retranqueos laterales min.	3m	>3m
Ocupación máxima	70%	13%
Altura máxima	12m	9,5m

*Tabla 1*

## 5.1 Distribución en planta

### 5.1.1 Secuencias de producción

Dentro de la empresa encontramos dos zonas de trabajo totalmente diferenciadas, la zona de madera y la de metal. Por lo tanto trataremos un producto de cada sección.

En la zona de madera vamos a estudiar el proceso de construcción y montaje de un sillón. Dentro de la zona de fabricación de madera, es donde nos encontramos una gran variedad de máquinas específicamente usadas para la fabricación de muebles y su tratamiento. Entre las cuales encontramos dos máquinas de corte, lijadoras, copiadora, punzonadora y mesas de trabajo. Cabe destacar que la tarea de pintura se encargan ellos en una zona especialmente habilitada para ese uso, sin embargo la tarea de tapizado es una empresa externa la que lo lleva a cabo. También me comentaron que últimamente las tablas de madera las reciben ya también cortadas, ya que supone un gran ahorro de espacio y tiempo.

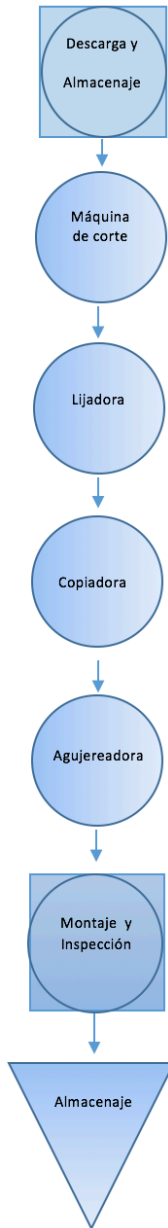
En la zona de fabricación de metal, al igual que la anterior englobara a todas las maquinas que se utilizaran para trabajar el metal. Desde la máquina de corte hasta el proceso de montaje. Como se puede ver a continuación en la secuencia de producción.

Como se puede ver ambos procesos están detallados de manera ordenada, desde su llegada a la fabrica hasta el momento de almacenarlos y esperar a que el comprador pase a recogerlos.



### SECUENCIAS DE PRODUCCIÓN

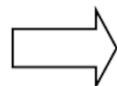
Producción sillón (madera)



Producción estantería (metal)



**OPERACIÓN**



**TRANSPORTE**



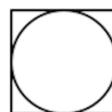
**INSPECCIÓN**



**ESPERA**



**ALMACENAJE**



**ACTIVIDAD  
COMBINADA**

### 5.1.2 Layout

Para el cálculo de la superficie de nuestra nave lo he tenido que calcular utilizando diferentes procedimientos para cada zona.

Para las zonas de maquinaria, tanto la de madera como la de metal hemos tenido que aplicar Guerchet. Para ello necesitamos las dimensiones geométricas de cada máquina (m<sup>2</sup>), el número de lados accesibles, para calcular la N, y el tipo de industria. Para calcular la k me he servido de la *tabla 2*.

Razón de la empresa	Coficiente K
Gran industria alimenticia	0,05 - 0,15
Trabajo en cadena, transporte mecánico	0,10 - 0,25
Textil - Hilado	0,05 - 0,25
Textil - Tejido	0,05 - 0,25
Relojería, Joyería	0,75 - 1,00
Industria mecánica pequeña	1,50 - 2,00
Industria mecánica	2,00 - 3,00

*Tabla 2 ( Extraída de “ingenieriaindustrialonline.com”)*

Para calcular la superficie total necesaria para nuestra nave industrial hemos utilizado una tabla Excel para calcularlo de manera mas sencilla.

En la *tabla 3* se ha calculado la superficie necesaria para la zona de metal y madera. Hay que decir que para que la nave saliera un número entero se ha redondeado la zona de metal a 180,3m<sup>2</sup>.

Maquina	Dimensión a(m)	Dimensión b(m)	Ss(m <sup>2</sup> )	N	Sg(m <sup>2</sup> )	K	Se(m <sup>2</sup> )	Total(m <sup>2</sup> )
<b>Zona Madera</b>								
Sierra Escuadradora	3,45	4,3	14,835	1	14,835	2,5	74,175	103,845
Sierra de Cinta	1,6	1,05	1,68	2	3,36	2,5	12,6	17,64
Cepilladora/Regruesadora	1,8	0,7	1,26	1	1,26	2,5	6,3	8,82
Copiadora	1,3	1,8	2,34	1	2,34	2,5	11,7	16,38
Taladradora 1	1,1	0,9	0,99	1	0,99	2,5	4,95	6,93
Taladradora 2	1,25	1,3	1,625	2	3,25	2,5	12,1875	17,0625
Mesa trabajo 1	1,3	2,45	3,185	2	6,37	2,5	23,8875	33,4425
Mesa trabajo 2	2,7	1,1	2,97	2	5,94	2,5	22,275	31,185
Taladradora	0,75	1,1	0,825	1	0,825	2,5	4,125	5,775
<b>Total madera</b>								<b>224,7</b>
<b>Zona Metal</b>								
Máquina de Corte 1	1	3	3	2	6	2,5	22,5	31,5
Máquina de Corte 2	1	3	3	2	6	2,5	22,5	31,5
Moldeadora 1/ Curvadora	0,6	3	1,8	1	1,8	2,5	9	12,6
Moldeadora 2/ Curvadora	1,2	0,8	0,96	2	1,92	2,5	7,2	10,08
Prensa 1	1	0,75	0,75	1	0,75	2,5	3,75	5,25
Prensa 2	1,3	0,9	1,17	1	1,17	2,5	5,85	8,19
Mesa trabajo 4	1	1,35	1,35	2	2,7	2,5	10,125	14,175
Mesa trabajo 5	1	1,4	1,4	2	2,8	2,5	10,5	14,7
Mesa trabajo 6	1,3	3	3,9	2	7,8	2,5	29,25	40,95
<b>Total metal</b>								<b>168,945</b>
<b>Total Espacio</b>								<b>1668,645</b>

*Tabla 3*

Para el resto de los departamentos observamos la *tabla 4* donde aparecen con sus respectivas superficies.

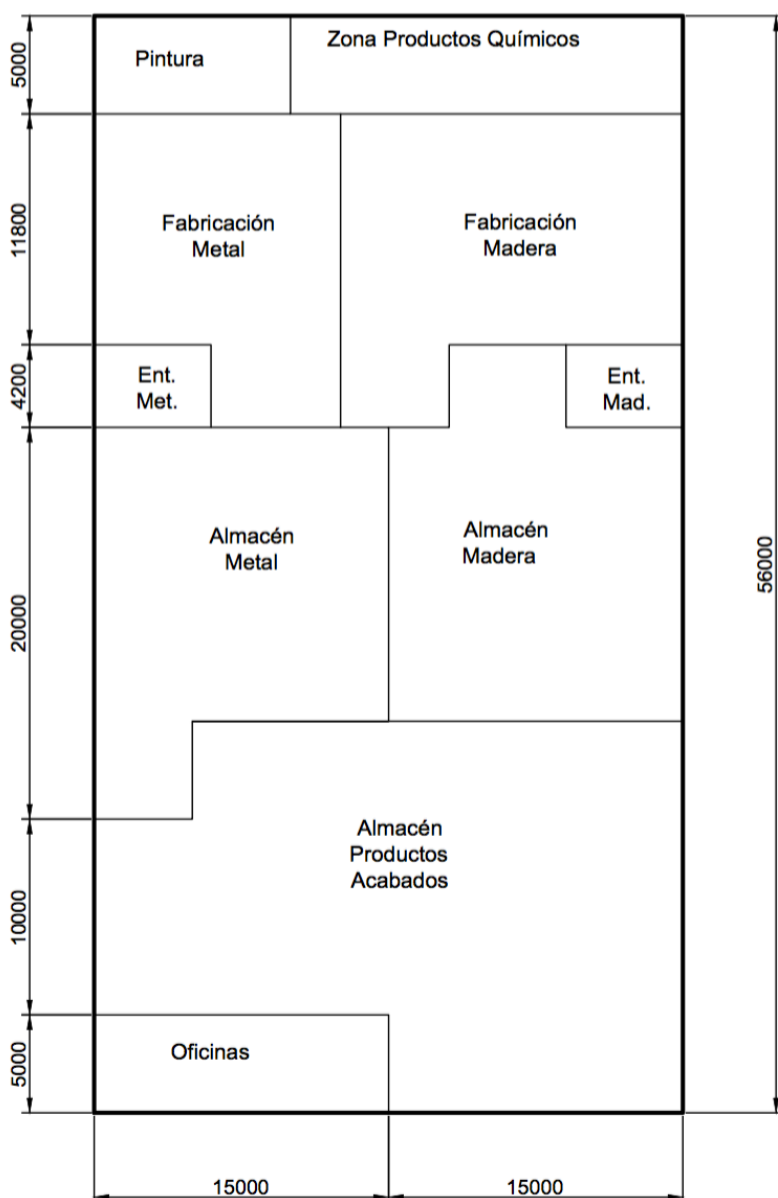
Departamentos	Superficie(m <sup>2</sup> )
Oficinas	75
Pintura	50
Entradas camiones	50
Zona Productos Quimicos	100
Almacén Madera	250
Almacén Metal	250
Almacen Productos acabados	500

*Tabla 4*

Como se observa, el almacén de productos acabados ocupa gran parte de la superficie. Esto se debe a que tienen que guardar tanto los productos metálicos como los de madera, aún así este tamaño está maximizado para un caso extremo de que se almacenen gran cantidad de productos.

Finalmente sumando todas las dimensiones calculadas anteriormente obtenemos un total de 1668,45m<sup>2</sup> (redondeada a 1680m<sup>2</sup>). Lo cual se acerca en gran medida a la superficie utilizada por la empresa la cual es de 1700m<sup>2</sup>.

### 5.1.3 Distribución final.



Departamentos	Superficie m <sup>2</sup>
Oficinas	75
Pintura	50
Entrada camiones	50
Zona productos químicos	100
Almacén madera	250
Almacén metal	250
Almacén productos acabados	500
Zona fabricación madera	227,7
Zona de fabricación metal	180,3
<b>Total</b>	<b>1680</b>

## 6 Descripción de la solución adoptada.

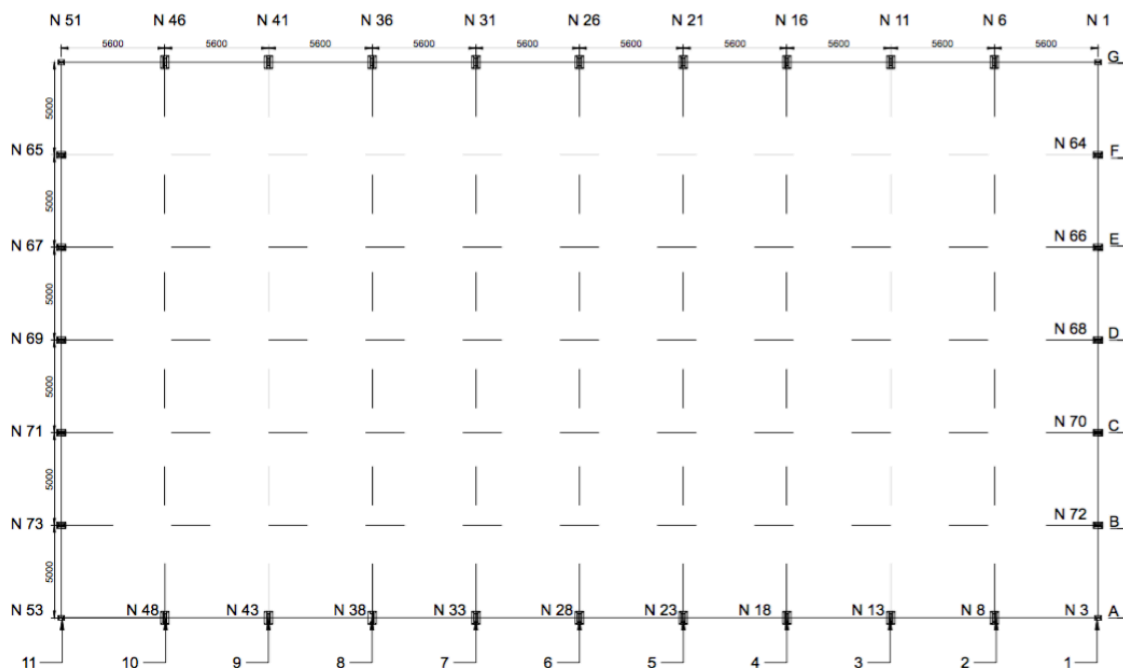
La nave industrial resultantes corresponde con una nave de pórticos y cubierta a dos aguas. Como se ha detallado en los apartados y tras una serie de cálculos, el edificio industrial ha sido dimensionado para acoger el proceso productivo determinado. De esta manera ha sido posible determinar las dimensiones, distribución, entradas, y todo lo necesario para un correcto funcionamiento, tanto dentro de la nave como para la parcela donde se está proyectando.

## 6.1 Actuaciones previas

La parcela en la cual se va a construir la nave industrial, en un primer momento se encuentra totalmente vacía. Por lo tanto las actuaciones previas que serán necesarias llevar a cabo será un correcto acondicionamiento del terreno. Primero se realiza un desbroce para retirar la vegetación y retira de cualquier objeto que pueda dificultar las tareas. También comenzares con una primera excavación donde irán las cimentaciones. Esta legislado que todo los residuos obtenidos mediante dicho acondicionamiento sean retirados a un vertedero autorizado.

## 6.2 Cimentación

Como todo edificio industrial, dentro de la cimentación encontraremos tres apartados fundamentales, que son el hormigón de limpieza, las zapatas y las vigas de atado. Los pilares de los pórticos interiores disponen cada uno de una zapata aislada rectangular y excéntrica hacia fuera, en cambio para los pilares del pórtico de fachada dispones de zapatas aisladas centradas. Para los pilares exteriores del pórtico frontal y trasero dispones de zapatas también rectangulares aisladas pero de un tamaño menor, ya que no reciben tanta carga. En la *imagen 3* podemos observar tanto las zapatas como las vigas de atado y las alineaciones a la que pertenecen.



*Imagen 3*

### 6.2.1 Hormigón de limpieza

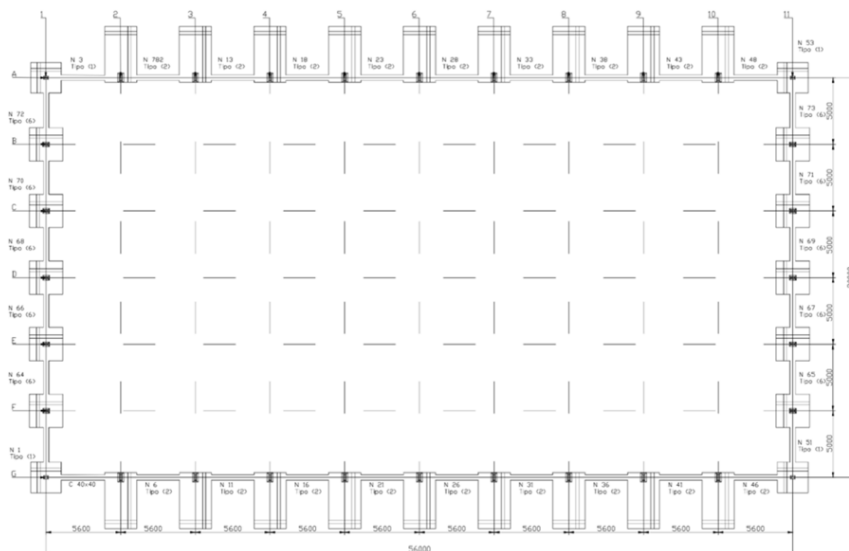
Sobre la parcela, tendremos que colocar una capa de 10 cm de espesor de hormigón de limpieza HL-150/B/20 lo cual indica que es de consistencia blanda y un tamaño máximo de árido de 20 mm. Tal como aparece en la EHE-08 anejo 18 el hormigón de limpieza evitará la desecación del hormigón estructural así como su posible contaminación.

### 6.2.2 Zapatas

La zapata es una cimentación superficial, normalmente aislada, que da apoyo a la obra. Los pilares van sujetos a las zapatas mediante las placas de anclaje. Estas dan soporte y transmiten los esfuerzos generados en la estructura al terreno.

Dentro de nuestro edificio industrial encontramos 3 tipologías diferentes de zapatas. Las que sujetan los pilares de ambas fachadas, los de las fachadas laterales y por último las 4 zapatas ubicadas en las esquinas de la nave industrial. Todas ellas con vertido desde camión, hormigón HA-30/B/20/Ila+Qa y acero UNE-EN 10080 B 500 S para el armado de hormigón. En nuestra nave industrial todas las zapatas son aisladas, ya que ninguna cae sobre ninguna puerta o encontramos ningún altillo ni nada semejante, de ahí que solo tengamos 3 tipologías. También como se ha mencionado antes las zapatas de los laterales son rectangulares excéntricas y el resto de zapatas cuadradas centradas.

Para facilitar la visualización de las diferentes zapatas, se adjunta la *imagen 4* donde aparecen las diferentes zapatas, con su geometría y numeración.



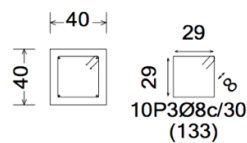
*Imagen 4*

Para una vista mas detallada de las zapatas puede consultar el *plano 4, 4.1, 4.2, 4.3.*

### 6.2.3 Vigas de atado

La función de las vigas de atado es la unión de dos zapatas contiguas, con la finalidad de absorber las posibles acciones horizontales que se generen en la estructura o en los cimientos. De esta manera lo que se quiere evitar es un posible desplazamiento horizontal relativo. Otra función de las vigas de atado es que sirvan como apoyo para futuros muros o cerramientos.

La tipología de las vigas de atado es única, en todo el edificio industrial se ha aplicado la misma, la cual se puede ver en la *imagen 5* extraída del CYPE. Para su fabricación se ha utilizado el mismo material que para las zapatas hormigón HA-30/B/20/IIa+Qa y acero UNE-EN 10080 B 500S para el armado de hormigón



*Imagen 5*

### 6.3 Solera

Dentro de la Fundación Musaat encontramos “Documentos de orientación técnica en edificación”, en el cual se habla de la solera y vamos a utilizar para la selección de una solera apropiada. La solera es un elemento constructivo no estructural de separación con el terreno ya sea como superficie de acabado o de base para otro pavimentos.

El primer paso es la compactación del terreno y establecer una capa de zahorra comprendida entre los 15 y 20 cm. A continuación es útil la colocación de una capa de polietileno para separar la capa de zahorra de la de hormigón. Para acabar es el momento de verter el hormigón sobre la última capa, hasta que alcance un espesor aproximado de 15 cm. El hormigón utilizado será el HA-30/B/20/IIa+Qa. También tendremos que disponer de unas juntas de dilatación de 20 mm llenándose su interior con material compresible y unas juntas de retracción y contracción.

### 6.4 Cerramientos

Para hablar de los cerramientos vamos a comenzar explicando las fachadas laterales. Para estas hemos seleccionado unos muros de hormigón prefabricado con una altura de 8 metros de altura, es decir que cubran todo el lateral de la nave industrial, con un espesor de 16 cm y que tengan un acabado de un color blanco.

En cada una de las dos fachadas laterales se ha dispuesto una puerta de entrada y salida de camiones. La puerta se corresponde con una puerta seccional industrial, de rejas enrollables y de aluminio con un acabado metalizado. Por lo que respecta no se ha añadido ningún detalle constructivo más.



En a la fachada frontal podemos encontrar otra serie de detalles. Empezando con 4 ventanas, dos de ellas de 3x1 m y las otras dos de 1.525x1 m, todo ello para dar mayor luminosidad a la zona de entrada y de oficinas. Por otra parte también se colocaría una puerta de madera de 0.825x203 m para permitir el paso tanto a trabajadores como a futuros compradores. Toda esta información se puede encontrar en el *plano 9*.

A la hora de elegir un cerramiento de cubierta adecuado se ha seleccionado un panel tipo sándwich de 3 grecas y espesor 30 mm. Tiene una cubierta monolítica con alma de poliuretano y soporte de acero galvanizado precalado, conforme a la UNE-14509 con un peso de 9.2 kg/m<sup>2</sup>. Este tipo de cubierta permite una fácil evacuación del agua que será redirigida hacia los canalones para su posterior desalojo. También podemos encontrar un ventilador estático con chapa de acero de 28x1.2, el cual facilita y mejora la ventilación dentro del edificio industrial.

Para favorecer dentro de la nave industrial una mayor luminosidad, sin tener que recurrir a un alto coste energético se han dispuesto 12 lucernarios en cada cara de la cubierta. Para ello hemos seleccionado un sistema modular de policarbonato celular con unas dimensiones de 1.125x11 m. En total se dimensionara la nave con un total de 24 lucernarios. También se ha dispuesto un canalón a ambos laterales de la cubierta para poder facilitar la evacuación de agua. El canalón es de acero galvanizado con un ancho de 250 mm.

El cerramiento de la cubierta se apoya sobre una serie de correas colocadas previamente con una separación entre ellas de 1.5 m. El tipo de correas que encontramos es CF 160X2.5 y en total hay 22 correas a lo largo del edificio industrial.

Tanto los cerramientos de cubierta como la disposición y material de las correas se puede consultar en los *planos 8 y 10*.

## 6.5 Materiales

Para lo construcción de nuestra nave se han empleado dos materiales, el hormigón y el acero. Como se ha visto anteriormente estos aparecen a lo largo de todo el procesos constructivo, desde la fase de acondicionamiento, pasando por las zapatas, hasta la colocación de las vigas y placas de anclaje.

Dentro del acero, encontramos 3 tipos de acero distintos en la realización del edificio industrial. El primero es un acero conformado S235, utilizado en las correas de cubierta CF 160X2.5, con un límite elástico de 235 MPA y un módulo de elasticidad de 210000 MPA. Otro tipo de acero utilizado es el S275, que se corresponde con el acero mas abundante en las nave industrial. Utilizado en las placas de anclaje y en toda la realización del edificio industrial; tiene un límite elástico de 275 MPA y un módulo de elasticidad de 210000 MPA. Por último encontramos el acero B500S, utilizado en las armaduras de las zapatas vigas de atado y también en los pernos utilizados en las placas de anclaje, tienen un límite elástico de 500 MPA y un módulo de elasticidad de 200000 MPA

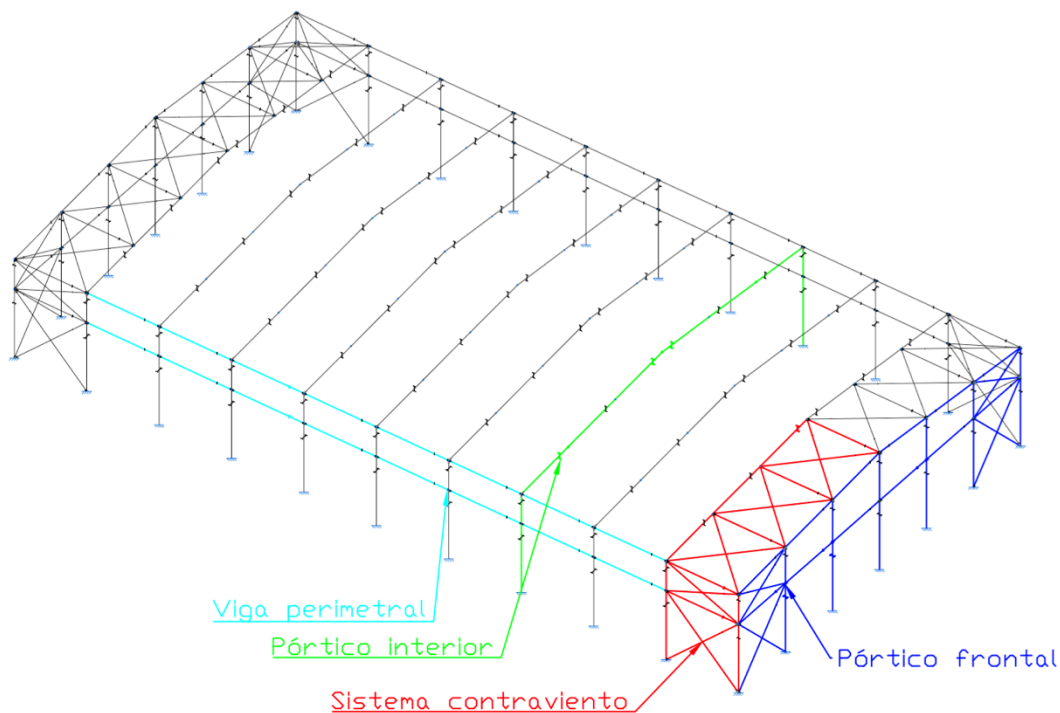
Como se ha visto en el apartado anterior de cimentación, hemos usado dos tipos diferentes de hormigón. Primeramente un hormigón de limpieza HL-150/B/20, que evitará la desecación del



hormigón estructural así como su posible contaminación. Por otro lado encontramos el hormigón 30/B/20/IIa+Qa, utilizado en la fabricación de las zapatas y vigas de atado.

## 6.6 Estructura

Como se mencionó anteriormente, el diseño del edificio industrial se corresponde a una tipología de pórtico a dos aguas. A su vez dicha nave está compuesta por diferentes elementos, cada uno con una función determinada y los cuales se explicarán a continuación. En la *imagen 6* se ve una representación de la nave industrial en 3D con los diferentes elementos.



*Imagen 6*

En primer lugar vamos a realizar una pequeña descripción de la nave industrial. La longitud total de la nave es de 56 m y consta de una luz de 30 m. Una altura de cabeza de pilar de 8 m y una altura máxima de 9,5 m.

La nave industrial consta de 9 pórticos interiores y dos pórticos de fachada, haciendo un total de 11 pórticos. La separación de los pilares de fachada es de 5 m, dividiendo el pórtico frontal en 6 partes. En cambio ambas fachadas laterales tienen una separación de 5,6 m.

En la estructura hemos colocados 3 tipos diferentes de arriostramientos, aunque se consideren elementos secundarios son necesarios para restringir la translacionalidad. También se ha colocado a ambos lados de las fachadas laterales una viga perimetral, complementarias a las cruces de San Andrés, y que le confieren a la nave una mayor estabilidad.

### 6.6.1 Pórtico interior tipo

El edificio industrial consta de un total de 9 pórticos interiores, todos ellos iguales tanto en los materiales utilizados y dimensiones como en la disposiciones de las correas. Por ello vamos a describir uno y automáticamente sabremos como son el resto.

Como se observa en la imagen 7, el pórtico esta formado por dos pilares de 8 m de altura y dos jácenas de 15.07 m, como se indicó en el apartado de materiales son de acero S275, y todos tienen un perfil IPE 450. También vemos que tenemos una altura de 9,5 m y una luz de 30 m, todo ello descrito anteriormente.

Los pilares están unidos a las zapatas mediante las placas de anclaje, y por la parte superior se encuentran firmemente unidos a la jácena, mediante el soldado de ambas partes.

Se pueden observar las diferentes correas en la jácena y su separación correspondiente.

Para obtener un mayor detalle consultar el *plano 5 y 5.1*.

Alineación 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9 y 10

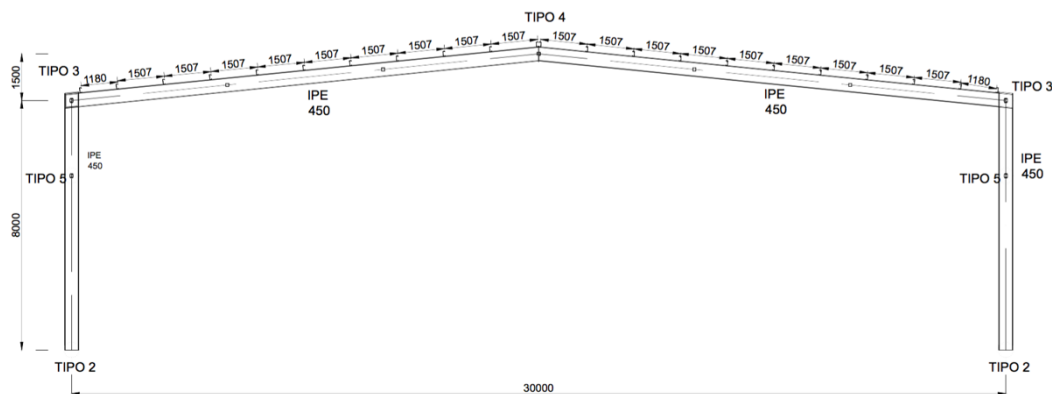


Imagen 7

### 6.6.2 Pórtico de fachada

La ventaja que tiene nuestra nave con respecto a alguna mas compleja o con altillo, es que ambas fachadas son idénticas, por lo tanto la imagen 6.13 corresponde tanto a la frontal como a la trasera. A continuación vamos a pasar a un estudio mas minucioso de todo lo que encontramos.

Al igual que en el pórtico interior tenemos dos pilares extremos, con una altura de 8 m. A parte de estos encontramos 5 pilares mas distribuidos entre ellos una distancia de 5 m. Por lo tanto nuestra luz del pórtico es en total de 30 m. La altura del pilar central es de 9,5 m que tiene que coincidir con la altura de cumbrera. Los tienes pilares, al igual que los del pórtico interior están soldados por la parte inferior a las placas de anclaje, y por la parte superior a la jácena. Contamos con dos jácenas de 15,07 m cada una, sobre las que se apoyan las 22 correas, separadas una distancia de 1,507m.

Los materiales de los que están conformados estos elementos es el acero laminado S275. Encontramos que los perfiles de las jácenas y los pilares son distintos, por un lado tenemos un IPE 140 para ambas jácenas, mientras que para los pilares tenemos un IPE 300. También cabe recordar, que en el programa CYPE, se impusieron que los nudos de la base fueran rígidos.

Como se puede observar en la *imagen 8* se han dispuesto un total de 4 cruces de San Andrés, con el fin de evitar deformaciones originadas por viento lateral. La tipología de las cruces es simétrica. En la parte superior encontramos dos perfiles L 65x65x11 laminado en caliente y de un acero S275, ambas barras son tirantes, ya que CYPE no calcula en una superficie irregular. Por otro lado, ambas cruces inferiores están confeccionadas con un perfil en L 25x25x4 laminado en caliente y con un acero S275. Para separar ambas cruces se ha dispuesto una serie de montantes # 75x4.50 de perfil cuadra y también acero S275, a una altura de 5,588 m.

Los sistemas de contraviento se explicaran mas adelante, para obtener mayor detalle del pórtico frontal puede consultar el *plano 6*.

Alineación 1

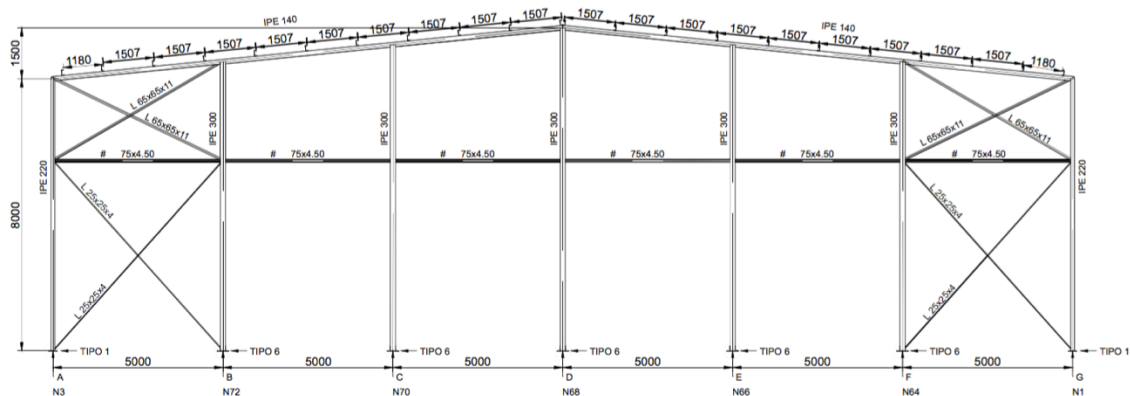


Imagen 8

### 6.6.3 Viga perimetral

Según recoge la R.A.E. se define como “viga dispuesta en el contorno de la nave industrial atando las cabezas de los pilares al objeto de mejorar las condiciones de estabilidad de los mismos, para lo cual precisa la complementación de elementos de arriostramiento, tales como cruces de San Andrés.”

Dentro de nuestra nave industrial encontramos dos vigas perimetrales en cada fachada lateral. Como bien se ha dicho antes una de ellas une todas las cabezas de los pilares, mientras que la otra que esta por debajo de ella también le da mayor estabilidad. Para su realización se ha utilizado un IPE 140 y un acero S275, la representación de la viga perimetral se puede ver en la *imagen 9*.

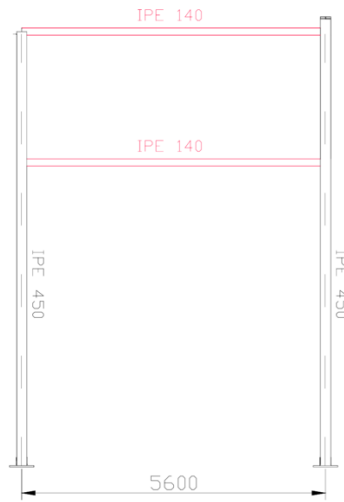


Imagen 9

### 6.6.4 Sistema contraviento

Como se ha intentado representar en la *imagen 10*, dentro del sistema contraviento encontramos diferentes elementos, los cuales hablaremos a continuación.

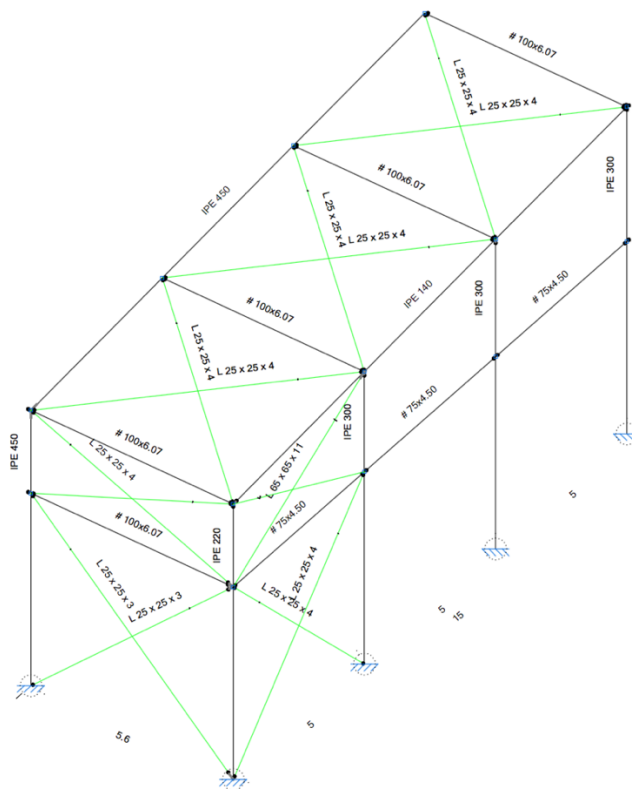
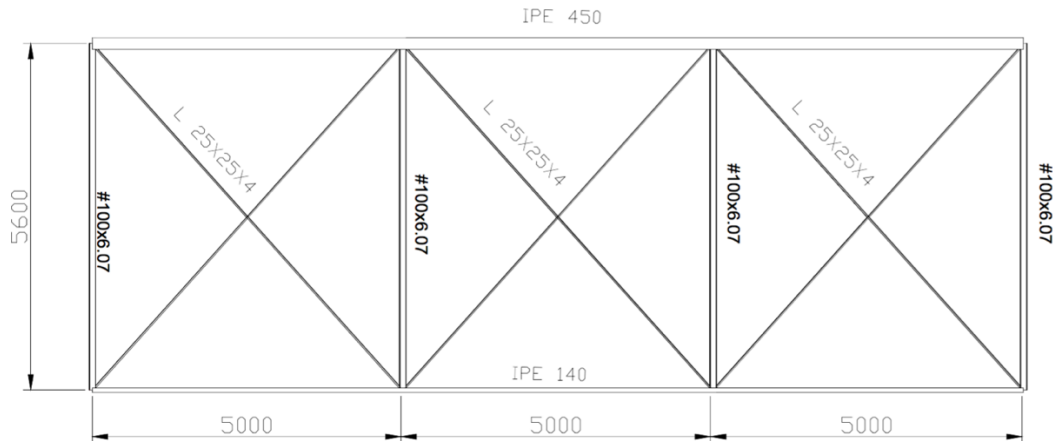


Imagen 10

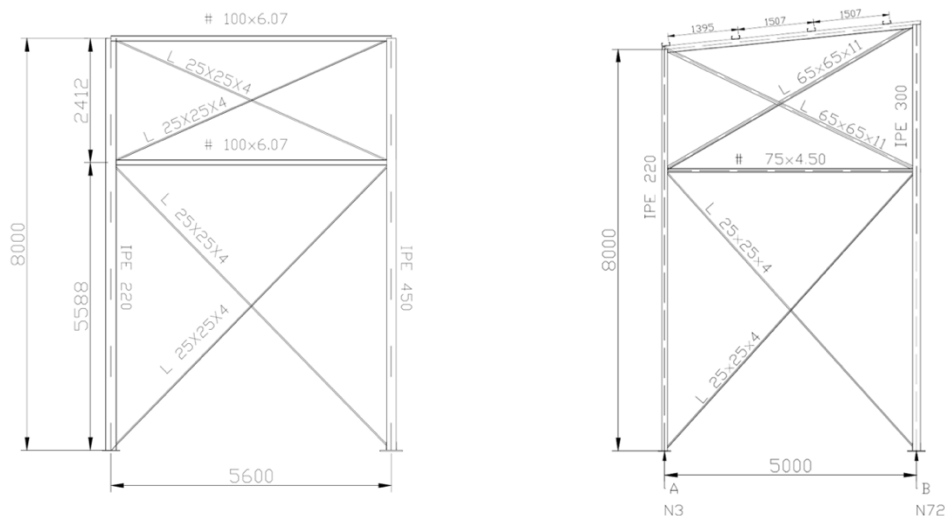
Como se puede ver en la *imagen 11* el primer elemento del que vamos a hablar es de la viga contraviento. La viga contraviento es un sistema de arriostamiento horizontal, cuya función es soportar la acción del viento y poder transmitirla pasando por los pilares hasta la cimentación. En nuestro caso se ha utilizado una tipología Pratt doble. Para las diagonales se han confeccionado con perfil L 25x25x4 y los montantes tipo # 100x6.07 ambos con acero S275.



*Imagen 11*

Por otro lado tenemos la cruz de San Andrés, que es el procedimiento clásico de arriostamiento. La función de esta es evitar el pandeo bajo cargas verticales, transmitiendo estos esfuerzos a la cimentación. En nuestra nave industrial hemos dispuesto sendas cruces tanto en la fachada frontal como en la lateral, ambas con doble diagonal.

Como se observa en la *imagen 12* donde están las cruces laterales y las frontales. En el caso de la cruz lateral, tanto montantes como diagonales son idénticas a las de la viga contraviento. Por otro lado la frontal difiere con respecto a estas, la cruz inferior es de perfil L 25x25x4, en cambio la superior es de L 65x65x11 y tenemos un montante de # 75x4.50, no cabe mencionar que todos ellos están conformados con acero S275.



*Imagen 12*

## 6.7 Urbanización de parcela

Teniendo como referencia la normativa urbanística de El Puig, se aplicará en un primer momento un muro de hormigón de 20cm de espesor, a lo largo de toda la parcela (110x110 m) y con una altura de 1 metro con un color gris oscuro. Para un mayor protección equiparemos al muro con una verja metálica superior. Consistirá en una verja metálica compuesta por barrotes horizontales de cuadrado de perfil macizo de acero laminado en caliente de 12x12 mm y barrotes verticales de cuadrado de perfil macizo de acero laminado en caliente de 12x12 mm y 1 m de altura, con anclajes empotrados en dados de hormigón o muretes de fábrica u hormigón.

En lo que es el perímetro del muro dispondremos de 3 entradas. Dos ellas de 10 m de ancho y 2 m de altura serán las entradas de camiones, situadas en un lateral y en el frontal de la parcela, para ello se equipan dos puertas correderas de 5x2 m en cada entrada, cubriendo así los 10 m. Las puertas son de apertura automática y de carpintería metálica. A su vez se dispone otra entrada en el frontal únicamente para acceso de personas. Para ello se habilita una entrada de 2x2 m, y al igual que antes se instala una puerta de carpintería metálica, pero esta vez de apertura manual.

Lo que viene siendo el pavimento de la parcela se coloca un pavimento drenante de unos 12 cm de espesor, y en los referente a las plazas de aparcamiento se colocan 18 plazas, y 2 más para minusválidos, ocupando un total de 275m<sup>2</sup>.

En lo referente a las zonas verdes, se ha facilitado 1110m<sup>2</sup> de zonas verdes, en las zonas que dan a la carretera o zona de paso, y también en el lugar donde se encuentra la zona de aparcamiento. Para intentar conseguir un poco de sombra y que de esta manera de un poco de color y vida a la parcela.

Todo lo descrito anteriormente se puede encontrar en el *plano 2*.

## 6.8 Oficinas

Dentro de nuestra parte industrial, y como se puede ver en la distribución final, contamos con un espacio reservado para las oficinas. Se encuentran en la zona delantera de la nave y ocupa un espacio de 75m<sup>2</sup> de los cuales 25m<sup>2</sup> son una pequeña sala de espera, y el resto mesas para trabajar. También dispones de un pequeño baño para los trabajadores de ahí que encontremos una línea de aguas sucias. Dentro de las zonas de oficinas encontramos una serie de particiones realizadas por paneles de "Valero compoplak", de 50 mm de espesor, 1200 mm de anchura y 2700 mm de longitud, formado por núcleo de poliestireno expandido (EPS), densidad 30 kg/m<sup>3</sup>, revestido por las dos caras con fibra de vidrio, de 450 g/m<sup>2</sup> y composite (WPC), con ranuras en los laterales para permitir el paso del perfil de conexión entre paneles. Con esto lo que pretendemos es mayor privacidad en la zona de las oficinas y evitar un excesivo ruido por parte de las máquinas de producción.



## 6.9 Instalaciones pluviales

En caso de posible lluvia, se ha tenido que construir en el edificio industrial un sistema de evacuación de agua para estos casos. Por eso se ha tenido que instalar primero un sistema de canalones, bajantes y por último una red de desagüe conectada a la red de alcantarillado.

Como se ha mencionado anteriormente, en la cubierta del edificio, a ambos lados se instalan unos canalones de PVC de 125 mm. Estos van conectados a una serie de bajantes de diámetro 120 mm instaladas en los pórticos 2, 4, 6, 8 y 10 como se puede ver en el *plano 4*. De ahí el agua pasa a las bajantes y por último a la red de alcantarillado para su total evacuación.

## 6.10 Iluminación y ventilación

En toda la nave industrial se han dispuesto varios elementos de iluminación, con el fin de aprovechar la cantidad de luz de la que se dispone. Para ello, en la cubierta se han dispuesto un total de 12 lucernarios translucidos por cada lado, proporcionando así una gran cantidad de luz durante las horas de trabajo.

También se ha dispuesto de en la cubierta un ventilador estático de 28 m de chapa de acero, todo esto considerando el calor que se puede acumular dentro durante las horas de trabajo, y las altas temperaturas que se pueden alcanzar en la temporada de primavera o verano.

Las dimensiones y disposición se han hecho mediante unas valores de referencia, extrapolándolos a nuestra nave industrial.

## 7 Presupuesto de obra.

Capítulo	Importe
<b>1 Acondicionamiento del terreno</b>	
1.1 Movimientos de tierras en edificación	
1.1.1 Movimientos de tierras .....	17.908
1.1.2 Excavaciones.....	3.523,58
1.1.3 Rellenos .....	35.247
Total 1.1 Movimientos de tierras en edificación .....	56.678,58
<b>Total 1 Acondicionamiento del terreno.....</b>	<b>56.678,58</b>
<b>2 Cimentaciones</b>	
2.1 Regularización	
2.1.1 Hormigón de limpieza.....	1.275,85
Total 2.1 Regularización.....	1.275,85
2.2 Superficiales	
2.2.1 Zapatas .....	19.635,56
Total 2.2 Superficiales.....	19.635,56
2.3 Arriostramiento	
2.3.1 Vigas entre zapatas.....	1.902,16
Total 2.3 Arriostramientos.....	1.902,16
<b>Total 2 Cimentaciones.....</b>	<b>22.795,51</b>

**3 Estructuras**

3.1	Acero	
3.1.1	Montajes industrializados.....	89.731,688
3.1.2	Pilares .....	2.765,32
	Total 3.1 Acero.....	92.497,01
	<b>Total 3 Estructuras .....</b>	<b>92.497,01</b>

**4 Fachadas**

4.1	Pesadas	
4.1.1	Paneles prefabricados de hormigón .....	110.576,67
	Total 4.1 Pesadas .....	110.576,67
4.2	Defensas exteriores	
4.2.1	Puertas de garaje .....	5.421,82
4.2.2	Puertas de madera .....	222,75
	Total 4.2 Defensas exteriores .....	5.644,57
4.3	Vidrios	
4.3.1	Doble acristalamiento de seguridad .....	1.249,25
	Total 4.3 Vidrios .....	1.249,25
	<b>Total 4 Fachadas .....</b>	<b>117.470,49</b>

**5 Particiones**

5.1	Puertas de paso interiores	
5.1.1	Puerta metálica.....	295,02
5.1.2	Puerta de madera .....	222,75
	Total 5.1 Puertas de paso interiores.....	517,77
5.2	Tabiques	
5.2.1	Paneles de yeso .....	4.009,25
5.2.2	Paneles de ladrillo de hormigón .....	4.736,25
	Total 5.2 Tabiques.....	8.745,5
	<b>Total 5 particiones .....</b>	<b>9.263,27</b>

**6 Instalaciones**

6.1	Evacuación de aguas	
6.1.1	Bajantes .....	1.410,4
6.1.2	Canalones .....	2.004,16
	Total 6.1 Evacuación de aguas .....	3.614,56
	<b>Total 6 Instalaciones .....</b>	<b>3.614,56</b>

**7 Cubiertas**

7.1	Inclinadas	
7.1.1	Chapas de acero .....	57.260,11
	Total 7.1 Inclinadas .....	57.260,11
7.2	Lucernarios	
7.2.1	Lucernario de placas translucidas.....	95.667
	Total 7.2 Lucernarios .....	95.667
	<b>Total 7 Cubiertas .....</b>	<b>152.927,11</b>

**8 Urbanización interior de la parcela**

8.1	Jardinería	
8.1.1	Acondicionamiento del terreno.....	44,4





8.1.2	Suministro y plantación de especies.....	2.631,6
	Total 8.1 Jardinería.....	2.676
8.2	Cerramientos	
8.2.1	Puertas.....	18.141,88
8.2.2	Muros .....	17.790,08
8.2.3	Verjas.....	33.126,5
	Total 8.2 Cerramientos.....	69.058,47
8.3	Pavimentos exteriores	
8.3.1	Bituminosos .....	68.772
	Total 8.3 Pavimentos exteriores.....	68.772
	<b>Total 8 Urbanización interior de la parcela .....</b>	<b>137.830,47</b>

### 9 Gestión de residuos

9.1	Transporte de tierras	
9.1.1	Transporte de tierras en camión .....	9.139,2
	Total 9.1 Transporte de tierras .....	9.139,2
	<b>Total 9 Gestión de residuos .....</b>	<b>9.139,2</b>

Presupuesto de ejecución material.....	602.216,2
13% de gastos generales .....	78.288,11
6% de beneficio industrial .....	36.132,97

<b>Suma .....</b>	<b>716.637,28</b>
21% IVA .....	150.493,83

**Presupuesto de ejecución por contrata .....**867.131,11

Asciende el presupuesto de ejecución por contrata a un total de OCHOCIENTOS SESENTA Y SIETE MIL CIENTO TREINTA Y UNO Y ONCE CÉNTIMOS.



## 8 Bibliografía

Página oficial mobiliario Herta. Recuperado de:  
<http://mobiliariohosteleria.net/Nuestra-Tienda#>

Página web ingeniería industrial online  
<http://www.ingenieriaindustrialonline.com/herramientas-para-el-ingeniero-industrial/diseño-y-distribución-en-planta/métodos-de-distribución-y-redistribución-en-planta/>

Normativa urbanística de El Puig. Recuperado de:  
<http://www.elpuig.es/sites/elpuig.portalesmunicipales.es/files/NORMAS%20URB%20parte%2002.pdf>

Página oficial de El Puig. Recuperado de : <http://www.elpuig.es/es>

Fundación Mussat. Recuperado de:  
[http://www.fundacionmusaat.musaat.es/files/CS\\_3%20.pdf](http://www.fundacionmusaat.musaat.es/files/CS_3%20.pdf)

Normativa técnica de aplicación en los proyectos y en la ejecución de obras (Actualización abril de 2013).

Ángel M<sup>a</sup> Marinero Peral, edición actualizada a 19 de febrero de 2016. Código de urbanismo de la Comunidad Valenciana.

Asignatura de construcción y proyectos.

Anejo 18, hormigones de uso no estructural.

Diccionario R.A.E, “viga perimetral”.

Firmado por:



UNIVERSITAT  
POLITÈCNICA  
DE VALÈNCIA



ESCUELA TÉCNICA  
SUPERIOR INGENIEROS  
INDUSTRIALES VALENCIA

**TRABAJO FIN DE GRADO EN INGENIERÍA EN TECNOLOGÍAS INDUSTRIALES**

**PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN Y  
DISTRIBUCIÓN EN PLANTA DE  
ESTABLECIMIENTO INDUSTRIAL DE 1700  
m<sup>2</sup>, SITO EN EL PUIG, DEDICADO A LA  
FABRICACIÓN DE MOBILIARIO**

**ANEXO I. NORMATIVA URBANÍSTICA**

AUTOR: GONZALO DE MATEO MARÍ

TUTOR: PEDRO ILDEFONSO JAÉN GÓMEZ

**Curso Académico: 2015-16**

## NORMATIVA URBANÍSTICA

Para la realización y diseño del edificio industrial hemos tenido que consultar las normativas urbanísticas tanto de la Comunitat Valenciana, como del término municipal al que pertenece, en este caso a El Puig.

Normativa Urbanística C.V.

Extraídas del “Código de Urbanismo de la Comunidad Valenciana” edición actualizada a 19 de febrero de 2016.

### **A) Normas de rango legal**

Normas vigentes incluidas en el Código

- LEY 1/2012, de 10 de mayo, de la Generalitat, de Medidas Urgentes de Impulso a la Implantación de Actuaciones Territoriales Estratégicas (DOCV 14/05/2012).
- LEY 8/2012, de 23 de noviembre, por la que se regulan los organismos de certificación administrativa (DOCV 28/11/2012).
- LEY 5/2014, de 23 de julio, de la Generalitat, de Ordenación del Territorio, Urbanismo y Paisaje de la Comunitat Valenciana (DOCV 31/07/2014).

*Modificada por:*

- *LEY 10/2015, de 29 de diciembre, de medidas fiscales, de gestión administrativa y financiera, y de organización de la Generalitat (DOCV 31/12/2015).*

Normas urbanísticas vigentes de carácter estrictamente modificativo o transitorio (no incluidas en el Código).

- DECRETO-LEY 1/2008, de 27 de junio, del Consell, de medidas urgentes para el fomento de la vivienda y el suelo (DOCV 30/06/2008).

*Modificado por:*

- *LEY 12/2009, de 23 de diciembre, de Medidas Fiscales, de Gestión Administrativa y Financiera, y de Organización de la Generalitat (DOCV 30/12/2009).*
- *LEY 12/2010, de 21 de julio, de la Generalitat, de medidas urgentes para agilizar el ejercicio de actividades productivas y la creación de empleo (DOCV 22/07/2010).*
- *LEY 2/2012, de 14 de junio, de la Generalitat, de medidas urgentes de apoyo a la iniciativa empresarial y los emprendedores, microempresas y pequeñas y medianas empresas de la Comunidad Valenciana (20/06/2012).*

### Normativa Urbanística de El Puig

Para complementar la normativa de la C.V. también es necesario consultar la ordenanza urbanística de El Puig. Para ello tuvimos que recurrir a las normas urbanísticas, de los dos ejemplares que encontramos, es necesario acudir al segundo tomo, en especial al título 6 cap. 16 “Mercovasa” donde encontraremos la normativa aplicada a la hora de la distribución de la parcela. A continuación se enumeraran aquellas normas que se han aplicado.

- La delimitación que se efectúa del Área de Ordenanza I-1 coincide básicamente con la del ámbito del Plan General, e incluye la zona urbana y la zona urbanizable de la UE-3.
- La parcela mínima edificable se configura con una superficie de 1.300 m<sup>2</sup> con frente a viario o a espacio de maniobra no inferior a 18 metros. No existe límite máximo de parcela.
- Para la creación de viales deberá tramitarse el correspondiente Estudio de Detalle. Los viales creados deberán disponer como mínimo de 15 metros de ancho.
- La edificación se dispondrá libremente en el interior de la parcela, con el único requisito de mantener un retranqueo mínimo de 5 metros por su lado frontal alineado a viario o espacio de maniobra y 3 metros al resto de lindes, pudiendo crearse medianería entre dos parcelas siempre que ambos propietarios así lo dispongan, mediante inscripción registral de la servidumbre de medianería en las escrituras de las parcelas afectadas por la misma.
- El porcentaje máximo de terreno que puede ser ocupado por la edificación se establece en el 70% de la total parcela industrial neta del Área de Ordenanza.
- El índice de edificabilidad en la zona urbana es el de 5 m<sup>3</sup>/m<sup>2</sup> de suelo referido a la parcela neta.
- El índice de edificabilidad de la UE-3 es de 0,675 m<sup>2</sup>/m<sup>2</sup>.
- La altura máxima de la edificación en el I-1 se fija en dos (2) plantas y 12 metros hasta cornisa, autorizándose volúmenes de cuatro (4) plantas siempre que no superen el 25% de la superficie ocupada por las instalaciones. Las chimeneas, silos, depósitos y otros elementos industriales podrán elevarse hasta 20 metros sobre la rasante oficial.

Firmado por:



UNIVERSITAT  
POLITÈCNICA  
DE VALÈNCIA



ESCUELA TÉCNICA  
SUPERIOR INGENIEROS  
INDUSTRIALES VALENCIA

**TRABAJO FIN DE GRADO EN INGENIERÍA EN TECNOLOGÍAS INDUSTRIALES**

**PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN Y  
DISTRIBUCIÓN EN PLANTA DE  
ESTABLECIMIENTO INDUSTRIAL DE 1700  
m<sup>2</sup>, SITIO EN EL PUIG, DEDICADO A LA  
FABRICACIÓN DE MOBILIARIO**

**ANEXO II. CÁLCULOS**

AUTOR: GONZALO DE MATEO MARÍ

TUTOR: PEDRO ILDEFONSO JAÉN GÓMEZ

**Curso Académico: 2015-16**



## Tabla de contenido

<b>1</b>	<b>Cálculos</b> .....	<b>3</b>
<b>1.1</b>	<b>Pórtico de fachada</b> .....	<b>3</b>
1.1.1	Pilar .....	3
1.1.2	Jácena .....	4
<b>1.2</b>	<b>Pórtico interior</b> .....	<b>5</b>
1.2.1	Pilar .....	5
1.2.2	Jácena .....	6
<b>1.3</b>	<b>Arriostramiento</b> .....	<b>7</b>
<b>1.4</b>	<b>Viga perimetral</b> .....	<b>7</b>
<b>1.5</b>	<b>Correas de Cubierta</b> .....	<b>8</b>
<b>1.6</b>	<b>Zapatas y vigas de atado</b> .....	<b>11</b>
1.6.1	Zapatas de esquina .....	11
1.6.2	Zapatas frontales .....	13
1.6.3	Zapatas laterales.....	15
1.6.4	Vigas de atado .....	17



# 1 Cálculos

En este anexo, se van a mostrar las diferentes tablas de comprobación para ver si los diferentes elementos de la nave industrial cumplen la normativa. Estudiaremos desde el pórtico frontal e interior, hasta las vigas de arriostramiento y la perimetral. Todas las comprobaciones han sido sacadas del programa CYPE.

## 1.1 Pórtico de fachada

### 1.1.1 Pilar

La esbeltez reducida de las barras comprimidas debe ser inferior al valor 2.0.

$$\bar{\lambda} : \underline{1.34} \quad \checkmark$$

Donde:

<b>Clase:</b> Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos comprimidos de una sección.	<b>Clase :</b>	<u>2</u>
<b>A:</b> Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3.	<b>A :</b>	<u>53.80</u> cm <sup>2</sup>
<b>f<sub>y</sub>:</b> Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)	<b>f<sub>y</sub> :</b>	<u>2803.26</u> kp/cm <sup>2</sup>
<b>N<sub>cr</sub>:</b> Axil crítico de pandeo elástico.	<b>N<sub>cr</sub> :</b>	<u>83.402</u> t

El axil crítico de pandeo elástico **N<sub>cr</sub>** es el menor de los valores obtenidos en a), b) y c):

a) Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Y.	<b>N<sub>cr,y</sub> :</b>	<u>399.213</u> t
b) Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Z.	<b>N<sub>cr,z</sub> :</b>	<u>83.402</u> t
c) Axil crítico elástico de pandeo por torsión.	<b>N<sub>cr,T</sub> :</b>	<u>∞</u>

Donde:

<b>I<sub>y</sub>:</b> Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Y.	<b>I<sub>y</sub> :</b>	<u>8356.00</u> cm <sup>4</sup>
<b>I<sub>z</sub>:</b> Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Z.	<b>I<sub>z</sub> :</b>	<u>604.00</u> cm <sup>4</sup>
<b>I<sub>t</sub>:</b> Momento de inercia a torsión uniforme.	<b>I<sub>t</sub> :</b>	<u>20.10</u> cm <sup>4</sup>
<b>I<sub>w</sub>:</b> Constante de alabeo de la sección.	<b>I<sub>w</sub> :</b>	<u>126000.00</u> cm <sup>6</sup>
<b>E:</b> Módulo de elasticidad.	<b>E :</b>	<u>2140673</u> kp/cm <sup>2</sup>
<b>G:</b> Módulo de elasticidad transversal.	<b>G :</b>	<u>825688</u> kp/cm <sup>2</sup>
<b>L<sub>ky</sub>:</b> Longitud efectiva de pandeo por flexión, respecto al eje Y.	<b>L<sub>ky</sub> :</b>	<u>6.650</u> m
<b>L<sub>kz</sub>:</b> Longitud efectiva de pandeo por flexión, respecto al eje Z.	<b>L<sub>kz</sub> :</b>	<u>3.912</u> m
<b>L<sub>kt</sub>:</b> Longitud efectiva de pandeo por torsión.	<b>L<sub>kt</sub> :</b>	<u>0.000</u> m
<b>i<sub>0</sub>:</b> Radio de giro polar de la sección bruta, respecto al centro de torsión.	<b>i<sub>0</sub> :</b>	<u>12.91</u> cm





Siendo:

$i_y, i_z$ : Radios de giro de la sección bruta, respecto a los ejes principales de inercia Y y Z.	$i_y$ :	<u>12.46</u>	cm
	$i_z$ :	<u>3.35</u>	cm
$y_0, z_0$ : Coordenadas del centro de torsión en la dirección de los ejes principales Y y Z, respectivamente, relativas al centro de gravedad de la sección.	$y_0$ :	<u>0.00</u>	mm
	$z_0$ :	<u>0.00</u>	mm

### 1.1.2 Jácena

Limitación de esbeltez (CTE DB SE-A, Artículos 6.3.1 y 6.3.2.1 - Tabla 6.3)

La esbeltez reducida  $\bar{\lambda}$  de las barras comprimidas debe ser inferior al valor 2.0.

$\bar{\lambda} : \underline{1.01}$  ✓

Donde:

<b>Clase</b> : Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos comprimidos de una sección.	<b>Clase</b> :	<u>1</u>
<b>A</b> : Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3.	<b>A</b> :	<u>16.40</u> cm <sup>2</sup>
<b>f<sub>y</sub></b> : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)	<b>f<sub>y</sub></b> :	<u>2803.26</u> kp/cm <sup>2</sup>
<b>N<sub>cr</sub></b> : Axil crítico de pandeo elástico.	<b>N<sub>cr</sub></b> :	<u>45.270</u> t

El axil crítico de pandeo elástico **N<sub>cr</sub>** es el menor de los valores obtenidos en a), b) y c):

a) Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Y.	<b>N<sub>cr,y</sub></b> :	<u>45.270</u> t
b) Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Z.	<b>N<sub>cr,z</sub></b> :	<u>∞</u>
c) Axil crítico elástico de pandeo por torsión.	<b>N<sub>cr,T</sub></b> :	<u>∞</u>

Donde:

<b>I<sub>y</sub></b> : Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Y.	<b>I<sub>y</sub></b> :	<u>541.00</u> cm <sup>4</sup>
<b>I<sub>z</sub></b> : Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Z.	<b>I<sub>z</sub></b> :	<u>44.90</u> cm <sup>4</sup>
<b>I<sub>t</sub></b> : Momento de inercia a torsión uniforme.	<b>I<sub>t</sub></b> :	<u>2.45</u> cm <sup>4</sup>
<b>I<sub>w</sub></b> : Constante de alabeo de la sección.	<b>I<sub>w</sub></b> :	<u>1980.00</u> cm <sup>6</sup>
<b>E</b> : Módulo de elasticidad.	<b>E</b> :	<u>2140673</u> kp/cm <sup>2</sup>
<b>G</b> : Módulo de elasticidad transversal.	<b>G</b> :	<u>825688</u> kp/cm <sup>2</sup>
<b>L<sub>ky</sub></b> : Longitud efectiva de pandeo por flexión, respecto al eje Y.	<b>L<sub>ky</sub></b> :	<u>5.025</u> m
<b>L<sub>kz</sub></b> : Longitud efectiva de pandeo por flexión, respecto al eje Z.	<b>L<sub>kz</sub></b> :	<u>0.000</u> m
<b>L<sub>kt</sub></b> : Longitud efectiva de pandeo por torsión.	<b>L<sub>kt</sub></b> :	<u>0.000</u> m
<b>i<sub>0</sub></b> : Radio de giro polar de la sección bruta, respecto al centro de torsión.	<b>i<sub>0</sub></b> :	<u>5.98</u> cm



Siendo:

$i_y, i_z$ : Radios de giro de la sección bruta, respecto a los ejes principales de inercia Y y Z.	$i_y$	:	<u>5.74</u>	cm
	$i_z$	:	<u>1.65</u>	cm
$y_0, z_0$ : Coordenadas del centro de torsión en la dirección de los ejes principales Y y Z, respectivamente, relativas al centro de gravedad de la sección.	$y_0$	:	<u>0.00</u>	mm
	$z_0$	:	<u>0.00</u>	mm

## 1.2 Pórtico interior

### 1.2.1 Pilar

Limitación de esbeltez (CTE DB SE-A, Artículos 6.3.1 y 6.3.2.1 - Tabla 6.3)

La esbeltez reducida  $\bar{\lambda}$  de las barras comprimidas debe ser inferior al valor 2.0.

$$\bar{\lambda} : \underline{1.07} \quad \checkmark$$

Donde:

<b>Clase</b> : Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos comprimidos de una sección.	<b>Clase</b>	:	<u>4</u>	
<b>A<sub>ef</sub></b> : Área de la sección eficaz para las secciones de clase 4.	<b>A<sub>ef</sub></b>	:	<u>93.67</u>	cm <sup>2</sup>
<b>f<sub>y</sub></b> : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)	<b>f<sub>y</sub></b>	:	<u>2803.26</u>	kp/cm <sup>2</sup>
<b>N<sub>cr</sub></b> : Axil crítico de pandeo elástico.	<b>N<sub>cr</sub></b>	:	<u>231.428</u>	t

El axil crítico de pandeo elástico **N<sub>cr</sub>** es el menor de los valores obtenidos en a), b) y c):

a) Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Y.	<b>N<sub>cr,y</sub></b>	:	<u>568.276</u>	t
b) Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Z.	<b>N<sub>cr,z</sub></b>	:	<u>231.428</u>	t
c) Axil crítico elástico de pandeo por torsión.	<b>N<sub>cr,T</sub></b>	:	<u>∞</u>	

Donde:

<b>I<sub>y</sub></b> : Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Y.	<b>I<sub>y</sub></b>	:	<u>33740.00</u>	cm <sup>4</sup>
<b>I<sub>z</sub></b> : Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Z.	<b>I<sub>z</sub></b>	:	<u>1676.00</u>	cm <sup>4</sup>
<b>I<sub>t</sub></b> : Momento de inercia a torsión uniforme.	<b>I<sub>t</sub></b>	:	<u>66.90</u>	cm <sup>4</sup>
<b>I<sub>w</sub></b> : Constante de alabeo de la sección.	<b>I<sub>w</sub></b>	:	<u>791000.00</u>	cm <sup>6</sup>
<b>E</b> : Módulo de elasticidad.	<b>E</b>	:	<u>2140673</u>	kp/cm <sup>2</sup>
<b>G</b> : Módulo de elasticidad transversal.	<b>G</b>	:	<u>825688</u>	kp/cm <sup>2</sup>
<b>L<sub>ky</sub></b> : Longitud efectiva de pandeo por flexión, respecto al eje Y.	<b>L<sub>ky</sub></b>	:	<u>11.200</u>	m
<b>L<sub>kz</sub></b> : Longitud efectiva de pandeo por flexión, respecto al eje Z.	<b>L<sub>kz</sub></b>	:	<u>3.912</u>	m
<b>L<sub>kt</sub></b> : Longitud efectiva de pandeo por torsión.	<b>L<sub>kt</sub></b>	:	<u>0.000</u>	m



$i_0$ : Radio de giro polar de la sección bruta, respecto al centro de torsión.  $i_0$  : 18.93 cm

Siendo:

$i_y, i_z$ : Radios de giro de la sección bruta, respecto a los ejes principales de inercia Y y Z.  $i_y$  : 18.48 cm  
 $i_z$  : 4.12 cm  
 $y_0, z_0$ : Coordenadas del centro de torsión en la dirección de los ejes principales Y y Z, respectivamente, relativas al centro de gravedad de la sección.  $y_0$  : 0.00 mm  
 $z_0$  : 0.00 mm

### 1.2.2 Jácena

Limitación de esbeltez (CTE DB SE-A, Artículos 6.3.1 y 6.3.2.1 - Tabla 6.3)

La esbeltez reducida  $\bar{\lambda}$  de las barras comprimidas debe ser inferior al valor 2.0.

$\bar{\lambda}$  : 1.82 ✓

Donde:

**Clase**: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos comprimidos de una sección. **Clase** : 4  
**A<sub>ef</sub>**: Área de la sección eficaz para las secciones de clase 4. **A<sub>ef</sub>** : 93.67 cm<sup>2</sup>  
**f<sub>y</sub>**: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) **f<sub>y</sub>** : 2803.26 kp/cm<sup>2</sup>  
**N<sub>cr</sub>**: Axil crítico de pandeo elástico. **N<sub>cr</sub>** : 79.205 t

El axil crítico de pandeo elástico **N<sub>cr</sub>** es el menor de los valores obtenidos en a), b) y c):

a) Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Y. **N<sub>cr,y</sub>** : 79.205 t  
 b) Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Z. **N<sub>cr,z</sub>** : ∞  
 c) Axil crítico elástico de pandeo por torsión. **N<sub>cr,T</sub>** : ∞

Donde:

**I<sub>y</sub>**: Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Y. **I<sub>y</sub>** : 33740.00 cm<sup>4</sup>  
**I<sub>z</sub>**: Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Z. **I<sub>z</sub>** : 1676.00 cm<sup>4</sup>  
**I<sub>t</sub>**: Momento de inercia a torsión uniforme. **I<sub>t</sub>** : 66.90 cm<sup>4</sup>  
**I<sub>w</sub>**: Constante de alabeo de la sección. **I<sub>w</sub>** : 791000.00 cm<sup>6</sup>  
**E**: Módulo de elasticidad. **E** : 2140673 kp/cm<sup>2</sup>  
**G**: Módulo de elasticidad transversal. **G** : 825688 kp/cm<sup>2</sup>  
**L<sub>ky</sub>**: Longitud efectiva de pandeo por flexión, respecto al eje Y. **L<sub>ky</sub>** : 30.000 m  
**L<sub>kz</sub>**: Longitud efectiva de pandeo por flexión, respecto al eje Z. **L<sub>kz</sub>** : 0.000 m



$L_{kt}$ : Longitud efectiva de pandeo por torsión.	$L_{kt}$ :	<u>0.000</u>	m
$i_0$ : Radio de giro polar de la sección bruta, respecto al centro de torsión.	$i_0$ :	<u>18.93</u>	cm
Siendo:			
$i_y, i_z$ : Radios de giro de la sección bruta, respecto a los ejes principales de inercia Y y Z.	$i_y$ :	<u>18.48</u>	cm
	$i_z$ :	<u>4.12</u>	cm
$y_0, z_0$ : Coordenadas del centro de torsión en la dirección de los ejes principales Y y Z, respectivamente, relativas al centro de gravedad de la sección.	$y_0$ :	<u>0.00</u>	mm
	$z_0$ :	<u>0.00</u>	mm

### 1.3 Arriostramiento

Limitación de esbeltez (CTE DB SE-A, Artículos 6.3.1 y 6.3.2.1 - Tabla 6.3)

La esbeltez reducida  $\bar{\lambda}$  de las barras de arriostramiento traccionadas no debe superar el valor 4.0.

$$\bar{\lambda} < \underline{0.01} \quad \checkmark$$

Donde:

<b>A</b> : Área bruta de la sección transversal de la barra.	<b>A</b> :	<u>1.85</u>	cm <sup>2</sup>
<b>f<sub>y</sub></b> : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)	<b>f<sub>y</sub></b> :	<u>2803.26</u>	kp/cm <sup>2</sup>
<b>N<sub>cr</sub></b> : Axil crítico de pandeo elástico.	<b>N<sub>cr</sub></b> :	<u>∞</u>	

### 1.4 Viga perimetral

Limitación de esbeltez (CTE DB SE-A, Artículos 6.3.1 y 6.3.2.1 - Tabla 6.3)

La esbeltez reducida  $\bar{\lambda}$  de las barras comprimidas debe ser inferior al valor 2.0.


$$\bar{\lambda} < \underline{0.01} \quad \checkmark$$

Donde:

<b>Clase</b> : Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos comprimidos de una sección.	<b>Clase</b> :	<u>1</u>	
<b>A</b> : Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3.	<b>A</b> :	<u>16.40</u>	cm <sup>2</sup>
<b>f<sub>y</sub></b> : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)	<b>f<sub>y</sub></b> :	<u>2803.26</u>	kp/cm <sup>2</sup>
<b>N<sub>cr</sub></b> : Axil crítico elástico de pandeo mínimo, teniendo en cuenta que las longitudes de pandeo son nulas.	<b>N<sub>cr</sub></b> :	<u>∞</u>	



1.5 Correas de Cubierta

Perfil: CF-160x2.5 Material: S235											
	Nudos		Longitud (m)	Características mecánicas							
	Inicial	Final		Área (cm <sup>2</sup> )	I <sub>y</sub> <sup>(1)</sup> (cm <sup>4</sup> )	I <sub>z</sub> <sup>(1)</sup> (cm <sup>4</sup> )	I <sub>t</sub> <sup>(2)</sup> (cm <sup>4</sup> )	y <sub>g</sub> <sup>(3)</sup> (mm)	z <sub>g</sub> <sup>(3)</sup> (mm)		
	0.746, 50.400, 8.075	0.746, 44.800, 8.075	5.600	7.59	294.69	36.98	0.16	-11.37	0.00	Notas: <sup>(1)</sup> Inercia respecto al eje indicado <sup>(2)</sup> Momento de inercia a torsión uniforme <sup>(3)</sup> Coordenadas del centro de gravedad	
Pandeo			Pandeo lateral								
Plano XY		Plano XZ	Ala sup.		Ala inf.						
b	0.00	1.00	0.00		0.00						
L <sub>K</sub>	0.000	5.600	0.000		0.000						
C <sub>1</sub>	-		1.000								
Notación: b: Coeficiente de pandeo L <sub>K</sub> : Longitud de pandeo (m) C <sub>1</sub> : Factor de modificación para el momento crítico											

Barra	COMPROBACIONES (CTE DB SE-A)													Estado
	b / t	$\lambda$	N <sub>t</sub>	N <sub>c</sub>	M <sub>y</sub>	M <sub>z</sub>	M <sub>y</sub> M <sub>z</sub>	V <sub>y</sub>	V <sub>z</sub>	N <sub>t</sub> M <sub>y</sub> M <sub>z</sub>	N <sub>t</sub> M <sub>y</sub> M <sub>z</sub>	NM <sub>y</sub> M <sub>z</sub> V <sub>y</sub> V <sub>z</sub>	M <sub>t</sub> NM <sub>y</sub> M <sub>z</sub> V <sub>y</sub> V <sub>z</sub>	
pésima en cubierta	b / t E (b / t) <sub>Máx.</sub> Cumple	N.P. <sup>(1)</sup>	N.P. <sup>(2)</sup>	N.P. <sup>(3)</sup>	x: 0 m h = 82.4	N.P. <sup>(4)</sup>	N.P. <sup>(5)</sup>	N.P. <sup>(6)</sup>	x: 0 m h = 10.1	N.P. <sup>(7)</sup>	N.P. <sup>(8)</sup>	N.P. <sup>(9)</sup>	N.P. <sup>(10)</sup>	<b>CUMPLE</b> h = 82.4
Notación: b / t: Relación anchura / espesor λ: Limitación de esbeltez N <sub>t</sub> : Resistencia a tracción N <sub>c</sub> : Resistencia a compresión M <sub>y</sub> : Resistencia a flexión. Eje Y M <sub>z</sub> : Resistencia a flexión. Eje Z M <sub>y</sub> M <sub>z</sub> : Resistencia a flexión biaxial V <sub>y</sub> : Resistencia a corte Y V <sub>z</sub> : Resistencia a corte Z N <sub>t</sub> M <sub>y</sub> M <sub>z</sub> : Resistencia a tracción y flexión N <sub>t</sub> M <sub>y</sub> M <sub>z</sub> : Resistencia a compresión y flexión NM <sub>y</sub> M <sub>z</sub> V <sub>y</sub> V <sub>z</sub> : Resistencia a cortante, axil y flexión M <sub>t</sub> NM <sub>y</sub> M <sub>z</sub> V <sub>y</sub> V <sub>z</sub> : Resistencia a torsión combinada con axil, flexión y cortante x: Distancia al origen de la barra h: Coeficiente de aprovechamiento (%) N.P.: No procede														
Comprobaciones que no proceden (N.P.): <sup>(1)</sup> La comprobación no procede, ya que no hay axil de compresión ni de tracción. <sup>(2)</sup> La comprobación no procede, ya que no hay axil de tracción. <sup>(3)</sup> La comprobación no procede, ya que no hay axil de compresión. <sup>(4)</sup> La comprobación no procede, ya que no hay momento flector. <sup>(5)</sup> La comprobación no procede, ya que no hay flexión biaxial para ninguna combinación. <sup>(6)</sup> La comprobación no procede, ya que no hay esfuerzo cortante. <sup>(7)</sup> No hay interacción entre axil de tracción y momento flector para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede. <sup>(8)</sup> No hay interacción entre axil de compresión y momento flector para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede. <sup>(9)</sup> No hay interacción entre momento flector, axil y cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede. <sup>(10)</sup> La comprobación no procede, ya que no hay momento torsor.														

**Relación anchura / espesor** (CTE DB SE-A, Tabla 5.5 y Eurocódigo 3 EN 1993-1-3: 2006, Artículo 5.2)

Se debe satisfacer:

$h / t : 60.0$  ✓

$b / t : 20.0$  ✓

$c / t : 6.0$  ✓



Los rigidizadores proporcionan suficiente rigidez, ya que se cumple:

$$c / b : \underline{0.300}$$

Donde:

**h:** Altura del alma.

$$h : \underline{150.00} \text{ mm}$$

**b:** Ancho de las alas.

$$b : \underline{50.00} \text{ mm}$$

**c:** Altura de los rigidizadores.

$$c : \underline{15.00} \text{ mm}$$

**t:** Espesor.

$$t : \underline{2.50} \text{ mm}$$

Nota: Las dimensiones no incluyen el acuerdo entre elementos.

#### **Limitación de esbeltez** (CTE DB SE-A, Artículos 6.3.1 y 6.3.2.1 - Tabla 6.3)

La comprobación no procede, ya que no hay axil de compresión ni de tracción.

#### **Resistencia a tracción** (CTE DB SE-A y Eurocódigo 3 EN 1993-1-3: 2006, Artículo 6.1.2)

La comprobación no procede, ya que no hay axil de tracción.

#### **Resistencia a compresión** (CTE DB SE-A y Eurocódigo 3 EN 1993-1-3: 2006, Artículo 6.1.3)

La comprobación no procede, ya que no hay axil de compresión.

#### **Resistencia a flexión. Eje Y** (CTE DB SE-A y Eurocódigo 3 EN 1993-1-3: 2006, Artículo 6.1.4.1)

Se debe satisfacer:

$$h : \underline{0.824} \quad \checkmark$$

#### **Resistencia a corte Z** (CTE DB SE-A y Eurocódigo 3 EN 1993-1-3: 2006, Artículo 6.1.5)

Se debe satisfacer:

$$h : \underline{0.101} \quad \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo 0.746, 50.400, 8.075, para la combinación de acciones  $0.80 \cdot G1 + 0.80 \cdot G2 + 1.50 \cdot V(0^\circ)$  H1.

$V_{Ed}$ : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$$V_{Ed} : \underline{0.518} \text{ t}$$

El esfuerzo cortante resistente de cálculo  $V_{b,Rd}$  viene dado por:

$$V_{b,Rd} : \underline{5.138} \text{ t}$$



Donde:

$h_w$ : Altura del alma.

$$h_w : \underline{155.30} \text{ mm}$$

$t$ : Espesor.

$$t : \underline{2.50} \text{ mm}$$

$f$ : Ángulo que forma el alma con la horizontal.

$$f : \underline{90.0} \text{ grados}$$

$f_{bv}$ : Resistencia a cortante, teniendo en cuenta el pandeo.

$$f_{bv} : \underline{1389.40} \text{ kp/cm}^2$$

Siendo:

$\lambda_w$ : Esbeltez relativa del alma.

$$\lambda_w : \underline{0.72}$$

Donde:

$f_{yb}$ : Límite elástico del material base. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_{yb} : \underline{2395.51} \text{ kp/cm}^2$$

$E$ : Módulo de elasticidad.

$$E : \underline{2140672.78} \text{ kp/cm}^2$$

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

$$\gamma_{M0} : \underline{1.05}$$

#### **Resistencia a tracción y flexión** (CTE DB SE-A y Eurocódigo 3 EN 1993-1-3: 2006, Artículos 6.1.8 y 6.3)

No hay interacción entre axil de tracción y momento flector para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

#### **Resistencia a compresión y flexión** (CTE DB SE-A y Eurocódigo 3 EN 1993-1-3: 2006, Artículos 6.1.9 y 6.2.5)

No hay interacción entre axil de compresión y momento flector para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

#### **Resistencia a cortante, axil y flexión** (CTE DB SE-A y Eurocódigo 3 EN 1993-1-3: 2006, Artículo 6.1.10)

No hay interacción entre momento flector, axil y cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

#### **Resistencia a torsión combinada con axil, flexión y cortante** (CTE DB SE-A y Eurocódigo 3 EN 1993-1-3: 2006, Artículo 6.1.6)

La comprobación no procede, ya que no hay momento torsor.

## 1.6 Zapatas y vigas de atado

### 1.6.1 Zapatas de esquina

Referencia: N3 Dimensiones: 230 x 230 x 50 Armados: Xi:Ø12c/25 Yi:Ø12c/25 Xs:Ø12c/25 Ys:Ø12c/25		
Comprobación	Valores	Estado
Tensiones sobre el terreno: <i>Criterio de CYPE Ingenieros</i> - Tensión media en situaciones persistentes: - Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento: - Tensión máxima en situaciones persistentes con viento:	Máximo: 2.03874 kp/cm <sup>2</sup> Calculado: 0.208 kp/cm <sup>2</sup> Máximo: 2.548 kp/cm <sup>2</sup> Calculado: 0.165 kp/cm <sup>2</sup> Máximo: 2.548 kp/cm <sup>2</sup> Calculado: 0.273 kp/cm <sup>2</sup>	Cumple Cumple Cumple
Vuelco de la zapata: <i>Si el % de reserva de seguridad es mayor que cero, quiere decir que los coeficientes de seguridad al vuelco son mayores que los valores estrictos exigidos para todas las combinaciones de equilibrio.</i> - En dirección X: - En dirección Y:	Reserva seguridad: 103.5 % Reserva seguridad: 104.7 %	Cumple Cumple
Flexión en la zapata: - En dirección X: - En dirección Y:	Momento: 1.91 t-m Momento: 1.48 t-m	Cumple Cumple
Cortante en la zapata: - En dirección X: - En dirección Y:	Cortante: 2.14 t Cortante: 1.71 t	Cumple Cumple
Compresión oblicua en la zapata: - Situaciones persistentes: <i>Criterio de CYPE Ingenieros</i>	Máximo: 509.68 t/m <sup>2</sup> Calculado: 12.71 t/m <sup>2</sup>	Cumple
Canto mínimo: <i>Artículo 58.8.1 de la norma EHE-08</i>	Mínimo: 25 cm Calculado: 50 cm	Cumple
Espacio para anclar arranques en cimentación: - N3:	Mínimo: 30 cm Calculado: 43 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima: <i>Artículo 42.3.5 de la norma EHE-08</i> - Armado inferior dirección X: - Armado superior dirección X:	Mínimo: 0.0009 Calculado: 0.0009 Calculado: 0.0009	Cumple Cumple
- Armado inferior dirección Y: - Armado superior dirección Y:	Calculado: 0.0009 Calculado: 0.0009	Cumple Cumple
Cuantía mínima necesaria por flexión: <i>Artículo 42.3.2 de la norma EHE-08</i> - Armado inferior dirección X:	Mínimo: 0.0002 Calculado: 0.001	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 0.001	Cumple



Referencia: N3 Dimensiones: 230 x 230 x 50 Armados: Xi:Ø12c/25 Yi:Ø12c/25 Xs:Ø12c/25 Ys:Ø12c/25		
Comprobación	Valores	Estado
- Armado superior dirección X:	Calculado: 0.001	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 0.001	Cumple
Diámetro mínimo de las barras: <i>Recomendación del Artículo 58.8.2 (norma EHE-08)</i>	Mínimo: 12 mm	
- Parrilla inferior:	Calculado: 12 mm	Cumple
- Parrilla superior:	Calculado: 12 mm	Cumple
Separación máxima entre barras: <i>Artículo 58.8.2 de la norma EHE-08</i>	Máximo: 30 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 25 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 25 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 25 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 25 cm	Cumple
Separación mínima entre barras: <i>Criterio de CYPE Ingenieros, basado en: J. Calavera. "Cálculo de Estructuras de Cimentación". Capítulo 3.16</i>	Mínimo: 10 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 25 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 25 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 25 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 25 cm	Cumple
Longitud de anclaje: <i>Criterio del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. Ed. INTEMAC, 1991</i>	Mínimo: 15 cm	
- Armado inf. dirección X hacia der:	Calculado: 57 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Calculado: 57 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 52 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 52 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia der:	Calculado: 57 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia izq:	Calculado: 57 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 52 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 52 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

### 1.6.2 Zapatas frontales

Referencia: N72 Dimensiones: 250 x 250 x 70 Armados: Xi:Ø16c/29 Yi:Ø16c/29 Xs:Ø16c/29 Ys:Ø16c/29		
Comprobación	Valores	Estado
Tensiones sobre el terreno: <i>Criterio de CYPE Ingenieros</i> - Tensión media en situaciones persistentes: - Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento: - Tensión máxima en situaciones persistentes con viento:	Máximo: 2.03874 kp/cm <sup>2</sup> Calculado: 0.245 kp/cm <sup>2</sup> Máximo: 2.548 kp/cm <sup>2</sup> Calculado: 0.256 kp/cm <sup>2</sup> Máximo: 2.548 kp/cm <sup>2</sup> Calculado: 0.485 kp/cm <sup>2</sup>	Cumple Cumple Cumple
Vuelco de la zapata: <i>Si el % de reserva de seguridad es mayor que cero, quiere decir que los coeficientes de seguridad al vuelco son mayores que los valores estrictos exigidos para todas las combinaciones de equilibrio.</i> - En dirección X: - En dirección Y:	Reserva seguridad: 953.0 % Reserva seguridad: 70.1 %	Cumple Cumple
Flexión en la zapata: - En dirección X: - En dirección Y:	Momento: 1.69 t·m Momento: 4.65 t·m	Cumple Cumple
Cortante en la zapata: - En dirección X: - En dirección Y:	Cortante: 1.36 t Cortante: 4.00 t	Cumple Cumple
Compresión oblicua en la zapata: - Situaciones persistentes: <i>Criterio de CYPE Ingenieros</i>	Máximo: 509.68 t/m <sup>2</sup> Calculado: 5.46 t/m <sup>2</sup>	Cumple
Canto mínimo: <i>Artículo 58.8.1 de la norma EHE-08</i>	Mínimo: 25 cm Calculado: 70 cm	Cumple
Espacio para anclar arranques en cimentación: - N72:	Mínimo: 49 cm Calculado: 62 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima: <i>Artículo 42.3.5 de la norma EHE-08</i> - Armado inferior dirección X: - Armado superior dirección X: - Armado inferior dirección Y: - Armado superior dirección Y:	Mínimo: 0.0009 Calculado: 0.001 Calculado: 0.001 Calculado: 0.001 Calculado: 0.001	Cumple Cumple Cumple Cumple
Cuantía mínima necesaria por flexión: <i>Artículo 42.3.2 de la norma EHE-08</i> - Armado inferior dirección X: - Armado inferior dirección Y:	Calculado: 0.001 Mínimo: 0.0001 Mínimo: 0.0002	Cumple Cumple

Referencia: N72 Dimensiones: 250 x 250 x 70 Armados: Xi:Ø16c/29 Yi:Ø16c/29 Xs:Ø16c/29 Ys:Ø16c/29		
Comprobación	Valores	Estado
- Armado superior dirección X:	Mínimo: 0.0001	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Mínimo: 0.0002	Cumple
Diámetro mínimo de las barras: <i>Recomendación del Artículo 58.8.2 (norma EHE-08)</i>	Mínimo: 12 mm	
- Parrilla inferior:	Calculado: 16 mm	Cumple
- Parrilla superior:	Calculado: 16 mm	Cumple
Separación máxima entre barras: <i>Artículo 58.8.2 de la norma EHE-08</i>	Máximo: 30 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 29 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 29 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 29 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 29 cm	Cumple
Separación mínima entre barras: <i>Criterio de CYPE Ingenieros, basado en: J. Calavera. "Cálculo de Estructuras de Cimentación". Capítulo 3.16</i>	Mínimo: 10 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 29 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 29 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 29 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 29 cm	Cumple
Longitud de anclaje: <i>Criterio del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. Ed. INTEMAC, 1991</i>		
- Armado inf. dirección X hacia der:	Mínimo: 16 cm Calculado: 47 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Mínimo: 16 cm Calculado: 47 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Mínimo: 16 cm Calculado: 40 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 16 cm Calculado: 40 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia der:	Mínimo: 19 cm Calculado: 47 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia izq:	Mínimo: 19 cm Calculado: 47 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Mínimo: 19 cm Calculado: 40 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 19 cm Calculado: 40 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

### 1.6.3 Zapatas laterales

Referencia: N26 Dimensiones: 240 x 420 x 70 Armados: Xi:Ø12c/13 Yi:Ø12c/13 Xs:Ø12c/13 Ys:Ø12c/13		
Comprobación	Valores	Estado
Tensiones sobre el terreno: <i>Criterio de CYPE Ingenieros</i> - Tensión media en situaciones persistentes: - Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento: - Tensión máxima en situaciones persistentes con viento:	Máximo: 2.03874 kp/cm <sup>2</sup> Calculado: 0.273 kp/cm <sup>2</sup> Máximo: 2.548 kp/cm <sup>2</sup> Calculado: 0.402 kp/cm <sup>2</sup> Máximo: 2.548 kp/cm <sup>2</sup> Calculado: 0.476 kp/cm <sup>2</sup>	Cumple Cumple Cumple
Vuelco de la zapata: <i>Si el % de reserva de seguridad es mayor que cero, quiere decir que los coeficientes de seguridad al vuelco son mayores que los valores estrictos exigidos para todas las combinaciones de equilibrio.</i> - En dirección X: - En dirección Y:	Reserva seguridad: 4750.4 % Reserva seguridad: 116.4 %	Cumple Cumple
Flexión en la zapata: - En dirección X: - En dirección Y:	Momento: 2.55 t·m Momento: 25.68 t·m	Cumple Cumple
Cortante en la zapata: - En dirección X: - En dirección Y:	Cortante: 1.90 t Cortante: 10.65 t	Cumple Cumple
Compresión oblicua en la zapata: - Situaciones persistentes: <i>Criterio de CYPE Ingenieros</i>	Máximo: 509.68 t/m <sup>2</sup> Calculado: 13.41 t/m <sup>2</sup>	Cumple
Canto mínimo: <i>Artículo 58.8.1 de la norma EHE-08</i>	Mínimo: 25 cm Calculado: 70 cm	Cumple
Espacio para anclar arranques en cimentación: - N26:	Mínimo: 49 cm Calculado: 63 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima: <i>Artículo 42.3.5 de la norma EHE-08</i> - Armado inferior dirección X: - Armado superior dirección X: - Armado inferior dirección Y: - Armado superior dirección Y:	Mínimo: 0.0009 Calculado: 0.0012 Calculado: 0.0012 Calculado: 0.0012 Calculado: 0.0012	Cumple Cumple Cumple Cumple
Cuantía mínima necesaria por flexión: <i>Artículo 42.3.2 de la norma EHE-08</i> - Armado inferior dirección X: - Armado inferior dirección Y: - Armado superior dirección X:	Calculado: 0.0013 Mínimo: 0.0001 Mínimo: 0.0009 Mínimo: 0.0001	Cumple Cumple Cumple



Referencia: N26 Dimensiones: 240 x 420 x 70 Armados: Xi:Ø12c/13 Yi:Ø12c/13 Xs:Ø12c/13 Ys:Ø12c/13		
Comprobación	Valores	Estado
- Armado superior dirección Y:	Mínimo: 0.0006	Cumple
Diámetro mínimo de las barras: <i>Recomendación del Artículo 58.8.2 (norma EHE-08)</i>	Mínimo: 12 mm	
- Parrilla inferior:	Calculado: 12 mm	Cumple
- Parrilla superior:	Calculado: 12 mm	Cumple
Separación máxima entre barras: <i>Artículo 58.8.2 de la norma EHE-08</i>	Máximo: 30 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 13 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 13 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 13 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 13 cm	Cumple
Separación mínima entre barras: <i>Criterio de CYPE Ingenieros, basado en: J. Calavera. "Cálculo de Estructuras de Cimentación". Capítulo 3.16</i>	Mínimo: 10 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 13 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 13 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 13 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 13 cm	Cumple
Longitud de anclaje: <i>Criterio del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. Ed. INTEMAC, 1991</i>		
- Armado inf. dirección X hacia der:	Mínimo: 15 cm Calculado: 39 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Mínimo: 15 cm Calculado: 39 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Mínimo: 0 cm Calculado: 0 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 15 cm Calculado: 306 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia der:	Mínimo: 15 cm Calculado: 39 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia izq:	Mínimo: 15 cm Calculado: 39 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Mínimo: 0 cm Calculado: 0 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 15 cm Calculado: 306 cm	Cumple
Longitud mínima de las patillas:	Mínimo: 12 cm	
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 15 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 15 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 15 cm	Cumple



Referencia: N26		
Dimensiones: 240 x 420 x 70		
Armados: Xi:Ø12c/13 Yi:Ø12c/13 Xs:Ø12c/13 Ys:Ø12c/13		
Comprobación	Valores	Estado
- Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 15 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

#### 1.6.4 Vigas de atado

Referencia: C.1 [N23-N28] (Viga de atado)		
-Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm		
-Armadura superior: 2Ø12		
-Armadura inferior: 2Ø12		
-Estribos: 1xØ8c/30		
Comprobación	Valores	Estado
Diámetro mínimo estribos:	Mínimo: 6 mm Calculado: 8 mm	Cumple
Separación mínima entre estribos: <i>Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08</i>	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 29.2 cm	Cumple
Separación mínima armadura longitudinal: <i>Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08</i>	Mínimo: 3.7 cm	
- Armadura superior:	Calculado: 26 cm	Cumple
- Armadura inferior:	Calculado: 26 cm	Cumple
Separación máxima estribos: - Sin cortantes: <i>Artículo 44.2.3.4.1 de la norma EHE-08</i>	Máximo: 30 cm Calculado: 30 cm	Cumple
Separación máxima armadura longitudinal: <i>Artículo 42.3.1 de la norma EHE-08</i>	Máximo: 30 cm	
- Armadura superior:	Calculado: 26 cm	Cumple
- Armadura inferior:	Calculado: 26 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Información adicional:		
- Diámetro mínimo de la armadura longitudinal (Recomendación del Artículo 58.8.2 de la EHE-08): Mínimo: 12.0 mm, Calculado: 12.0 mm (Cumple)		
- No llegan estados de carga a la cimentación.		

Firmado por:



UNIVERSITAT  
POLITÈCNICA  
DE VALÈNCIA



ESCUELA TÉCNICA  
SUPERIOR INGENIEROS  
INDUSTRIALES VALENCIA

**TRABAJO FIN DE GRADO EN INGENIERÍA EN TECNOLOGÍAS INDUSTRIALES**

**PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN Y  
DISTRIBUCIÓN EN PLANTA DE  
ESTABLECIMIENTO INDUSTRIAL DE 1700  
m<sup>2</sup>, SITO EN EL PUIG, DEDICADO A LA  
FABRICACIÓN DE MOBILIARIO**

**ANEXO III. MEDICIONES Y PRESUPUESTO**

AUTOR: GONZALO DE MATEO MARÍ

TUTOR: PEDRO ILDEFONSO JAÉN GÓMEZ

**Curso Académico: 2015-16**



## 1 Mediciones

Para la realización del presupuesto, primero necesitamos saber la medición de todos los elementos de la nave industrial, la parcela... en definitiva, todo lo necesario para la construcción del futuro edificio industrial. La mayoría de las mediciones, se han obtenido recurriendo a los planos y con unos sencillos. Por otro lado para la obtención de kg de acero, o cantidad de hormigón en las zapatas, necesitaremos recurrir a CYPE, donde encontraremos toda esta información.

En la *tabla 1* se puede ver una medición de todos los Kg de acero utilizados, tanto el acero laminado como el acero conformado.

Resumen de medición													
Material		Serie	Perfil	Longitud			Volumen			Peso			
Tipo	Designación			Perfil (m)	Serie (m)	Material (m)	Perfil (m)	Serie (m)	Material (m)	Perfil (kg)	Serie (kg)	Material (kg)	
Acero laminado	S275	IPE	IPE 220	32.000	775.846	1173.826	0.107	5.082	5.202	839.01	39894.52	40836.01	
			IPE 140	239.499			0.393			3083.31			
			IPE 450	415.347			4.104			32213.45			
			IPE 300	89.000			0.479			3758.74			
			L	L 25 x 25 x 4			289.341			0.054			420.20
				L 25 x 25 x 3			63.289			0.009			70.55
				L 65 x 65 x 11			23.145			0.031			239.83
				L 65 x 65 x 10			22.206			0.027			210.92
										397.980			0.120
			Acero conformado	S235			#			# 75x4.50			60.000
# 100x6.07	100.800	0.078			612.02								

Tabla 1

En la *tabla 2* se puede observar la cantidad de hormigón armado y hormigón de limpieza utilizado en la realización de las zapatas aisladas.

Elemento	B 500 S, Ys=1.15 (kg)			Hormigón (m )	
	Ø12	Ø16	Total	HA-25, Yc=1.5	Limpieza
Referencias: N51, N53, N3 y N1	4x75.24		300.96	4x2.64	4x0.53
Referencias: N65, N67, N69, N71, N73, N72, N70, N68, N66 y N64		10x130.02	1300.20	10x4.38	10x0.63
Referencias: N6, N11, N16, N21, N26, N31, N36, N41 y N46	9x279.40		2514.60	9x7.06	9x1.01
Referencias: N48, N43, N38, N33, N28, N23, N18, N13 y N8	9x279.40		2514.60	9x7.06	9x1.01
Totales	5330.16	1300.20	6630.36	181.34	26.51

Tabla 2





Por último la medición que necesitaríamos también de CYPE, sería la cantidad de hormigón utilizado en las vigas de atado, para ello volvemos adonde hemos obtenido las anteriores mediciones y conseguimos extraer la *tabla 3*.

Elemento	B 500 S, Ys=1.15 (kg)			Hormigón (m )	
	Ø8	Ø12	Total	HA-25, Yc=1.5	Limpieza
Referencias: C [N3-N8], C [N8-N13], C [N13-N18], C [N18-N23], C [N23-N28], C [N28-N33], C [N33-N38], C [N38-N43], C [N43-N48], C [N48-N53], C [N51-N46], C [N46-N41], C [N36-N41], C [N36-N31], C [N31-N26], C [N26-N21], C [N21-N16], C [N16-N11], C [N11-N6] y C [N6-N1]	20x6.93	20x21.91	576.80	20x0.52	20x0.13
Referencias: C [N53-N73], C [N73-N71], C [N70-N72] y C [N72-N3]	4x5.78	4x19.58	101.44	4x0.42	4x0.10
Referencias: C [N71-N69], C [N67-N65], C [N65-N51], C [N1-N64], C [N64-N66] y C [N68-N70]	6x5.78	6x19.58	152.16	6x0.40	6x0.10
Referencias: C [N69-N67] y C [N66-N68]	2x5.78	2x19.58	50.72	2x0.40	2x0.10
Totales	207.96	673.16	881.12	15.26	3.82

*Tabla 3*

Con todas estas mediciones, y la ayuda del generador de precios CYPE, podemos ponernos a calcular nuestro presupuesto, el cual se adjunta a continuación.

## 2 Presupuesto descompuesto

### Presupuesto parcial nº1: Acondicionamiento del terreno

Nº	UNIDAD	DESCRIPCIÓN	MEDICION	PRECIO(€)	IMPORTE
1.1. MOVIMIENTOS DE TIERRAS EN EDIFICACIÓN					
1.1.1	m <sup>2</sup>	Desbroce y limpieza del terreno con arbustos, con medios mecánicos. Comprende los trabajos necesarios para retirar de las zonas previstas para la edificación o urbanización: arbustos, pequeñas plantas, tocones, maleza, broza, maderas caídas, escombros, basuras o cualquier otro material existente, hasta una profundidad no menor que el espesor de la capa de tierra vegetal, considerando como mínima 25 cm. Incluso transporte de la maquinaria, retirada de los materiales excavados y carga a camión, sin incluir transporte a vertedero autorizado. Criterio de medición del proyecto. Superficie medida en proyección horizontal, según documentación gráfica de Proyecto.	12.100	1,48	17.908
1.1.2.	m <sup>3</sup>	Excavación de tierras a cielo abierto para formación de pozos para cimentaciones hasta una profundidad de 2 m, en suelo de arcilla semidura, con medios mecánicos, hasta alcanzar la cota de profundidad indicada en el Proyecto. Incluso transporte de la maquinaria, refinado de paramentos y fondo de excavación, extracción de tierras fuera de la excavación, retirada de los materiales excavados y carga a camión. Criterio de medición del proyecto. Volumen medido sobre las secciones teóricas de la excavación, según documentación gráfica de Proyecto.	181,34	17,81	3.229,67

		Excavación de tierras a cielo abierto para formación de zanjas para cimentaciones hasta una profundidad de 2 m, en suelo de arcilla semidura, con medios mecánicos, hasta alcanzar la cota de profundidad indicada en el Proyecto. Incluso transporte de la maquinaria, refinado de paramentos y fondo de excavación, extracción de tierras fuera de la excavación, retirada de los materiales excavados y carga a camión. Criterio de medición en proyecto. Volumen medido sobre las secciones teóricas de la excavación, según documentación gráfica de Proyecto.	15,26	19,26	293,9
Total excavaciones : 3.523,58					
1.1.3. Rellenos.	m <sup>3</sup>	Formación de base de pavimento mediante relleno a cielo abierto con zahorra natural caliza; y compactación en tongadas sucesivas de 30 cm de espesor máximo con bandeja vibrante de guiado manual, hasta alcanzar una densidad seca no inferior al 95% de la máxima obtenida en el ensayo Proctor Modificado, realizado según UNE 103501 (ensayo no incluido en este precio). Incluso carga, transporte y descarga a pie de tajo de los áridos a utilizar en los trabajos de relleno y humectación de los mismos. Medición en proyecto. Volumen medido sobre los planos de perfiles transversales del Proyecto, que definen el movimiento de tierras a realizar en obra.	1.860	18,95	35.247
Total movimientos de tierras en edificación: 56.678,58					
Total Acondicionamiento del terreno: 56.678,58					

**Presupuesto parcial nº2: Cimentaciones**

Nº	UNIDAD	DESCRIPCIÓN	MEDICION	PRECIO(€)	IMPORTE
2.1. REGULARIZACIÓN	2.1.1. Hormigón de limpieza.	Suministro de hormigón HL-150/B/20, fabricado en central y vertido desde camión, para formación de capa de hormigón de limpieza y nivelado de fondos de cimentación, en el fondo de la excavación previamente realizada. Criterio de medición en proyecto. Volumen teórico, según documentación gráfica de Proyecto.	19,66	63,98	1.257,85
				Total regularización:	1.257,85

Nº	UNIDAD	DESCRIPCIÓN	MEDICIÓN	PRECIO	IMPORTE
2.2. SUPERFICIALES	2.2.1. Zapatas	Formación de zapata de cimentación de hormigón armado, realizada con hormigón HA-25/B/20/IIa fabricado en central, y vertido desde camión, y acero UNE-EN 10080 B 500 S, con una cuantía aproximada de 36,56 kg/m <sup>3</sup> , sin incluir el encofrado en este precio. Incluso p/p de elaboración de la ferralla (corte, doblado y conformado de elementos) en taller industrial y montaje en el lugar definitivo de su colocación en obra, separadores, armaduras de espera del pilar y curado del hormigón. Criterio de medición en proyecto. Volumen medido sobre las secciones teóricas de la excavación, según documentación gráfica de Proyecto.	181,34	109,28	19.635,50
				Total superficiales:	19.635,50

Nº	UNIDAD	DESCRIPCIÓN	MEDICION	PRECIO(€)	IMPORTE
2.3. ARRIOSTRAMIENTOS	2.3.1. Vigas entre zapatas. m <sup>3</sup>	Formación de viga de atado de hormigón armado, realizada con hormigón HA-25/B/20/IIa fabricado en central, y vertido desde camión, y acero UNE-EN 10080 B 500 S, con una cuantía aproximada de 57,74 kg/m <sup>3</sup> , sin incluir el encofrado en este precio. Incluso p/p de elaboración de la ferralla (corte, doblado y conformado de elementos) en taller industrial y montaje en el lugar definitivo de su colocación en obra, separadores, y curado del hormigón. Criterio de medición en proyecto. Volumen teórico, según documentación gráfica de Proyecto.	15,26	124,65	1.902,16
			Total arriostramientos:		1.902,16
			Total Cimentaciones:		22.795,51

**Presupuesto parcial nº3: Estructuras**

Nº	UNIDAD	DESCRIPCIÓN	MEDICION	PRECIO(€)	IMPORTE
3.1. ACERO	3.1.1. Montajes industrializados.	Kg Suministro y montaje de acero laminado UNE-EN 10025 S275JR, en perfiles laminados en caliente, piezas simples de las series IPN, IPE, UPN, HEA, HEB o HEM, para pilares, mediante uniones soldadas. Trabajado y montado en taller, con preparación de superficies en grado SA21/2 según UNE-EN ISO 8501-1 y aplicación posterior de dos manos de imprimación con un espesor mínimo de película seca de 30 micras por mano, excepto en la zona en que deban realizarse soldaduras en obra, en una distancia de 100 mm desde el borde de la soldadura. Incluso p/p de preparación de bordes, soldaduras, cortes, piezas especiales, placas de arranque y transición de pilar inferior a superior, mortero sin retracción para retacado de placas, despuntes y reparación en obra de cuantos desperfectos se originen por razones de transporte, manipulación o montaje, con el mismo grado de preparación de superficies e imprimación. Criterio de medición en proyecto. Peso nominal medido según documentación gráfica de Proyecto.	40.836	1,76	71.871,36



		<p>Suministro y montaje de acero galvanizado UNE-EN 10025 S235JRC, en perfiles conformados en frío, piezas simples de las series C o Z, para formación de correas sobre las que se apoyará la chapa o panel que actuará como cubierta (no incluida en este precio), y quedarán fijadas a las cerchas mediante tornillos normalizados. Incluso p/p de accesorios y elementos de anclaje. Criterio de medición en proyecto.</p> <p>Peso nominal medido según documentación gráfica de Proyecto.</p>	7.902,8	2,26	17.860,328
		Total montaje industrializado: 89.731,688			
3.1.2. Pilares.	Ud.	<p>Suministro y montaje de placa de anclaje de acero UNE-EN 10025 S275JR en perfil plano, con rigidizadores, de 700x450 mm y espesor 25 mm, con 4 pernos soldados, de acero corrugado UNE-EN 10080 B 400 S de 25 mm de diámetro y 50 cm de longitud total. Trabajado y montado en taller. Incluso p/p de taladro central, preparación de bordes, biselado alrededor del taladro para mejorar la unión del perno a la cara superior de la placa, soldaduras, cortes, pletinas, piezas especiales, despuntes y reparación en obra de cuantos desperfectos se originen por razones de transporte, manipulación o montaje. Criterio de medición en proyecto.</p> <p>Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.</p>	18	116,28	2.093,04

	<p>Suministro y montaje de placa de anclaje de acero UNE-EN 10025 S275JR en perfil plano, con rigidizadores, de 350x500 mm y espesor 20 mm, con 4 pernos soldados, de acero corrugado UNE-EN 10080 B 400 S de 20 mm de diámetro y 50 cm de longitud total. Trabajado y montado en taller. Incluso p/p de taladro central, preparación de bordes, biselado alrededor del taladro para mejorar la unión del perno a la cara superior de la placa, soldaduras, cortes, pletinas, piezas especiales, despuntes y reparación en obra de cuantos desperfectos se originen por razones de transporte, manipulación o montaje.</p> <p>Criterio de medición en proyecto Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.</p>	10	57,08	570,8
	<p>Suministro y montaje de placa de anclaje de acero UNE-EN 10025 S275JR en perfil plano, con rigidizadores, de 350x250 mm y espesor 15 mm, con 4 pernos soldados, de acero corrugado UNE-EN 10080 B 400 S de 12 mm de diámetro y 30 cm de longitud total. Trabajado y montado en taller. Incluso p/p de taladro central, preparación de bordes, biselado alrededor del taladro para mejorar la unión del perno a la cara superior de la placa, soldaduras, cortes, pletinas, piezas especiales, despuntes y reparación en obra de cuantos desperfectos se originen por razones de transporte, manipulación o montaje.</p> <p>Criterio de medición en proyecto. Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.</p>	4	25,37	101,48
			Total pilares:	2.765,32
			Total acero:	92.497,01
			Total Estructuras:	92.497,01



**Presupuesto parcial nº4: Fachadas**

Nº	UNIDAD	DESCRIPCIÓN	MEDICIÓN	PRECIO(€)	IMPORTE
4.1. PESADAS	4.1.1. Paneles prefabricados de hormigón.	Suministro y montaje vertical de cerramiento de fachada formado por paneles prefabricados, lisos, de hormigón armado de 16 cm de espesor, 3 m de anchura y 14 m de longitud máxima, acabado liso de color blanco a una cara, con inclusión o delimitación de huecos. Incluso p/p de piezas especiales y elementos metálicos para conexión entre paneles y entre paneles y elementos estructurales, sellado de juntas con silicona neutra sobre cordón de caucho adhesivo y retacado con mortero sin retracción en las horizontales, colocación en obra de los paneles con ayuda de grúa autopropulsada y apuntalamientos. Totalmente montados. Criterio de medición en proyecto. Superficie medida según documentación gráfica de Proyecto, sin duplicar esquinas ni encuentros, deduciendo los huecos de superficie mayor de 3 m².	1.344,5	82,86	110.576,67
				Total pesadas:	110.576,67

Nº	UNIDAD	DESCRIPCIÓN	MEDICIÓN	PRECIO(€)	IMPORTE
4.2. DEFENSAS EXTERIORES	4.2.1. Puertas de garaje.	Ud. Suministro y montaje de cierre enrollable de lamas de aluminio perfilado relleno de poliuretano, panel ciego, 500x500 cm, acabado lacado blanco, apertura manual. Incluso cajón recogedor forrado, torno, muelles de torsión de acero templado, poleas circulares, guías laterales, cerradura central con llave de seguridad, falleba a los laterales y accesorios. Elaborado en taller, con ajuste y montaje en obra. Criterio de medición en proyecto. Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.	2	2.710,91	5.421,82
	4.2.2. Puertas de madera.	Ud. Suministro y colocación de puerta de paso ciega, de una hoja de 203x82,5x3,5 cm, de tablero aglomerado, chapado con pino país, barnizada en taller, con plafones de forma recta; precerco de pino país de 90x35 mm; galces de MDF, con rechapado de madera, de pino país de 90x20 mm; tapajuntas de MDF, con rechapado de madera, de pino país de 70x10 mm en ambas caras. Incluso herrajes de colgar, de cierre y manivela sobre escudo largo de latón negro brillo, serie básica; ajuste de la hoja, fijación de los herrajes y ajuste final. Criterio de medición en proyecto. Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.	1	222,75	222,75
				Total defensas exteriores:	5.644,57

Nº	UNIDAD	DESCRIPCIÓN	MEDICIÓN	PRECIO(€)	IMPORTE
4.3. VIDRIOS	4.3.1. Doble acristalamiento de seguridad.	Suministro y colocación de doble acristalamiento de seguridad (laminar), conjunto formado por vidrio exterior templado incoloro de 4 mm, cámara de aire deshidratada con perfil separador de aluminio y doble sellado perimetral de 6 mm, y vidrio interior laminar incoloro de 3+3 mm de espesor compuesto por dos lunas de vidrio laminar de 3 mm, unidas mediante una lámina de butiral de polivinilo incoloro, para hojas de vidrio de superficie entre 3 y 4 m <sup>2</sup> , fijado sobre carpintería con acañado mediante calzos de apoyo perimetrales y laterales, sellado en frío con silicona sintética incolora, compatible con el material soporte. Incluso cortes del vidrio, colocación de junquillos y señalización de las hojas. Criterio de medición en proyecto. Superficie de carpintería a acristalar, según documentación gráfica de Proyecto, incluyendo en cada hoja vidriera las dimensiones del bastidor.	9,5	131,50	1.249,25
				Total vidrios:	1.249,25
				Total Fachadas:	117.470,49

**Presupuesto parcial nº5: Particiones**

Nº	UNIDAD	DESCRIPCIÓN	MEDICIÓN	PRECIO(€)	IMPORTE
5.1. PUERTAS DE PASO INTERIORES	Ud.	Suministro y colocación de puerta de paso de una hoja de 38 mm de espesor, 800x1945 mm de luz y altura de paso, acabado lacado en color a elegir de la carta RAL formada por dos chapas de acero galvanizado de 0,5 mm de espesor plegadas, ensabladas y montadas, con cámara intermedia rellena de poliuretano, sobre cerco de acero galvanizado de 1,5 mm de espesor con garras de anclaje a obra. Elaborada en taller, con ajuste y fijación en obra. Criterio de medición en proyecto. Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.	2	147,51	295,02
5.1.2. Puertas de madera.	Ud.	Suministro y colocación de puerta de paso ciega, de una hoja de 203x82,5x3,5 cm, de tablero aglomerado, chapado con pino país, barnizada en taller, con plafones de forma recta; precerco de pino país de 90x35 mm; galces de MDF, con rechapado de madera, de pino país de 90x20 mm; tapajuntas de MDF, con rechapado de madera, de pino país de 70x10 mm en ambas caras. Incluso herrajes de colgar, de cierre y manivela sobre escudo largo de latón negro brillo, serie básica; ajuste de la hoja, fijación de los herrajes y ajuste final. Criterio de medición en proyecto. Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.	1	222,75	222,75
			Total puertas de paso interiores:	517,77	

Nº	UNIDAD	DESCRIPCIÓN	MEDICIÓN	PRECIO(€)	IMPORTE
521. TABIQUES					
5.2.1. Paneles de yeso.	m <sup>2</sup>	Suministro y montaje de partición interior (separación dentro de una misma unidad de uso), sistema tabique TC-7 "PANELSYSTEM", de 70 mm de espesor total, de panel aligerado de yeso reforzado con fibra de vidrio, TC-7 "PANELSYSTEM", de 500 mm de anchura, 2900 mm de longitud máxima y 70 mm de espesor, con bordes machihembrados para el pegado entre sí. para imprimir, pintar o revestir. Criterio de medición en proyecto. Superficie medida según documentación gráfica de Proyecto, sin deducir huecos.	175	22,91	4.009,25
5.2.2. Panel de ladrillo de hormigón.	m <sup>2</sup>	Formación de partición interior para tabiquería, realizada mediante el sistema "DBBLOK", formada por una hoja de fábrica de 6,5 cm de espesor de ladrillo de hormigón hueco acústico, Geroblok Tabique "DBBLOK", para revestir, de 49x6,5x19 cm, recibida con mortero de cemento, industrial, M-7,5, revestida por ambas caras con 15 mm de yeso de construcción B1, aplicado mediante proyección mecánica, acabado enlucido con yeso de aplicación en capa fina C6. Incluso p/p de replanteo, nivelación y aplomado, recibido de cercos y precercos, mermas y roturas, enjarjes, mochetas, colocación de guardavivos de plástico y metal con perforaciones, guarniciones de huecos, remates con rodapié, ejecución de encuentros y puntos singulares y limpieza. Criterio de medición en proyecto. Superficie medida según documentación gráfica de Proyecto, sin duplicar esquinas ni encuentros, deduciendo los huecos de superficie mayor de 3 m <sup>2</sup> .	125	37,89	4736,25
				Total tabiques:	8745,5
				Total Particiones:	9.263,27

**Presupuesto parcial nº6: Instalaciones**

Nº	UNIDAD	DESCRIPCIÓN	MEDICIÓN	PRECIO(€)	IMPORTE
6.1. EVACUACIÓN DE AGUAS					
6.1.1.1. Bajantes.	m	Suministro y montaje de bajante circular de acero galvanizado, de Ø 120 mm, para recogida de aguas, formada por piezas preformadas, con sistema de unión por remaches, y sellado con silicona en los empalmes, colocadas con abrazaderas metálicas, instalada en el exterior del edificio. Incluso p/p de codos, soportes y piezas especiales. Totalmente montada, conexiónada y probada por la empresa instaladora mediante las correspondientes pruebas de servicio (incluidas en este precio). Criterio de medición en proyecto. Longitud medida según documentación gráfica de Proyecto.	80	17,63	1.410,4
6.1.2. Canalones.	m	Suministro y montaje de canalón circular de acero galvanizado, de desarrollo 250 mm, para recogida de aguas, formado por piezas preformadas, fijadas mediante soportes galvanizados colocados cada 50 cm, con una pendiente mínima del 0,5%. Incluso p/p de piezas especiales, remates finales del mismo material, y piezas de conexión a bajantes. Totalmente montado, conexiónado y probado. Criterio de medición en proyecto. Longitud medida según documentación gráfica de Proyecto	112	19,68	2.014,16
			Total evacuación de aguas:		3.614,56
			Total Instalaciones:		3.614,56

**Presupuesto parcial nº7: Cubiertas**

Nº	UNIDAD	DESCRIPCIÓN	MEDICIÓN	PRECIO(€)	IMPORTE
7.1. INCLINADAS	m <sup>2</sup>	Suministro y montaje de cobertura de faldones de cubiertas inclinadas, con una pendiente mayor del 10%, con paneles sándwich aislantes de acero, de 30 mm de espesor y 1150 mm de ancho, formados por doble cara metálica de chapa estándar de acero, acabado prelacado, de espesor exterior 0,5 mm y espesor interior 0,5 mm y alma aislante de lana de roca de densidad media 145 kg/m <sup>3</sup> , y accesorios. Criterio de medición en proyecto. Superficie medida en verdadera magnitud, según documentación gráfica de Proyecto.	1357,84	42,17	57.260,11
				Total inclinadas:	57.260,11

Nº	UNIDAD	DESCRIPCIÓN	MEDICIÓN	PRECIO(€)	IMPORTE
7.2. LUCERNARIOS	m <sup>2</sup>	Formación de lucernario a un agua en cubiertas, con perfilera autoportante de aluminio lacado para una dimensión de luz máxima entre 3 y 8 m revestido con placas alveolares de policarbonato celular blanco opal translúcido y 6 mm de espesor. Criterio de medición en proyecto. Superficie del faldón medida en verdadera magnitud, según documentación gráfica de Proyecto.	330	289,90	95.667
				Total lucernarios:	95.667
				Total Cubiertas:	152.927,11

**Presupuesto parcial nº8: Urbanización interior de la parcela**

Nº	UNIDAD	DESCRIPCIÓN	MEDICIÓN	PRECIO(€)	IMPORTE
8.1. JARDINERÍA					
8.1.1. Acondicionamiento del terreno.	m <sup>2</sup>	Desbroce del terreno, con medios mecánicos, mediante tractor agrícola equipado con desbrozadora de martillos. Incluso p/p de troceado y apilado para facilitar su posterior carga, en función de las condiciones de transporte, y protección de los árboles o plantas que se han de conservar. Criterio de medición en proyecto. Superficie medida en proyección horizontal, según documentación gráfica de Proyecto.	1.110	0,04	44,4
8.1.2. Suministro y plantación de especies.	Ud.	Suministro, apertura de hoyo de 60x60x60 cm por medios mecánicos y plantación de Brachichiton (Brachychiton acerifolium), suministrado en contenedor. Incluso p/p de aportación de tierra vegetal seleccionada y cribada, substratos vegetales fertilizados, formación de alcorque, colocación de tutor y primer riego. Criterio de medición en proyecto. Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.	40	65,79	2.631,6
				Total jardinería:	2676



Nº	UNIDAD	DESCRIPCIÓN	MEDICION	PRECIO(€)	IMPORTE
8.2.	CERRAMIENTOS	<p>8.2.1 Puertas.</p> <p>Ud.</p> <p>Suministro y colocación de puerta cancela metálica de carpintería metálica, de hoja corredera, dimensiones 500x200 cm, perfiles rectangulares en cerco zócalo inferior realizado con chapa grecada de 1,2 mm de espesor a dos caras, para acceso de vehículos. Apertura automática con equipo de automatismo recibido a obra para apertura y cierre automático de puerta (incluido en el precio). Incluso p/p de pórtico lateral de sustentación y tope de cierre, guía inferior con UPN 100 y cuadradillo macizo de 25x25 mm sentados con hormigón HM-25/B/20/I y recibidos a obra; ruedas para deslizamiento, con rodamiento de engrase permanente, elementos de anclaje, herrajes de seguridad y cierre, acabado con imprimación antioxidante y accesorios. Totalmente montada y en funcionamiento</p> <p>Criterio de medición del proyecto.</p> <p>Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.</p>	4	4.130,26	16.521,04
		<p>Suministro y colocación de puerta cancela metálica de carpintería metálica, de una hoja abatible, dimensiones 200x200 cm, perfiles rectangulares en cerco zócalo inferior realizado con chapa grecada de 1,2 mm de espesor a dos caras, para acceso de vehículos. Apertura manual. Incluso p/p de bisagras o anclajes metálicos laterales de los bastidores sentados con hormigón HM-25/B/20/I, armadura portante de la cancela y recibidos a obra, elementos de anclaje, herrajes de seguridad y cierre, acabado con imprimación antioxidante y accesorios. Totalmente montada y en funcionamiento</p> <p>Criterio de medición del proyecto.</p> <p>Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.</p>	1	1.620,79	1.620,79



8.2.2. Muros.	m	<p>Formación de cerramiento de parcela con muro de 1 m de altura, con pilastras intermedias, de 10 cm de espesor de fábrica, de bloque CV de hormigón, liso hidrófugo, color gris, 40x20x10 cm, resistencia normalizada R10 (10 N/mm<sup>2</sup>), con junta de 1 cm, rehundida, recibida con mortero de cemento industrial, color gris, M-5, suministrado a granel. Incluso p/p de limpieza y preparación de la superficie de apoyo, formación de juntas, ejecución de encuentros, pilastras de arriostramiento y piezas especiales. Sin incluir revestimientos.</p> <p>Medición en proyecto.</p> <p>Longitud medida según documentación gráfica de Proyecto, deduciendo la longitud de los huecos de puertas y cancelas.</p>	418	42,56	17.790,08
8.2.3. Verjas.	m	<p>Suministro y montaje de valla mediante verja metálica compuesta por barrotes horizontales de cuadrillo de perfil macizo de acero laminado en caliente de 12x12 mm y barrotes verticales de cuadrillo de perfil macizo de acero laminado en caliente de 12x12 mm y 1 m de altura; con anclajes empotrados en dados de hormigón o muretes de fábrica u hormigón (no incluidos en este precio). Todos los elementos metálicos habrán sido sometidos en taller a un tratamiento anticorrosión según UNE-EN ISO 1461 e imprimación SHOP-PRIMER a base de resina polivinil&lt;-butiral con un espesor medio de recubrimiento de 20 micras.. Incluso p/p de replanteo, apertura de huecos, relleno de mortero de cemento, industrial, con aditivo hidrófugo, M-10 para recibido de los montantes, colocación de la verja y accesorios de montaje. Elaboración en taller y ajuste final en obra.</p> <p>Medición en proyecto.</p> <p>Longitud medida según documentación gráfica de Proyecto, deduciendo la longitud de los huecos de puertas y cancelas.</p>	418	79,25	33.126,5
Total cerramientos: 69.058,41					

Nº	UNIDAD	DESCRIPCIÓN	MEDICIÓN	PRECIO(€)	IMPORTE
8.3. PAVIMENTOS EXTERIORES	m <sup>2</sup>	Formación de pavimento de 5 cm de espesor, realizado con mezcla bituminosa continua en caliente AC16 surf D, para capa de rodadura, de composición densa, con árido calcáreo de 16 mm de tamaño máximo y betún asfáltico de penetración. Incluso p/p de comprobación de la nivelación de la superficie soporte, replanteo del espesor del pavimento y limpieza final. Sin incluir la preparación de la capa base existente. Criterio de medición en proyecto. Superficie medida en proyección horizontal, según documentación gráfica de Proyecto.	10.420	6,60	68.772
			Total pavimentos exteriores: 68.772		
			Total Urbanización interior de la parcela: 137.830,41		

**Presupuesto parcial nº9: Gestión de residuos**

Nº	UNIDAD	DESCRIPCIÓN	MEDICIÓN	PRECIO(€)	IMPORTE
9.1. TRANSPORTE DE TIERRAS	9.1.1.1. Transporte de tierras con camión.	Transporte de tierras con camión de los productos procedentes de la excavación de cualquier tipo de terreno a vertedero específico, instalación de tratamiento de residuos de construcción y demolición externa a la obra o centro de valorización o eliminación de residuos, situado a una distancia no limitada, considerando el tiempo de espera para la carga a máquina en obra, ida, descarga y vuelta. Sin incluir la carga en obra. Criterio de medición en proyecto. Volumen medido sobre las secciones teóricas de las excavaciones, incrementadas cada una de ellas por su correspondiente coeficiente de esponjamiento, de acuerdo con el tipo de terreno considerado.	1.680	5,44	9.139,2
			Total transporte de tierras con camión: 9.139,2		
			Total Transporte de tierras: 9.139,2		



### 3 Presupuesto de obra

Capitulo	Importe
<b>1 Acondicionamiento del terreno</b>	
1.1 Movimientos de tierras en edificación	
1.1.1 Movimientos de tierras.....	17.908
1.1.2 Excavaciones .....	3.523,58
1.1.3 Rellenos .....	35.247
Total 1.1 Movimientos de tierras en edificación .....	56.678,58
<b>Total 1 Acondicionamiento del terreno.....</b>	<b>56.678,58</b>
<b>2 Cimentaciones</b>	
2.1 Regularización	
2.1.1 Hormigón de limpieza.....	1.275,85
Total 2.1 Regularización.....	1.275,85
2.2 Superficiales	
2.2.1 Zapatas.....	19.635,56
Total 2.2 Superficiales.....	19.635,56
2.3 Arriostramiento	
2.3.1 Vigas entre zapatas.....	1.902,16
Total 2.3 Arriostramientos.....	1.902,16
<b>Total 2 Cimentaciones.....</b>	<b>22.795,51</b>
<b>3 Estructuras</b>	
3.1 Acero	
3.1.1 Montajes industrializados.....	89.731,69
3.1.2 Pilares .....	2.765,32
Total 3.1 Acero.....	92.497,01
<b>Total 3 Estructuras .....</b>	<b>92.497,01</b>
<b>4 Fachadas</b>	
4.1 Pesadas	
4.1.1 Paneles prefabricados de hormigón .....	110.576,67
Total 4.1 Pesadas .....	110.576,67
4.2 Defensas exteriores	
4.2.1 Puertas de garaje .....	5.421,82
4.2.2 Puertas de madera.....	222,75
Total 4.2 Defensas exteriores .....	5.644,57
4.3 Vidrios	
4.3.1 Doble acristalamiento de seguridad .....	1.249,25
Total 4.3 Vidrios .....	1.249,25
<b>Total 4 Fachadas .....</b>	<b>117.470,49</b>

**5 Particiones**

5.1	Puertas de paso interiores	
5.1.1	Puerta metálica.....	295,02
5.1.2	Puerta de madera .....	222,75
	Total 5.1 Puertas de paso interiores.....	517,77
5.2	Tabiques	
5.2.1	Paneles de yeso .....	4.009,25
5.2.2	Paneles de ladrillo de hormigón .....	4.736,25
	Total 5.2 Tabiques.....	8.745,5
	<b>Total 5 particiones .....</b>	<b>9.263,27</b>

**6 Instalaciones**

6.1	Evacuación de aguas	
6.1.1	Bajantes.....	1.410,4
6.1.2	Canalones.....	2.004,16
	Total 6.1 Evacuación de aguas .....	3.614,56
	<b>Total 6 Instalaciones .....</b>	<b>3.614,56</b>

**7 Cubiertas**

7.1	Inclinadas	
7.1.1	Chapas de acero .....	57.260,11
	Total 7.1 Inclinadas .....	57.260,11
7.2	Lucernarios	
7.2.1	Lucernario de placas translucidas .....	95.667
	Total 7.2 Lucernarios.....	95.667
	<b>Total 7 Cubiertas.....</b>	<b>152.927,11</b>

**8 Urbanización interior de la parcela**

8.1	Jardinería	
8.1.1	Acondicionamiento del terreno .....	44,4
8.1.2	Suministro y plantación de especies .....	2.631,6
	Total 8.1 Jardinería.....	2.676
8.2	Cerramientos	
8.2.1	Puertas .....	18.141,88
8.2.2	Muros.....	17.790,08
8.2.3	Verjas.....	33.126,5
	Total 8.2 Cerramientos.....	69.058,47
8.3	Pavimentos exteriores	
8.3.1	Bituminosos.....	68.772
	Total 8.3 Pavimentos exteriores.....	68.772
	<b>Total 8 Urbanización interior de la parcela .....</b>	<b>137.830,47</b>

**9 Gestión de residuos**

9.1	Transporte de tierras	
9.1.1	Transporte de tierras en camión .....	9.139,2
	Total 9.1 Transporte de tierras .....	9.139,2
	<b>Total 9 Gestión de residuos.....</b>	<b>9.139,2</b>



**Presupuesto de ejecución material.....602.216,2**  
 13% de gastos generales ..... 78.288,11  
 6% de beneficio industrial ..... 36.132,97

**Suma .....716.637,28**  
 21% IVA ..... 150.493,83

**Presupuesto de ejecución por contrata .....867.131,11**

Asciende el presupuesto de ejecución por contrata a un total de OCHOCIENTOS SESENTA Y SIETE MIL CIENTO TREINTA Y UNO Y ONCE CÉNTIMOS.

Firmado por:



UNIVERSITAT  
POLITÈCNICA  
DE VALÈNCIA



ESCUELA TÉCNICA  
SUPERIOR INGENIEROS  
INDUSTRIALES VALENCIA

**TRABAJO FIN DE GRADO EN INGENIERÍA EN TECNOLOGÍAS INDUSTRIALES**

**PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN Y  
DISTRIBUCIÓN EN PLANTA DE  
ESTABLECIMIENTO INDUSTRIAL DE 1700  
m<sup>2</sup>, SITO EN EL PUIG, DEDICADO A LA  
FABRICACIÓN DE MOBILIARIO**

**ANEXO IV. PLANOS**

AUTOR: GONZALO DE MATEO MARÍ

TUTOR: PEDRO ILDEFONSO JAÉN GÓMEZ

**Curso Académico: 2015-16**



POLÍGONO I - 1

POLÍGONO I - 2



Parcela elegida

TRABAJO FINAL DE GRADO EN INGENIERIA EN TECNOLOGIAS INDUSTRIALES



Proyecto: PROYECTO ESTRUCTURAL DE EDIFICIO INDUSTRIAL DE 1700 m<sup>2</sup> SITUADO EN EL PUIG

Plano: Plano de situación

Autor: Gonzalo De Mateo Mari

Fecha: JUNIO 2016

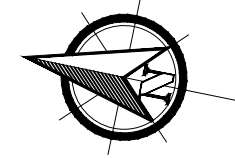
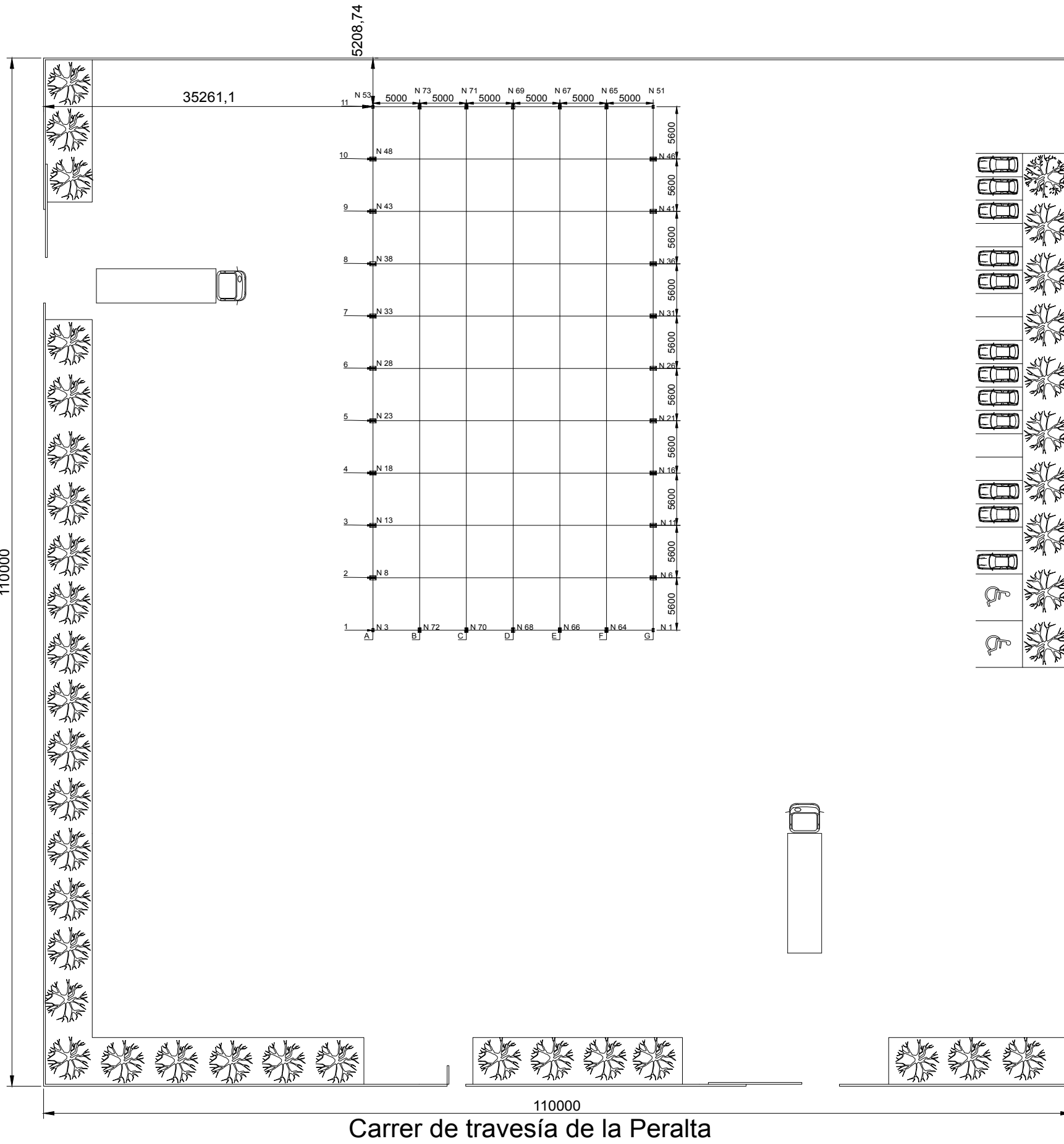
Escala: 1:3200

Nº Plano:

1

Camí de la Peralta

110000



Datos de la parcela:

m<sup>2</sup> de parcela 12,100 m<sup>2</sup>

m<sup>2</sup> del edificio industrial 1680 m<sup>2</sup>

Altura máx. del edificio 9,5 m

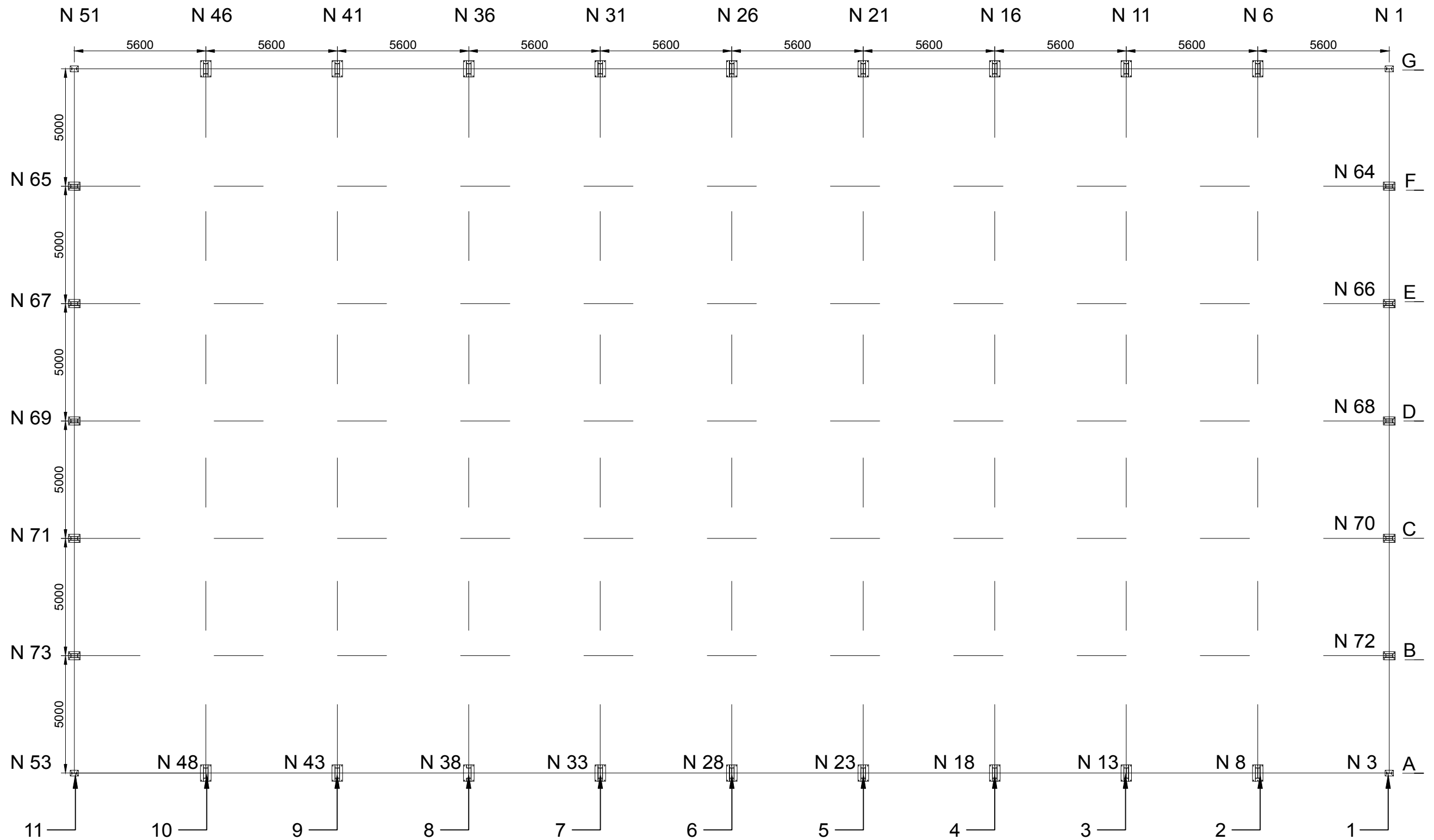
m<sup>2</sup> de zonas verdes 1110 m<sup>2</sup>

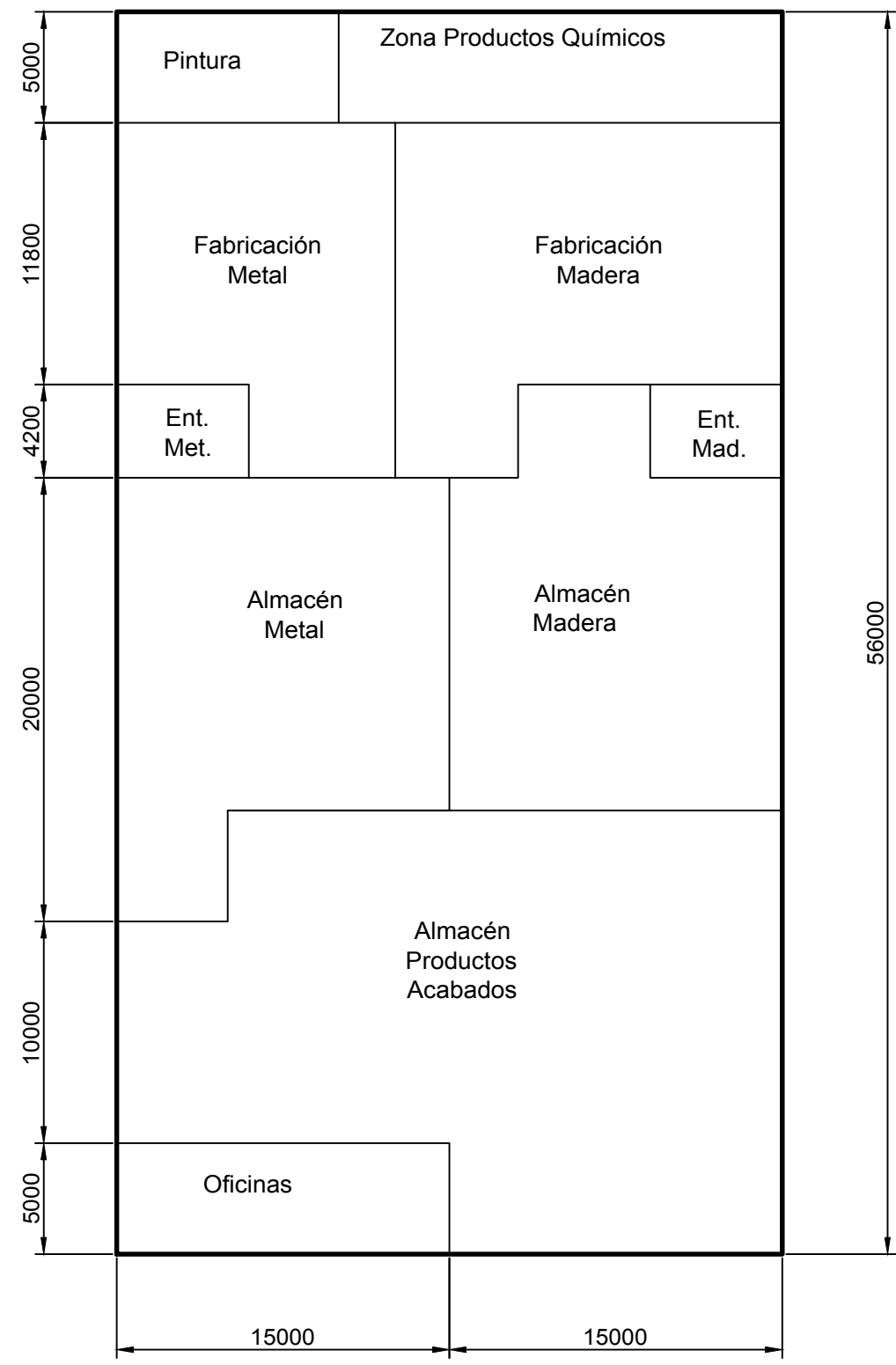
m<sup>2</sup> de pàrking 275 m<sup>2</sup>

Número de entradas 3

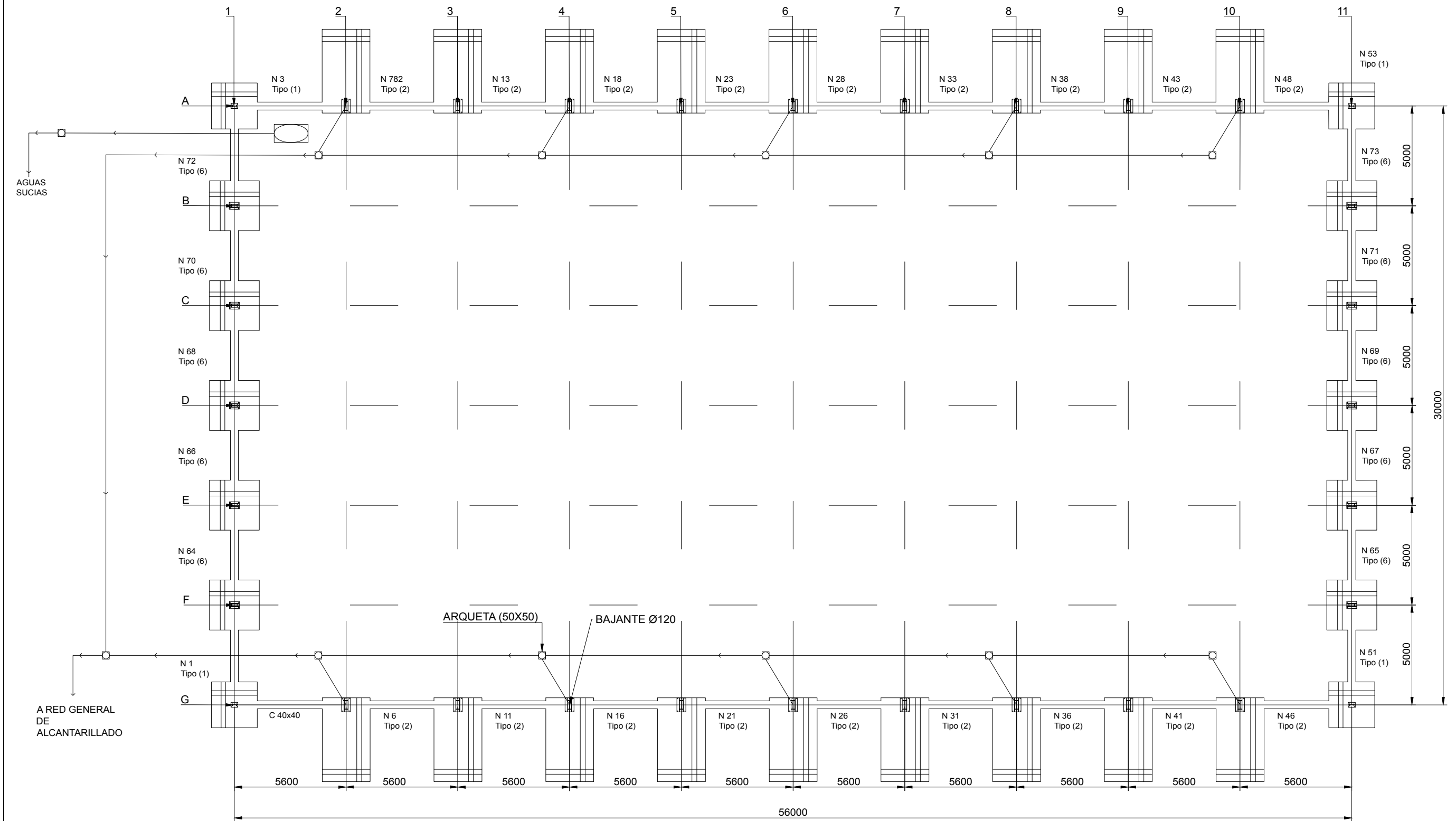
Altura de la valla 2 m

Ancho de la valla 20 cm

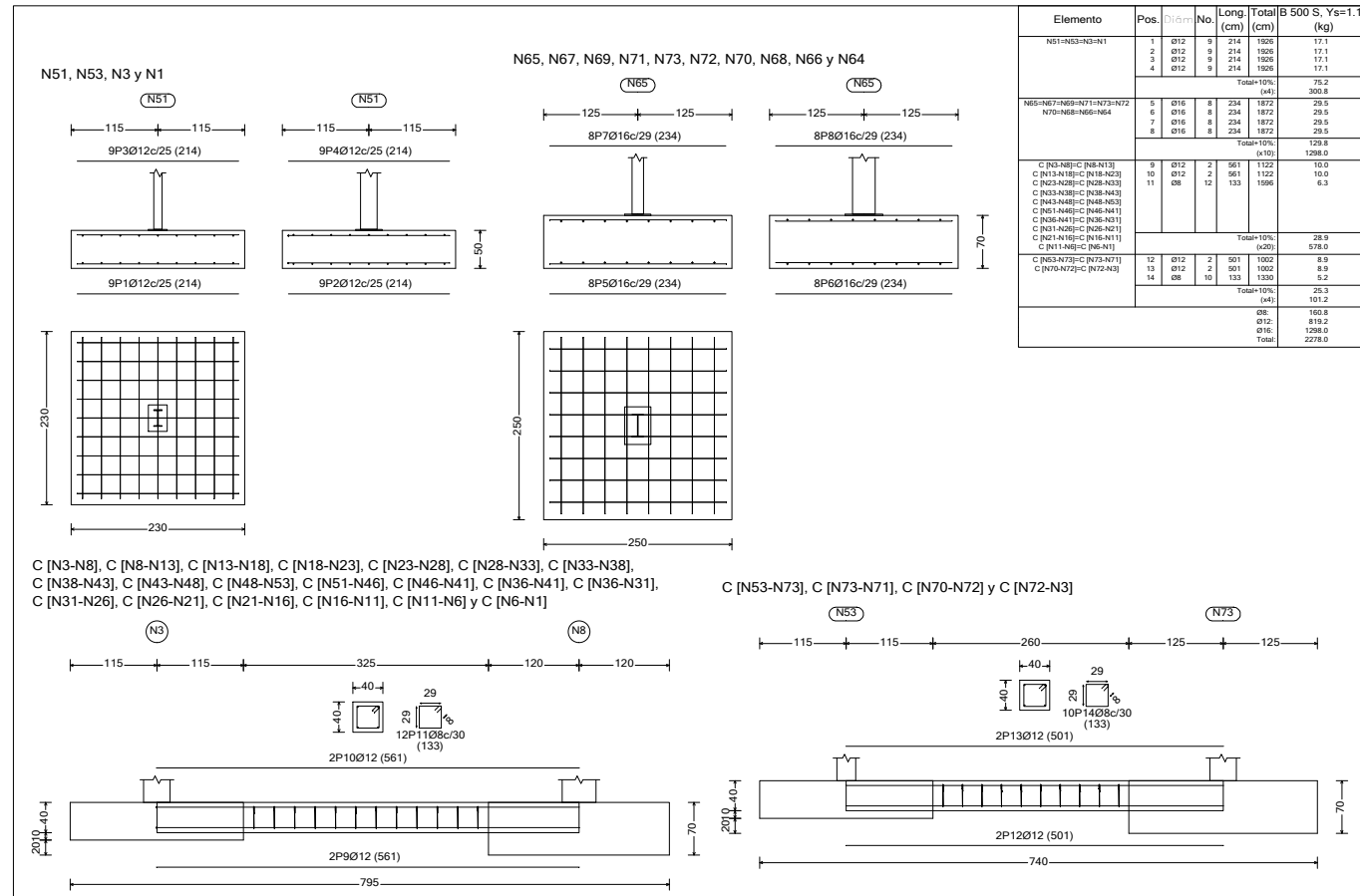




Departamentos	Superficie m <sup>2</sup>
Oficinas	75
Pintura	50
Entrada camiones	50
Zona productos químicos	100
Almacén madera	250
Almacén metal	250
Almacén Productos acabados	500
Zona fabricación madera	224,7
Zona fabricación metal	180,3
<b>Total</b>	<b>1680</b>

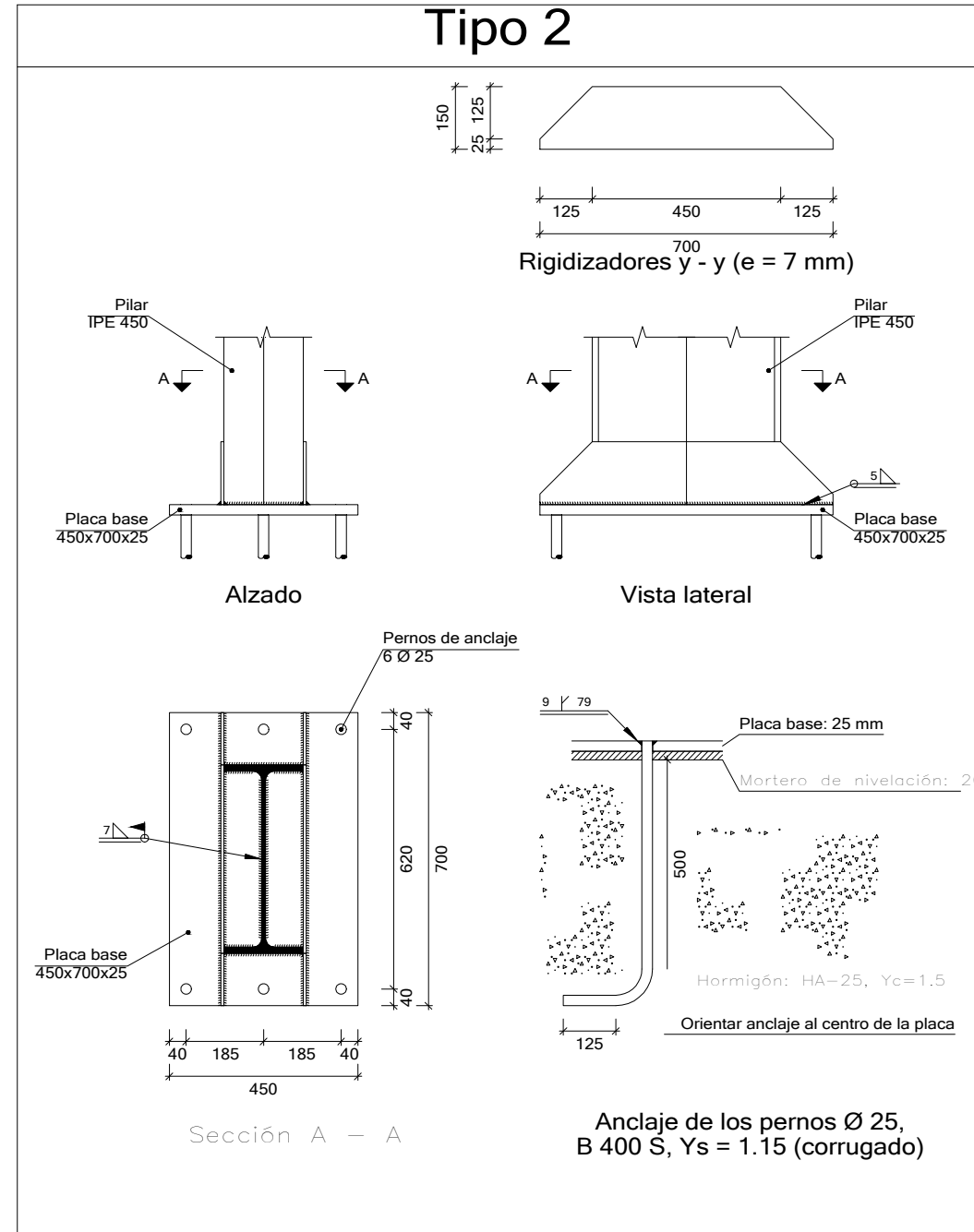


### ESCALA 1:100

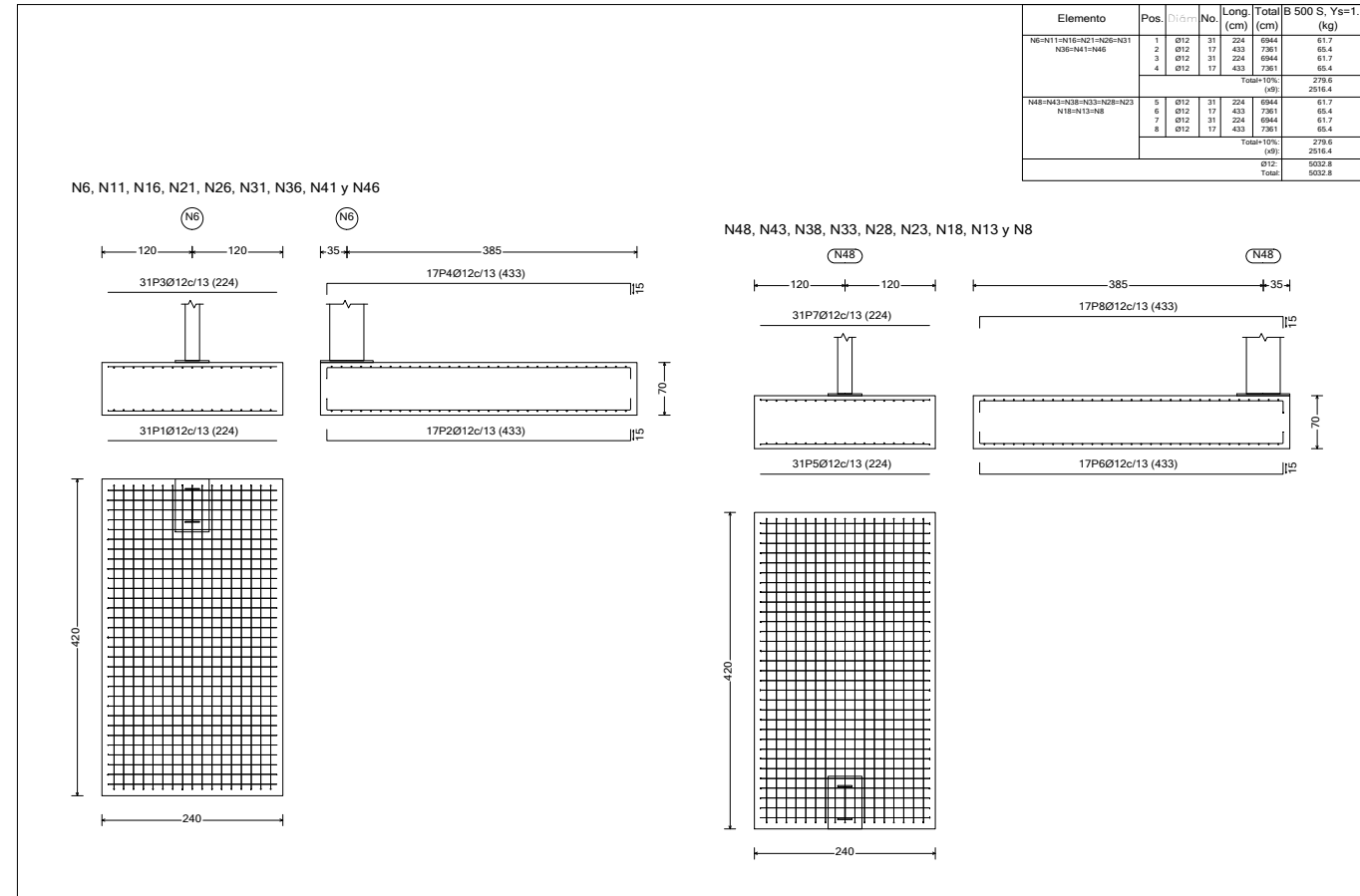


### ESCALA 1:50

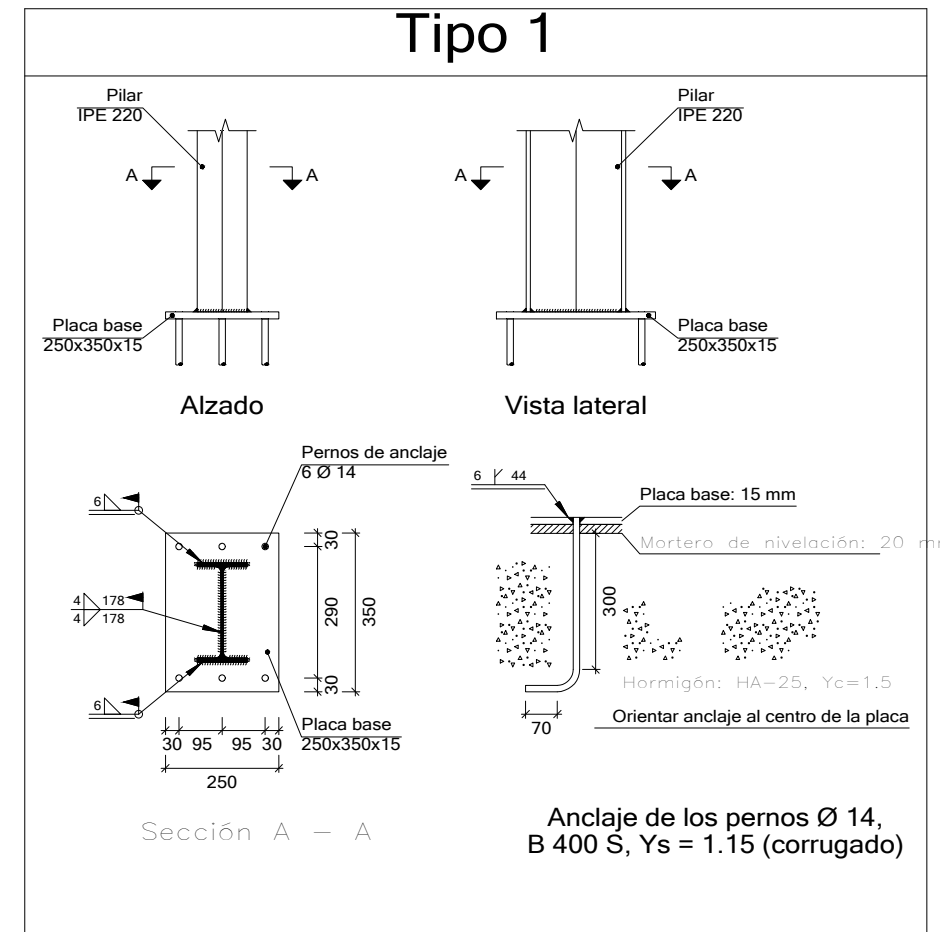
### Tipo 2



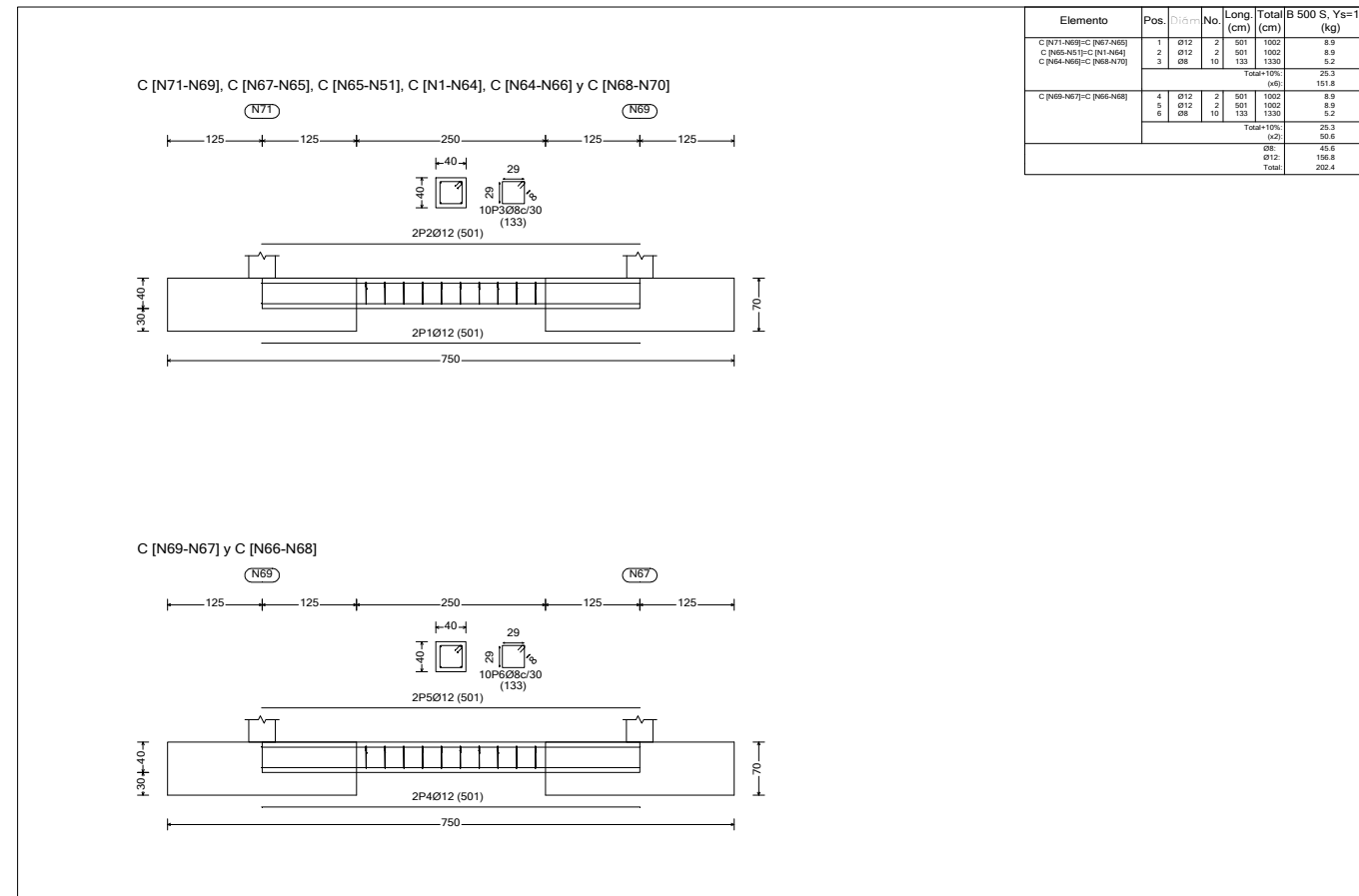
ESCALA 1:100



Escala 1:50

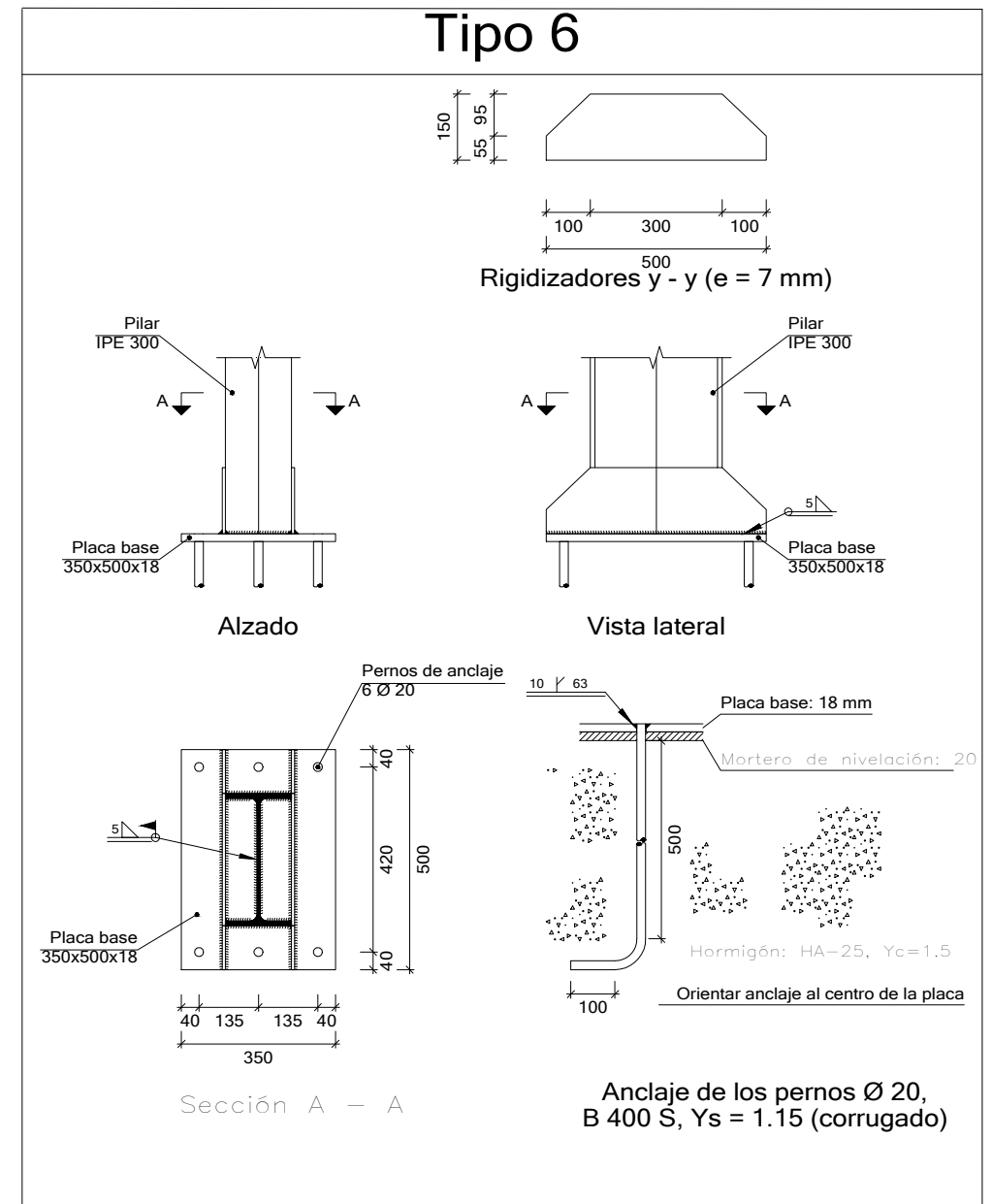


### ESCALA 1:100



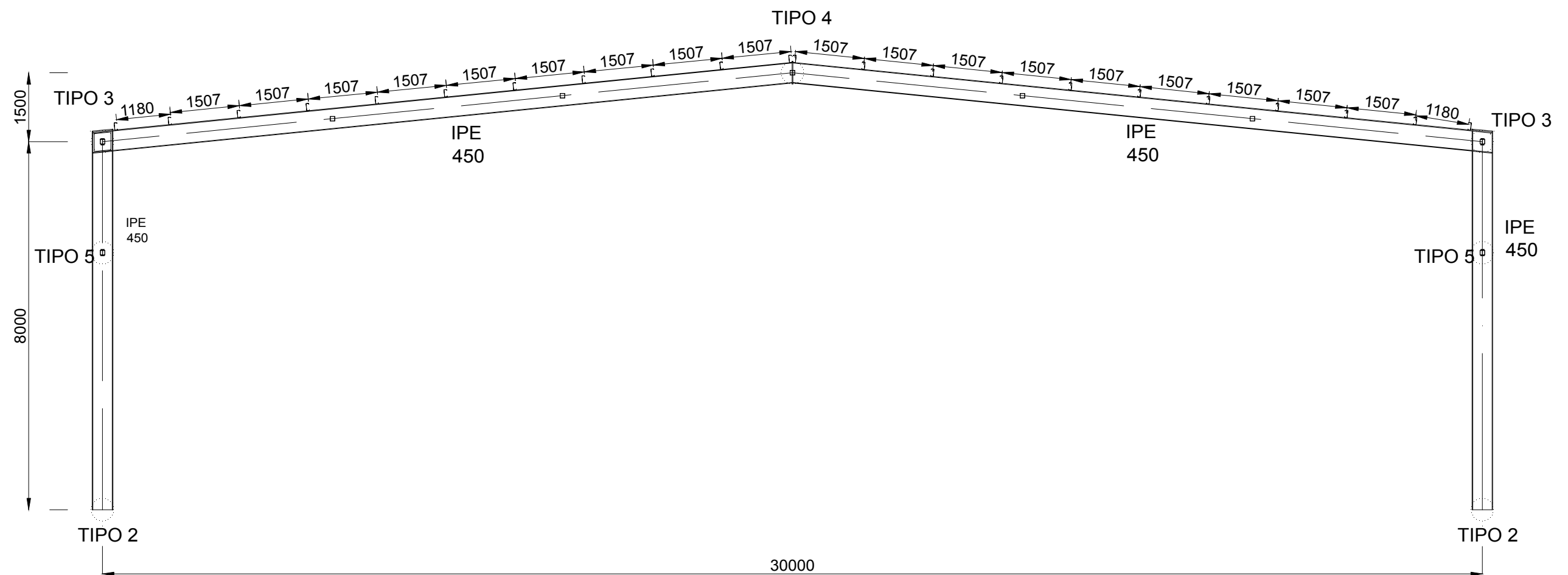
Elemento	Pos.	Ø (cm)	No.	Long. (cm)	Total (cm)	B 500 S, Ys=1.15 (kg)
C [N71-N69]-C [N67-N65]	1	Ø12	2	501	1002	8.8
C [N65-N51]-C [N1-N64]	2	Ø12	2	501	1002	8.8
C [N64-N66]-C [N68-N70]	3	Ø8	10	133	1330	5.2
Total*(10%):						23.3
(4%):						151.8
C [N69-N67]-C [N66-N68]	4	Ø12	2	501	1002	8.8
	5	Ø12	2	501	1002	8.8
	6	Ø8	10	133	1330	5.2
Total*(10%):						23.3
(4%):						50.6
Ø8:						48.6
Ø12:						156.6
Total:						202.4

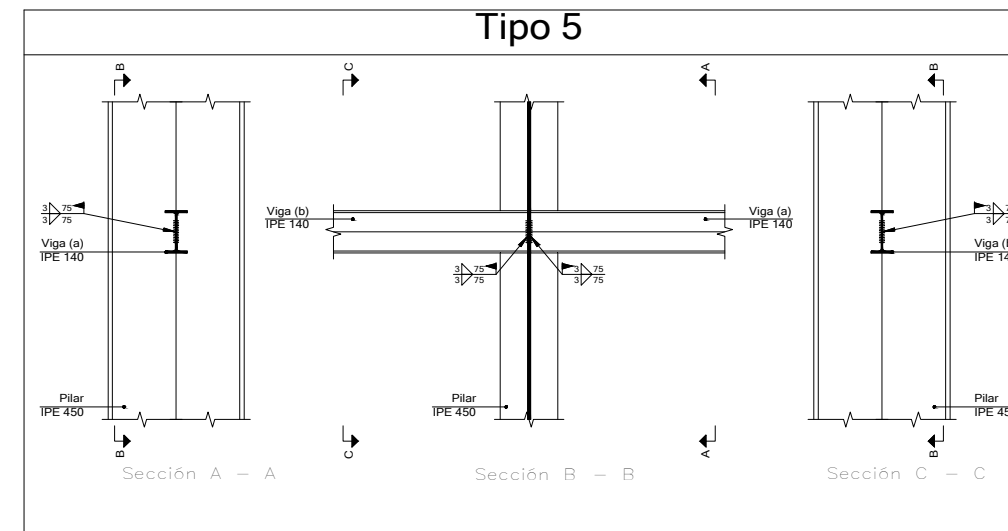
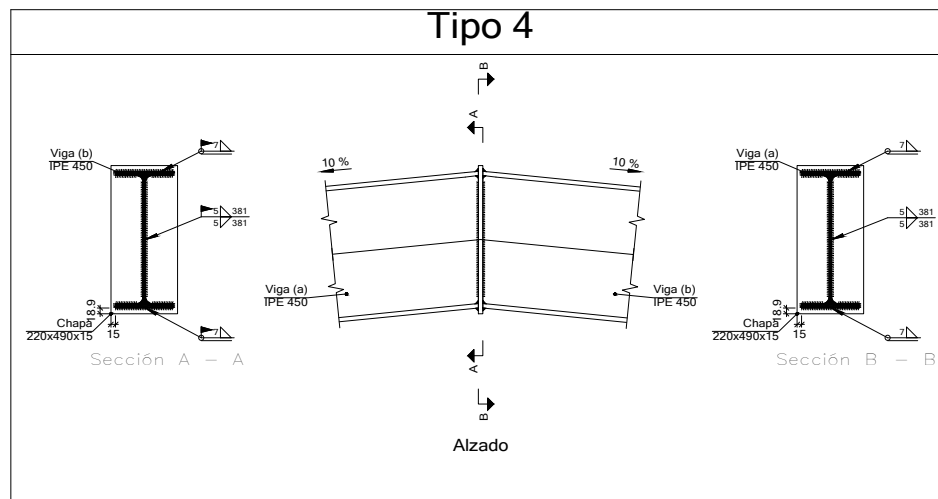
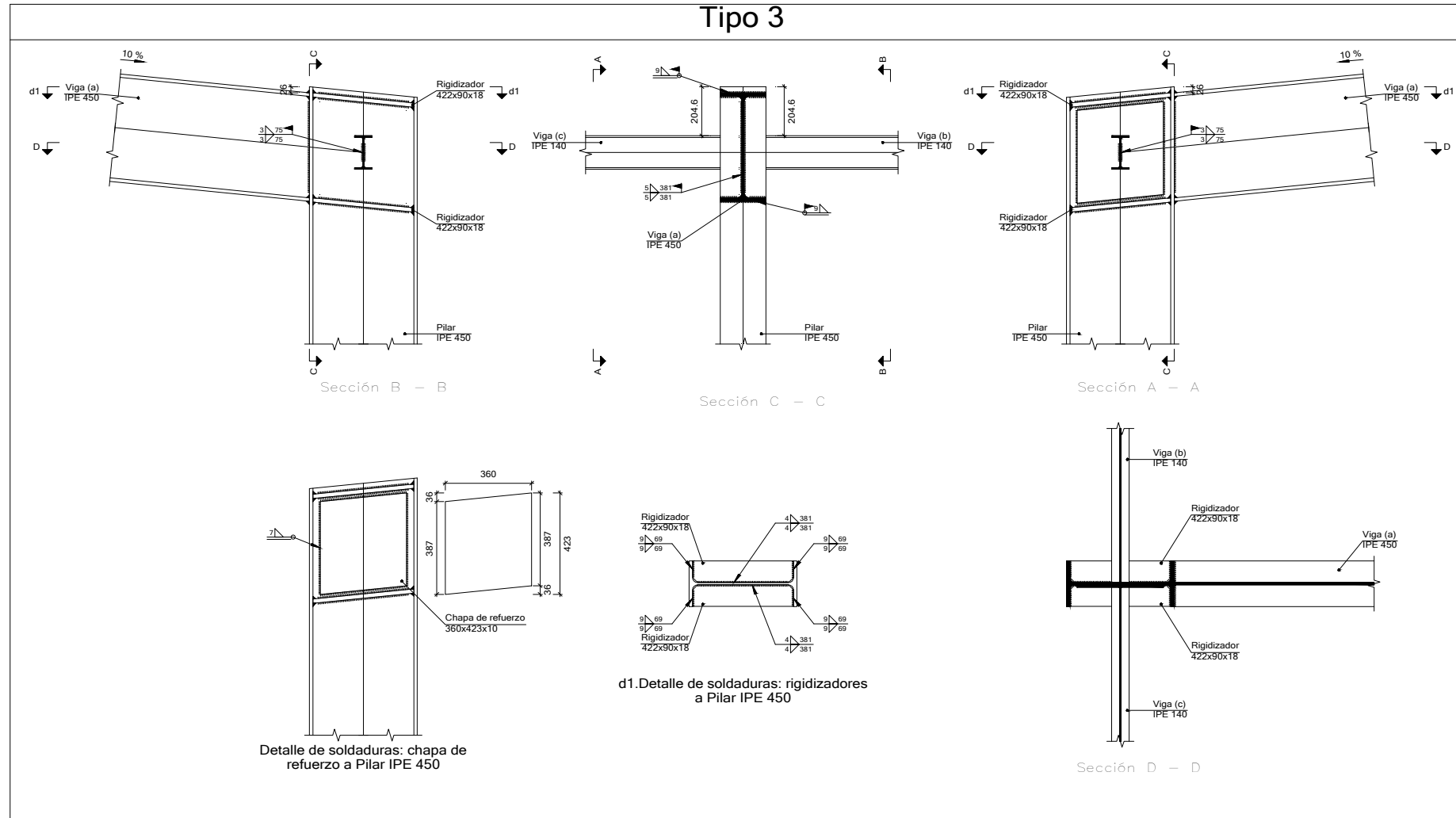
### ESCALA 1:50



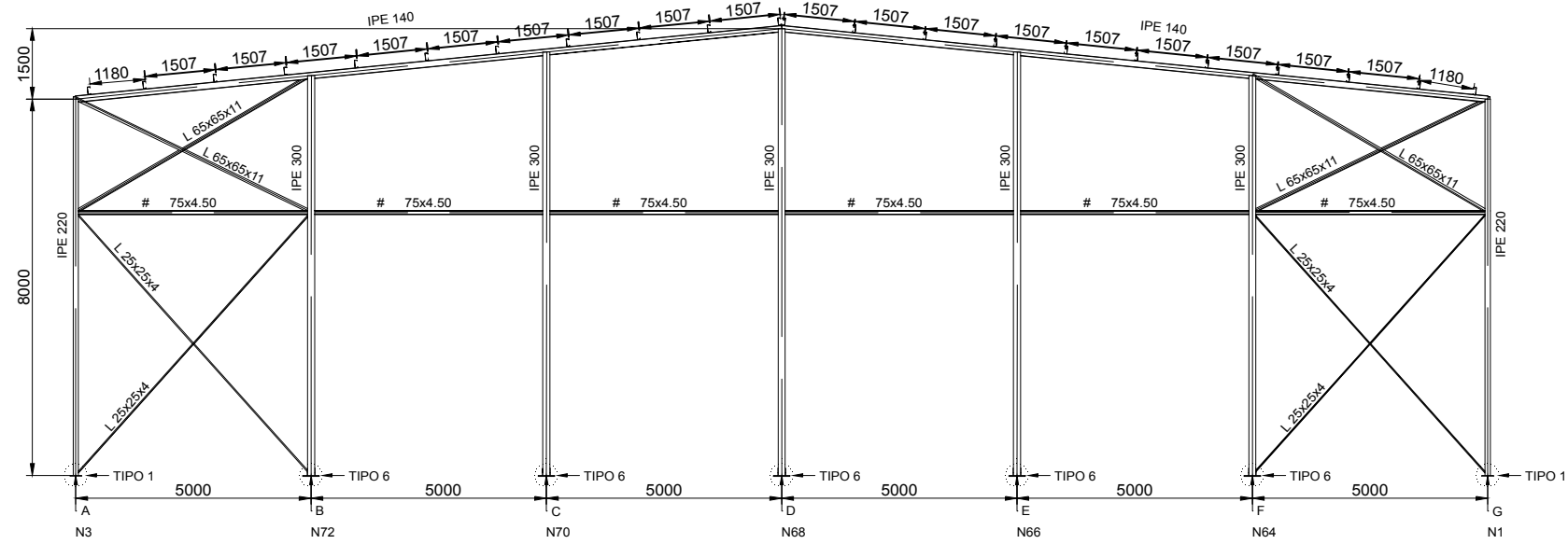


# Alineación 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9 y 10

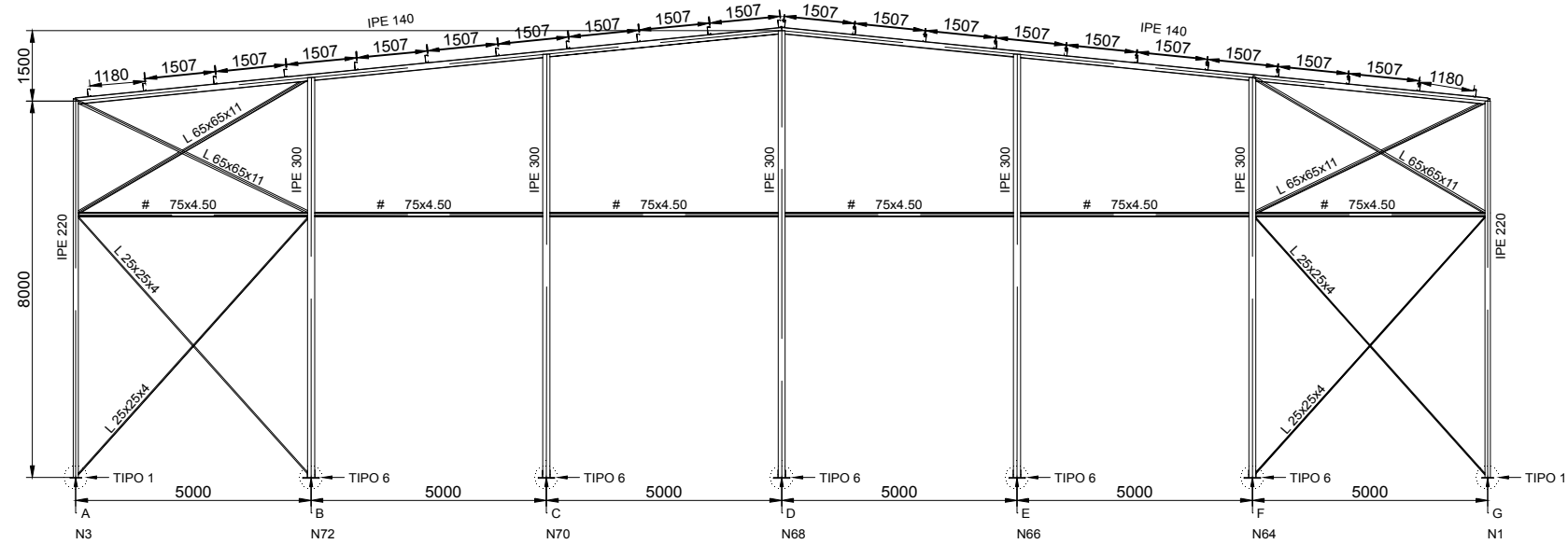




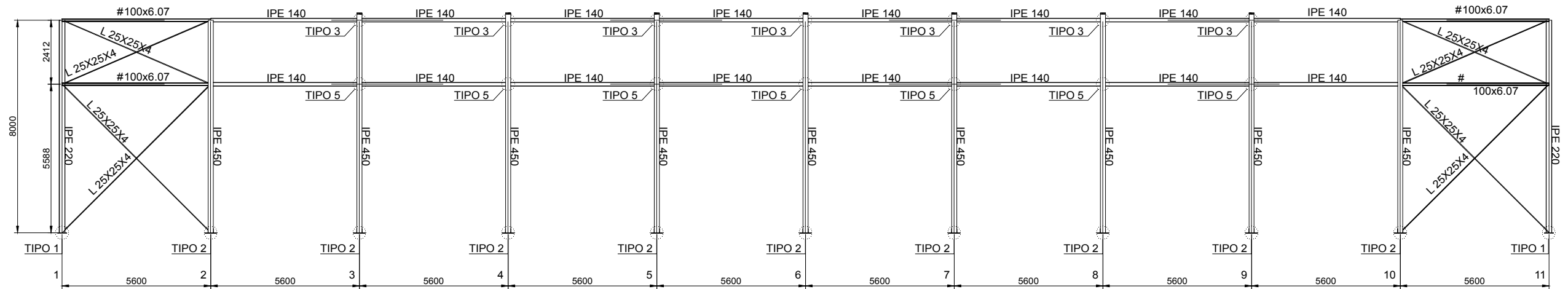
Alineación 1



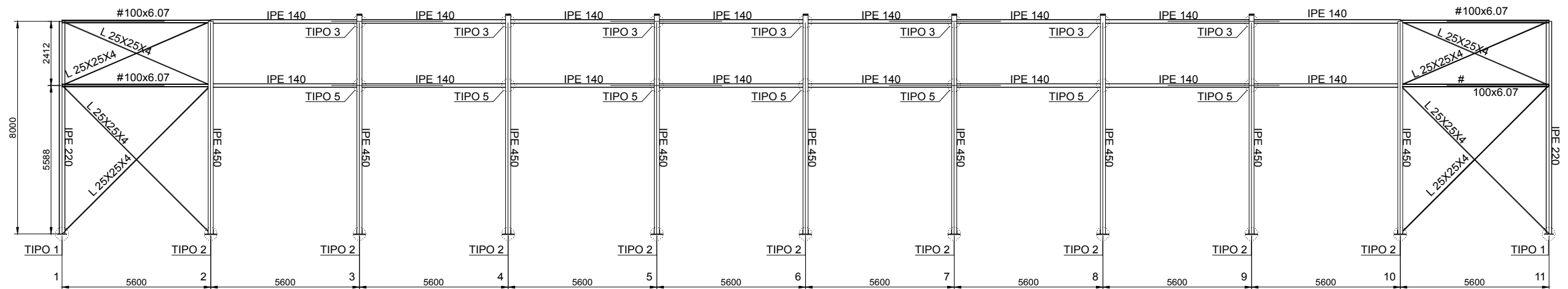
Alineación 11

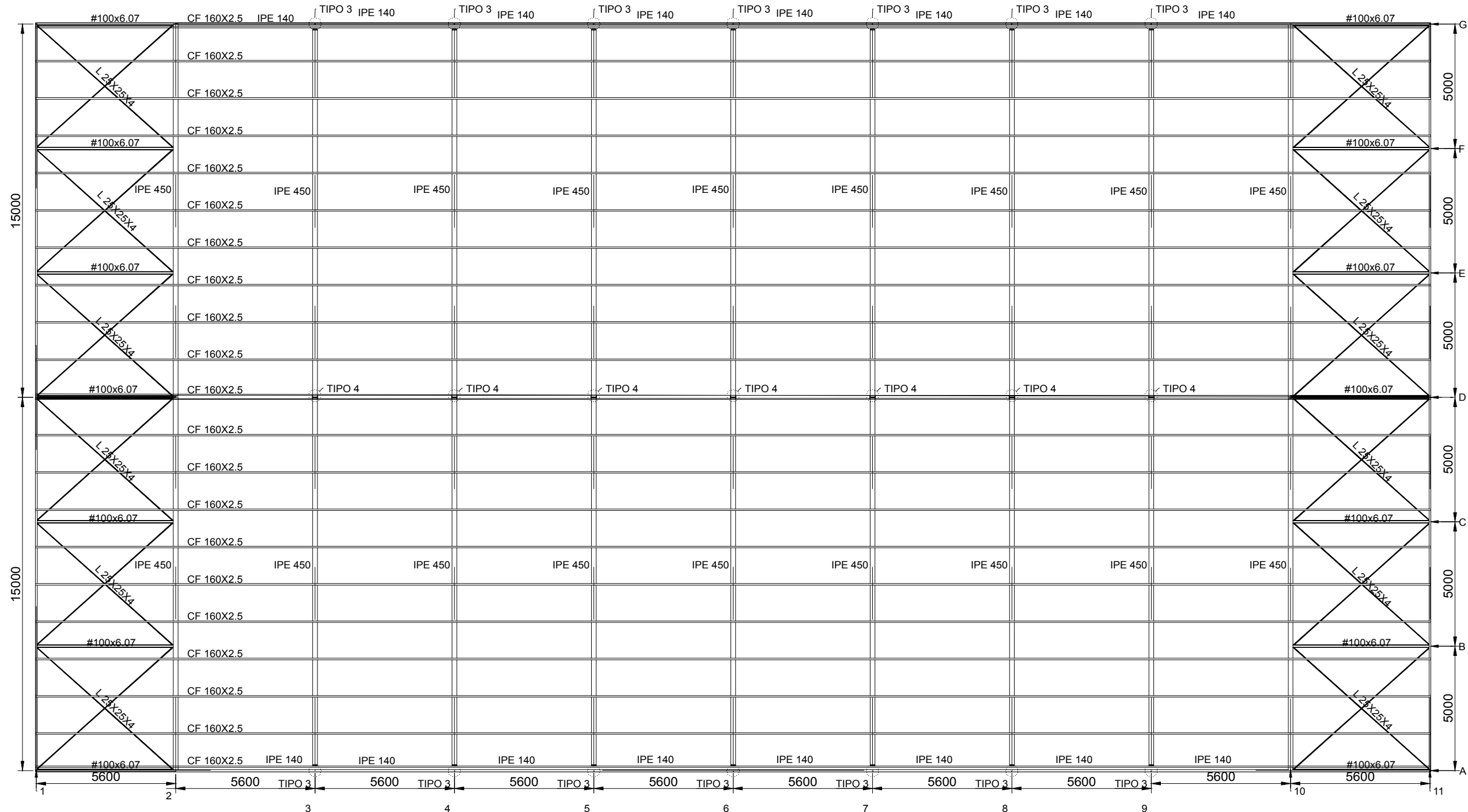


### Fachada Alineación A

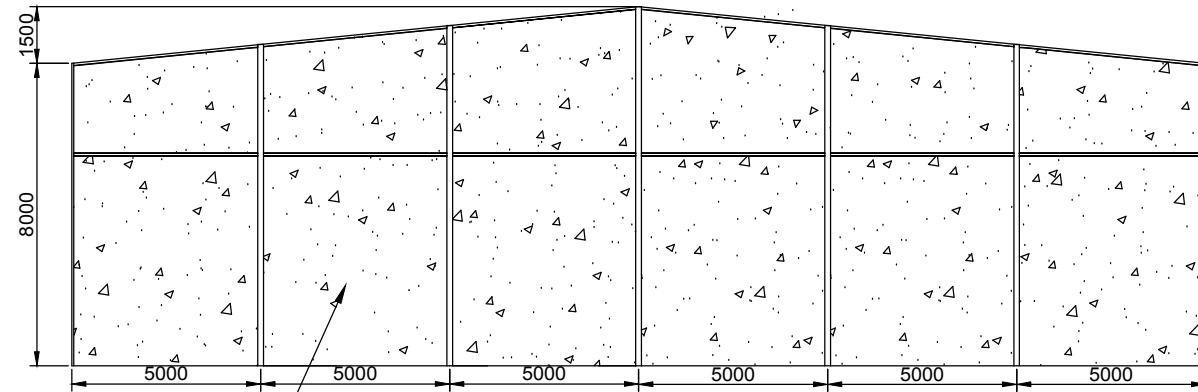


### Fachada Alineación G



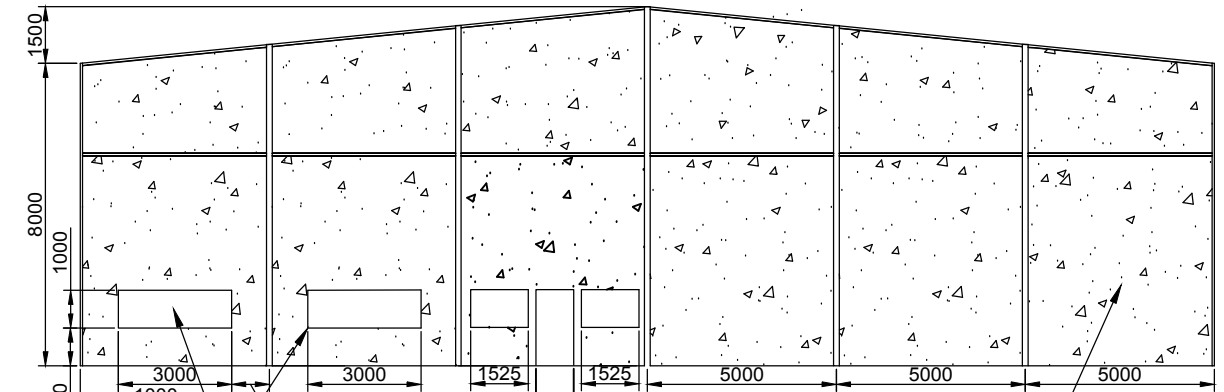


Fachada Alineación 11



Panel hormigón prefabricado 16cm

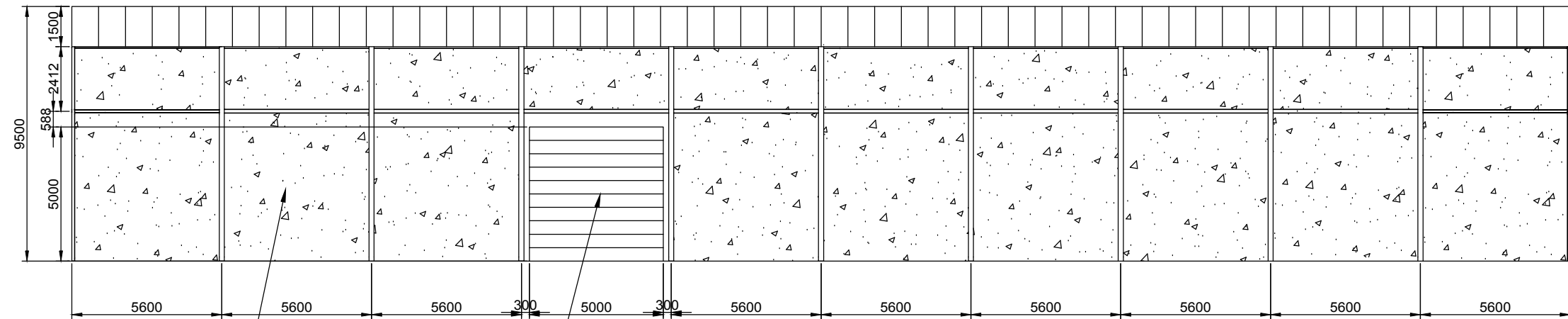
Fachada Alineación 1



Ventana de doble acristalamiento de seguridad

Panel hormigón prefabricado 16cm

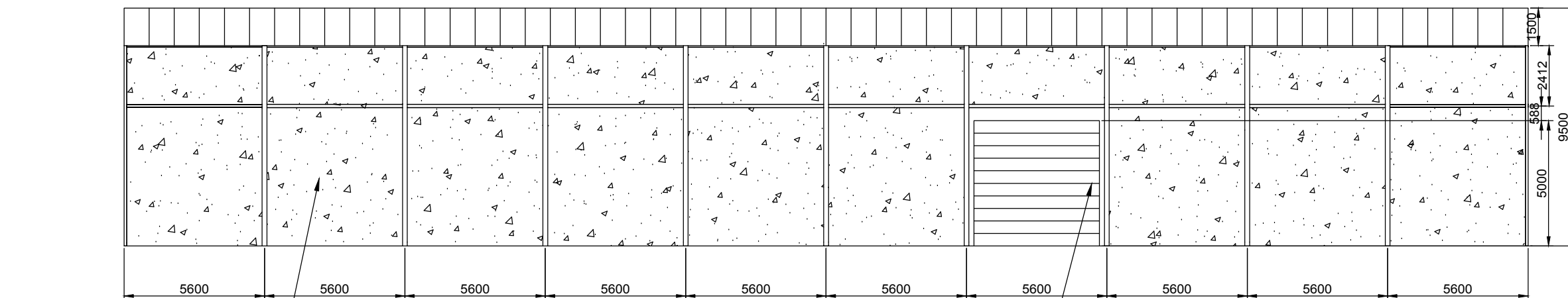
Fachada Alineación A



Panel hormigón prefabricado 16cm

Puerta seccional industrial, puertas y rejas enrollables, aluminio

Fachada Alineación G



Panel hormigón prefabricado 16cm

Puerta seccional industrial, puertas y rejas enrollables, aluminio

