



UNIVERSITAT
POLITÈCNICA
DE VALÈNCIA



ESCUELA TÉCNICA
SUPERIOR INGENIEROS
INDUSTRIALES VALENCIA

TRABAJO FIN DE GRADO EN INGENIERÍA EN TECNOLOGÍAS INDUSTRIALES

PROYECTO ESTRUCTURAL DE EDIFICIO INDUSTRIAL DE 4320m² DESTINADO AL RECAUCHUTADO DE NEUMÁTICOS SITUADO EN TERUEL

AUTOR: DAVID GÓMEZ GONZÁLEZ

TUTOR: JOSÉ MIGUEL MONTALVÁ SUBIRATS

COTUTOR: ANTONIO HOSPITALER PÉREZ

Curso Académico: 2015-16

RESUMEN

En el presente proyecto se ha desarrollado el cálculo estructural de un edificio industrial, destinado a albergar el proceso industrial de recauchutado de neumáticos. Éste documento abarca desde los primeros trabajos a realizar en la parcela elegida para la edificación de la nave industrial tales como desbroce del terreno y adecuación del mismo, hasta la instalación del cerramiento y las puertas de acceso a la nave. Tanto en la memoria como en el anejo de cálculos y los planos adjuntados, se indican los distintos elementos de los que consta la nave industrial como zapatas, vigas de atado, placas de anclaje, perfiles de acero utilizados etc... así como sus dimensiones y los esfuerzos a los que son sometidos. Durante toda la realización de éste trabajo fin de grado se ha tenido en cuenta las normativas vigentes en la actualidad que regulan un proyecto de éstas características entre las que destacan: Código Técnico de la Edificación CTE (Real Decreto 314/2006) e Instrucción Española de Hormigón Estructural EHE-08 (Real Decreto 1247-2008).

ABSTRACT

The current project develops the structural design of an industrial building, destined to house the industrial retreaded tires process. This document covers from the early works to be done in the plot chosen for the edification of the industrial building, such as land cleaning and adaptation thereof, to the installation of the enclosure access doors of the industrial unit. Both in the report and in the annex of calculations and the attached drawings, the different elements that the industrial unit comprises, such as shoes, tie beams, anchor plates, steel profile used... are signaled, as well as its dimensions and stresses to which they are subjected. During the development of this end of degree thesis, currently governing dispositions which regulate a project of this characteristics have been taken into account, having special importance among them: Código Técnico de la Edificación CTE (Real Decreto 314/2006) and Institución Española de Hormigón Estructural EHE-08 (Real Decreto 1247-2008).

ÍNDICE GENERAL

| | |
|---------------------------|----|
| 1.- MEMORIA..... | 5 |
| 2.- ANEJO DE CÁLCULO..... | 21 |
| 3.- PRESUPUESTO..... | 61 |
| 4.- PLANOS..... | 81 |
| 5.- BIBLIOGRAFÍA..... | 95 |

MEMORIA

| | |
|---|----|
| 1.- MEMORIA..... | 7 |
| 1.1.- OBJETIVO DEL TRABAJO FINAL DE GRADO..... | 7 |
| 1.2.- PRIMEROS PASOS AL PROBLEMA..... | 7 |
| 1.2.1.- ANTECEDENTES..... | 7 |
| 1.2.2.- MOTIVACIÓN..... | 8 |
| 1.3.- NORMATIVA..... | 8 |
| 1.4.- SITUACIÓN Y EMPLAZAMIENTO..... | 8 |
| 1.5.- DEMANDA ESPACIAL..... | 9 |
| 1.5.1.- CUADRO DE SUPERFICIES..... | 10 |
| 1.5.2.- LAYOUT (DISTRIBUCIÓN EN PLANTA) DEL PROCESO INDUSTRIAL..... | 10 |
| 1.6.- SOFTWARE UTILIZADO..... | 11 |
| 1.7.- SOLUCIÓN SISTEMA ESTRUCTURAL..... | 12 |
| 1.7.1.- ELECCIÓN DEL SISTEMA ESTRUCTURAL..... | 12 |
| 1.7.2.- DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA ELEGIDO..... | 12 |
| 1.7.2.1.- <i>Pórtico de Fachada</i> | 12 |
| 1.7.2.2.- <i>Pórtico Interior</i> | 13 |
| 1.7.2.3.- <i>Sistema Contraviento</i> | 13 |
| 1.7.2.4.- <i>Viga Perimetral</i> | 14 |
| 1.7.2.5.- <i>Atillo</i> | 14 |
| 1.7.2.6.- <i>Correas</i> | 15 |
| 1.7.3.- CIMENTACIÓN..... | 15 |
| 1.7.4.- ELEMENTOS CONSTRUCTIVOS..... | 17 |
| 1.7.4.1.- <i>Solera</i> | 17 |
| 1.7.4.2.- <i>Forjado</i> | 17 |
| 1.7.4.3.- <i>Cerramiento</i> | 18 |
| 1.7.4.4.- <i>Carpintería</i> | 18 |
| 1.8.- RESUMEN PRESUPUESTARIO..... | 19 |

1.- MEMORIA

1.1.- OBJETIVO DEL TRABAJO FINAL DE GRADO

Este Trabajo Final de Grado tiene como objetivo el cálculo estructural de un edificio industrial, en el cual, se desarrollará un proceso industrial de recauchutado de neumáticos. De acuerdo con los requerimientos espaciales necesarios para el buen funcionamiento de la actividad industrial y, tanto la normativa urbanística municipal de Teruel (Aragón, España) como las normativas nacionales de uso, se ha proyectado una nave industrial de 60 metros de ancho por 72 metros de profundidad (4320m²) que consiste en dos naves a dos aguas adosadas de 30 metros de ancho por 72 metros de profundidad cada una tal y como muestra la Ilustración 1.

A su vez, la altura de pilar considerada es de 7 metros que con una pendiente del 10% se consigue en cumbre una altura máxima de 8.5 metros. Para conseguir la profundidad citada anteriormente, se ha optado por una sucesión de 13 pórticos separados 6 metros entre sí.

Para el correcto funcionamiento del edificio, se han dispuesto tanto en los pórticos de fachada como en las fachadas laterales Cruces de San Andrés como arriostramiento así como Vigas contraviento a lo largo de los faldones de cubierta. También cabe destacar el empleo de correas tanto en ambos laterales como en cubierta.

Finalmente, se ha calculado un altillo a una altura de 4.5 metros y una escalera de acceso a éste para su uso como oficinas.

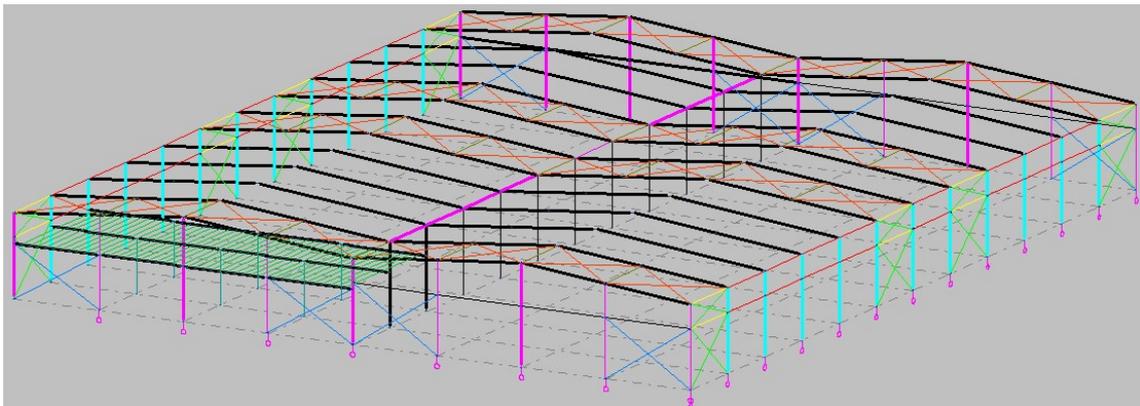


Ilustración 1.- Vista 3D del edificio obtenida en CYPE 3D.

1.2.- PRIMEROS PASOS AL PROBLEMA

1.2.1.- ANTECEDENTES

El presente proyecto de cálculo de un edificio industrial, viene condicionado por el proceso productivo que va a albergar en su interior, en este caso, el proceso completo de recauchutado de neumáticos. Debido al volumen de producción estimado y al número de máquinas singulares que este proceso productivo requiere, se ha optado por la ejecución de una nave industrial formada por dos naves a dos aguas adosadas y de mismas dimensiones con un total de 4320m².

Así mismo, la parcela posee 11919m², lo cual, puede permitir una ampliación futura de la nave en caso de un aumento del volumen de producción. También se ha elegido esta parcela en concreto para, en caso de

que el almacén de neumáticos interior de la nave esté completo, tener espacio libre en el exterior para apilar neumáticos de forma previa al proceso de recauchutado.

1.2.2.- MOTIVACIÓN

A través de la realización de este proyecto, busco tanto la realización personal al aplicar los conocimientos adquiridos durante el Grado en Ingeniería en Tecnologías Industriales a través de las distintas asignaturas cursadas en la realización del cálculo de una edificio industrial profesional, como la finalización de dicho Grado y la continuación de mi formación académica a través del Máster en Ingeniería Industrial.

1.3.- NORMATIVA

Atendiendo a la normativa vigente en la actualidad, durante la realización del cálculo estructural llevado a cabo en este Trabajo Final de Grado, se han tenido en cuenta los siguientes documentos:

- Código Técnico de la Edificación CTE (Real Decreto 314/2006), en especial los siguientes documentos del mismo:
 - Documento Básico de Seguridad Estructural (DB-SE).
 - Documento Básico de Seguridad Estructural Acciones en la Edificación (DB-SE-AE).
 - Documento Básico de Seguridad Estructural Cimientos (DB SE-C).
 - Documento Básico de Seguridad Estructural Acero (DB SE-A).
 - Documento Básico de Seguridad de Utilización (DB SE-SU).
- Instrucción Española de Hormigón Estructural EHE-08 (Real Decreto 1247-2008).

En cuanto a la normativa urbanística, se ha trabajado de acuerdo a lo establecido en la Normativa Urbanística del Proyecto Supramunicipal de la Plataforma Logístico-Industrial de Teruel "PLATEA".

Para su consulta se adjunta tanto a continuación como en la bibliografía enlaces on-line donde poder consultar las citadas normativas:

- <http://www.codigotecnico.org/>
- http://www.fomento.gob.es/MFOM/LANG_CASTELLANO/ORGANOS_COLEGIADOS/MASORGANOS/CPH/instrucciones/EHE_es/
- http://www.aragon.es/estaticos/GobiernoAragon/Departamentos/ObrasPublicasUrbanismo/ViviendaTransportes/Areas/02_Urbanismo/DOC%20COMPLETO.pdf

1.4.- SITUACIÓN Y EMPLAZAMIENTO

El presente proyecto de construcción de edificio industrial, se ha llevado a cabo en el término municipal de la ciudad de Teruel (Aragón, España) más concretamente en el polígono industrial Platea tal y como muestra la Ilustración 2 a continuación:



Ilustración 2.- Situación del Polígono. Fuente Google Maps.

Así mismo, la parcela que se ha elegido para la construcción de la nave industrial, es la TS-8 de 11919m² (Ilustración 3) cumpliendo los requisitos espaciales tanto de la propia nave como de la distancia mínima a lindes vecinas y viales de acceso de 7.5 metros.

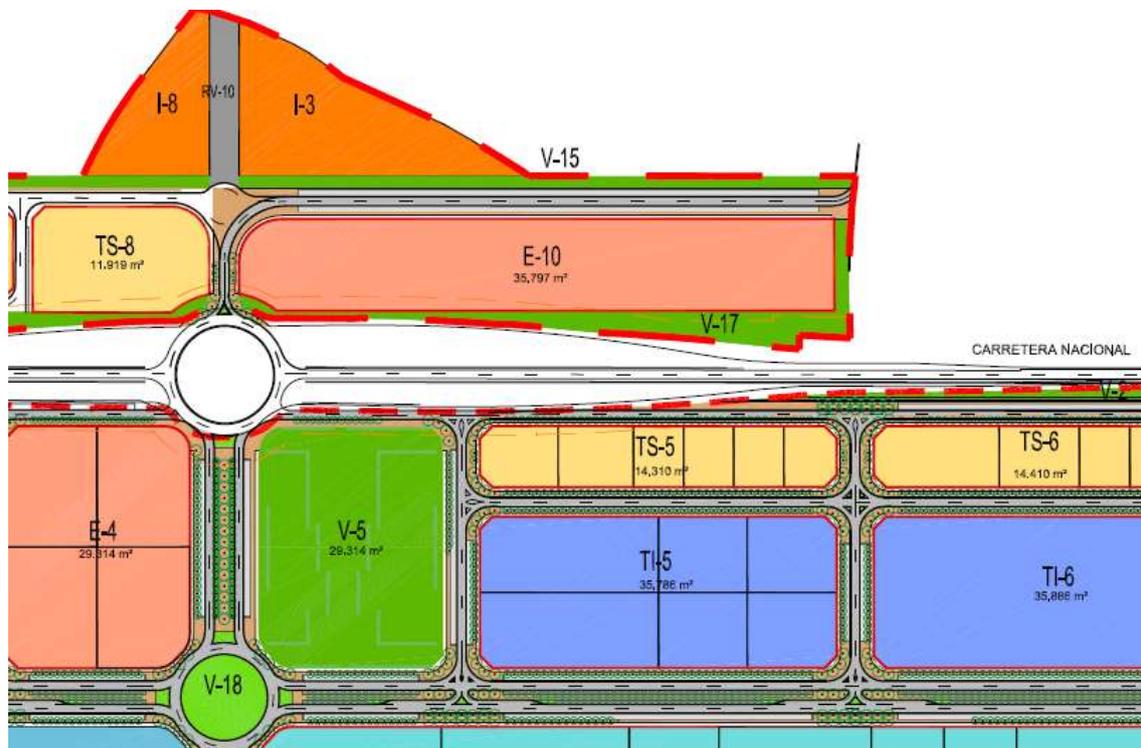


Ilustración 3.- Parcela. Obtenido del documento del proyecto supramunicipal de la Plataforma Logístico-Industrial de Teruel.

1.5.- DEMANDA ESPACIAL

El proceso de recauchutado consiste de forma básica, en reciclar un neumático, es decir, darle una nueva vida útil con el ahorro económico y medio ambiental que ello conlleva. Las diferentes etapas son:

1. Mediante una inspección inicial se descartan los neumáticos cuya carcasa este demasiado dañada como para poder darle un nuevo uso.

2. A continuación, los neumáticos que hayan pasado la primera criba, son sometidos a un proceso de raspado con el fin de eliminar el exceso de goma existente de la vieja banda de rodadura.
3. Con la carcasa a simple vista, el siguiente paso será el de reparar las posibles grietas que puedan existir en esta para, así, evitar un posible fallo del neumático en el futuro.
4. Una vez está la carcasa en condiciones óptimas, se procede a colocarle una nueva banda de rodadura.
5. Tras esto, tiene lugar el proceso de Vulcanizado. Consiste en introducir el neumático en el autoclave para, mediante la aplicación de altas temperaturas, que la banda de rodadura quede unida de forma estable a la carcasa, haciendo de ambos un único elemento.
6. Finalmente, los neumáticos son sometidos a una inspección final que determinará su validez para ser utilizados por vehículos en el futuro.

La consulta del proceso industrial descrito se ha realizado en:

- <http://bolcase.com/es/inicio/>
- <http://www.recauchutadosdelcantabrico.es/>

Con todo esto, la demanda espacial necesaria para el perfecto funcionamiento de la totalidad del proceso se explica en el siguiente apartado.

1.5.1.- CUADRO DE SUPERFICIES

En la Tabla 1 se muestran las dimensiones que requiere cada uno de los subprocesos de los que se compone el recauchutado de neumáticos.

| | | |
|----|--|---------------------|
| 1 | Almacén 1 y zona de descarga de material | 540m ² |
| 2 | Inspección Inicial | 270 m ² |
| 3 | Raspado | 270 m ² |
| 4 | Reparación de Grietas | 630 m ² |
| 5 | Exposición | 135 m ² |
| 6 | Oficinas planta baja | 360 m ² |
| 7 | Colocación nueva banda rodadura | 360 m ² |
| 8 | Vulcanizado | 405 m ² |
| 9 | Inspección Final | 270 m ² |
| 10 | Almacén 2 y zona de carga | 540 m ² |
| 11 | Zonas de tránsito | 540 m ² |
| | Superficie Total | 4320 m ² |

Tabla 1

1.5.2.- LAYOUT (DISTRIBUCIÓN EN PLANTA) DEL PROCESO INDUSTRIAL

Atendiendo a las demandas espaciales representadas en el apartado anterior, se muestra en la Ilustración 4 una distribución en planta del proceso industrial con algunas cotas para comprender mejor la distribución espacial.

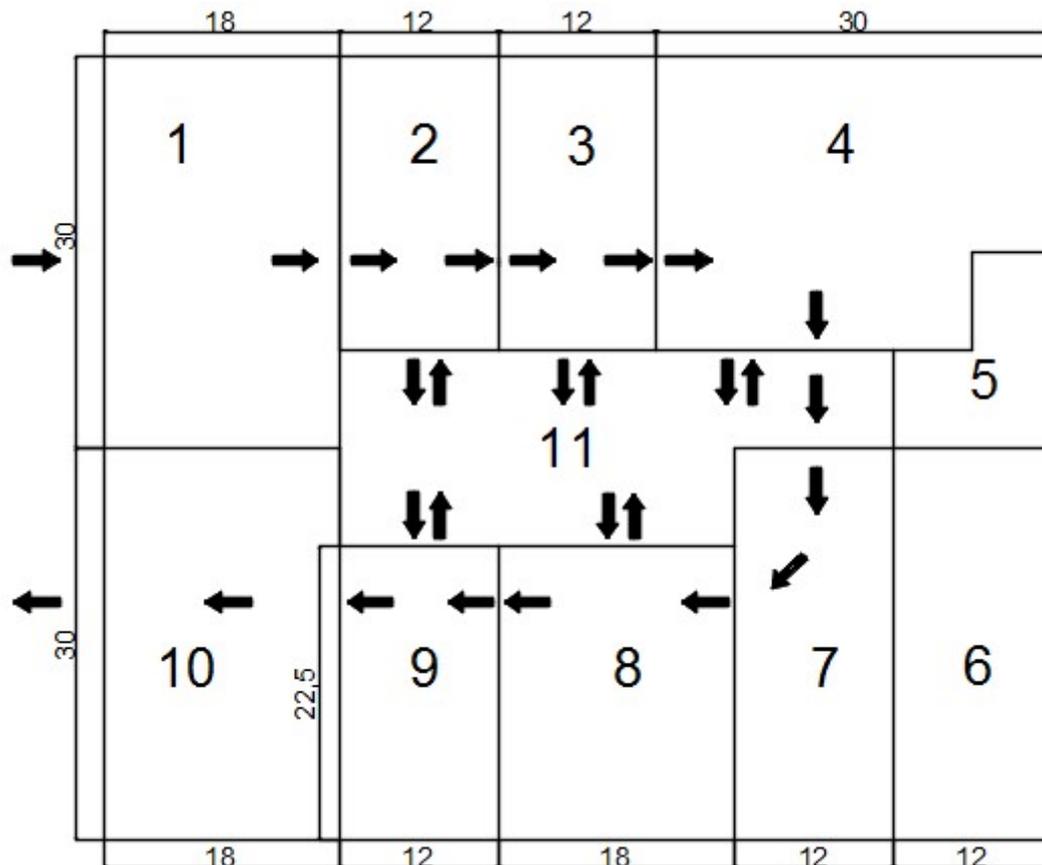


Ilustración 4.- Distribución en planta. Fuente AutoCAD.

1.6.- SOFTWARE UTILIZADO

Tanto para el cálculo estructural como para la realización del presupuesto se he utilizado aplicaciones de Cype 2016 Versión Campus. Así mismo, se ha utilizado AutoCAD para los planos y Microsoft Word para la realización de la presente memoria de cálculo. A continuación se describe con más detalle el trabajo realizado por cada software:

En primer lugar, en la aplicación de Cype Generador de pórticos, se introdujo la configuración geométrica de un pórtico interior, así como el dimensionamiento de las correas de cubierta y laterales introduciendo el valor del sobrepeso del cerramiento y el de tipo G1 (cubierta accesible únicamente para mantenimiento).

A continuación, indicando el número de vanos, se exportó la obra a Cype3D.

En ésta nueva aplicación, tras introducir los modelos de barras, cargas, pandeo y flechas, se produjo el dimensionamiento tanto de perfiles para las barras como de uniones, zapatas y placas de anclaje de la nave. Para el cálculo del altillo y la escalera se utilizó CypeCAD utilizando la geometría de la totalidad de la nave.

Tanto en Cype3D como en CypeCAD y el Generador de Pórticos, los programas nos ofrecían listados de los cálculos realizados, normas consideradas, etc... adjuntados algunos de ellos en el anejo de cálculo de éste documento. También se han sacado de ellos bocetos de planos que posteriormente se han modificado en AutoCAD.

Finalmente, para la realización del presupuesto, se han utilizado otras aplicaciones de Cype: Arquímedes y Generador de Precios.

En lo que respecta al modelo estructural utilizado, éste se basa en la idealización de los perfiles constructivos en barras y las uniones en nudos. Los pilares se han considerado empotrados en la base y articulados en su cabeza. Tras aplicarle las cargas introducidas, y después de calcular la obra, se han conocido los esfuerzos a los que era sometida cada barra de la estructura pudiendo introducir un perfil que cumpliera las condiciones de dichos esfuerzos.

1.7.- SOLUCIÓN SISTEMA ESTRUCTURAL

1.7.1.- ELECCIÓN DEL SISTEMA ESTRUCTURAL

Debido a la dificultad inicial en la decisión de la configuración de la nave industrial, se optó en desde el principio por una estructura enteramente de acero (sin contar el hormigón de las zapatas etc...) debido, principalmente, a ser el tipo de estructura estudiada durante las asignaturas de Grado, y a su vez, su menor tiempo de ejecución y su posibilidad futura de crecimiento nos decidimos por este tipo de estructuras, aun siendo las estructuras de acero muy sensibles en caso de incendio.

Más adelante, se plantearon distintos tipos de configuraciones metálicas que podían dar solución a la nave industrial, éstos fueron:

- La configuración en diente de sierra fue rechazada al necesitar un gran número de soportes al apoyar la celosía (cuchillos) en ambos extremos de la viga cristalera y ésta en los pilares. También, fue determinante la imposibilidad de orientar la cristalera hacia el norte para evitar la entrada directa del sol dentro de la nave industrial por la situación de la parcela elegida para la construcción del edificio industrial. En menor medida, una configuración como ésta podría ser susceptible de acumular nieve en caso de darse una fuerte nevada, siendo la carga de nieve alta al situarse la construcción en Teruel.
- En lo que respecta a una nave realizada a base de pilares y cerchas, se produce un ahorro en cuanto a cantidad de acero utilizado, pero el gran número de barras que se presentan y el empleo de éste tipo de esquema en grandes luces como puentes etc... hizo decantarse la solución final por el sistema de nave con pórticos a dos aguas que se explica en el siguiente apartado.

1.7.2.- DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA ELEGIDO

Esta nave industrial está formada por dos naves adosadas, cada una con una configuración de pórticos a dos aguas con un total de 4200m² de superficie. Ésta nave, está formada por distintos subsistemas estructurales que se describen a continuación:

1.7.2.1.- Pórtico de Fachada

Tal y como se muestra en la Ilustración 5, los dos pórticos de fachada de la construcción industrial se han solucionado con un total de 9 pilares cada uno (IPE 220) separados 7,5 metros entre sí, cuatro jácenas (IPE 180), así como un montante a una altura de 5 metros (RHS 80x60x2.0), salvo en el tramo que descansa el altillo, que se ha colocado un perfil IPE 500 BOYD, y el sistema de arriostramiento en forma de Cruz de san Andrés (L 120x120x7).

En lo que respecta a las cargas gravitatorias a las que es sometido el pórtico, éstas se transmiten desde el cerramiento, mediante las correas de cubierta que llegan al pórtico en forma de carga lineal, la cual, se aplica a la jácena generando en el pórtico una serie de momentos flectores y cortantes. Son estos últimos los que, al apoyar la jácena sobre los pilares, ésta les crea unos axiles de compresión resultado del salto de los cortantes.

Atendiendo tanto al viento frontal como el lateral, se puede estudiar desde dos puntos:

- Plano de fachada: debido a la succión que se produce sobre la cubierta, se genera unos axiles de tracción en los pilares y momentos y cortantes en la jácena.
- Plano perpendicular al plano de fachada: ya que el esfuerzo puede ser de presión o de succión, en este caso, la jácena puede ser objeto de axiles tanto de compresión como de tracción y los pilares de momentos y cortantes.

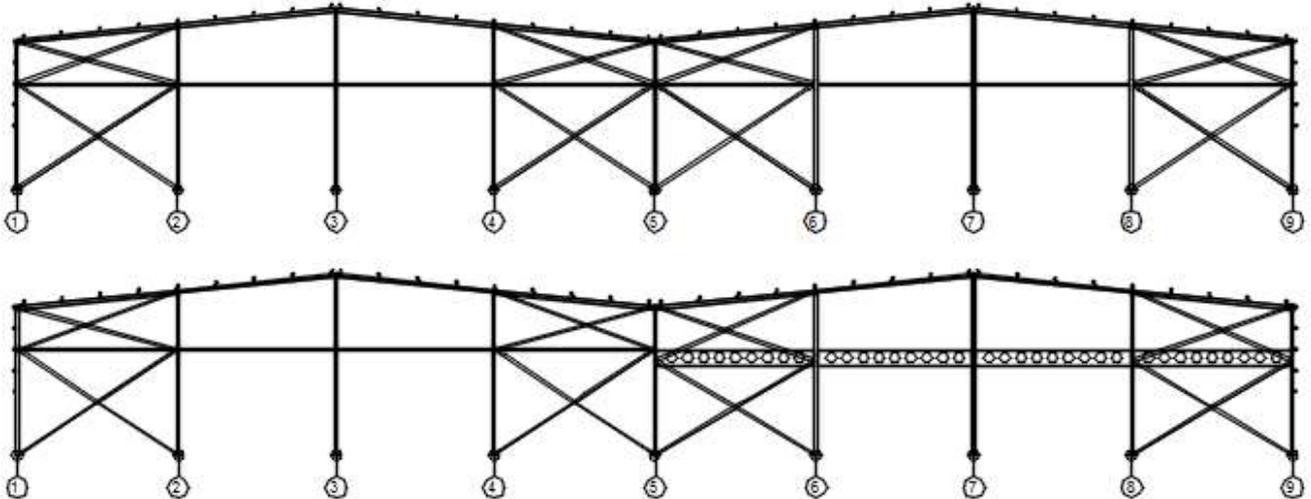


Ilustración 5.- Pórticos de Fachada. Fuente AutoCAD.

Para más detalles sobre los dos pórticos de fachada consultar el plano número 5 que se encuentra al final del presente documento.

1.7.2.2.- Pórtico Interior

En el caso de los pórticos interiores y debido a las dimensiones de luz establecidas en el proyecto (60 metros), ha sido necesario emplear perfiles IPE 600 tanto para los pilares como para las jácenas. Las cargas gravitatorias se distribuyen de la misma forma que la indicada anteriormente para el pórtico de fachada.



Ilustración 6.- Pórtico Interior Tipo. Fuente AutoCAD.

1.7.2.3.- Sistema Contraviento

El sistema contraviento utilizado, en este caso en cubierta, es una viga contraviento tipo Pratt duplicada para que trabaje de forma correcta tanto a presión como a succión. También hay que tener en cuenta el arriostramiento en fachada lateral que proporciona la Cruz de San Andrés.

De todas estas barras, hay que diferenciar las que trabajan a compresión, que son: montantes de la viga contraviento y montante de la Cruz de San Andrés resueltos en ambos casos con perfiles tubulares #140x5.

Y los que trabajan a tracción: diagonales de la viga contraviento y diagonal de la Cruz de San Andrés. Utilizados en los primeros perfiles L 50x50x9 y en los segundos L 90x90x5.

Por último, y debido a la profundidad de la nave, se duplica el sistema de arriostramiento a mitad de la nave tal y como se puede apreciar en la Ilustración 7.

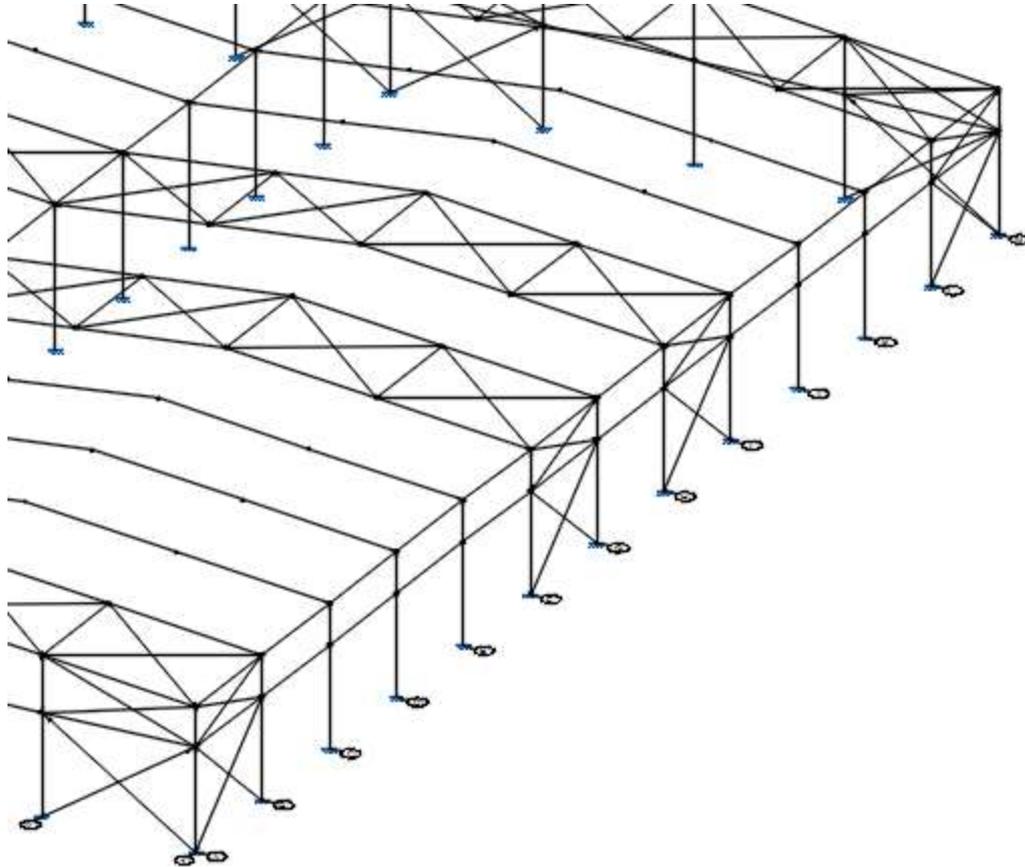


Ilustración 7.- Sistema Contraviento. Fuente AutoCAD.

1.7.2.4.- Viga Perimetral

La función principal de la viga perimetral (IPE 140) en una nave industrial es la de evitar el pandeo de los pórticos interiores a la Cruz de San Andrés arriostrando (atando) la cabeza de los pilares, siendo un elemento que trabaja a tracción.

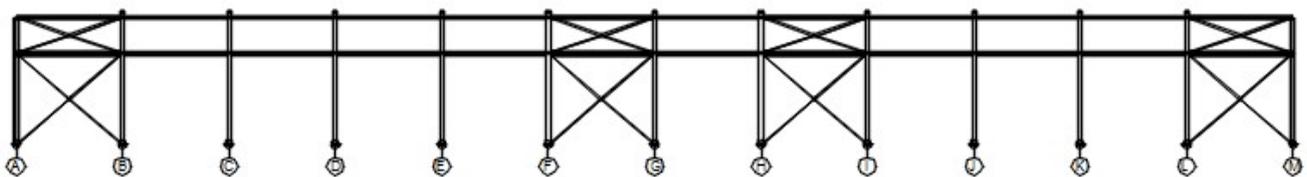


Ilustración 8.- Fachada Lateral con Viga Perimetral. Fuente AutoCAD.

1.7.2.5.- Atillo

Con una superficie total de 360m², el atillo calculado en este proyecto, se ha resuelto con perfiles IPE para el forjado e IPE de alma aligerada para las vigas. Se ha tenido en cuenta para el cálculo los valores de cargas tanto permanentes como de sobrecarga de uso de oficinas tipo B según CTE DB-AE.

A sí mismo, para el diseño de la escalera de acceso al altillo, se ha utilizado el CTE DB-SU apartado 4.2.- Escalera de uso general. La escalera se compone de dos tramos con 13 escalones cada uno que, con una huella de 31cm y una contrahuella de 17.3cm, se salvan los 4.5m de altura.

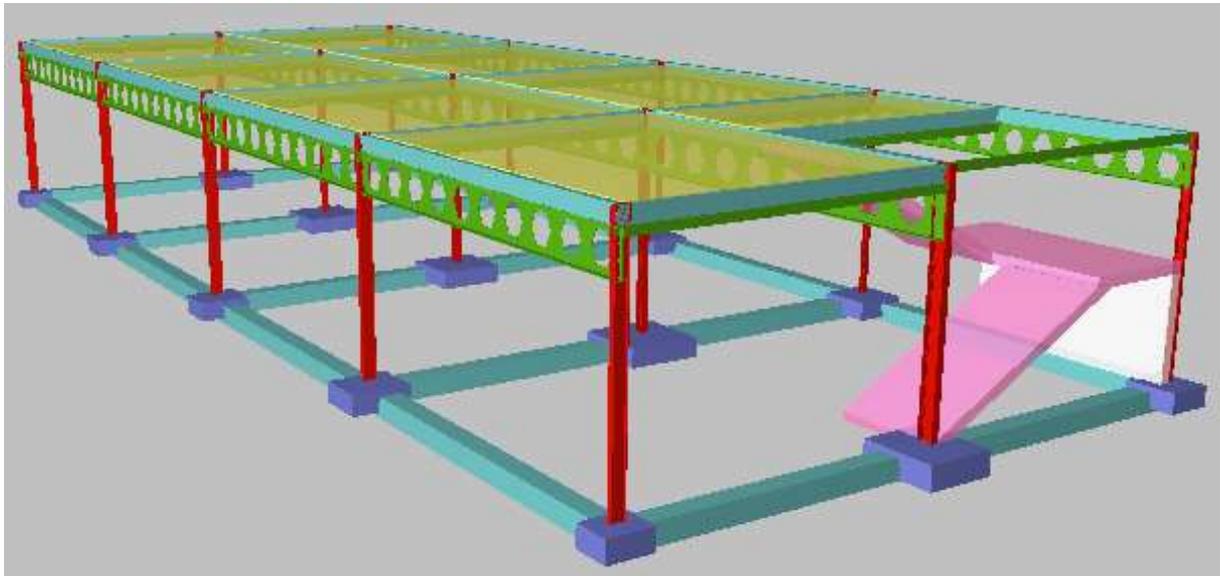


Ilustración 9.- Vista 3D del Altillo y la Escalera. Fuente CYPE CAD.

1.7.2.6.- Correas

En nuestro caso, hemos dispuesto correas tanto en cubierta (ZF-200x3.0), cómo en las fachadas laterales (IPE 120). Su función es la de ser el apoyo del cerramiento, transmitiendo la carga de éste a la jácena en el caso de la cubierta.

En cubierta hay 36 correas divididas entre los cuatro faldones, lo que deja 9 correas por faldón y con una separación entre sí de 1.82m y una distancia tanto a la línea de limatesa como la de limahoya de 26cm.

En fachada lateral, hay 10 correas (5 por fachada) que comienzan a una altura de 3m sobre el suelo hasta el final superior del pilar separándose entre ellas 1m sucesivamente.

1.7.3.- CIMENTACIÓN

En primer lugar, en la parcela que se ha destinado para la construcción de la nave industrial, habría que adecuar correctamente el terreno eliminando de él todo tipo de arbustos, escombros, basura etc... que pudiera existir previamente mediante un desbroce.

A continuación, sería necesaria una nivelación del terreno con el objetivo de establecer la cota de solera a la que se establecerá la construcción. Para ello, podría hacer falta realizar algún desmonte de tierras o relleno de las mismas a fin de conseguir la horizontalidad deseada.

Finalmente, tanto los escombros como la tierra que se haya eliminado de nuestra parcela, deberá ser trasladada a un vertedero autorizado.

Con respecto a la cimentación que se ha adoptado para la construcción de la nave industrial, ésta está formada en su totalidad por zapatas aisladas unidas entre sí por medio de vigas de atado tal y como se muestra en el plano 3.1.

En primer lugar y una vez finalizada la nivelación, se comienza con la excavación, en los puntos previamente señalizados, de los huecos en el terreno en el que en un futuro serán introducidas las zapatas con las dimensiones pertinentes.

En caso de que el terreno no sea adecuado en sí mismo, se procederá a extender una capa de 15cm de áridos seleccionados (zahorra artificial) en toda la superficie de la nave, compactándola de forma adecuada para evitar una perturbación con el terreno virgen y asegurando la estabilidad de la futura nave. Entre esta capa de áridos y el terreno natural, sería conveniente extender una lámina de geotextil con el fin de evitar que los pequeños granos de la zahorra artificial se trasladen a los niveles inferiores de terreno virgen.

Para evitar una contaminación del hormigón estructural durante sus primeras horas de hormigonado y una desecación de éste, se extiende una capa de 10 cm de espesor de hormigón de limpieza HL-150/B/20 (según CET DB-C apartado 4.5.1.2.- Solera de asiento), que, de acuerdo a la norma (EHE-08), tiene una dosificación mínima de cemento de 150 kg/m³ así como un tamaño de árido inferior a 30mm.

Posteriormente, se procede con la formación de las zapatas para las cuales se utilizará, de acuerdo a la norma (EHE-08), hormigón estructural HA-25/B/20/IIa y acero corrugado B500 S según la Tabla 32.2.a del documento.

Debido a las múltiples zapatas y vigas de atado que se presentan en la cimentación, se hace referencia a los planos número 3.1 y 3.2 que describen tanto su posición, como sus dimensiones. Como esquema se adjunta la Ilustración 10.

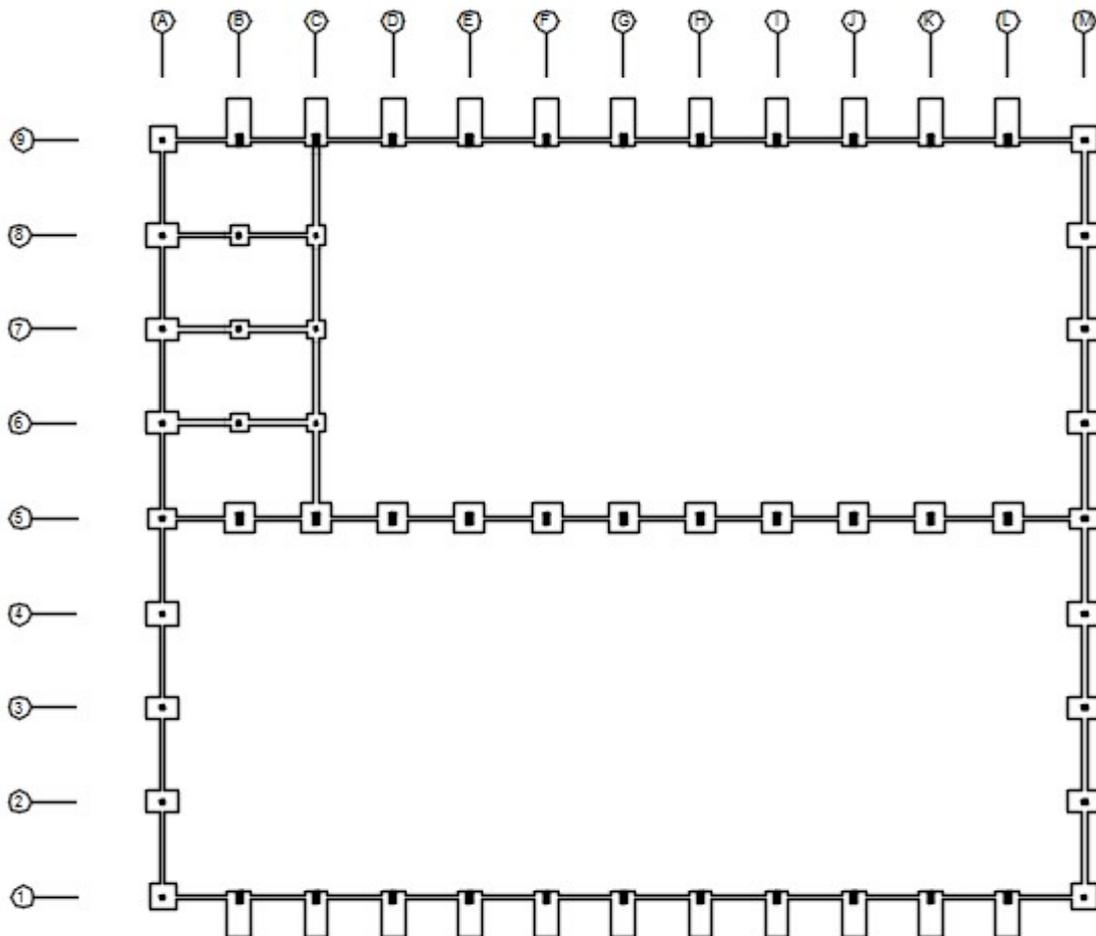


Ilustración 10.- Cimentación. Fuente AutoCAD.

1.7.4.- ELEMENTOS CONSTRUCTIVOS

1.7.4.1.- Solera

En lo que respecta a la solera, una vez tengamos la zahorra (sub-base) correctamente extendida con un espesor de 15cm, así como las zapatas y vigas de atado colocadas, es necesario colocar una lámina de polietileno y más tarde, se empezaría a verter hormigón en masa HM-25/B/20/I a lo largo de la totalidad de la superficie con un espesor aproximado de 10 cm hasta igualar esta nueva capa.

La finalidad del polietileno es la de impedir una pérdida de lechada de hormigón, una contaminación de éste, y reducir el rozamiento entre la zahorra y el hormigón.

1.7.4.2.- Forjado

Debido a que en nuestra construcción se ha calculado un altillo destinado a oficinas, éste posee un forjado unidireccional con perfiles IPE 160, IPE 180 e IPE 200 tal y como se muestra en el plano número 9.

Así mismo, para los paneles prefabricados de los que está formado, el programa de cálculo proporciona placas aligeradas HORVITEN 25+5/120 AEH-500 de la empresa HORVITEN VALENCIA S.A. Las características geométricas principales son:

- Canto de 30 cm.

- Espesor de la placa de compresión de 5 cm.
- Ancho de la placa de 120 cm.
- Entrega mínima de 8 cm.

En cuanto a los materiales, se ha empleado hormigón HA-45 para la placa, hormigón HA-25 para la capa y las juntas y acero B 500 S, con un peso propio de 4,58127 kN/m².

La función principal del forjado no es otra que la de, siendo un elemento horizontal, transmitir las cargas a las que es sometido a las vigas así como darle rigidez transversal a éstas. También cabe destacar su función como aislamiento tanto térmico como acústico y proporcionar soporte al pavimento y a un posible falso techo.

1.7.4.3.- Cerramiento

- En primer lugar, el cerramiento de cubierta (que descansa sobre las correas) consistirá en un panel tipo sándwich 3 grecas de 40mm de espesor y un ancho de 1.1 metro de color blanco tanto en la cara exterior como en la interior. El acero de ambas cara, es acero prelacado galvanizado para mejorar la resistencia y la durabilidad. El aislante interior del panel está formado por poliuretano inyectado de 40kg/m³ asegurando un aislamiento térmico adecuado. Para la cumbrera, se colocará un caballete articulado, del mismo color que el panel sándwich, para poder unir los paneles de ambos faldones. Para su elección se ha consultado la web <http://www.panelsandwich.com/>.

En el caso de la fachada, se va a instalar horizontalmente, hasta los 3 metros de altura, panel prefabricado de hormigón de acabado blanco con un espesor de 14cm. A partir de ésta altura, se instalará panel tipo sándwich tal y como se ha descrito para la cubierta.

Para la evacuación de aguas, se instalará en las tres líneas de limahoya canalones con sus correspondientes bajantes de agua. Éste se colocará de forma que impida la entrada de agua por la parte superior del panel tipo sándwich de fachada gracias a la albardilla del canalón.

El cerramiento y el detalle del canalón se pueden ver en los planos número 10 y 11.

1.7.4.4.- Carpintería

En los faldones de cubierta de instalarán una serie de lucernarios de placas alveolares de policarbonato celular debido a su alto rango de temperaturas que resiste. Las dimensiones de cada uno serán de 9.5 metros de largo por 3 metros de ancho con 8 por faldón y 32 en total de la cubierta.

Tanto para la carga como descarga de mercancías, se disponen dos puertas basculantes industriales en la fachada trasera de la nave de 4.5 metros de altura y 5 metros de ancho que permita la entrada de camiones. En la fachada frontal contraria, se instalará una puerta con la finalidad de entrada de personas de unas dimensiones de 2.2 metros de ancho por 2.4 metros de altura tipo giratoria automática.

La carpintería que se ha descrito está dibujada en los planos de cerramiento número 10 y 11.

1.8.- RESUMEN PRESUPUESTARIO

| | |
|---------------------------------------|--------------------|
| Capítulo 1 Cimentaciones | 119.411,97 |
| Capítulo 2 Estructuras | 438.579,07 |
| Capítulo 2.1 Acero | 438.579,07 |
| Capítulo 3 Cerramientos | 317.549,07 |
| <hr/> | |
| Presupuesto de ejecución material | 875.540,11 |
| 12% de gastos generales | 105.064,81 |
| 6% de beneficio industrial | 52.532,41 |
| Suma | <hr/> 1.033.137,33 |
| 21% IVA | 216.958,84 |
| <hr/> | |
| Presupuesto de ejecución por contrata | 1.250.096,17 |

Asciende el presupuesto de ejecución por contrata a la expresada cantidad de UN MILLÓN DOSCIENTOS CINCUENTA MIL NOVENTA Y SEIS EUROS CON DIECISIETE CÉNTIMOS.

ANEJO CÁLCULO ESTRUCTURAL

| | |
|---|----|
| 2.- ANEJO CÁLCULO ESTRUCTURAL..... | 24 |
| 2.1.- MATERIALES | 24 |
| 2.1.1.- CTE (CÓDIGO TÉCNICO DE LA EDIFICACIÓN)..... | 24 |
| 2.1.2.- EHE-08 (INSTRUCCIÓN ESPAÑOLA DE HORMIGÓN ESTRUCTURAL) | 24 |
| 2.2.- ACCIONES | 24 |
| 2.2.1.- PERMANENTES | 25 |
| 2.2.2.- VIENTO | 25 |
| 2.2.3.- NIEVE | 26 |
| 2.2.4.- SOBRECARGAS DE USO..... | 26 |
| 2.2.4.1.- Sobrecarga de uso categoría G1..... | 26 |
| 2.2.4.2.- Sobrecarga de uso categoría B..... | 26 |
| 2.3.- ESTADOS LÍMITE ÚLTIMOS Y DE SERVICIO | 26 |
| 2.4.- PÓRTICO INTERIOR..... | 30 |
| 2.4.1.- E.L.S. DEFORMACIÓN | 30 |
| 2.4.2.- COMPROBACIONES E.L.U. (RESUMIDO)..... | 31 |
| 2.5.- PÓRTICO DE FACHADA | 32 |
| 2.5.1.- E.L.S. DEFORMACIÓN | 32 |
| 2.5.2.- COMPROBACIONES E.L.U. (RESUMIDO)..... | 33 |
| 2.6.- SISTEMA DE ARRIOSTRAMIENTO CONTRAVIENTO DE CUBIERTA..... | 34 |
| 2.6.1.- E.L.S. DEFORMACIÓN | 34 |
| 2.6.2.- COMPROBACIONES E.L.U. (RESUMIDO)..... | 35 |
| 2.7.- ARRIOSTRAMIENTO LATERAL Y VIGA PERIMETRAL | 36 |
| 2.7.1.- E.L.S. DEFORMACIÓN | 36 |
| 2.7.2.- COMPROBACIONES E.L.U. (RESUMIDO)..... | 37 |
| 2.8.- CORREAS DE CUBIERTA Y LATERALES..... | 38 |
| 2.8.1.- CORREAS DE CUBIERTA | 38 |
| 2.8.1.1.- Comprobación de resistencia..... | 38 |
| 2.8.1.2.- Comprobación de flecha..... | 42 |
| 2.8.2.- CORREAS LATERALES | 42 |
| 2.8.2.1.- Comprobación de resistencia..... | 42 |
| 2.8.2.2.- Comprobación de flecha..... | 46 |
| 2.9.- ALTILLO | 48 |
| 2.9.1.- PILAR..... | 48 |
| 2.9.1.1.- E.L.S. Deformación..... | 48 |
| 2.9.1.2.- Comprobaciones E.L.U. (Resumido)..... | 48 |
| 2.9.2.- FORJADO | 48 |
| 2.9.3.- ESCALERA | 49 |
| 2.10.- CIMENTACIÓN | 53 |

| | |
|------------------------------|----|
| 2.10.1.- ZAPATAS | 53 |
| 2.10.1.1.- Descripción..... | 53 |
| 2.10.1.2.- Comprobación..... | 54 |
| 2.10.2.- VIGAS DE ATADO..... | 58 |
| 2.10.2.1.- Descripción..... | 58 |
| 2.10.2.2.- Comprobación..... | 59 |

2.- ANEJO CÁLCULO ESTRUCTURAL

En primer lugar, en el presente anejo se describen las características de los distintos tipos de acero y hormigón utilizados en la estructura, de acuerdo a las normas vigentes.

En el siguiente apartado, y también de acuerdo a la norma establecida, se describen las acciones a tener en cuenta durante el dimensionamiento de los perfiles que forman la estructura, así como la forma de calcularlas con distintos coeficientes que dependen tanto de la forma y localización de la nave industrial como de los propios materiales utilizados.

A continuación, se hace referencia para las distintas situaciones de proyecto y estados límite presentes, las combinaciones de acciones y los coeficientes parciales de seguridad y de combinación empleados durante el cálculo.

Los siguientes apartados se han adjuntado las comprobaciones de un elemento tipo de cada subsistema estructural. Dichas comprobaciones son las correspondientes a Estados Límite de Servicio y las de Estado Límite Últimos, siendo éstas el formato resumido que nos ofrece el software de cálculo ya que un análisis completo nos ocuparía un número excesivo de hojas inasumibles para el límite de hojas que marca la normativa de este trabajo.

En el caso de las correas, el altillo, la escalera y la cimentación, también se adjuntan las comprobaciones, singulares en cada caso.

2.1.- MATERIALES

2.1.1.- CTE (CÓDIGO TÉCNICO DE LA EDIFICACIÓN)

Según el CTE DB-A se ha utilizado el acero conformado en frío S235 y el acero laminado S275.

Ambos aceros tienen las siguientes características (CTE DB-A apartado 4.2):

- Módulo de Elasticidad $E=210000 \text{ N/mm}^2$
- Módulo de Rigidez $G=81000 \text{ N/mm}^2$
- Coeficiente de Poisson $\nu= 0.3$
- Coeficiente de dilatación térmica $\alpha=1.2 \times 10^{-5} \text{ (}^\circ\text{C)}^{-1}$
- Densidad $\rho=7850 \text{ kg/m}^3$

2.1.2.- EHE-08 (INSTRUCCIÓN ESPAÑOLA DE HORMIGÓN ESTRUCTURAL)

Atendiendo a este documento, se han utilizado dos tipos de hormigón y uno de acero en esta obra:

- Hormigón estructural HA-25/B/30/Ila para las zapatas y las vigas de atado con las características siguientes: 25 N/mm^2 de resistencia característica, consistencia blanda, tamaño de áridos de 30mm de diámetro y una exposición general de Ila correspondiente a una humedad alta.
- Hormigón de limpieza no estructural HL-150/B/20 con 150 kg/m^3 de dosificación mínima de cemento, consistencia blanda y tamaño de áridos de 20mm de diámetro.
- Acero corrugado B500 S para las armaduras de la cimentación y los pernos en las placas de anclaje según Tabla 32.2.a.

2.2.- ACCIONES

Las acciones consideradas son las reflejadas en el CTE DB SE-AE, y las mismas se clasifican en:

- Acciones permanentes (G)
- Acciones variables (Q)
 - Viento
 - Nieve
 - Sobrecarga de Uso en cubierta ligera categoría de uso G1
 - Sobrecarga de Uso en zona administrativa categoría de uso B

2.2.1.- PERMANENTES

Las acciones permanentes consideradas son las correspondientes al peso propio de los elementos estructurales, obtenido a partir de la sección transversal de los mismos y la densidad del material que los configura indicada en el CTE DB-AE Anejo C, Tabla C.1.

Acero $\gamma_s=78,50 \text{ kN/m}^3$.

Hormigón $\gamma_c=25,00 \text{ kN/m}^3$.

Con eso, el apartado 2.1.- Peso propio del CTE DB-AE, indica considerar un valor de 1kN/m^2 para la tabiquería.

Adicionalmente se ha considerado la carga debida al cerramiento de la estructura, resuelto en cubierta y lateralmente con paredes tipo sándwich soportados por correas tipo ZF-200x3.0 separadas 1.82 metros y correas IPE120 separadas 1 metro, en cubierta y en fachadas laterales respectivamente.

Panel tipo sándwich: 0.15 kN/m^2

2.2.2.- VIENTO

La normativa considerada es el CTE DB SE-AE apartado 3.3.2.- Acción del viento que se expone a continuación:

$$q_e = q_b * c_e * c_p$$

- q_e es la presión estática.
- q_b es la presión dinámica del viento que varía en función del emplazamiento geográfico de la obra según el Anejo D del CTE DB SE-AE. Puede aproximarse su valor a 0.5kN/m^2 en cualquier punto del territorio español. En nuestro caso, al estar situada en Teruel, se considera zona eólica A.
- c_e es el coeficiente de exposición. Varía con la altura del punto considerado, y del grado de aspereza del entorno donde se encuentra ubicada la construcción, así, según la Tabla 3.4 del apartado 3.3.3.- Coeficiente de exposición del CTE DB SE-AE, se considera un grado de aspereza: IV. Zona urbana, industrial o forestal.
- c_p es el coeficiente eólico o de presión, depende de la forma y orientación de la superficie respecto al viento, y de la situación del punto respecto a los bordes de esa superficie.

Sin huecos.

1 - V(0°) H1: Viento a 0°, presión exterior tipo 1 sin acción en el interior

2 - V(0°) H2: Viento a 0°, presión exterior tipo 2 sin acción en el interior

3 - V(90°) H1: Viento a 90°, presión exterior tipo 1 sin acción en el interior

4 - V(180°) H1: Viento a 180°, presión exterior tipo 1 sin acción en el interior

5 - V(180°) H2: Viento a 180°, presión exterior tipo 2 sin acción en el interior

6 - V(270°) H1: Viento a 270°, presión exterior tipo 1 sin acción en el interior

2.2.3.- NIEVE

Según el CTE DB-SE AE 3.5, puede tomarse como valor de carga de nieve por unidad de superficie en proyección horizontal, q_n , puede tomarse:

$$q_n = \mu \cdot s_k \quad (\text{kN/m}^2)$$

Siendo: μ el coeficiente de forma de la cubierta.

s_k el valor característico de la carga de nieve.

La ciudad de Teruel se encuentra en la zona de clima invernal 5 con una altitud topográfica de 915 mm y por tanto, según el CTE DB SE-AE, apartado 3.5 Anejo E, tabla 3.8 o tabla E2 del mismo documento, el coeficiente s_k toma por valor 0.9.

A su vez, al ser la inclinación del faldón de cubierta menor de 30°: $\mu=1$ tal y cómo se indica en el CTE DB-SE AE apartado 3.5.3.- Coeficiente de forma.

2.2.4.- SOBRECARGAS DE USO

2.2.4.1.- Sobrecarga de uso categoría G1

Dado que la cubierta es un sistema soportado por correas y de peso total menos de 1kN/m² (peso del cerramiento = 0.15kN/m²), se considera una cubierta ligera, considerada en el CTE DB SE-AE, Tabla 3.1 como categoría de Uso G1, tomando un valor de:

Sobrecarga en cubierta categoría G1: 0.40 kN/m²

2.2.4.2.- Sobrecarga de uso categoría B

Dada la existencia de un altillo para uso como oficinas, se establece en esa zona de acuerdo al CTE DB SE-AE, Tabla 3.1:

Sobrecarga en Zonas Administrativas B: 1 kN/m²

Por último, destacar el aumento de la sobrecarga debida a la escalera de valor 1 kN/m².

2.3.- ESTADOS LÍMITE ÚLTIMOS Y DE SERVICIO

De acuerdo con lo especificado en el Documento Básico SE Seguridad Estructural, se entiende por estado límite a una situación en la que el edificio no cumple algún requisito estructural para el que ha sido construido. Se hace diferencia entre dos tipos de estados límite:

- Estados Límite Últimos: en éste grupo se encuentran los que, cuando se dan, se produce un riesgo debido a la posibilidad de colapso parcial o total del edificio. Como ejemplo puede aparecer una pérdida de equilibrio de una parte del edificio o de la totalidad de éste, deformación, rotura o inestabilidad de algún elemento.
- Estados Límite de Servicio: al ser superados se produce un defecto relativo al confort y al bienestar de usuarios, apariencia de la nave industrial o al funcionamiento de ésta. Pueden ser a su vez reversibles o irreversibles atendiendo a las consecuencias que se creen y como más relativos nos encontramos las deformaciones tales como desplomes, flechas o asientos.

Para las distintas situaciones de proyecto, las combinaciones de acciones se definirán de acuerdo con los siguientes criterios:

- Con coeficientes de combinación

$$\sum_{j \geq 1} \gamma_{Gj} G_{kj} + \gamma_P P_k + \gamma_{Q1} \Psi_{p1} Q_{k1} + \sum_{i > 1} \gamma_{Qi} \Psi_{ai} Q_{ki}$$

- Sin coeficientes de combinación

$$\sum_{j \geq 1} \gamma_{Gj} G_{kj} + \gamma_P P_k + \sum_{i \geq 1} \gamma_{Qi} Q_{ki}$$

- Donde:

G_k Acción permanente

P_k Acción de pretensado

Q_k Acción variable

γ_G Coeficiente parcial de seguridad de las acciones permanentes

γ_P Coeficiente parcial de seguridad de la acción de pretensado

$\gamma_{Q,1}$ Coeficiente parcial de seguridad de la acción variable principal

$\gamma_{Q,i}$ Coeficiente parcial de seguridad de las acciones variables de acompañamiento

$\Psi_{p,1}$ Coeficiente de combinación de la acción variable principal

$\Psi_{a,i}$ Coeficiente de combinación de las acciones variables de acompañamiento

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

E.L.U. de rotura. Hormigón en cimentaciones: EHE-08

| Persistente o transitoria | | | | |
|---------------------------|--|--------------|--|-----------------------------|
| | Coeficientes parciales de seguridad (γ) | | Coeficientes de combinación (ψ) | |
| | Favorable | Desfavorable | Principal (ψ_p) | Acompañamiento (ψ_a) |
| Carga permanente (G) | 1.000 | 1.350 | - | - |
| Sobrecarga (Q) | 0.000 | 1.500 | 0.000 | 0.000 |
| Viento (Q) | 0.000 | 1.500 | 1.000 | 0.600 |
| Nieve (Q) | 0.000 | 1.500 | 1.000 | 0.500 |

| Persistente o transitoria (G1) | | | | |
|--------------------------------|--|--------------|--|-----------------------------|
| | Coeficientes parciales de seguridad (γ) | | Coeficientes de combinación (ψ) | |
| | Favorable | Desfavorable | Principal (ψ_p) | Acompañamiento (ψ_a) |
| Carga permanente (G) | 1.000 | 1.350 | - | - |
| Sobrecarga (Q) | 0.000 | 1.500 | 1.000 | 0.000 |
| Viento (Q) | 0.000 | 1.500 | 0.000 | 0.000 |
| Nieve (Q) | 0.000 | 1.500 | 0.000 | 0.000 |

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

| Persistente o transitoria | | | | |
|----------------------------------|--|--------------|--|-----------------------------|
| | Coeficientes parciales de seguridad (γ) | | Coeficientes de combinación (ψ) | |
| | Favorable | Desfavorable | Principal (ψ_p) | Acompañamiento (ψ_a) |
| Carga permanente (G) | 0.800 | 1.350 | - | - |
| Sobrecarga (Q) | 0.000 | 1.500 | 0.000 | 0.000 |
| Viento (Q) | 0.000 | 1.500 | 1.000 | 0.600 |
| Nieve (Q) | 0.000 | 1.500 | 1.000 | 0.500 |

| Persistente o transitoria (G1) | | | | |
|---------------------------------------|--|--------------|--|-----------------------------|
| | Coeficientes parciales de seguridad (γ) | | Coeficientes de combinación (ψ) | |
| | Favorable | Desfavorable | Principal (ψ_p) | Acompañamiento (ψ_a) |
| Carga permanente (G) | 0.800 | 1.350 | - | - |
| Sobrecarga (Q) | 0.000 | 1.500 | 1.000 | 0.000 |
| Viento (Q) | 0.000 | 1.500 | 0.000 | 0.000 |
| Nieve (Q) | 0.000 | 1.500 | 0.000 | 0.000 |

Tensiones sobre el terreno

| Característica | | | | |
|-----------------------|--|--------------|--|-----------------------------|
| | Coeficientes parciales de seguridad (γ) | | Coeficientes de combinación (ψ) | |
| | Favorable | Desfavorable | Principal (ψ_p) | Acompañamiento (ψ_a) |
| Carga permanente (G) | 1.000 | 1.000 | - | - |
| Sobrecarga (Q) | 0.000 | 1.000 | 0.000 | 0.000 |
| Viento (Q) | 0.000 | 1.000 | 1.000 | 1.000 |
| Nieve (Q) | 0.000 | 1.000 | 1.000 | 1.000 |

| Característica | | | | |
|-----------------------|--|--------------|--|-----------------------------|
| | Coeficientes parciales de seguridad (γ) | | Coeficientes de combinación (ψ) | |
| | Favorable | Desfavorable | Principal (ψ_p) | Acompañamiento (ψ_a) |
| Carga permanente (G) | 1.000 | 1.000 | - | - |
| Sobrecarga (Q) | 0.000 | 1.000 | 1.000 | 1.000 |

| Característica | | | | |
|-----------------------|--|--------------|--|-----------------------------|
| | Coeficientes parciales de seguridad (γ) | | Coeficientes de combinación (ψ) | |
| | Favorable | Desfavorable | Principal (ψ_p) | Acompañamiento (ψ_a) |
| Viento (Q) | 0.000 | 1.000 | 1.000 | 1.000 |
| Nieve (Q) | 0.000 | 1.000 | 1.000 | 1.000 |

Desplazamientos

| Integridad no G1 | | | | |
|-------------------------|--|--------------|--|-----------------------------|
| | Coeficientes parciales de seguridad (γ) | | Coeficientes de combinación (ψ) | |
| | Favorable | Desfavorable | Principal (ψ_p) | Acompañamiento (ψ_a) |
| Carga permanente (G) | 0.001 | 0.001 | - | - |
| Sobrecarga (Q) | 0.000 | 1.000 | 1.000 | 0.700 |
| Viento (Q) | 0.000 | 1.000 | 1.000 | 0.600 |
| Nieve (Q) | 0.000 | 1.000 | 1.000 | 0.700 |

| Integridad G1 | | | | |
|----------------------|--|--------------|--|-----------------------------|
| | Coeficientes parciales de seguridad (γ) | | Coeficientes de combinación (ψ) | |
| | Favorable | Desfavorable | Principal (ψ_p) | Acompañamiento (ψ_a) |
| Carga permanente (G) | 0.001 | 0.001 | - | - |
| Sobrecarga (Q) | 0.000 | 1.000 | 0.000 | 0.000 |
| Viento (Q) | 0.000 | 1.000 | 1.000 | 1.000 |
| Nieve (Q) | 0.000 | 1.000 | 1.000 | 1.000 |

| Apariencia | | | | |
|----------------------|--|--------------|--|-----------------------------|
| | Coeficientes parciales de seguridad (γ) | | Coeficientes de combinación (ψ) | |
| | Favorable | Desfavorable | Principal (ψ_p) | Acompañamiento (ψ_a) |
| Carga permanente (G) | 1.000 | 1.000 | - | - |
| Sobrecarga (Q) | | | | |
| Viento (Q) | | | | |
| Nieve (Q) | | | | |

2.4.- PÓRTICO INTERIOR

A continuación se adjuntan las comprobaciones tanto de flecha como de los Estados Límite Últimos que nos proporciona el software de cálculo para cada elemento tipo del pórtico de interior, que son:

- Pilar (N75-N76)
- Jácena (N76-N77)
- Jácena (N157-N77)

Su numeración se puede apreciar en la Ilustración 11 a continuación:

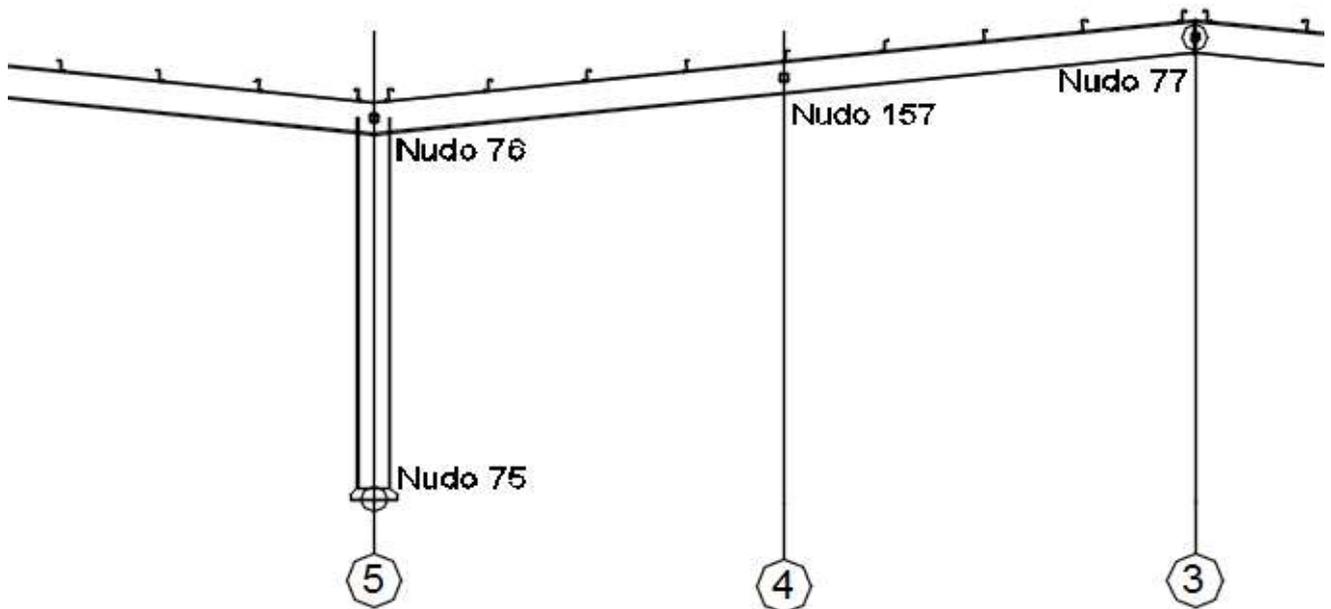


Ilustración 11.- Detalle nudos Pórtico Interior. Fuente AutoCAD.

2.4.1.- E.L.S. DEFORMACIÓN

Referencias:

Pos.: Valor de la coordenada sobre el eje 'X' local del grupo de flecha en el punto donde se produce el valor pésimo de la flecha.

L.: Distancia entre dos puntos de corte consecutivos de la deformada con la recta que une los nudos extremos del grupo de flecha.

| Flechas | | | | | | | | |
|---------|---------------------------|-------------|---------------------------|-------------|---------------------------|-------------|---------------------------|-------------|
| Grupo | Flecha máxima absoluta xy | | Flecha máxima absoluta xz | | Flecha activa absoluta xy | | Flecha activa absoluta xz | |
| | Flecha máxima relativa xy | | Flecha máxima relativa xz | | Flecha activa relativa xy | | Flecha activa relativa xz | |
| | Pos. (m) | Flecha (mm) |
| N75/N76 | 6.698 | 9.30 | 4.605 | 1.33 | 6.698 | 17.44 | 4.605 | 2.66 |
| | 6.698 | L/720.3 | 4.605 | L(>1000) | 6.698 | L/720.3 | 4.605 | L(>1000) |
| N76/N77 | 6.945 | 0.52 | 9.923 | 9.70 | 6.945 | 0.98 | 9.549 | 15.66 |
| | 6.945 | L(>1000) | 10.296 | L(>1000) | 6.945 | L(>1000) | 10.296 | L(>1000) |

2.4.2.- COMPROBACIONES E.L.U. (RESUMIDO)

Al final de la siguiente tabla de comprobación, se especifica que representa cada letra de la tabla, las cuales son las mismas para los apartados siguientes.

| Barras | COMPROBACIONES (CTE DB SE-A) | | | | | | | | | | | | | Estado | | |
|----------|---------------------------------|--|----------------------------|-------------------------|-----------------------------|------------------------|------------------------|--------------|--------------|--------------|-----------------------------|---------------------|--|------------------------|---------------------|--|
| | $\bar{\lambda}$ | λ_w | N_t | N_c | M_Y | M_Z | V_Z | V_Y | $M_Y V_Z$ | $M_Z V_Y$ | $N M_Y M_Z$ | $N M_Y M_Z V_Y V_Z$ | M_t | | $M_t V_Z$ | $M_t V_Y$ |
| N75/N76 | $\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple | $\lambda_w \leq \lambda_{w,m\acute{a}x}$ Cumple | x: 6.697 m $\eta = 1.5$ | x: 0 m $\eta = 17.9$ | x: 6.698 m $\eta = 25.3$ | x: 0 m $\eta = 7.1$ | $\eta = 4.2$ | $\eta = 0.1$ | $\eta < 0.1$ | $\eta < 0.1$ | x: 6.698 m $\eta = 29.2$ | $\eta < 0.1$ | $M_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽¹⁾ | N.P. ⁽²⁾ | N.P. ⁽²⁾ | CUMPLE $\eta = 29.2$ |
| N157/N77 | $\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple | $\lambda_w \leq \lambda_{w,m\acute{a}x}$ Cumple | x: 7.462 m $\eta = 1.1$ | x: 0 m $\eta = 10.4$ | x: 5.597 m $\eta = 33.3$ | x: 0 m $\eta = 0.2$ | x: 0 m $\eta = 5.4$ | $\eta < 0.1$ | $\eta < 0.1$ | $\eta < 0.1$ | x: 5.597 m $\eta = 37.1$ | $\eta < 0.1$ | $\eta < 0.1$ | x: 0 m $\eta = 1.7$ | $\eta < 0.1$ | CUMPLE $\eta = 37.1$ |

Notación:
 $\bar{\lambda}$: Limitación de esbeltez
 λ_w : Abolladura del alma inducida por el ala comprimida
 N_t : Resistencia a tracción
 N_c : Resistencia a compresión
 M_Y : Resistencia a flexión eje Y
 M_Z : Resistencia a flexión eje Z
 V_Z : Resistencia a corte Z
 V_Y : Resistencia a corte Y
 $M_Y V_Z$: Resistencia a momento flector Y y fuerza cortante Z combinados
 $M_Z V_Y$: Resistencia a momento flector Z y fuerza cortante Y combinados
 $N M_Y M_Z$: Resistencia a flexión y axial combinados
 $N M_Y M_Z V_Y V_Z$: Resistencia a flexión, axial y cortante combinados
 M_t : Resistencia a torsión
 $M_t V_Z$: Resistencia a cortante Z y momento torsor combinados
 $M_t V_Y$: Resistencia a cortante Y y momento torsor combinados
x: Distancia al origen de la barra
 η : Coeficiente de aprovechamiento (%)

2.5.- PÓRTICO DE FACHADA

A continuación se adjuntan las comprobaciones tanto de flecha como de los Estados Límite Últimos que nos proporciona el software de cálculo para cada elemento tipo del pórtico de fachada, que son:

- Jácena (N103-N104)
- Pilar (N122-N104)
- Montante (N178-N137)
- Diagonal (N102-N351)
- Jácena (N118-N104)
- Pilar (N122-N352) y Pilar (N352-N104)
- Montante (N352-N351)

Su numeración se puede apreciar en la Ilustración 12 a continuación:

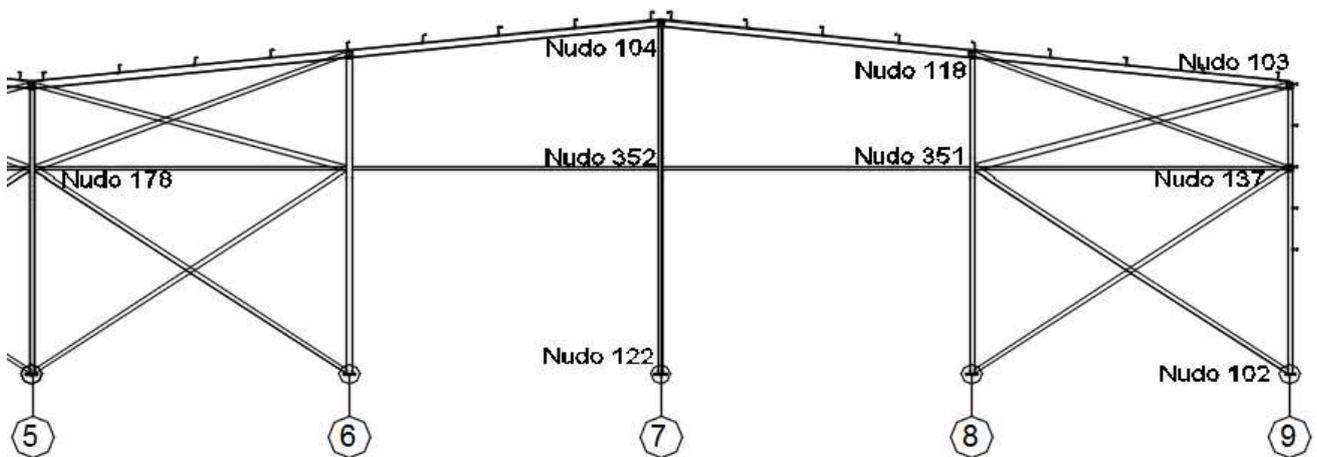


Ilustración 12.- Detalle nudos Pórtico Fachada. Fuente AutoCAD.

2.5.1.- E.L.S. DEFORMACIÓN

Referencias:

Pos.: Valor de la coordenada sobre el eje 'X' local del grupo de flecha en el punto donde se produce el valor pésimo de la flecha.

L.: Distancia entre dos puntos de corte consecutivos de la deformada con la recta que une los nudos extremos del grupo de flecha.

| Flechas | | | | | | | | | |
|-----------|---------------------------|-------------|---------------------------|-------------|---------------------------|-------------|---------------------------|-------------|--|
| Grupo | Flecha máxima absoluta xy | | Flecha máxima absoluta xz | | Flecha activa absoluta xy | | Flecha activa absoluta xz | | |
| | Flecha máxima relativa xy | | Flecha máxima relativa xz | | Flecha activa relativa xy | | Flecha activa relativa xz | | |
| | Pos. (m) | Flecha (mm) | |
| N103/N104 | 11.583 | 7.46 | 2.994 | 19.65 | 11.583 | 13.91 | 3.369 | 33.93 | |
| | 11.583 | L/(>1000) | 2.994 | L/372.9 | 11.583 | L/(>1000) | 2.994 | L/373.0 | |
| N122/N104 | 4.688 | 3.18 | 5.000 | 18.05 | 4.688 | 5.21 | 5.000 | 34.54 | |
| | 4.688 | L/(>1000) | 5.000 | L/467.1 | 4.688 | L/(>1000) | 5.000 | L/467.1 | |
| N178/N137 | 17.320 | 20.06 | 3.314 | 8.56 | 16.856 | 36.87 | 3.314 | 8.62 | |

| Flechas | | | | | | | | |
|-----------|---------------------------|-------------|---------------------------|-------------|---------------------------|-------------|---------------------------|-------------|
| Grupo | Flecha máxima absoluta xy | | Flecha máxima absoluta xz | | Flecha activa absoluta xy | | Flecha activa absoluta xz | |
| | Flecha máxima relativa xy | | Flecha máxima relativa xz | | Flecha activa relativa xy | | Flecha activa relativa xz | |
| | Pos. (m) | Flecha (mm) |
| | 17.320 | L/(>1000) | 3.314 | L/898.3 | 17.320 | L/(>1000) | 3.314 | L/898.3 |
| N102/N351 | 7.942 | 0.00 | 8.509 | 0.00 | 7.942 | 0.00 | 8.509 | 0.00 |
| | - | L/(>1000) | - | L/(>1000) | - | L/(>1000) | - | L/(>1000) |

2.5.2.- COMPROBACIONES E.L.U. (RESUMIDO)

| Barras | COMPROBACIONES (CTE DB SE-A) | | | | | | | | | | | | | | Estado | |
|-----------|---------------------------------|--|----------------------------|-----------------------------|-----------------------------|-----------------------------|-----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|-----------------------------|----------------------------|--|---------------------|---------------------|--------------------------------|
| | $\bar{\lambda}$ | λ_w | N_t | N_c | M_Y | M_Z | V_Z | V_Y | $M_Y V_Z$ | $M_Z V_Y$ | $N M_Y M_Z$ | $N M_Y M_Z V_Y V_Z$ | M_t | $M_t V_Z$ | | $M_t V_Y$ |
| N118/N104 | $\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple | x: 0.071 m $\lambda_w \leq \lambda_{w,max}$ Cumple | x: 7.391 m $\eta = 8.6$ | x: 0.071 m $\eta = 18.5$ | x: 0.071 m $\eta = 73.0$ | x: 0.071 m $\eta = 12.5$ | x: 0.071 m $\eta = 13.1$ | x: 0.071 m $\eta = 0.4$ | x: 0.071 m $\eta < 0.1$ | x: 0.071 m $\eta < 0.1$ | x: 0.071 m $\eta = 88.4$ | x: 0.071 m $\eta < 0.1$ | $M_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽¹⁾ | N.P. ⁽²⁾ | N.P. ⁽²⁾ | CUMPLE $\eta = 88.4$ |
| N122/N352 | $\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple | $\lambda_w \leq \lambda_{w,max}$ Cumple | x: 5 m $\eta = 2.4$ | x: 0 m $\eta = 25.3$ | x: 0 m $\eta = 72.4$ | x: 5 m $\eta = 2.6$ | x: 0 m $\eta = 12.6$ | $\eta < 0.1$ | $\eta < 0.1$ | $\eta < 0.1$ | x: 0 m $\eta = 75.1$ | $\eta < 0.1$ | $M_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽¹⁾ | N.P. ⁽²⁾ | N.P. ⁽²⁾ | CUMPLE $\eta = 75.1$ |
| N352/N104 | $\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple | x: 0 m $\lambda_w \leq \lambda_{w,max}$ Cumple | x: 3.428 m $\eta = 3.0$ | x: 0 m $\eta = 19.8$ | x: 0.191 m $\eta = 37.6$ | x: 0 m $\eta = 2.6$ | x: 3.43 m $\eta = 6.8$ | $\eta < 0.1$ | x: 0 m $\eta < 0.1$ | x: 0 m $\eta < 0.1$ | x: 0.191 m $\eta = 42.4$ | x: 0 m $\eta < 0.1$ | $M_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽¹⁾ | N.P. ⁽²⁾ | N.P. ⁽²⁾ | CUMPLE $\eta = 42.4$ |
| N352/N351 | $\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple | $\lambda_w \leq \lambda_{w,max}$ Cumple | $\eta = 1.4$ | $\eta = 4.4$ | x: 7.425 m $\eta = 8.4$ | x: 0 m $\eta = 1.5$ | x: 7.425 m $\eta = 0.5$ | $\eta < 0.1$ | $\eta < 0.1$ | $\eta < 0.1$ | x: 7.425 m $\eta = 11.7$ | $\eta < 0.1$ | $M_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽¹⁾ | N.P. ⁽²⁾ | N.P. ⁽²⁾ | CUMPLE $\eta = 11.7$ |

| Barras | COMPROBACIONES (CTE DB SE-A) | | | | | | | | | | | | | | Estado |
|-----------|------------------------------------|--------------|--|--|--|--|--|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|--|---------------------|---------------------|-------------------------------|
| | $\bar{\lambda}$ | N_t | N_c | M_Y | M_Z | V_Z | V_Y | $M_Y V_Z$ | $M_Z V_Y$ | $N M_Y M_Z$ | $N M_Y M_Z V_Y V_Z$ | M_t | $M_t V_Z$ | $M_t V_Y$ | |
| N102/N351 | $\bar{\lambda} \leq 4.0$ Cumple | $\eta = 2.4$ | $N_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽³⁾ | $M_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽⁴⁾ | $M_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽⁴⁾ | $V_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽⁵⁾ | $V_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽⁵⁾ | N.P. ⁽⁶⁾ | N.P. ⁽⁶⁾ | N.P. ⁽⁷⁾ | N.P. ⁽⁸⁾ | $M_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽¹⁾ | N.P. ⁽²⁾ | N.P. ⁽²⁾ | CUMPLE $\eta = 2.4$ |

2.6.- SISTEMA DE ARRIOSTRAMIENTO CONTRAVIENTO DE CUBIERTA

A continuación se adjuntan las comprobaciones tanto de flecha como de los Estados Límite Últimos que nos proporciona el software de cálculo para cada elemento tipo del sistema de arriostramiento contraviento de cubierta, que son:

- Montante (N44-N52)
- Viga (N12-N44)
- Jácena (N36-N40)
- Diagonal(N44-N202)
- Viga (N36-N44)
- Jácena (N36-N200)

Su numeración se puede apreciar en la Ilustración 13 a continuación:

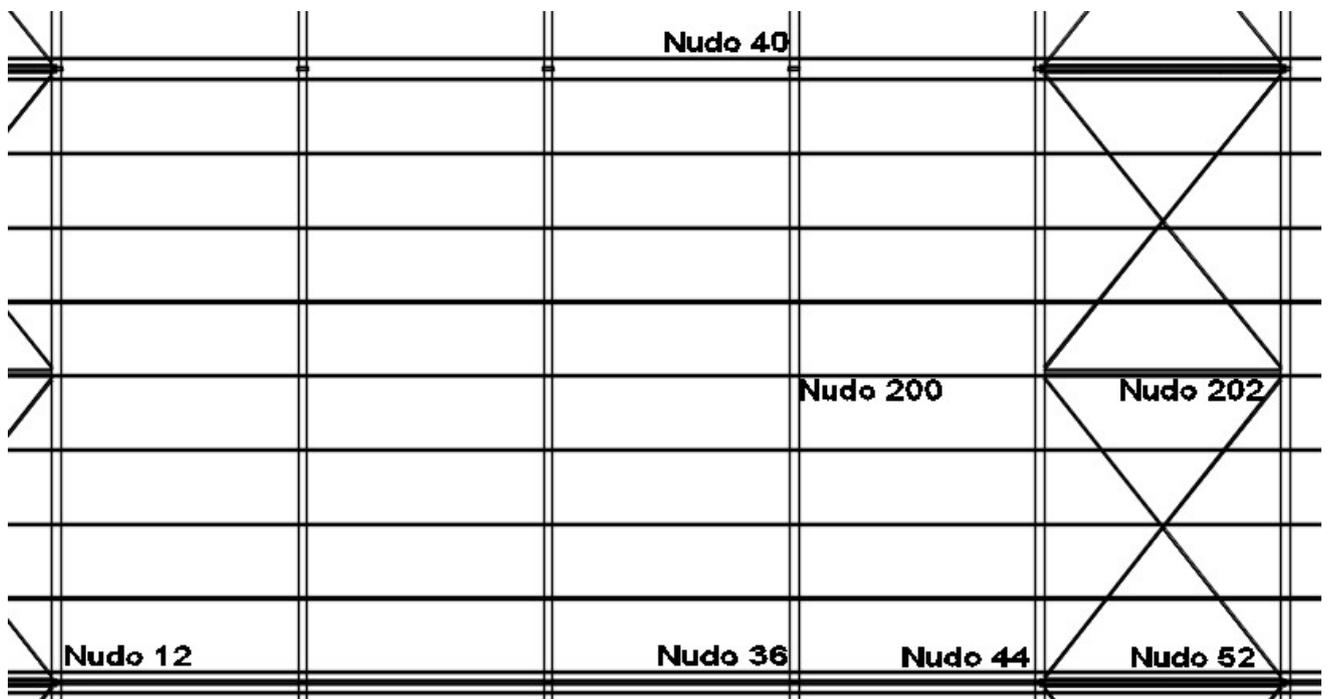


Ilustración 13.- Detalle nudos Cubierta. Fuente AutoCAD.

2.6.1.- E.L.S. DEFORMACIÓN

Referencias:

Pos.: Valor de la coordenada sobre el eje 'X' local del grupo de flecha en el punto donde se produce el valor pésimo de la flecha.

L.: Distancia entre dos puntos de corte consecutivos de la deformada con la recta que une los nudos extremos del grupo de flecha.

| Flechas | | | | | | | | |
|----------|---------------------------|-------------|---------------------------|-------------|---------------------------|-------------|---------------------------|-------------|
| Grupo | Flecha máxima absoluta xy | | Flecha máxima absoluta xz | | Flecha activa absoluta xy | | Flecha activa absoluta xz | |
| | Flecha máxima relativa xy | | Flecha máxima relativa xz | | Flecha activa relativa xy | | Flecha activa relativa xz | |
| | Pos. (m) | Flecha (mm) |
| N44/N52 | 3.000 | 0.00 | 4.875 | 0.62 | 3.000 | 0.00 | 4.875 | 1.23 |
| | 3.000 | L/(>1000) | 4.875 | L/(>1000) | 3.000 | L/(>1000) | 4.875 | L/(>1000) |
| N12/N44 | 12.000 | 0.91 | 10.500 | 0.99 | 11.625 | 1.75 | 10.500 | 1.75 |
| | 6.375 | L/(>1000) | 13.500 | L/(>1000) | 6.375 | L/(>1000) | 13.500 | L/(>1000) |
| N36/N40 | 6.945 | 0.46 | 9.923 | 9.70 | 6.945 | 0.89 | 9.549 | 15.66 |
| | 6.945 | L/(>1000) | 10.296 | L/(>1000) | 6.945 | L/(>1000) | 10.296 | L/(>1000) |
| N44/N202 | 7.135 | 0.00 | 7.729 | 0.00 | 7.135 | 0.00 | 7.729 | 0.00 |
| | - | L/(>1000) | - | L/(>1000) | - | L/(>1000) | - | L/(>1000) |

2.6.2.- COMPROBACIONES E.L.U. (RESUMIDO)

| Barras | COMPROBACIONES (CTE DB SE-A) | | | | | | | | | | | | | | | Estado |
|----------|---------------------------------|--|----------------------------|-----------------------------|-----------------------------|--|-----------------------------|--|--------------|---------------------|-----------------------------|---------------------|--|----------------------------|---------------------|--------------------------------|
| | $\bar{\lambda}$ | λ_w | N_i | N_c | M_y | M_z | V_z | V_y | $M_y V_z$ | $M_z V_y$ | $N M_y M_z$ | $N M_y M_z V_y V_z$ | M_t | $M_t V_z$ | $M_t V_y$ | |
| N44/N52 | $\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple | $\lambda_w \leq \lambda_{w,max}$ Cumple | $\eta = 7.9$ | $\eta = 21.5$ | x: 0 m $\eta = 9.6$ | $M_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽¹⁾ | x: 0 m $\eta = 0.9$ | $V_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽²⁾ | $\eta < 0.1$ | N.P. ⁽³⁾ | x: 6 m $\eta = 28.1$ | $\eta < 0.1$ | $M_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽⁴⁾ | N.P. ⁽⁵⁾ | N.P. ⁽⁵⁾ | CUMPLE $\eta = 28.1$ |
| N36/N44 | $\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple | $\lambda_w \leq \lambda_{w,max}$ Cumple | $\eta = 13.1$ | $\eta = 14.0$ | x: 0 m $\eta = 10.5$ | $M_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽¹⁾ | x: 6 m $\eta = 1.0$ | $V_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽²⁾ | $\eta < 0.1$ | N.P. ⁽³⁾ | x: 6 m $\eta = 22.4$ | $\eta < 0.1$ | $M_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽⁴⁾ | N.P. ⁽⁵⁾ | N.P. ⁽⁵⁾ | CUMPLE $\eta = 22.4$ |
| N36/N200 | $\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple | $\lambda_w \leq \lambda_{w,max}$ Cumple | x: 7.613 m $\eta = 1.0$ | x: 0.302 m $\eta = 10.8$ | x: 0.302 m $\eta = 76.5$ | x: 0.302 m $\eta = 0.2$ | x: 0.302 m $\eta = 12.3$ | $\eta < 0.1$ | $\eta < 0.1$ | $\eta < 0.1$ | x: 0.302 m $\eta = 80.8$ | $\eta < 0.1$ | $\eta < 0.1$ | x: 0.302 m $\eta = 3.2$ | $\eta < 0.1$ | CUMPLE $\eta = 80.8$ |

| Barras | COMPROBACIONES (CTE DB SE-A) | | | | | | | | | | | | | | | Estado |
|----------|------------------------------------|--------------|--|--|--|--|--|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|--|---------------------|---------------------|-------------------------------|--------|
| | $\bar{\lambda}$ | N_i | N_c | M_y | M_z | V_z | V_y | $M_y V_z$ | $M_z V_y$ | $N M_y M_z$ | $N M_y M_z V_y V_z$ | M_t | $M_t V_z$ | $M_t V_y$ | | |
| N44/N202 | $\bar{\lambda} \leq 4.0$ Cumple | $\eta = 7.8$ | $N_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽⁶⁾ | $M_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽¹⁾ | $M_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽¹⁾ | $V_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽²⁾ | $V_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽²⁾ | N.P. ⁽³⁾ | N.P. ⁽³⁾ | N.P. ⁽⁷⁾ | N.P. ⁽⁸⁾ | $M_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽⁴⁾ | N.P. ⁽⁵⁾ | N.P. ⁽⁵⁾ | CUMPLE $\eta = 7.8$ | |

2.7.- ARRIOSTRAMIENTO LATERAL Y VIGA PERIMETRAL

A continuación se adjuntan las comprobaciones tanto de flecha como de los Estados Límite Últimos que nos proporciona el software de cálculo para cada elemento tipo del sistema de arriostramiento lateral y viga perimetral, que son:

- Viga (N125-N126)
- Montante (N123-N125)
- Diagonal (N1-N125)
- Pilar(N1-N123)

Su numeración se puede apreciar en la Ilustración 14 a continuación:

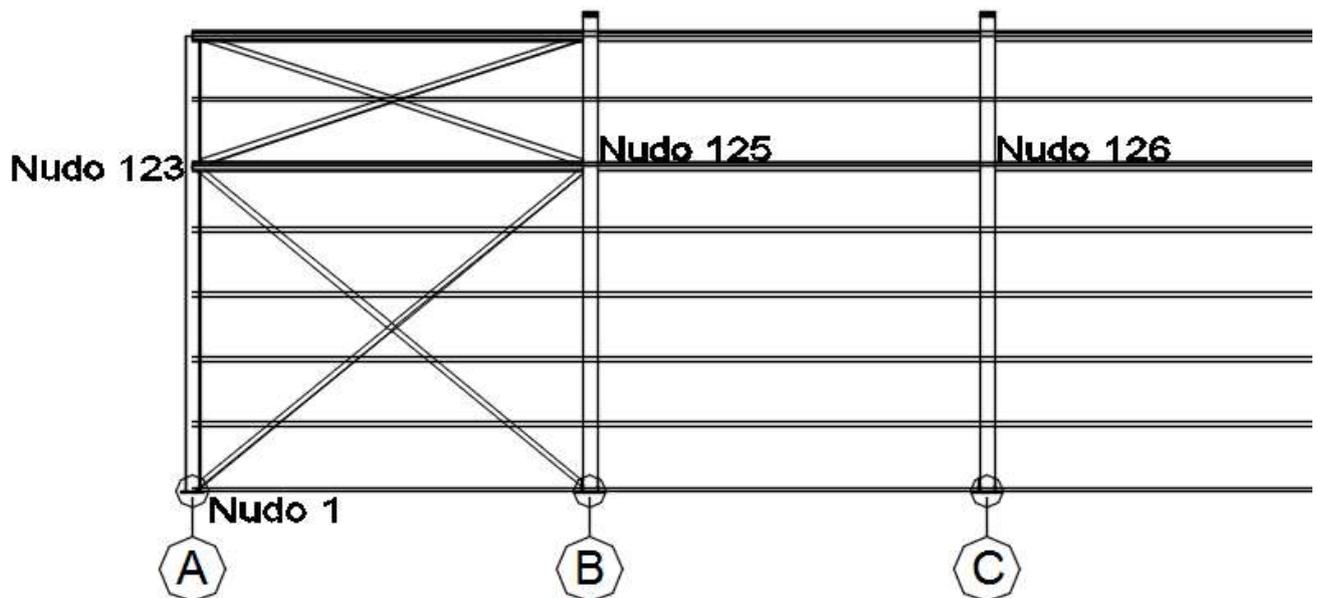


Ilustración 14.- Detalle nudos Fachada Lateral. AutoCAD.

2.7.1.- E.L.S. DEFORMACIÓN

Referencias:

Pos.: Valor de la coordenada sobre el eje 'X' local del grupo de flecha en el punto donde se produce el valor pésimo de la flecha.

L.: Distancia entre dos puntos de corte consecutivos de la deformada con la recta que une los nudos extremos del grupo de flecha.

| Flechas | | | | | | | | |
|-----------|---------------------------|-------------|---------------------------|-------------|---------------------------|-------------|---------------------------|-------------|
| Grupo | Flecha máxima absoluta xy | | Flecha máxima absoluta xz | | Flecha activa absoluta xy | | Flecha activa absoluta xz | |
| | Flecha máxima relativa xy | | Flecha máxima relativa xz | | Flecha activa relativa xy | | Flecha activa relativa xz | |
| | Pos. (m) | Flecha (mm) |
| N125/N126 | 1.875 | 0.00 | 3.000 | 1.89 | 4.500 | 0.00 | 3.000 | 1.89 |
| | - | L/(>1000) | 3.000 | L/(>1000) | - | L/(>1000) | 3.000 | L/(>1000) |
| N123/N125 | 3.313 | 0.13 | 2.945 | 0.42 | 3.313 | 0.23 | 3.313 | 0.61 |

| Flechas | | | | | | | | |
|---------|---------------------------|-------------|---------------------------|-------------|---------------------------|-------------|---------------------------|-------------|
| Grupo | Flecha máxima absoluta xy | | Flecha máxima absoluta xz | | Flecha activa absoluta xy | | Flecha activa absoluta xz | |
| | Flecha máxima relativa xy | | Flecha máxima relativa xz | | Flecha activa relativa xy | | Flecha activa relativa xz | |
| | Pos. (m) | Flecha (mm) |
| | 3.313 | L/(>1000) | 2.945 | L/(>1000) | 3.313 | L/(>1000) | 2.945 | L/(>1000) |
| N1/N125 | 6.612 | 0.00 | 4.723 | 0.00 | 7.084 | 0.00 | 7.084 | 0.00 |
| | - | L/(>1000) | - | L/(>1000) | - | L/(>1000) | - | L/(>1000) |
| N1/N123 | 2.773 | 11.30 | 2.773 | 1.01 | 2.773 | 18.07 | 2.773 | 1.56 |
| | 2.773 | L/436.4 | 2.773 | L/(>1000) | 2.773 | L/436.4 | 2.773 | L/(>1000) |

2.7.2.- COMPROBACIONES E.L.U. (RESUMIDO)

| Barras | COMPROBACIONES (CTE DB SE-A) | | | | | | | | | | | | | | Estado | |
|-----------|---------------------------------|--|-------------------------------------|-----------------------------------|-----------------------------------|--|-------------------------------------|--|--------------------------------------|--------------------------------------|-----------------------------------|--------------------------------------|--|-------------------------------------|----------------------------------|--------------------------------|
| | $\bar{\lambda}$ | λ_w | N_t | N_c | M_Y | M_Z | V_Z | V_Y | $M_Y V_Z$ | $M_Z V_Y$ | $N M_Y M_Z$ | $N M_Y M_Z V_Y V_Z$ | M_t | $M_t V_Z$ | | $M_t V_Y$ |
| N125/N126 | $\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple | $x: 0.375 \text{ m}$ $\lambda_w \leq \lambda_{w, \max}$ Cumple | $\eta = 3.4$ | $\eta = 2.0$ | $x: 3 \text{ m}$ $\eta = 3.3$ | $M_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽¹⁾ | $x: 0 \text{ m}$ $\eta = 0.4$ | $V_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽²⁾ | $x: 0.375 \text{ m}$ $\eta < 0.1$ | N.P. ⁽³⁾ | $x: 3 \text{ m}$ $\eta = 6.7$ | $x: 0.375 \text{ m}$ $\eta < 0.1$ | $M_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽⁴⁾ | N.P. ⁽⁵⁾ | N.P. ⁽⁵⁾ | CUMPLE $\eta = 6.7$ |
| N123/N125 | $\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple | $\lambda_w \leq \lambda_{w, \max}$ Cumple | $\eta = 0.6$ | $\eta = 13.1$ | $x: 6 \text{ m}$ $\eta = 3.7$ | $x: 6 \text{ m}$ $\eta = 0.4$ | $x: 0.11 \text{ m}$ $\eta = 0.5$ | $\eta < 0.1$ | $\eta < 0.1$ | $x: 0.478 \text{ m}$ $\eta < 0.1$ | $x: 6 \text{ m}$ $\eta = 16.5$ | $\eta < 0.1$ | $\eta = 3.7$ | $x: 0.11 \text{ m}$ $\eta = 0.5$ | $\eta < 0.1$ | CUMPLE $\eta = 16.5$ |
| N1/N123 | $\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple | $\lambda_w \leq \lambda_{w, \max}$ Cumple | $x: 4.93 \text{ m}$ $\eta = 0.7$ | $x: 0 \text{ m}$ $\eta = 20.8$ | $x: 0 \text{ m}$ $\eta = 15.0$ | $x: 0 \text{ m}$ $\eta = 55.4$ | $x: 0 \text{ m}$ $\eta = 4.9$ | $x: 0 \text{ m}$ $\eta = 2.9$ | $\eta < 0.1$ | $\eta < 0.1$ | $x: 0 \text{ m}$ $\eta = 71.2$ | $\eta < 0.1$ | $\eta = 0.2$ | $x: 0 \text{ m}$ $\eta = 1.5$ | $x: 0 \text{ m}$ $\eta = 1.3$ | CUMPLE $\eta = 71.2$ |

| Barras | COMPROBACIONES (CTE DB SE-A) | | | | | | | | | | | | | | Estado |
|---------|------------------------------------|---------------|--|--|--|--|--|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|--|---------------------|---------------------|--------------------------------|
| | $\bar{\lambda}$ | N_t | N_c | M_Y | M_Z | V_Z | V_Y | $M_Y V_Z$ | $M_Z V_Y$ | $N M_Y M_Z$ | $N M_Y M_Z V_Y V_Z$ | M_t | $M_t V_Z$ | $M_t V_Y$ | |
| N1/N125 | $\bar{\lambda} \leq 4.0$ Cumple | $\eta = 15.6$ | $N_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽⁶⁾ | $M_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽¹⁾ | $M_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽¹⁾ | $V_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽²⁾ | $V_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽²⁾ | N.P. ⁽³⁾ | N.P. ⁽³⁾ | N.P. ⁽⁷⁾ | N.P. ⁽⁸⁾ | $M_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽⁴⁾ | N.P. ⁽⁵⁾ | N.P. ⁽⁵⁾ | CUMPLE $\eta = 15.6$ |

2.8.- CORREAS DE CUBIERTA Y LATERALES

En este apartado se muestran las comprobaciones de resistencia y flecha de las correas de cubierta y las correas laterales.

2.8.1.- CORREAS DE CUBIERTA

Las correas elegidas para la cubierta de la nave industrial son perfiles de acero S235 del tipo ZF-200x3.0 con una separación entre ellas de 1.82 m.

2.8.1.1.- Comprobación de resistencia

| Comprobación de resistencia | |
|---|--|
| El perfil seleccionado cumple todas las comprobaciones. | |
| Aprovechamiento: 78.12 % | |
| Barra pésima en cubierta | |

| Perfil: ZF-200x3.0 Material: S235 | | | | | | | | | | | |
|--|---|--------------------------|----------------------|----------------------------|---|---|--|---|---------------------------------------|---------------------------------------|------------------------------|
| | Nudos | | Longitud d (m) | Características mecánicas | | | | | | | |
| | Inicial | Final | | Área (cm ²) | I _y ⁽¹⁾ (cm ⁴) | I _z ⁽¹⁾ (cm ⁴) | I _{yz} ⁽⁴⁾ (cm ⁴) | I _t ⁽²⁾ (cm ⁴) | y _g ⁽³⁾ (mm) | z _g ⁽³⁾ (mm) | α ⁽⁵⁾ (grados) |
| | 29.095, 12.000, 7.091 | 29.095, 18.000, 7.091 | 6.000 | 11.3 1 | 687.2 0 | 137.7 9 | - 227.80 | 0.34 | 1.99 | 3.22 | 19.8 |
| | Notas: (1) Inercia respecto al eje indicado (2) Momento de inercia a torsión uniforme (3) Coordenadas del centro de gravedad (4) Producto de inercia (5) Es el ángulo que forma el eje principal de inercia U respecto al eje Y, positivo en sentido antihorario. | | | | | | | | | | |
| | Pandeo | | | Pandeo lateral | | | | | | | |
| | Plano XY | | Plano XZ | | Ala sup. | | Ala inf. | | | | |
| β | 0.00 | 1.00 | | 0.00 | | 0.00 | | | | | |
| L _k | 0.000 | 6.000 | | 0.000 | | 0.000 | | | | | |
| C ₁ | - | | | 1.000 | | | | | | | |
| Notación: β: Coeficiente de pandeo L _k : Longitud de pandeo (m) C ₁ : Factor de modificación para el momento crítico | | | | | | | | | | | |

| Barra | COMPROBACIONES (CTE DB SE-A) | | | | | | | | | | | | | Estado |
|---|---|---------------------|---------------------|---------------------|--------------------|---------------------|-------------------------------|---------------------|--------------------|--|--|--|---|---------------------------|
| | b / t | $\bar{\lambda}$ | N _t | N _c | M _y | M _z | M _y M _z | V _y | V _z | N _t M _y M _z | N _c M _y M _z | NM _y M _z V _y V _z | M _t NM _y M _z V _y V _z | |
| pésima en cubierta | b / t ≤ (b / t) _{máx.} Cumple | N.P. ⁽¹⁾ | N.P. ⁽²⁾ | N.P. ⁽³⁾ | x: 0 m η = 78.1 | N.P. ⁽⁴⁾ | N.P. ⁽⁵⁾ | N.P. ⁽⁶⁾ | x: 0 m η = 15.4 | N.P. ⁽⁷⁾ | N.P. ⁽⁸⁾ | N.P. ⁽⁹⁾ | N.P. ⁽¹⁰⁾ | CUMPLE η = 78.1 |
| Notación: b / t: Relación anchura / espesor $\bar{\lambda}$: Limitación de esbeltez N _t : Resistencia a tracción N _c : Resistencia a compresión M _y : Resistencia a flexión. Eje Y M _z : Resistencia a flexión. Eje Z M _y M _z : Resistencia a flexión biaxial V _y : Resistencia a corte Y V _z : Resistencia a corte Z N _t M _y M _z : Resistencia a tracción y flexión N _c M _y M _z : Resistencia a compresión y flexión NM _y M _z V _y V _z : Resistencia a cortante, axil y flexión M _t NM _y M _z V _y V _z : Resistencia a torsión combinada con axil, flexión y cortante x: Distancia al origen de la barra η: Coeficiente de aprovechamiento (%) N.P.: No procede | | | | | | | | | | | | | | |
| Comprobaciones que no proceden (N.P.): (1) La comprobación no procede, ya que no hay axil de compresión ni de tracción. (2) La comprobación no procede, ya que no hay axil de tracción. (3) La comprobación no procede, ya que no hay axil de compresión. (4) La comprobación no procede, ya que no hay momento flector. (5) La comprobación no procede, ya que no hay flexión biaxial para ninguna combinación. (6) La comprobación no procede, ya que no hay esfuerzo cortante. (7) No hay interacción entre axil de tracción y momento flector para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede. (8) No hay interacción entre axil de compresión y momento flector para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede. (9) No hay interacción entre momento flector, axil y cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede. (10) 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)

$h/t \leq 250$ $h / t : \underline{62.7}$ ✓

$b_1/t \leq 90$ $b_1 / t : \underline{22.7}$ ✓

$c_1/t \leq 30$ $c_1 / t : \underline{6.3}$ ✓

$b_2/t \leq 60$ $b_2 / t : \underline{19.3}$ ✓

$c_2/t \leq 30$ $c_2 / t : \underline{5.3}$ ✓

Los rigidizadores proporcionan suficiente rigidez, ya que se cumple:

$0.2 \leq c_1/b_1 \leq 0.6$ $c_1 / b_1 : \underline{0.279}$

$0.2 \leq c_2/b_2 \leq 0.6$ $c_2 / b_2 : \underline{0.276}$

Donde:

| | |
|---|------------------------------|
| h : Altura del alma. | $h : \underline{188.00}$ mm |
| b₁ : Ancho del ala superior. | $b_1 : \underline{68.00}$ mm |
| c₁ : Altura del rigidizador del ala superior. | $c_1 : \underline{19.00}$ mm |
| b₂ : Ancho del ala inferior. | $b_2 : \underline{58.00}$ mm |
| c₂ : Altura del rigidizador del ala inferior. | $c_2 : \underline{16.00}$ mm |
| t : Espesor. | $t : \underline{3.00}$ 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:

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

$$\eta : \underline{0.781} \quad \checkmark$$

Para flexión positiva:

$M_{y,Ed}$: Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

$$M_{y,Ed}^+ : \underline{0.00} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Para flexión negativa:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo 29.095, 12.000, 7.091, para la combinación de acciones 1.35*G1 + 1.35*G2 + 1.50*N(R) 2 + 0.90*V(180°) H1.

$M_{y,Ed}$: Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

$$M_{y,Ed}^- : \underline{11.64} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

La resistencia de cálculo a flexión $M_{c,Rd}$ viene dada por:

$$M_{c,Rd} = \frac{W_{el} \cdot f_{yb}}{\gamma_{M0}}$$

$$M_{c,Rd} : \underline{14.90} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Donde:

W_{el} : Módulo resistente elástico correspondiente a la fibra de mayor tensión.

$$W_{el} : \underline{66.58} \text{ cm}^3$$

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

$$f_{yb} : \underline{235.00} \text{ MPa}$$

γ_{M0} : Coeficiente parcial de seguridad del material.

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

Resistencia a pandeo lateral del ala superior: (CTE DB SE-A y Eurocódigo 3 EN 1993-1-3: 2006, Artículo 6.2.4)

La comprobación a pandeo lateral no procede, ya que no hay momento flector.

Resistencia a pandeo lateral del ala inferior: (CTE DB SE-A y Eurocódigo 3 EN 1993-1-3: 2006, Artículo 6.2.4)

La comprobación a pandeo lateral no procede, ya que la longitud de pandeo lateral es nula.

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

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

Resistencia a flexión biaxial (CTE DB SE-A y Eurocódigo 3 EN 1993-1-3: 2006, Artículo 6.1.4.1)

La comprobación no procede, ya que no hay flexión biaxial para ninguna combinación.

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

La comprobación no procede, ya que no hay esfuerzo cortante.

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

Se debe satisfacer:

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

$$\eta : \underline{0.154} \quad \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo 29.095, 12.000, 7.091, para la combinación de acciones 1.35*G1 + 1.35*G2 + 1.50*N(R) 2 + 0.90*V(180°) H1.

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

V_{Ed} : 11.64 kN

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

$$V_{b,Rd} = \frac{\frac{h_w}{\sin \phi} \cdot t \cdot f_{bv}}{\gamma_{M0}}$$

V_{b,Rd} : 75.69 kN

Donde:

h_w: Altura del alma.

h_w : 194.36 mm

t: Espesor.

t : 3.00 mm

φ: Ángulo que forma el alma con la horizontal.

φ : 90.0 grados

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

$$\bar{\lambda}_w \leq 0.83 \rightarrow f_{bv} = 0.58 \cdot f_{yb}$$

f_{bv} : 136.30 MPa

Siendo:

λ_w: Esbeltez relativa del alma.

$$\bar{\lambda}_w = 0.346 \cdot \frac{h_w}{t} \cdot \sqrt{\frac{f_{yb}}{E}}$$

λ_w : 0.75

Donde:

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

f_{yb} : 235.00 MPa

E: Módulo de elasticidad.

E : 210000.00 MPa

γ_{M0}: Coeficiente parcial de seguridad del material.

γ_{M0} : 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.

2.8.1.2.- Comprobación de flecha

| Comprobación de flecha |
|---|
| El perfil seleccionado cumple todas las comprobaciones. Porcentajes de aprovechamiento: - Flecha: 90.82 % |

Coordenadas del nudo inicial: 30.905, 60.000, 7.091

Coordenadas del nudo final: 30.905, 54.000, 7.091

El aprovechamiento pésimo se produce para la combinación de hipótesis 1.00*G1 + 1.00*G2 + 1.00*Q + 1.00*N(R) 1 + 1.00*V(0°) H1 a una distancia 3.000 m del origen en el tercer vano de la correa.

(I_y = 687 cm⁴) (I_z = 138 cm⁴)

2.8.2.- CORREAS LATERALES

Las correas elegidas para el lateral de la nave industrial son perfiles de acero S275 del tipo IPE 120 con una separación entre ellas de 1 m.

2.8.2.1.- Comprobación de resistencia

| Comprobación de resistencia |
|---|
| El perfil seleccionado cumple todas las comprobaciones. Aprovechamiento: 33.10 % |

Barra pésima en lateral

| Perfil: IPE 120 Material: S275 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|-----------------------------------|--|---------------------|--------------|-------------------------|--|--|--|----------|----------|----------|-------------------------|--|--|--|---------------------|---------------------|-------|-------|--------|-------|----------------|-------|-------|-------|-------|----------------|---|--|-------|--|
| | <table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="2">Nudos</th> <th rowspan="2">Longitud (m)</th> <th colspan="4">Características mecánicas</th> </tr> <tr> <th>Inicial</th> <th>Final</th> <th>Área (cm²)</th> <th>I_y⁽¹⁾ (cm⁴)</th> <th>I_z⁽¹⁾ (cm⁴)</th> <th>I_t⁽²⁾ (cm⁴)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>0.000, 6.000, 0.525</td> <td>0.000, 0.000, 0.525</td> <td>6.000</td> <td>13.20</td> <td>318.00</td> <td>27.70</td> <td>1.74</td> </tr> </tbody> </table> <p>Notas: (¹) Inercia respecto al eje indicado (²) Momento de inercia a torsión uniforme</p> | Nudos | | Longitud (m) | Características mecánicas | | | | Inicial | Final | Área (cm ²) | I _y ⁽¹⁾ (cm ⁴) | I _z ⁽¹⁾ (cm ⁴) | I _t ⁽²⁾ (cm ⁴) | 0.000, 6.000, 0.525 | 0.000, 0.000, 0.525 | 6.000 | 13.20 | 318.00 | 27.70 | 1.74 | | | | | | | | | |
| | Nudos | | Longitud (m) | | Características mecánicas | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | Inicial | Final | | Área (cm ²) | I _y ⁽¹⁾ (cm ⁴) | I _z ⁽¹⁾ (cm ⁴) | I _t ⁽²⁾ (cm ⁴) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | 0.000, 6.000, 0.525 | 0.000, 0.000, 0.525 | 6.000 | 13.20 | 318.00 | 27.70 | 1.74 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | <table border="1"> <thead> <tr> <th rowspan="2"></th> <th colspan="2">Pandeo</th> <th colspan="2">Pandeo lateral</th> </tr> <tr> <th>Plano XY</th> <th>Plano XZ</th> <th>Ala sup.</th> <th>Ala inf.</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>β</td> <td>0.00</td> <td>1.00</td> <td>0.00</td> <td>0.00</td> </tr> <tr> <td>L_K</td> <td>0.000</td> <td>6.000</td> <td>0.000</td> <td>0.000</td> </tr> <tr> <td>C_m</td> <td>1.000</td> <td>1.000</td> <td>1.000</td> <td>1.000</td> </tr> <tr> <td>C₁</td> <td colspan="2">-</td> <td colspan="2">1.000</td> </tr> </tbody> </table> <p>Notación: β: Coeficiente de pandeo L_K: Longitud de pandeo (m) C_m: Coeficiente de momentos C₁: Factor de modificación para el momento crítico</p> | | Pandeo | | Pandeo lateral | | Plano XY | Plano XZ | Ala sup. | Ala inf. | β | 0.00 | 1.00 | 0.00 | 0.00 | L _K | 0.000 | 6.000 | 0.000 | 0.000 | C _m | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 1.000 | C ₁ | - | | 1.000 | |
| | | | Pandeo | | Pandeo lateral | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | Plano XY | Plano XZ | Ala sup. | Ala inf. | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | β | 0.00 | 1.00 | 0.00 | 0.00 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | L _K | 0.000 | 6.000 | 0.000 | 0.000 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | C _m | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 1.000 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| C ₁ | - | | 1.000 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

| Barra | COMPROBACIONES (CTE DB SE-A) | | | | | | | | | | | | | Estado | | |
|-------------------|------------------------------|---|---|---|--------------------|---|-------------------|---|-------------------------------|-------------------------------|-------------------------------|---|---|----------------------|-------------------------------|-------------------------------|
| | λ̄ | λ _w | N _t | N _c | M _y | M _z | V _z | V _y | M _y V _z | M _z V _y | N _M M _z | N _M M _z V _y V _z | M _t | | M _t V _z | M _t V _y |
| pésima en lateral | N.P. ⁽¹⁾ | x: 1 m λ _w ≤ λ _{w,máx} Cumple | N _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽²⁾ | N _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽³⁾ | x: 3 m η = 33.1 | M _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽⁴⁾ | x: 6 m η = 3.9 | V _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽⁵⁾ | x: 1 m η < 0.1 | N.P. ⁽⁶⁾ | N.P. ⁽⁷⁾ | N.P. ⁽⁸⁾ | M _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽⁹⁾ | N.P. ⁽¹⁰⁾ | N.P. ⁽¹⁰⁾ | CUMPLE η = 33.1 |

| Barra | COMPROBACIONES (CTE DB SE-A) | | | | | | | | | | | | | | Estado |
|---|------------------------------|-------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-----------|-----------|-------------|---------------------|-------|-----------|--------|
| | $\bar{\lambda}$ | λ_w | N_t | N_c | M_y | M_z | V_z | V_y | $M_y V_z$ | $M_z V_y$ | $N M_y M_z$ | $N M_y M_z V_y V_z$ | M_t | $M_y V_z$ | |
| <p>Notación:</p> <ul style="list-style-type: none"> $\bar{\lambda}$: Limitación de esbeltez λ_w: Abolladura del alma inducida por el ala comprimida N_t: Resistencia a tracción N_c: Resistencia a compresión M_y: Resistencia a flexión eje Y M_z: Resistencia a flexión eje Z V_z: Resistencia a corte Z V_y: Resistencia a corte Y $M_y V_z$: Resistencia a momento flector Y y fuerza cortante Z combinados $M_z V_y$: Resistencia a momento flector Z y fuerza cortante Y combinados $N M_y M_z$: Resistencia a flexión y axil combinados $N M_y M_z V_y V_z$: Resistencia a flexión, axil y cortante combinados M_t: Resistencia a torsión $M_y V_z$: Resistencia a cortante Z y momento torsor combinados $M_z V_y$: Resistencia a cortante Y y momento torsor combinados x: Distancia al origen de la barra η: Coeficiente de aprovechamiento (%) N.P.: No procede <p>Comprobaciones que no proceden (N.P.):</p> <ul style="list-style-type: none"> (1) La comprobación no procede, ya que no hay axil de compresión ni de tracción. (2) La comprobación no procede, ya que no hay axil de tracción. (3) La comprobación no procede, ya que no hay axil de compresión. (4) La comprobación no procede, ya que no hay momento flector. (5) La comprobación no procede, ya que no hay esfuerzo cortante. (6) No hay interacción entre momento flector y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede. (7) No hay interacción entre axil y momento flector ni entre momentos flectores en ambas direcciones para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede. (8) No hay interacción entre momento flector, axil y cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede. (9) La comprobación no procede, ya que no hay momento torsor. (10) No hay interacción entre momento torsor y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede. | | | | | | | | | | | | | | | |

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

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

Abolladura del alma inducida por el ala comprimida (Criterio de CYPE Ingenieros, basado en: Eurocódigo 3 EN 1993-1-5: 2006, Artículo 8)

Se debe satisfacer:

$$\frac{h_w}{t_w} \leq k \frac{E}{f_{yf}} \sqrt{\frac{A_w}{A_{fc,ef}}}$$

$$24.41 \leq 248.01 \quad \checkmark$$

Donde:

h_w: Altura del alma.

$$h_w : 107.40 \text{ mm}$$

t_w: Espesor del alma.

$$t_w : 4.40 \text{ mm}$$

A_w: Área del alma.

$$A_w : 4.73 \text{ cm}^2$$

A_{fc,ef}: Área reducida del ala comprimida.

$$A_{fc,ef} : 4.03 \text{ cm}^2$$

k: Coeficiente que depende de la clase de la sección.

$$k : 0.30$$

E: Módulo de elasticidad.

$$E : 210000 \text{ MPa}$$

f_{yf}: Límite elástico del acero del ala comprimida.

$$f_{yf} : 275.00 \text{ MPa}$$

Siendo:

$$f_{yf} = f_y$$

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

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

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

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

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

Se debe satisfacer:

$$\eta : 0.331 \quad \checkmark$$

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

Para flexión positiva:

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

M_{Ed}⁺ : 0.00 kN·m

Para flexión negativa:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 3.000 m del nudo 0.000, 6.000, 0.525, para la combinación de acciones 0.80*G1 + 0.80*G2 + 1.50*V(270°) H1.

M_{Ed}⁻: Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

M_{Ed}⁻ : 5.26 kN·m

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

$$M_{c,Rd} = W_{pl,y} \cdot f_{yd}$$

M_{c,Rd} : 15.90 kN·m

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos de una sección a flexión simple. **Clase** : 1

W_{pl,y}: Módulo resistente plástico correspondiente a la fibra con mayor tensión, para las secciones de clase 1 y 2. **W_{pl,y}** : 60.70 cm³

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero.

f_{yd} : 261.90 MPa

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

f_y : 275.00 MPa

γ_{M0}: Coeficiente parcial de seguridad del material.

γ_{M0} : 1.05

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

No procede, dado que las longitudes de pandeo lateral son nulas.

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

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

Resistencia a corte Z (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.4)

Se debe satisfacer:

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

η : 0.039 ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo 0.000, 0.000, 0.525, para la combinación de acciones 0.80*G1 + 0.80*G2 + 1.50*V(270°) H1.

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

V_{Ed} : 3.76 kN

El esfuerzo cortante resistente de cálculo **V_{c,Rd}** viene dado por:

V_{c,Rd} : 95.19 kN

$$V_{c,Rd} = A_v \cdot \frac{f_{yd}}{\sqrt{3}}$$

Donde:

A_v: Área transversal a cortante.

A_v : 6.30 cm²

$$A_v = h \cdot t_w$$

Siendo:

h: Canto de la sección.

h : 120.00 mm

t_w: Espesor del alma.

t_w : 4.40 mm

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero.

f_{yd} : 261.90 MPa

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

f_y : 275.00 MPa

γ_{M0}: Coeficiente parcial de seguridad del material.

γ_{M0} : 1.05

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

Aunque no se han dispuesto rigidizadores transversales, no es necesario comprobar la resistencia a la abolladura del alma, puesto que se cumple:

$$\frac{d}{t_w} < 70 \cdot \varepsilon$$

21.23 < 64.71 ✓

Donde:

λ_w: Esbeltez del alma.

λ_w : 21.23

$$\lambda_w = \frac{d}{t_w}$$

λ_{máx}: Esbeltez máxima.

λ_{máx} : 64.71

$$\lambda_{max} = 70 \cdot \varepsilon$$

ε: Factor de reducción.

ε : 0.92

$$\varepsilon = \sqrt{\frac{f_{ref}}{f_y}}$$

Siendo:

f_{ref}: Límite elástico de referencia.

f_{ref} : 235.00 MPa

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

f_y : 275.00 MPa

Resistencia a corte Y (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.4)

La comprobación no procede, ya que no hay esfuerzo cortante.

Resistencia a momento flector Y y fuerza cortante Z combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No es necesario reducir la resistencia de cálculo a flexión, ya que el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo **V_{Ed}** no es superior al 50% de la resistencia de cálculo a cortante **V_{c,Rd}**.

$$V_{Ed} \leq \frac{V_{c,Rd}}{2}$$

2.21 kN ≤ 47.60 kN ✓

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en un punto situado a una distancia de 1.000 m del nudo 0.000, 6.000, 0.525, para la combinación de acciones 0.80*G1 + 0.80*G2 + 1.50*V(270°) H1.

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

V_{Ed} : 2.21 kN

V_{c,Rd}: Esfuerzo cortante resistente de cálculo.

V_{c,Rd} : 95.19 kN

Resistencia a momento flector Z y fuerza cortante Y combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

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

Resistencia a flexión y axil combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No hay interacción entre axil y momento flector ni entre momentos flectores en ambas direcciones para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

Resistencia a flexión, axil y cortante combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

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

Resistencia a torsión (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.7)

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

Resistencia a cortante Z y momento torsor combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

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

Resistencia a cortante Y y momento torsor combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

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

2.8.2.2.- Comprobación de flecha

| Comprobación de flecha |
|---|
| El perfil seleccionado cumple todas las comprobaciones. |
| Porcentajes de aprovechamiento: |
| - Flecha: 97.81 % |

Coordenadas del nudo inicial: 0.000, 72.000, 0.525

Coordenadas del nudo final: 0.000, 66.000, 0.525

El aprovechamiento pésimo se produce para la combinación de hipótesis $1.00 \cdot G1 + 1.00 \cdot G2 + 1.00 \cdot V(90^\circ)$ H1 a una distancia 3.000 m del origen en el primer vano de la correa.
($I_y = 318 \text{ cm}^4$) ($I_z = 28 \text{ cm}^4$)

| Medición de correas | | | |
|----------------------------|---------------|------------------|------------------------------------|
| Tipo de correas | Nº de correas | Peso lineal kg/m | Peso superficial kN/m ² |
| Correas de cubierta | 36 | 319.70 | 0.05 |
| Correas laterales | 10 | 103.62 | 0.03 |

2.9.- ALTILLO

2.9.1.- PILAR

En este apartado se van a mostrar las tablas de comprobación de flecha y de los estados límite últimos de un pilar interior del altillo tipo HEB.

2.9.1.1.- E.L.S. Deformación

Referencias:

Pos.: Valor de la coordenada sobre el eje 'X' local del grupo de flecha en el punto donde se produce el valor pésimo de la flecha.

L.: Distancia entre dos puntos de corte consecutivos de la deformada con la recta que une los nudos extremos del grupo de flecha.

| Flechas | | | | | | | | |
|-----------|---------------------------|-------------|---------------------------|-------------|---------------------------|-------------|---------------------------|-------------|
| Grupo | Flecha máxima absoluta xy | | Flecha máxima absoluta xz | | Flecha activa absoluta xy | | Flecha activa absoluta xz | |
| | Flecha máxima relativa xy | | Flecha máxima relativa xz | | Flecha activa relativa xy | | Flecha activa relativa xz | |
| | Pos. (m) | Flecha (mm) |
| N220/N212 | 1.594 | 2.38 | 1.063 | 0.30 | 1.594 | 4.60 | 1.063 | 0.49 |
| | 1.594 | L(>1000) | 1.063 | L(>1000) | 1.594 | L(>1000) | 1.063 | L(>1000) |

2.9.1.2.- Comprobaciones E.L.U. (Resumido)

| Barra | COMPROBACIONES (CTE DB SE-A) | | | | | | | | | | | | | | Estado | |
|-----------|---------------------------------|--|--|-------------------------|------------------------|-------------------------|--------------|--------------|--------------|--------------|-------------------------|---------------------|--------------|--------------|--------------|--------------------------------|
| | $\bar{\lambda}$ | λ_w | N_t | N_c | M_Y | M_Z | V_Z | V_Y | $M_Y V_Z$ | $M_Z V_Y$ | $N M_Y M_Z$ | $N M_Y M_Z V_Y V_Z$ | M_t | $M_t V_Z$ | | $M_t V_Y$ |
| N220/N212 | $\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple | $\lambda_w \leq \lambda_{w,max}$ Cumple | $N_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽¹⁾ | x: 0 m $\eta = 67.6$ | x: 0 m $\eta = 9.7$ | x: 0 m $\eta = 17.2$ | $\eta = 1.8$ | $\eta = 0.4$ | $\eta < 0.1$ | $\eta < 0.1$ | x: 0 m $\eta = 77.0$ | $\eta < 0.1$ | $\eta = 0.1$ | $\eta = 0.2$ | $\eta = 0.4$ | CUMPLE $\eta = 77.0$ |

2.9.2.- FORJADO

Las comprobaciones de la siguiente tabla hacen referencia al forjado utilizando como referencia la numeración de los pilares y para su correcta comprensión se adjunta la Ilustración 15 con la posición de los pilares.

| Tramos | COMPROBACIONES DE RESISTENCIA (CTE DB SE-A) | | | | | | | | | | | | | | Estado | |
|-----------|---|--|-----------------------------|-----------------------------|-----------------------------|--|-----------------------------|--|-----------------------------|---------------------|-----------------------------|-----------------------------|-----------------------------|-----------------------------|---------------------|--------------------------------|
| | $\bar{\lambda}$ | λ_w | N_t | N_c | M_Y | M_Z | V_Z | V_Y | $M_Y V_Z$ | $M_Z V_Y$ | $N M_Y M_Z$ | $N M_Y M_Z V_Y V_Z$ | M_t | $M_t V_Z$ | | $M_t V_Y$ |
| P1 - P2 | $\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple | x: 0.089 m $\lambda_w \leq \lambda_{w,max}$ Cumple | x: 3.633 m $\eta = 27.8$ | x: 7.455 m $\eta = 45.0$ | x: 3.633 m $\eta = 81.0$ | $M_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽¹⁾ | x: 7.455 m $\eta = 33.2$ | $V_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽²⁾ | $\eta < 0.1$ | N.P. ⁽³⁾ | x: 5.937 m $\eta = 38.8$ | x: 0.089 m $\eta < 0.1$ | x: 6.679 m $\eta = 0.2$ | x: 7.343 m $\eta = 30.6$ | N.P. ⁽⁴⁾ | CUMPLE $\eta = 81.0$ |
| P2 - P3 | $\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple | x: 0.169 m $\lambda_w \leq \lambda_{w,max}$ Cumple | x: 3.529 m $\eta = 26.7$ | x: 7.305 m $\eta = 43.6$ | x: 3.529 m $\eta = 75.5$ | $M_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽¹⁾ | x: 7.305 m $\eta = 32.3$ | $V_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽²⁾ | $\eta < 0.1$ | N.P. ⁽³⁾ | x: 1.534 m $\eta = 37.7$ | x: 0.169 m $\eta < 0.1$ | x: 0.337 m $\eta = 0.3$ | x: 7.12 m $\eta = 29.0$ | N.P. ⁽⁴⁾ | CUMPLE $\eta = 75.5$ |
| P3 - P4 | $\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple | x: 0.092 m $\lambda_w \leq \lambda_{w,max}$ Cumple | x: 3.747 m $\eta = 26.5$ | x: 0 m $\eta = 43.4$ | x: 3.747 m $\eta = 75.0$ | $M_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽¹⁾ | x: 0 m $\eta = 32.1$ | $V_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽²⁾ | $\eta < 0.1$ | N.P. ⁽³⁾ | x: 1.372 m $\eta = 37.4$ | x: 0.092 m $\eta < 0.1$ | x: 6.519 m $\eta = 0.4$ | x: 0.184 m $\eta = 28.9$ | N.P. ⁽⁴⁾ | CUMPLE $\eta = 75.0$ |
| P4 - P5 | $\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple | x: 0.087 m $\lambda_w \leq \lambda_{w,max}$ Cumple | x: 3.859 m $\eta = 29.9$ | x: 7.455 m $\eta = 48.4$ | x: 3.859 m $\eta = 87.0$ | $M_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽¹⁾ | x: 7.455 m $\eta = 35.8$ | $V_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽²⁾ | $\eta < 0.1$ | N.P. ⁽³⁾ | x: 6.141 m $\eta = 42.0$ | x: 0.087 m $\eta < 0.1$ | x: 3.105 m $\eta = 0.8$ | x: 7.283 m $\eta = 32.5$ | N.P. ⁽⁴⁾ | CUMPLE $\eta = 87.0$ |
| P6 - P15 | $\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple | $\lambda_w \leq \lambda_{w,max}$ Cumple | x: 7.33 m $\eta = 31.1$ | x: 7.33 m $\eta = 87.8$ | x: 7.33 m $\eta = 78.1$ | $M_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽¹⁾ | x: 7.33 m $\eta = 65.0$ | $V_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽²⁾ | x: 7.33 m $\eta = 64.7$ | N.P. ⁽³⁾ | x: 7.33 m $\eta = 95.8$ | x: 7.33 m $\eta = 97.4$ | x: 0 m $\eta = 29.0$ | x: 7.33 m $\eta = 71.7$ | N.P. ⁽⁴⁾ | CUMPLE $\eta = 97.4$ |
| P15 - P14 | $\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple | $\lambda_w \leq \lambda_{w,max}$ Cumple | x: 0 m $\eta = 30.9$ | x: 0 m $\eta = 74.2$ | x: 0 m $\eta = 75.6$ | $M_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽¹⁾ | x: 0 m $\eta = 54.9$ | $V_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽²⁾ | x: 0 m $\eta = 54.7$ | N.P. ⁽³⁾ | x: 0 m $\eta = 85.6$ | x: 0 m $\eta = 85.7$ | x: 7.1 m $\eta = 13.6$ | x: 0 m $\eta = 56.6$ | N.P. ⁽⁴⁾ | CUMPLE $\eta = 85.7$ |
| P14 - P13 | $\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple | $\lambda_w \leq \lambda_{w,max}$ Cumple | x: 7.265 m $\eta = 32.0$ | x: 7.265 m $\eta = 74.1$ | x: 7.265 m $\eta = 78.2$ | $M_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽¹⁾ | x: 7.265 m $\eta = 54.8$ | $V_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽²⁾ | x: 7.265 m $\eta = 54.6$ | N.P. ⁽³⁾ | x: 7.265 m $\eta = 86.6$ | x: 7.265 m $\eta = 86.7$ | x: 0 m $\eta = 13.6$ | x: 7.265 m $\eta = 56.3$ | N.P. ⁽⁴⁾ | CUMPLE $\eta = 86.7$ |
| P13 - P9 | $\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple | $\lambda_w \leq \lambda_{w,max}$ Cumple | x: 0 m $\eta = 31.9$ | x: 0 m $\eta = 90.0$ | x: 0 m $\eta = 80.3$ | $M_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽¹⁾ | x: 0 m $\eta = 66.6$ | $V_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽²⁾ | x: 0 m $\eta = 66.3$ | N.P. ⁽³⁾ | x: 0 m $\eta = 98.2$ | x: 0 m $\eta = 99.9$ | x: 7.263 m $\eta = 40.3$ | x: 0 m $\eta = 70.9$ | N.P. ⁽⁴⁾ | CUMPLE $\eta = 99.9$ |
| P7 - P10 | $\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple | $\lambda_w \leq \lambda_{w,max}$ Cumple | x: 7.465 m $\eta = 28.1$ | x: 7.465 m $\eta = 60.8$ | x: 7.465 m $\eta = 87.7$ | $M_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽¹⁾ | x: 7.465 m $\eta = 46.5$ | $V_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽²⁾ | $\eta < 0.1$ | N.P. ⁽³⁾ | x: 7.465 m $\eta = 73.9$ | $\eta < 0.1$ | x: 0 m $\eta = 16.5$ | x: 7.465 m $\eta = 47.9$ | N.P. ⁽⁴⁾ | CUMPLE $\eta = 87.7$ |
| P10 - P11 | $\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple | $\lambda_w \leq \lambda_{w,max}$ Cumple | x: 0 m $\eta = 27.6$ | x: 0 m $\eta = 51.3$ | x: 0 m $\eta = 81.8$ | $M_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽¹⁾ | x: 0 m $\eta = 39.2$ | $V_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽²⁾ | $\eta < 0.1$ | N.P. ⁽³⁾ | x: 0 m $\eta = 66.3$ | $\eta < 0.1$ | x: 7.04 m $\eta = 11.5$ | x: 0 m $\eta = 40.0$ | N.P. ⁽⁴⁾ | CUMPLE $\eta = 81.8$ |

| Tramos | COMPROBACIONES DE RESISTENCIA (CTE DB SE-A) | | | | | | | | | | | | | | | Estado |
|-----------|---|--|----------------------------|----------------------------|-----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|-----------|-------------------------|---------------------|-----------------------------|-------------------------|-----------|--------------------------------|
| | $\bar{\lambda}$ | λ_w | N_t | N_c | M_y | M_z | V_z | V_y | $M_y V_z$ | $M_z V_y$ | $N M_y M_z$ | $N M_y M_z V_y V_z$ | M_t | $M_t V_z$ | $M_t V_y$ | |
| P11 - P12 | $\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple | $\lambda_w \leq \lambda_{w,max}$ Cumple | x: 0 m $\eta = 21.7$ | x: 0 m $\eta = 50.5$ | x: 0 m $\eta = 65.0$ | $M_{Ed} = 0.00$ N.P.(1) | x: 0 m $\eta = 38.6$ | $V_{Ed} = 0.00$ N.P.(2) | $\eta < 0.1$ | N.P.(3) | x: 0 m $\eta = 59.7$ | $\eta < 0.1$ | x: 0 m $\eta = 11.5$ | x: 0 m $\eta = 40.5$ | N.P.(4) | CUMPLE $\eta = 65.0$ |
| P12 - P8 | $\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple | $\lambda_w \leq \lambda_{w,max}$ Cumple | x: 0 m $\eta = 21.0$ | x: 0 m $\eta = 47.0$ | x: 0 m $\eta = 64.8$ | $M_{Ed} = 0.00$ N.P.(1) | x: 0 m $\eta = 36.0$ | $V_{Ed} = 0.00$ N.P.(2) | $\eta < 0.1$ | N.P.(3) | x: 0 m $\eta = 56.5$ | $\eta < 0.1$ | x: 0 m $\eta = 12.4$ | x: 0 m $\eta = 37.9$ | N.P.(4) | CUMPLE $\eta = 64.8$ |
| P1 - P6 | N.P.(5) | x: 0 m $\lambda_w \leq \lambda_{w,max}$ Cumple | $N_{Ed} = 0.00$ N.P.(6) | $N_{Ed} = 0.00$ N.P.(7) | x: 3.222 m $\eta = 56.5$ | $M_{Ed} = 0.00$ N.P.(1) | x: 0 m $\eta = 5.0$ | $V_{Ed} = 0.00$ N.P.(2) | x: 0 m $\eta < 0.1$ | N.P.(3) | N.P.(8) | N.P.(9) | $M_{Ed} = 0.00$ N.P.(10) | N.P.(4) | N.P.(4) | CUMPLE $\eta = 56.5$ |
| P6 - P7 | N.P.(5) | x: 0.326 m $\lambda_w \leq \lambda_{w,max}$ Cumple | $N_{Ed} = 0.00$ N.P.(6) | $N_{Ed} = 0.00$ N.P.(7) | x: 2.933 m $\eta = 82.4$ | $M_{Ed} = 0.00$ N.P.(1) | x: 0 m $\eta = 4.3$ | $V_{Ed} = 0.00$ N.P.(2) | x: 0.326 m $\eta < 0.1$ | N.P.(3) | N.P.(8) | N.P.(9) | $M_{Ed} = 0.00$ N.P.(10) | N.P.(4) | N.P.(4) | CUMPLE $\eta = 82.4$ |
| P2 - P15 | N.P.(5) | x: 0 m $\lambda_w \leq \lambda_{w,max}$ Cumple | $N_{Ed} = 0.00$ N.P.(6) | $N_{Ed} = 0.00$ N.P.(7) | x: 0 m $\eta = 60.4$ | $M_{Ed} = 0.00$ N.P.(1) | x: 0 m $\eta = 6.5$ | $V_{Ed} = 0.00$ N.P.(2) | x: 0 m $\eta < 0.1$ | N.P.(3) | N.P.(8) | N.P.(9) | $M_{Ed} = 0.00$ N.P.(10) | N.P.(4) | N.P.(4) | CUMPLE $\eta = 60.4$ |
| P15 - P10 | N.P.(5) | x: 0.348 m $\lambda_w \leq \lambda_{w,max}$ Cumple | $N_{Ed} = 0.00$ N.P.(6) | $N_{Ed} = 0.00$ N.P.(7) | x: 3.093 m $\eta = 24.5$ | $M_{Ed} = 0.00$ N.P.(1) | x: 5.85 m $\eta = 4.7$ | $V_{Ed} = 0.00$ N.P.(2) | x: 0.348 m $\eta < 0.1$ | N.P.(3) | N.P.(8) | N.P.(9) | $M_{Ed} = 0.00$ N.P.(10) | N.P.(4) | N.P.(4) | CUMPLE $\eta = 24.5$ |
| P3 - P14 | N.P.(5) | x: 0 m $\lambda_w \leq \lambda_{w,max}$ Cumple | $N_{Ed} = 0.00$ N.P.(6) | $N_{Ed} = 0.00$ N.P.(7) | x: 0 m $\eta = 84.6$ | $M_{Ed} = 0.00$ N.P.(1) | x: 0 m $\eta = 7.1$ | $V_{Ed} = 0.00$ N.P.(2) | x: 0 m $\eta < 0.1$ | N.P.(3) | N.P.(8) | N.P.(9) | $M_{Ed} = 0.00$ N.P.(10) | N.P.(4) | N.P.(4) | CUMPLE $\eta = 84.6$ |
| P14 - P11 | N.P.(5) | x: 0.326 m $\lambda_w \leq \lambda_{w,max}$ Cumple | $N_{Ed} = 0.00$ N.P.(6) | $N_{Ed} = 0.00$ N.P.(7) | x: 2.93 m $\eta = 34.6$ | $M_{Ed} = 0.00$ N.P.(1) | x: 0 m $\eta = 6.1$ | $V_{Ed} = 0.00$ N.P.(2) | x: 0.326 m $\eta < 0.1$ | N.P.(3) | N.P.(8) | N.P.(9) | $M_{Ed} = 0.00$ N.P.(10) | N.P.(4) | N.P.(4) | CUMPLE $\eta = 34.6$ |
| P4 - P13 | N.P.(5) | x: 0 m $\lambda_w \leq \lambda_{w,max}$ Cumple | $N_{Ed} = 0.00$ N.P.(6) | $N_{Ed} = 0.00$ N.P.(7) | x: 0 m $\eta = 73.1$ | $M_{Ed} = 0.00$ N.P.(1) | x: 0 m $\eta = 7.4$ | $V_{Ed} = 0.00$ N.P.(2) | x: 0 m $\eta < 0.1$ | N.P.(3) | N.P.(8) | N.P.(9) | $M_{Ed} = 0.00$ N.P.(10) | N.P.(4) | N.P.(4) | CUMPLE $\eta = 73.1$ |
| P13 - P12 | N.P.(5) | x: 0.326 m $\lambda_w \leq \lambda_{w,max}$ Cumple | $N_{Ed} = 0.00$ N.P.(6) | $N_{Ed} = 0.00$ N.P.(7) | x: 2.93 m $\eta = 34.1$ | $M_{Ed} = 0.00$ N.P.(1) | x: 0 m $\eta = 6.4$ | $V_{Ed} = 0.00$ N.P.(2) | x: 0.326 m $\eta < 0.1$ | N.P.(3) | N.P.(8) | N.P.(9) | $M_{Ed} = 0.00$ N.P.(10) | N.P.(4) | N.P.(4) | CUMPLE $\eta = 34.1$ |
| B3 - B2 | N.P.(5) | $\lambda_w \leq \lambda_{w,max}$ Cumple | $N_{Ed} = 0.00$ N.P.(6) | $N_{Ed} = 0.00$ N.P.(7) | x: 2.89 m $\eta = 89.2$ | $M_{Ed} = 0.00$ N.P.(1) | x: 5.795 m $\eta = 4.4$ | $V_{Ed} = 0.00$ N.P.(2) | x: 0 m $\eta < 0.1$ | N.P.(3) | N.P.(8) | N.P.(9) | $M_{Ed} = 0.00$ N.P.(10) | N.P.(4) | N.P.(4) | CUMPLE $\eta = 89.2$ |
| P5 - P9 | N.P.(5) | x: 0 m $\lambda_w \leq \lambda_{w,max}$ Cumple | $N_{Ed} = 0.00$ N.P.(6) | $N_{Ed} = 0.00$ N.P.(7) | x: 0 m $\eta = 82.1$ | $M_{Ed} = 0.00$ N.P.(1) | x: 0 m $\eta = 5.5$ | $V_{Ed} = 0.00$ N.P.(2) | x: 0 m $\eta < 0.1$ | N.P.(3) | N.P.(8) | N.P.(9) | $M_{Ed} = 0.00$ N.P.(10) | N.P.(4) | N.P.(4) | CUMPLE $\eta = 82.1$ |
| P9 - P8 | N.P.(5) | x: 0.326 m $\lambda_w \leq \lambda_{w,max}$ Cumple | $N_{Ed} = 0.00$ N.P.(6) | $N_{Ed} = 0.00$ N.P.(7) | x: 2.937 m $\eta = 26.5$ | $M_{Ed} = 0.00$ N.P.(1) | x: 0 m $\eta = 1.1$ | $V_{Ed} = 0.00$ N.P.(2) | x: 0.326 m $\eta < 0.1$ | N.P.(3) | N.P.(8) | N.P.(9) | $M_{Ed} = 0.00$ N.P.(10) | N.P.(4) | N.P.(4) | CUMPLE $\eta = 26.5$ |

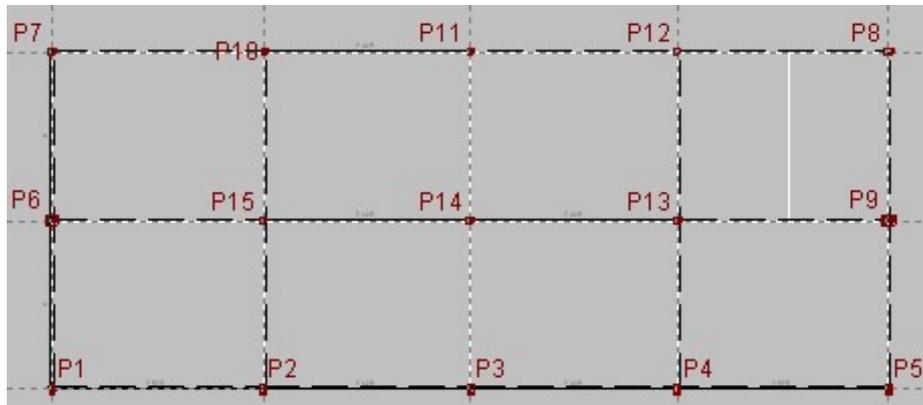


Ilustración 15.- Posición pilares del altillo. Fuente CYPE CAD.

2.9.3.- ESCALERA

La escalera está sometida a las siguientes cargas:

- Peso propio: 5.15 kN/m²
- Peldañado: 1.19 kN/m²
- Barandillas: 3.00 kN/m
- Solado: 1.00 kN/m²
- Sobrecarga de uso: 3.00 kN/m²

En cuanto a su geometría, tal y como se ha descrito en la memoria en el apartado del altillo, la geometría de la escalera es:

- Espesor: 0.21 m
- Huella: 0.310 m
- Contrahuella: 0.173 m
- Nº de escalones: 26
- Desnivel que salva: 4.50 m
- Apoyo de las mesetas: Muro de fábrica (Ancho: 0.20 m)

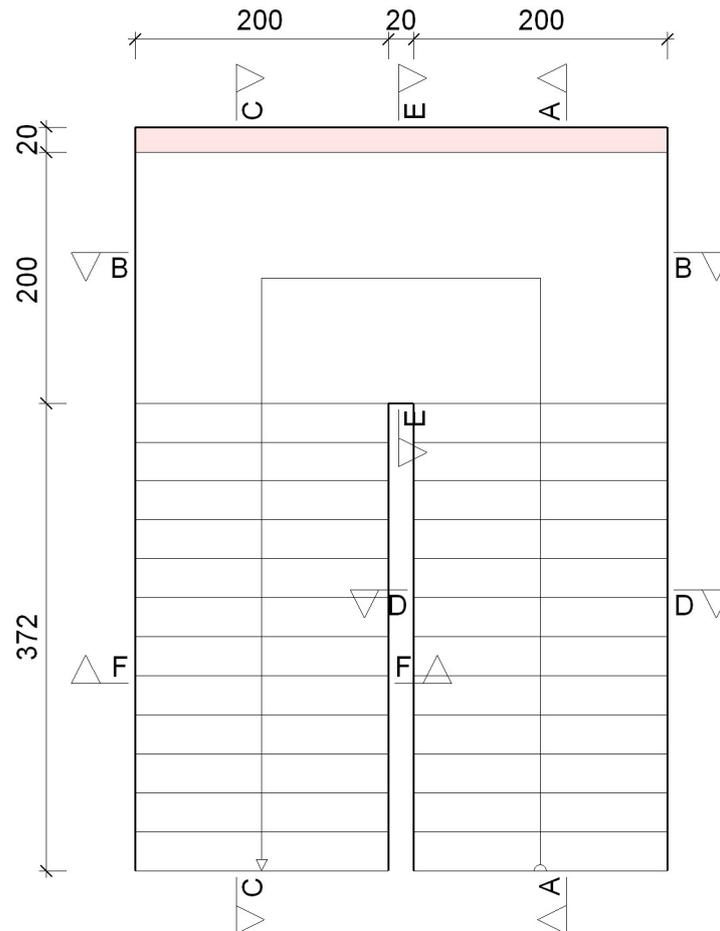


Ilustración 16.- Detalle de la Escalera. Fuente CYPE CAD.

Los esfuerzos a los que se ha sometido la escalera son:

- N: Axil (kN)
- M: Flector (kN·m)
- V: Cortante (kN·m)

| Hipótesis | | | | | | | | | |
|-----------|-------------|-----------|------------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|
| Sección | Hipótesis | Esfuerzos | Posiciones | | | | | | |
| | | | 0.000 m | 1.043 m | 2.087 m | 3.130 m | 4.173 m | 5.217 m | 6.260 m |
| A-A | Peso propio | N | 22.953 | 18.648 | 15.670 | 13.521 | 8.311 | 3.591 | -0.049 |

| Hipótesis | | | | | | | | | |
|-----------|-------------------|-----------|------------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|
| Sección | Hipótesis | Esfuerzos | Posiciones | | | | | | |
| | | | 0.000 m | 1.043 m | 2.087 m | 3.130 m | 4.173 m | 5.217 m | 6.260 m |
| | | M | -0.780 | -11.136 | -17.033 | -18.093 | -14.545 | -8.673 | -0.509 |
| | | V | 9.717 | 7.600 | 2.577 | -1.024 | -1.167 | -5.757 | -11.880 |
| | | N | 15.038 | 11.824 | 9.610 | 8.054 | 4.402 | 2.175 | -0.028 |
| | Cargas muertas | M | -0.578 | -8.166 | -12.410 | -13.033 | -10.199 | -5.584 | -0.303 |
| | | V | 7.159 | 5.538 | 1.804 | -0.933 | -1.184 | -4.121 | -7.181 |
| | | N | 12.279 | 10.086 | 8.566 | 7.458 | 4.738 | 1.971 | -0.027 |
| | Sobrecarga de uso | M | -0.399 | -5.713 | -8.761 | -9.349 | -7.593 | -4.667 | -0.280 |
| | | V | 4.976 | 3.909 | 1.346 | -0.474 | -0.507 | -2.982 | -6.524 |
| | | N | | | | | | | |

| Combinaciones | | | | | | | | | |
|---------------|------------------------|-----------|------------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|
| Sección | Combinación | Esfuerzos | Posiciones | | | | | | |
| | | | 0.000 m | 1.043 m | 2.087 m | 3.130 m | 4.173 m | 5.217 m | 6.260 m |
| A-A | PP+CM | N | 37.991 | 30.472 | 25.280 | 21.575 | 12.713 | 5.766 | -0.077 |
| | | M | -1.359 | -19.302 | -29.442 | -31.126 | -24.744 | -14.257 | -0.812 |
| | | V | 16.876 | 13.138 | 4.380 | -1.957 | -2.351 | -9.878 | -19.060 |
| | 1.35·PP+1.35·CM | N | 51.288 | 41.137 | 34.128 | 29.127 | 17.162 | 7.784 | -0.104 |
| | | M | -1.834 | -26.058 | -39.747 | -42.020 | -33.405 | -19.248 | -1.096 |
| | | V | 22.782 | 17.736 | 5.913 | -2.642 | -3.174 | -13.335 | -25.732 |
| | PP+CM+1.5·Qa | N | 56.409 | 45.601 | 38.129 | 32.763 | 19.819 | 8.722 | -0.118 |
| | | M | -1.956 | -27.872 | -42.584 | -45.149 | -36.135 | -21.258 | -1.233 |
| | | V | 24.340 | 19.001 | 6.399 | -2.669 | -3.111 | -14.350 | -28.846 |
| | 1.35·PP+1.35·CM+1.5·Qa | N | 69.706 | 56.266 | 46.977 | 40.314 | 24.269 | 10.741 | -0.145 |
| | | M | -2.432 | -34.628 | -52.889 | -56.043 | -44.795 | -26.248 | -1.517 |
| | | V | 30.246 | 23.599 | 7.932 | -3.353 | -3.934 | -17.807 | -35.517 |

| Hipótesis | | | | | | | | | |
|-----------|-------------------|-----------|------------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|
| Sección | Hipótesis | Esfuerzos | Posiciones | | | | | | |
| | | | 0.000 m | 0.700 m | 1.400 m | 2.100 m | 2.800 m | 3.500 m | 4.200 m |
| B-B | Peso propio | N | 0.132 | -1.562 | -3.255 | 2.662 | 3.121 | 1.235 | 0.002 |
| | | M | -0.220 | -0.956 | -1.036 | -0.724 | -1.296 | -1.066 | -0.228 |
| | | V | 0.410 | -0.379 | -0.704 | 2.396 | 0.382 | -0.414 | -0.814 |
| | Cargas muertas | N | 0.062 | -0.954 | -1.954 | 1.709 | 1.847 | 0.680 | -0.032 |
| | | M | -0.112 | -0.602 | -0.669 | -0.490 | -0.815 | -0.660 | -0.112 |
| | | V | 0.373 | -0.199 | -0.438 | 1.335 | 0.228 | -0.289 | -0.606 |
| | Sobrecarga de uso | N | 0.077 | -0.855 | -1.791 | 1.434 | 1.725 | 0.697 | 0.010 |
| | | M | -0.126 | -0.519 | -0.557 | -0.383 | -0.703 | -0.581 | -0.133 |
| | | V | 0.190 | -0.217 | -0.383 | 1.348 | 0.210 | -0.216 | -0.415 |

| Combinaciones | | | | | | | | | |
|---------------|-----------------|-----------|------------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|
| Sección | Combinación | Esfuerzos | Posiciones | | | | | | |
| | | | 0.000 m | 0.700 m | 1.400 m | 2.100 m | 2.800 m | 3.500 m | 4.200 m |
| B-B | PP+CM | N | 0.194 | -2.516 | -5.209 | 4.372 | 4.968 | 1.916 | -0.030 |
| | | M | -0.332 | -1.558 | -1.706 | -1.214 | -2.111 | -1.726 | -0.341 |
| | | V | 0.783 | -0.578 | -1.142 | 3.731 | 0.610 | -0.703 | -1.420 |
| | 1.35·PP+1.35·CM | N | 0.261 | -3.396 | -7.032 | 5.902 | 6.706 | 2.586 | -0.040 |
| | | M | -0.449 | -2.103 | -2.303 | -1.640 | -2.850 | -2.330 | -0.460 |
| | | V | | | | | | | |

| Combinaciones | | | | | | | | | |
|---------------|------------------------|-----------|------------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|
| Sección | Combinación | Esfuerzos | Posiciones | | | | | | |
| | | | 0.000 m | 0.700 m | 1.400 m | 2.100 m | 2.800 m | 3.500 m | 4.200 m |
| | PP+CM+1.5·Qa | V | 1.057 | -0.781 | -1.541 | 5.037 | 0.823 | -0.949 | -1.917 |
| | | N | 0.310 | -3.798 | -7.896 | 6.522 | 7.555 | 2.961 | -0.014 |
| | | M | -0.522 | -2.336 | -2.541 | -1.789 | -3.166 | -2.598 | -0.540 |
| | | V | 1.069 | -0.903 | -1.717 | 5.753 | 0.925 | -1.028 | -2.043 |
| | 1.35·PP+1.35·CM+1.5·Qa | N | 0.377 | -4.678 | -9.719 | 8.052 | 9.294 | 3.631 | -0.025 |
| | | M | -0.638 | -2.881 | -3.138 | -2.214 | -3.905 | -3.202 | -0.659 |
| | | V | 1.343 | -1.106 | -2.116 | 7.059 | 1.139 | -1.274 | -2.540 |

| Hipótesis | | | | | | | | | |
|-----------|-------------------|-----------|------------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|
| Sección | Hipótesis | Esfuerzos | Posiciones | | | | | | |
| | | | 0.000 m | 1.043 m | 2.087 m | 3.130 m | 4.173 m | 5.217 m | 6.260 m |
| C-C | Peso propio | N | 0.079 | -2.208 | -3.916 | -12.279 | -15.631 | -18.586 | -22.892 |
| | | M | -0.519 | -8.882 | -14.115 | -17.873 | -17.046 | -11.216 | -0.786 |
| | | V | -12.006 | -6.222 | -1.527 | -1.333 | 2.461 | 7.499 | 9.686 |
| | Cargas muertas | N | 0.047 | -1.220 | -1.517 | -7.090 | -9.582 | -11.787 | -15.007 |
| | | M | -0.309 | -5.691 | -9.947 | -12.914 | -12.452 | -8.243 | -0.583 |
| | | V | -7.243 | -4.375 | -1.420 | -1.146 | 1.731 | 5.480 | 7.147 |
| | Sobrecarga de uso | N | 0.044 | -1.244 | -2.389 | -6.836 | -8.546 | -10.052 | -12.243 |
| | | M | -0.286 | -4.787 | -7.355 | -9.224 | -8.759 | -5.749 | -0.401 |
| | | V | -6.597 | -3.245 | -0.699 | -0.637 | 1.283 | 3.853 | 4.957 |

| Combinaciones | | | | | | | | | |
|---------------|------------------------|-----------|------------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|
| Sección | Combinación | Esfuerzos | Posiciones | | | | | | |
| | | | 0.000 m | 1.043 m | 2.087 m | 3.130 m | 4.173 m | 5.217 m | 6.260 m |
| C-C | PP+CM | N | 0.126 | -3.427 | -5.433 | -19.369 | -25.213 | -30.374 | -37.899 |
| | | M | -0.828 | -14.572 | -24.062 | -30.786 | -29.498 | -19.459 | -1.369 |
| | | V | -19.249 | -10.598 | -2.947 | -2.479 | 4.192 | 12.979 | 16.833 |
| | 1.35·PP+1.35·CM | N | 0.170 | -4.627 | -7.334 | -26.148 | -34.037 | -41.004 | -51.163 |
| | | M | -1.117 | -19.673 | -32.484 | -41.562 | -39.823 | -26.269 | -1.848 |
| | | V | -25.986 | -14.307 | -3.978 | -3.346 | 5.659 | 17.521 | 22.725 |
| | PP+CM+1.5·Qa | N | 0.192 | -5.294 | -9.016 | -29.623 | -38.032 | -45.451 | -56.263 |
| | | M | -1.257 | -21.753 | -35.095 | -44.622 | -42.637 | -28.083 | -1.971 |
| | | V | -29.145 | -15.465 | -3.995 | -3.434 | 6.116 | 18.758 | 24.269 |
| | 1.35·PP+1.35·CM+1.5·Qa | N | 0.236 | -6.494 | -10.917 | -36.402 | -46.856 | -56.082 | -69.528 |
| | | M | -1.547 | -26.853 | -43.517 | -55.397 | -52.961 | -34.893 | -2.450 |
| | | V | -35.882 | -19.174 | -5.027 | -4.301 | 7.584 | 23.300 | 30.160 |

2.10.- CIMENTACIÓN

2.10.1.- ZAPATAS

2.10.1.1.- Descripción

En el caso de ésta cimentación, se han generado 7 tipos diferentes de zapatas que se diferencian entre sí en forma y tamaño y que se describen con detalle en el plano número 3.2, no obstante, se adjuntan en las ilustraciones 17 y 18 dos zapatas de las que se adjuntará en el siguiente apartado las correspondientes comprobaciones. La situación de las zapatas a través de los nudos a los que se corresponden, se puede observar en el plano de cimentación número 3.1.

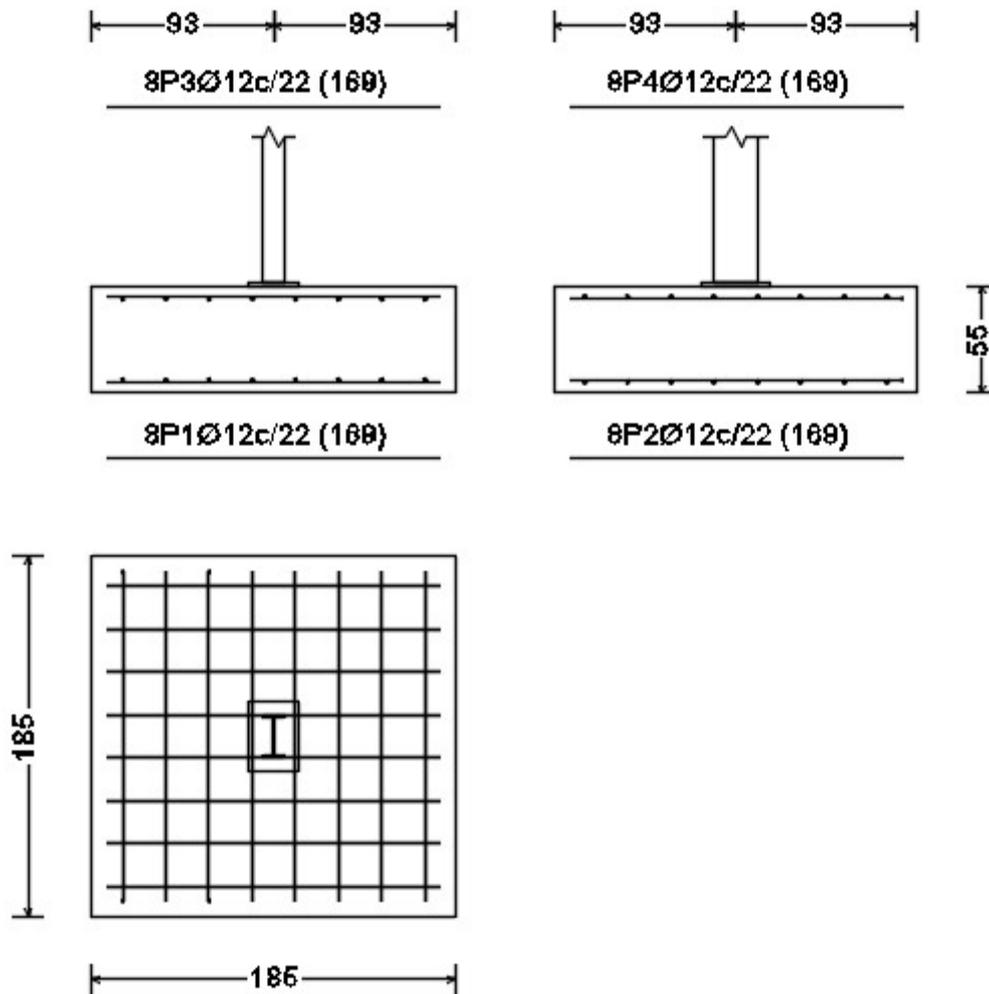


Ilustración 17.- Detalle Zapata tipo 1. Fuente AutoCAD.

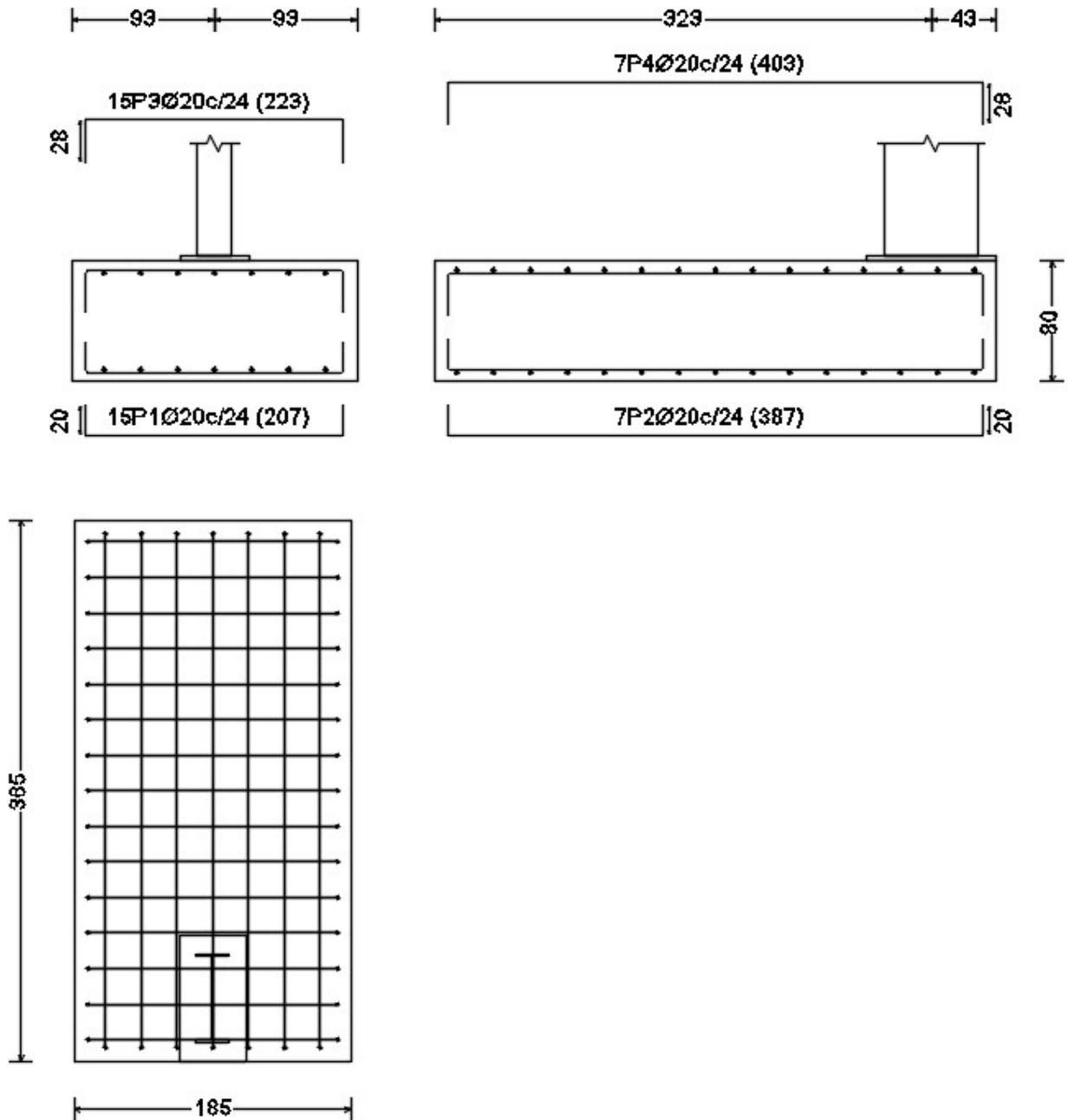


Ilustración 18.- Detalle Zapata tipo 2. Fuente AutoCAD.

2.10.1.2.- Comprobación

A continuación se expone la comprobación de una zapata tipo 1 como la que muestra la Ilustración 17:

| Referencia: N6 | | |
|---|---|--------|
| Dimensiones: 185 x 185 x 55 | | |
| Armados: Xi:Ø12c/22 Yi:Ø12c/22 Xs:Ø12c/22 Ys:Ø12c/22 | | |
| Comprobación | Valores | Estado |
| Tensiones sobre el terreno: <i>Criterio de CYPE Ingenieros</i> - Tensión media en situaciones persistentes: | Máximo: 0.2 MPa Calculado: 0.0407115 MPa | Cumple |

| Referencia: N6 | | |
|---|--|--------|
| Dimensiones: 185 x 185 x 55 | | |
| Armados: Xi:Ø12c/22 Yi:Ø12c/22 Xs:Ø12c/22 Ys:Ø12c/22 | | |
| Comprobación | Valores | Estado |
| - Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento: | Máximo: 0.249959 MPa Calculado: 0.0464994 MPa | Cumple |
| - Tensión máxima en situaciones persistentes con viento: | Máximo: 0.249959 MPa Calculado: 0.0607239 MPa | Cumple |
| Vuelco de la zapata: <i>Si el % de reserva de seguridad es mayor que cero, quiere decir que los coeficientes de seguridad al vuelco son mayores que los valores estrictos exigidos para todas las combinaciones de equilibrio.</i> | | |
| - En dirección X: | Reserva seguridad: 159.8 % | Cumple |
| - En dirección Y: | Reserva seguridad: 170.2 % | Cumple |
| Flexión en la zapata: | | |
| - En dirección X: | Momento: 24.58 kN·m | Cumple |
| - En dirección Y: | Momento: 22.08 kN·m | Cumple |
| Cortante en la zapata: | | |
| - En dirección X: | Cortante: 25.51 kN | Cumple |
| - En dirección Y: | Cortante: 22.46 kN | Cumple |
| Compresión oblicua en la zapata: | | |
| - Situaciones persistentes: <i>Criterio de CYPE Ingenieros</i> | Máximo: 5000 kN/m ² Calculado: 196.8 kN/m ² | Cumple |
| Canto mínimo: <i>Artículo 58.8.1 de la norma EHE-08</i> | | |
| | Mínimo: 25 cm Calculado: 55 cm | Cumple |
| Espacio para anclar arranques en cimentación: | | |
| - N6: | Mínimo: 44 cm Calculado: 48 cm | Cumple |
| Cuantía geométrica mínima: <i>Artículo 42.3.5 de la norma EHE-08</i> | | |
| - Armado inferior dirección X: | Mínimo: 0.0009 Calculado: 0.0009 | Cumple |
| - Armado superior dirección X: | Calculado: 0.0009 | Cumple |
| - Armado inferior dirección Y: | Calculado: 0.0009 | Cumple |
| - Armado superior dirección Y: | Calculado: 0.0009 | Cumple |
| Cuantía mínima necesaria por flexión: <i>Artículo 42.3.2 de la norma EHE-08</i> | | |
| - Armado inferior dirección X: | Calculado: 0.001 Mínimo: 0.0003 | Cumple |
| - Armado inferior dirección Y: | Mínimo: 0.0002 | Cumple |
| - Armado superior dirección X: | Mínimo: 0.0001 | Cumple |
| - Armado superior dirección Y: | Mínimo: 0.0001 | Cumple |
| Diámetro mínimo de las barras: <i>Recomendación del Artículo 58.8.2 (norma EHE-08)</i> | | |
| - Parrilla inferior: | Mínimo: 12 mm Calculado: 12 mm | Cumple |
| - Parrilla superior: | Calculado: 12 mm | Cumple |

| Referencia: N6 | | |
|--|---|--|
| Dimensiones: 185 x 185 x 55 | | |
| Armados: Xi:Ø12c/22 Yi:Ø12c/22 Xs:Ø12c/22 Ys:Ø12c/22 | | |
| Comprobación | Valores | Estado |
| Separación máxima entre barras: <i>Artículo 58.8.2 de la norma EHE-08</i> - Armado inferior dirección X: - Armado inferior dirección Y: - Armado superior dirección X: - Armado superior dirección Y: | Máximo: 30 cm Calculado: 22 cm Calculado: 22 cm Calculado: 22 cm Calculado: 22 cm | Cumple Cumple Cumple Cumple |
| Separación mínima entre barras: <i>Criterio de CYPE Ingenieros, basado en: J. Calavera. "Cálculo de Estructuras de Cimentación". Capítulo 3.16</i> - Armado inferior dirección X: - Armado inferior dirección Y: - Armado superior dirección X: - Armado superior dirección Y: | Mínimo: 10 cm Calculado: 22 cm Calculado: 22 cm Calculado: 22 cm Calculado: 22 cm | Cumple Cumple Cumple Cumple |
| Longitud de anclaje: <i>Criterio del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. Ed. INEMAC, 1991</i> - Armado inf. dirección X hacia der: - Armado inf. dirección X hacia izq: - Armado inf. dirección Y hacia arriba: - Armado inf. dirección Y hacia abajo: - Armado sup. dirección X hacia der: - Armado sup. dirección X hacia izq: - Armado sup. dirección Y hacia arriba: - Armado sup. dirección Y hacia abajo: | Mínimo: 15 cm Calculado: 31 cm Calculado: 31 cm Calculado: 25 cm Calculado: 25 cm Calculado: 31 cm Calculado: 31 cm Calculado: 25 cm Calculado: 25 cm | Cumple Cumple Cumple Cumple Cumple Cumple Cumple Cumple |
| Se cumplen todas las comprobaciones | | |

A continuación se expone la comprobación de una zapata tipo 2 como la que muestra la Ilustración 18:

| Referencia: N14 | | |
|---|---|--------------------------------|
| Dimensiones: 185 x 365 x 80 | | |
| Armados: Xi:Ø20c/24 Yi:Ø20c/24 Xs:Ø20c/24 Ys:Ø20c/24 | | |
| 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: 0.2 MPa Calculado: 0.0734769 MPa Máximo: 0.249959 MPa Calculado: 0.141656 MPa Máximo: 0.249959 MPa Calculado: 0.153919 MPa | Cumple Cumple Cumple |

| Referencia: N14 | | |
|--|---|---|
| Dimensiones: 185 x 365 x 80 | | |
| Armados: Xi:Ø20c/24 Yi:Ø20c/24 Xs:Ø20c/24 Ys:Ø20c/24 | | |
| Comprobación | Valores | Estado |
| <p>Vuelco de la zapata:</p> <p><i>Si el % de reserva de seguridad es mayor que cero, quiere decir que los coeficientes de seguridad al vuelco son mayores que los valores estrictos exigidos para todas las combinaciones de equilibrio.</i></p> <p>- En dirección X:</p> <p>- En dirección Y:</p> | <p>Reserva seguridad: 1342.0 %</p> <p>Reserva seguridad: 125.1 %</p> | <p>Cumple</p> <p>Cumple</p> |
| <p>Flexión en la zapata:</p> <p>- En dirección X:</p> <p>- En dirección Y:</p> | <p>Momento: 63.41 kN·m</p> <p>Momento: 220.55 kN·m</p> | <p>Cumple</p> <p>Cumple</p> |
| <p>Cortante en la zapata:</p> <p>- En dirección X:</p> <p>- En dirección Y:</p> | <p>Cortante: 6.18 kN</p> <p>Cortante: 123.31 kN</p> | <p>Cumple</p> <p>Cumple</p> |
| <p>Compresión oblicua en la zapata:</p> <p>- Situaciones persistentes:</p> <p><i>Criterio de CYPE Ingenieros</i></p> | <p>Máximo: 5000 kN/m²</p> <p>Calculado: 359.9 kN/m²</p> | <p>Cumple</p> |
| <p>Canto mínimo:</p> <p><i>Artículo 58.8.1 de la norma EHE-08</i></p> | <p>Mínimo: 25 cm</p> <p>Calculado: 80 cm</p> | <p>Cumple</p> |
| <p>Espacio para anclar arranques en cimentación:</p> <p>- N14:</p> | <p>Mínimo: 70 cm</p> <p>Calculado: 71 cm</p> | <p>Cumple</p> |
| <p>Cuántía geométrica mínima:</p> <p><i>Artículo 42.3.5 de la norma EHE-08</i></p> <p>- Armado inferior dirección X:</p> <p>- Armado superior dirección X:</p> <p>- Armado inferior dirección Y:</p> <p>- Armado superior dirección Y:</p> | <p>Mínimo: 0.0009</p> <p>Calculado: 0.0016</p> <p>Calculado: 0.0016</p> <p>Calculado: 0.0016</p> <p>Calculado: 0.0016</p> | <p>Cumple</p> <p>Cumple</p> <p>Cumple</p> <p>Cumple</p> |
| <p>Cuántía mínima necesaria por flexión:</p> <p><i>Artículo 42.3.2 de la norma EHE-08</i></p> <p>- Armado inferior dirección X:</p> <p>- Armado inferior dirección Y:</p> <p>- Armado superior dirección Y:</p> | <p>Calculado: 0.0017</p> <p>Mínimo: 0.0002</p> <p>Mínimo: 0.0008</p> <p>Mínimo: 0.0002</p> | <p>Cumple</p> <p>Cumple</p> <p>Cumple</p> |
| <p>Diámetro mínimo de las barras:</p> <p><i>Recomendación del Artículo 58.8.2 (norma EHE-08)</i></p> <p>- Parrilla inferior:</p> <p>- Parrilla superior:</p> | <p>Mínimo: 12 mm</p> <p>Calculado: 20 mm</p> <p>Calculado: 20 mm</p> | <p>Cumple</p> <p>Cumple</p> |
| <p>Separación máxima entre barras:</p> <p><i>Artículo 58.8.2 de la norma EHE-08</i></p> <p>- Armado inferior dirección X:</p> <p>- Armado inferior dirección Y:</p> <p>- Armado superior dirección X:</p> | <p>Máximo: 30 cm</p> <p>Calculado: 24 cm</p> <p>Calculado: 24 cm</p> <p>Calculado: 24 cm</p> | <p>Cumple</p> <p>Cumple</p> <p>Cumple</p> |

| Referencia: N14 | | |
|---|------------------------------------|--------|
| Dimensiones: 185 x 365 x 80 | | |
| Armados: Xi:Ø20c/24 Yi:Ø20c/24 Xs:Ø20c/24 Ys:Ø20c/24 | | |
| Comprobación | Valores | Estado |
| - Armado superior dirección Y: | Calculado: 24 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: 24 cm | Cumple |
| - Armado inferior dirección Y: | Calculado: 24 cm | Cumple |
| - Armado superior dirección X: | Calculado: 24 cm | Cumple |
| - Armado superior dirección Y: | Calculado: 24 cm | Cumple |
| Longitud de anclaje: <i>Criterio del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. Ed. INTEMAC, 1991</i> | | |
| - Armado inf. dirección X hacia der: | Mínimo: 20 cm Calculado: 20 cm | Cumple |
| - Armado inf. dirección X hacia izq: | Mínimo: 20 cm Calculado: 20 cm | Cumple |
| - Armado inf. dirección Y hacia arriba: | Mínimo: 21 cm Calculado: 233 cm | Cumple |
| - Armado inf. dirección Y hacia abajo: | Mínimo: 0 cm Calculado: 0 cm | Cumple |
| - Armado sup. dirección X hacia der: | Mínimo: 28 cm Calculado: 28 cm | Cumple |
| - Armado sup. dirección X hacia izq: | Mínimo: 28 cm Calculado: 28 cm | Cumple |
| - Armado sup. dirección Y hacia arriba: | Mínimo: 28 cm Calculado: 241 cm | Cumple |
| - Armado sup. dirección Y hacia abajo: | Mínimo: 0 cm Calculado: 0 cm | Cumple |
| Longitud mínima de las patillas: | Mínimo: 20 cm | |
| - Armado inf. dirección X hacia der: | Calculado: 20 cm | Cumple |
| - Armado inf. dirección X hacia izq: | Calculado: 20 cm | Cumple |
| - Armado inf. dirección Y hacia arriba: | Calculado: 20 cm | Cumple |
| - Armado inf. dirección Y hacia abajo: | Calculado: 20 cm | Cumple |
| - Armado sup. dirección X hacia der: | Calculado: 28 cm | Cumple |
| - Armado sup. dirección X hacia izq: | Calculado: 28 cm | Cumple |
| - Armado sup. dirección Y hacia arriba: | Calculado: 28 cm | Cumple |
| - Armado sup. dirección Y hacia abajo: | Calculado: 28 cm | Cumple |
| Se cumplen todas las comprobaciones | | |

2.10.2.- VIGAS DE ATADO

2.10.2.1.- Descripción

En el caso de las vigas de atado de las zapatas, la diferencia entre sí radica en la longitud que éstas poseen ya que tanto el ancho como el canto y el armado son iguales en todas ellas tal y como se muestra en el

plano número 3.2, no obstante, se adjuntan en las ilustraciones 19 y 20 dos vigas de atado de las que se adjuntará en el siguiente apartado las correspondientes comprobaciones.

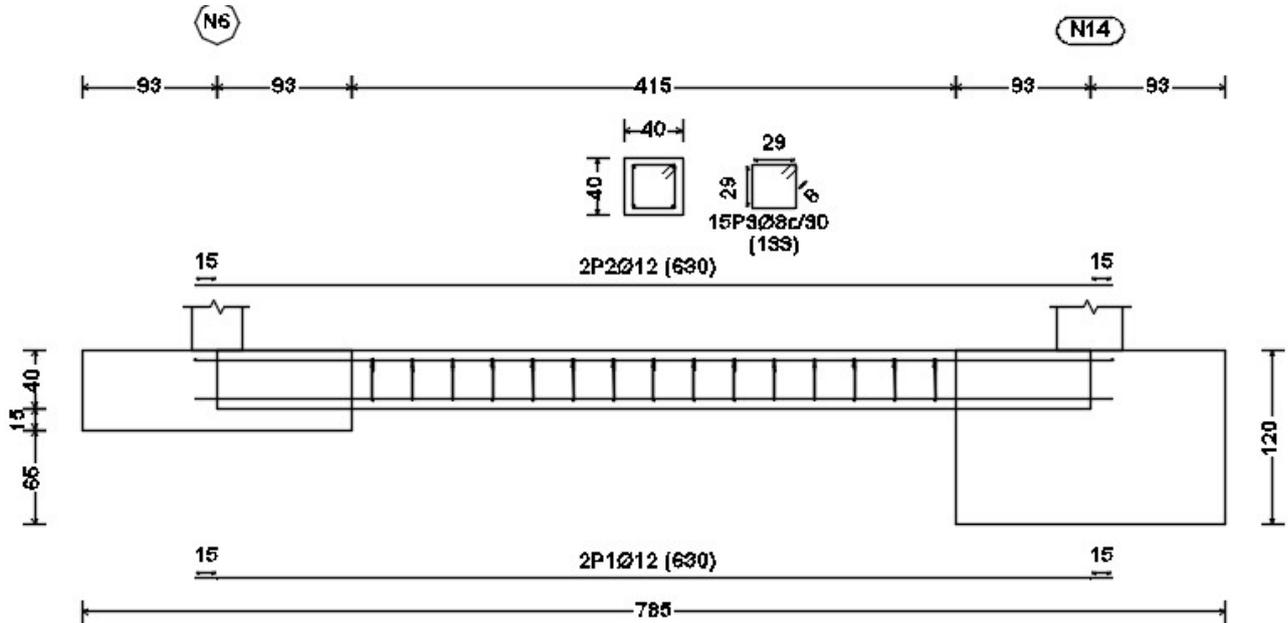


Ilustración 19.- Viga de atado entre zapatas. Fuente AutoCAD.

C [N120-N122], C [N122-N116], C [N114-N106], C [N106-N110], C [N109-N105], C [N105-N113], C [N115-N121] y C [N121-N119]

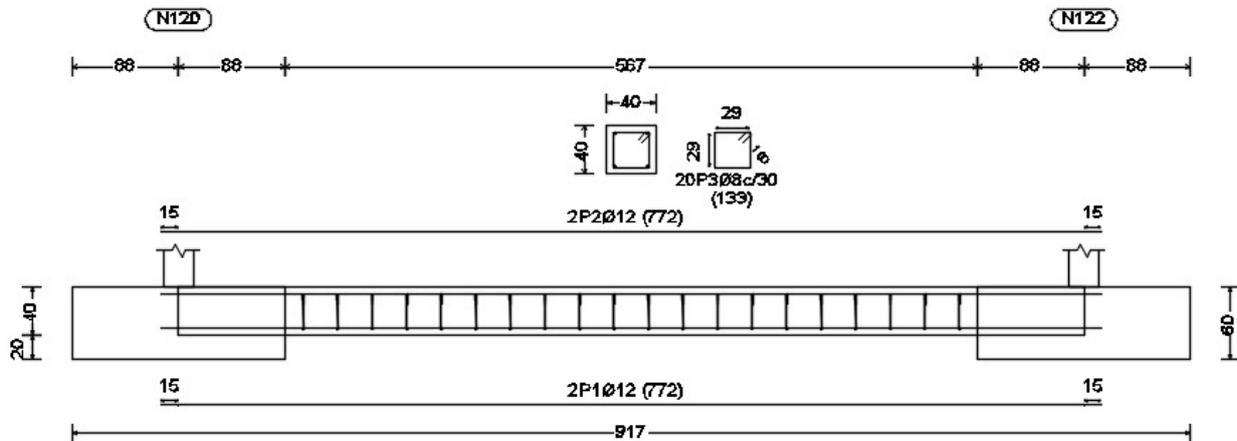


Ilustración 20.- Viga de atado entre zapatas. Fuente AutoCAD.

2.10.2.2.- Comprobación

A continuación se adjunta la comprobación de la viga de atado correspondiente a la Ilustración 19:

| Referencia: C.1 [N6-N14] (Viga de atado) | | |
|--|---------------------------------|--------|
| -Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm | | |
| -Armadura superior: 2Ø12 | | |
| -Armadura inferior: 2Ø12 | | |
| -Estribos: 1xØ8c/30 | | |
| Comprobación | Valores | Estado |
| Diámetro mínimo estribos: | Mínimo: 6 mm Calculado: 8 mm | Cumple |

| Referencia: C.1 [N6-N14] (Viga de atado) -Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm -Armadura superior: 2Ø12 -Armadura inferior: 2Ø12 -Estribos: 1xØ8c/30 | | |
|--|--|------------------|
| Comprobación | Valores | Estado |
| Separación mínima entre estribos: <i>Artículo 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> - Armadura superior: - Armadura inferior: | Mínimo: 3.7 cm Calculado: 26 cm Calculado: 26 cm | Cumple Cumple |
| Separación máxima estribos: - Sin cortantes: <i>Artículo 44.2.3.4.1 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> - Armadura superior: - Armadura inferior: | Máximo: 30 cm Calculado: 26 cm Calculado: 26 cm | Cumple Cumple |
| Se cumplen todas las comprobaciones | | |

A continuación se adjunta la comprobación de la viga de atado correspondiente a la Ilustración 19:

| Referencia: C.1 [N120-N122] (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> - Armadura superior: - Armadura inferior: | Mínimo: 3.7 cm Calculado: 26 cm Calculado: 26 cm | Cumple Cumple |
| Separación máxima estribos: - Sin cortantes: <i>Artículo 44.2.3.4.1 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> - Armadura superior: - Armadura inferior: | Máximo: 30 cm Calculado: 26 cm Calculado: 26 cm | Cumple Cumple |
| Se cumplen todas las comprobaciones | | |

PRESUPUESTO

3.- PRESUPUESTO

- 1.1 M² Desbroce y limpieza del terreno, con medios mecánicos. Comprende los trabajos necesarios para retirar de las zonas previstas para la edificación o urbanización: pequeñas plantas, 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. Incluye: Replanteo en el terreno. Remoción mecánica de los materiales de desbroce. Retirada y disposición mecánica de los materiales objeto de desbroce. Carga mecánica a camión. Criterio de medición de proyecto: Superficie medida en proyección horizontal, según documentación gráfica de Proyecto. Criterio de medición de obra: Se medirá, en proyección horizontal, la superficie realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto, sin incluir los incrementos por excesos de excavación no autorizados.**

| | Uds. | Superficie | Parcial | Subtotal |
|---------|------|--|-------------|-----------------|
| Parcela | 1 | 11.919,00 | 11.919,00 | |
| | | | 11.919,00 | 11.919,000 |
| | | Total m²: 11.919,000 | 0,65 | 7.747,35 |

- 1.2 M³ 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. Incluye: Replanteo general y fijación de los puntos y niveles de referencia. Colocación de las camillas en las esquinas y extremos de las alineaciones. Excavación en sucesivas franjas horizontales y extracción de tierras. Refinado de fondos y laterales a mano, con extracción de las tierras. Carga a camión de las tierras excavadas. Criterio de medición de proyecto: Volumen medido sobre las secciones teóricas de la excavación, según documentación gráfica de Proyecto. Criterio de medición de obra: Se medirá el volumen teórico ejecutado según especificaciones de Proyecto, sin incluir los incrementos por excesos de excavación no autorizados, ni el relleno necesario para reconstruir la sección teórica por defectos imputables al Contratista. Se medirá la excavación una vez realizada y antes de que sobre ella se efectúe ningún tipo de relleno. Si el Contratista cerrase la excavación antes de conformada la medición, se entenderá que se aviene a lo que unilateralmente determine el Director de Ejecución de la obra.**

| | Uds. | Largo | Ancho | Alto | Parcial | Subtotal |
|-------------------|------|-------|-----------------------------------|----------------|--------------|-----------------|
| Zapata tipo 1 | 4 | 1,850 | 1,850 | 0,550 | 7,530 | |
| Zapata tipo 2 y 3 | 22 | 1,850 | 3,650 | 0,800 | 118,844 | |
| Zapata tipo 4 | 12 | 2,650 | 1,750 | 0,600 | 33,390 | |
| Zapata tipo 5 | 2 | 2,250 | 1,550 | 0,550 | 3,836 | |
| Zapata tipo 6 | 11 | 2,350 | 2,350 | 0,800 | 48,598 | |
| Zapata tipo 7 | 6 | 1,500 | 1,500 | 0,400 | 5,400 | |
| Viga Atado tipo 1 | 36 | 4,500 | 0,400 | 0,400 | 25,920 | |
| Viga Atado tipo 2 | 8 | 5,780 | 0,400 | 0,400 | 7,398 | |
| Viga Atado tipo 3 | 8 | 5,670 | 0,400 | 0,400 | 7,258 | |
| Viga Atado tipo 4 | 6 | 4,500 | 0,400 | 0,400 | 4,320 | |
| Viga Atado tipo 5 | 2 | 5,650 | 0,400 | 0,400 | 1,808 | |
| Viga Atado tipo 6 | 2 | 5,920 | 0,400 | 0,400 | 1,894 | |
| | | | | | 266,196 | 266,196 |
| | | | Total m³: | 266,196 | 21,03 | 5.598,10 |

1.3 M³ 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 máxima de 10 km, considerando el tiempo de espera para la carga a máquina en obra, ida, descarga y vuelta. Sin incluir la carga en obra.

Incluye: Transporte de tierras a vertedero específico, instalación de tratamiento de residuos de construcción y demolición externa a la obra o centro de valorización o eliminación de residuos, con protección de las mismas mediante su cubrición con lonas o toldos.

Criterio de medición de 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.

Criterio de medición de obra: Se medirá, incluyendo el esponjamiento, el volumen de tierras realmente transportado según especificaciones de Proyecto.

| | Uds. | Volumen | Parcial | Subtotal |
|-----------------|------|-----------------------------------|----------------|-----------------|
| Tierra excavada | 1 | 266,196 | 266,196 | |
| | | | 266,196 | 266,196 |
| | | Total m³: | 266,196 | 4,39 |
| | | | | 1.168,60 |

1.4.- Regularización

1.4.1 M³ 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.

Incluye: Transporte y descarga del material de relleno a pie de tajo. Extendido del material de relleno en tongadas de espesor uniforme. Humectación o desecación de cada tongada. Compactación.

Criterio de medición de proyecto: Volumen medido sobre los planos de perfiles transversales del Proyecto, que definen el movimiento de tierras a realizar en obra.

Criterio de medición de obra: Se medirá, en perfil compactado, el volumen realmente ejecutado según especificaciones de Proyecto, sin incluir los incrementos por excesos de excavación no autorizados.

| | Uds. | Largo | Ancho | Alto | Parcial | Subtotal |
|-----------------------------------|------|--------|--------|----------------|--------------|------------------|
| Volumen zahorra | 1 | 72,000 | 60,000 | 0,150 | 648,000 | |
| | | | | | 648,000 | 648,000 |
| Total m³: | | | | 648,000 | 23,56 | 15.266,88 |

1.4.2 M² Suministro y colocación sobre el terreno de lámina separadora de polietileno, con una masa superficial de 46 g/m², no adherida. Incluso p/p de cortes, fijaciones al terreno, resolución de solapes y uniones.

Incluye: Colocación de la lámina separadora sobre el terreno. Resolución de solapes y uniones.

Criterio de medición de proyecto: Superficie medida según documentación gráfica de Proyecto.

Criterio de medición de obra: Se medirá la superficie realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto, incluyendo las entregas y los solapes.

| | Uds. | Largo | Ancho | Parcial | Subtotal | |
|-----------------------------------|------|--------|--------|------------------|-------------|-----------------|
| Superficie Polietileno | 1 | 72,000 | 60,000 | 4.320,000 | | |
| | | | | 4.320,000 | 4.320,000 | |
| Total m²: | | | | 4.320,000 | 0,85 | 3.672,00 |

- 1.4.3 M² Formación de solera de hormigón en masa de 10 cm de espesor, realizada con hormigón HM-25/B/20/I fabricado en central y vertido desde camión, sin tratamiento de su superficie; apoyada sobre capa base existente (no incluida en este precio). Incluso p/p de preparación de la superficie de apoyo del hormigón, extendido y vibrado del hormigón mediante regla vibrante, formación de juntas de construcción y colocación de un panel de poliestireno expandido de 2 cm de espesor, alrededor de cualquier elemento que interrumpa la solera, como pilares y muros, para la ejecución de juntas de dilatación; emboquillado o conexión de los elementos exteriores (cercos de arquetas, sumideros, botes sifónicos, etc.) de las redes de instalaciones ejecutadas bajo la solera; y aserrado de las juntas de retracción, por medios mecánicos, con una profundidad de 1/3 del espesor de la solera.**

Incluye: Preparación de la superficie de apoyo del hormigón, comprobando la densidad y las rasantes. Replanteo de las juntas de construcción y de dilatación. Tendido de niveles mediante toques, maestras de hormigón o reglas. Riego de la superficie base. Formación de juntas de construcción y de juntas perimetrales de dilatación. Vertido y compactación del hormigón. Curado del hormigón. Aserrado de juntas de retracción.

Criterio de medición de proyecto: Superficie medida según documentación gráfica de Proyecto.

Criterio de medición de obra: Se medirá la superficie realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto, sin deducir la superficie ocupada por los pilares situados dentro de su perímetro.

| | Uds. | Largo | Ancho | Parcial | Subtotal |
|-------------------|------|--------|-----------------------------------|------------------|--|
| Superficie Solera | 1 | 72,000 | 60,000 | 4.320,000 | |
| | | | | 4.320,000 | 4.320,000 |
| | | | Total m²: | 4.320,000 | 10,60 |
| | | | | | 45.792,00 |
| | | | | | Total subcapítulo 1.4.- Regularización: 64.730,88 |

1.5.- Superficiales

- 1.5.1 M² Formación de capa de hormigón de limpieza y nivelado de fondos de cimentación, de 10 cm de espesor, de hormigón HL-150/B/20, fabricado en central y vertido desde camión, en el fondo de la excavación previamente realizada.**

Incluye: Replanteo. Colocación de toques y/o formación de maestras. Vertido y compactación del hormigón. Coronación y enrase del hormigón.

Criterio de medición de proyecto: Superficie medida sobre la superficie teórica de la excavación, según documentación gráfica de Proyecto.

Criterio de medición de obra: Se medirá la superficie teórica ejecutada según especificaciones de Proyecto, sin incluir los incrementos por excesos de excavación no autorizados.

| | Uds. | Superficie | Parcial | Subtotal |
|--|------|-----------------------------------|----------------|---|
| Hormigón Limpieza | 1 | 420,612 | 420,612 | |
| | | | 420,612 | 420,612 |
| | | Total m²: | 420,612 | 6,83 |
| | | | | 2.872,78 |
| 1.5.2 M³ Formación de zapata de cimentación de hormigón armado, realizada con hormigón HA-25/B/20/IIa fabricado en central y vertido con cubilote, y acero UNE-EN 10080 B 500 S, con una cuantía aproximada de 55 kg/m³. Incluso p/p de elaboración de la ferralla (corte, doblado y conformado de elementos) en taller industrial y montaje en el lugar definitivo de su colocación en obra, separadores, y armaduras de espera del pilar. | | | | |
| Incluye: Replanteo y trazado de las zapatas y de los pilares u otros elementos estructurales que apoyen en las mismas. Colocación de separadores y fijación de las armaduras. Vertido y compactación del hormigón. Coronación y enrase de cimientos. Curado del hormigón. | | | | |
| Criterio de medición de proyecto: Volumen medido sobre las secciones teóricas de la excavación, según documentación gráfica de Proyecto. | | | | |
| Criterio de medición de obra: Se medirá el volumen teórico ejecutado según especificaciones de Proyecto, sin incluir los incrementos por excesos de excavación no autorizados. | | | | |
| | Uds. | Volumen | Parcial | Subtotal |
| Hormigon zapatas armado | 1 | 217,598 | 217,598 | |
| | | | 217,598 | 217,598 |
| | | Total m³: | 217,598 | 143,17 |
| | | | | 31.153,51 |
| | | | | Total subcapítulo 1.5.- Superficiales: 34.026,29 |

1.6.- Arriostramientos

1.6.1 M³ Formación de viga de atado de hormigón armado, realizada con hormigón HA-25/B/20/IIa fabricado en central y vertido con cubilote, y acero UNE-EN 10080 B 500 S, con una cuantía aproximada de 48,4 kg/m³. 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 pasatubos para paso de instalaciones.

Incluye: Colocación de la armadura con separadores homologados. Colocación de pasatubos. Vertido y compactación del hormigón. Coronación y enrase. Curado del hormigón.

Criterio de medición de proyecto: Volumen medido sobre las secciones teóricas de la excavación, según documentación gráfica de Proyecto.

Criterio de medición de obra: Se medirá el volumen teórico ejecutado según especificaciones de Proyecto, sin incluir los incrementos por excesos de excavación no autorizados.

| | Uds. | Volumen | Parcial | Subtotal |
|-----------------------------------|---------------|---------|---|-------------------|
| Viga de atado | 1 | 45,450 | 45,450 | |
| | | | 45,450 | 45,450 |
| Total m³: | 45,450 | | 135,11 | 6.140,75 |
| | | | Total subcapítulo 1.6.- Arriostramientos: | 6.140,75 |
| | | | Total presupuesto parcial nº 1 Cimentaciones : | 119.411,97 |

2.1.- Acero

- 2.1.1 Kg Suministro y montaje de acero UNE-EN 10025 S275JR, en estructura metálica con piezas simples de perfiles laminados en caliente de la serie Cold Formed RHS, con uniones soldadas en obra. 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, 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.**
- Incluye: Limpieza y preparación del plano de apoyo. Replanteo y marcado de los ejes. Colocación y fijación provisional de las piezas. Aplomado y nivelación. Ejecución de las uniones. Reparación de defectos superficiales.**
- Criterio de medición de proyecto: Peso nominal medido según documentación gráfica de Proyecto.**
- Criterio de medición de obra: Se determinará, a partir del peso obtenido en báscula oficial de las unidades llegadas a obra, el peso de las unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.**

| | Uds. | Masa | Parcial | Subtotal |
|-----------------|------|------------------------|-------------|---------------|
| Cold Formed RHS | 1 | 376,870 | 376,870 | |
| | | | 376,870 | 376,870 |
| | | Total kg: | 2,11 | 795,20 |

- 2.1.2 Kg Suministro y montaje de acero UNE-EN 10025 S275JR, en estructura metálica con piezas simples de perfiles laminados en caliente de la serie HEB, con uniones soldadas en obra. 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, 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.**
- Incluye: Limpieza y preparación del plano de apoyo. Replanteo y marcado de los ejes. Colocación y fijación provisional de las piezas. Aplomado y nivelación. Ejecución de las uniones. Reparación de defectos superficiales.**
- Criterio de medición de proyecto: Peso nominal medido según documentación gráfica de Proyecto.**
- Criterio de medición de obra: Se determinará, a partir del peso obtenido en báscula oficial de las unidades llegadas a obra, el peso de las unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.**

| | Uds. | Masa | Parcial | Subtotal |
|------------------|-----------|--|------------------|------------------|
| HEB | 1 | 1.384,020 | 1.384,020 | |
| | | | 1.384,020 | 1.384,020 |
| | | Total kg: | 1.384,020 | 2,11 |
| | | | | 2.920,28 |
| 2.1.3 | Kg | <p>Suministro y montaje de acero UNE-EN 10025 S275JR, en estructura metálica con piezas simples de perfiles laminados en caliente de la serie Huecos cuadrados, con uniones soldadas en obra. 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, 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.</p> <p>Incluye: Limpieza y preparación del plano de apoyo. Replanteo y marcado de los ejes. Colocación y fijación provisional de las piezas. Aplomado y nivelación. Ejecución de las uniones. Reparación de defectos superficiales.</p> <p>Criterio de medición de proyecto: Peso nominal medido según documentación gráfica de Proyecto.</p> <p>Criterio de medición de obra: Se determinará, a partir del peso obtenido en báscula oficial de las unidades llegadas a obra, el peso de las unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.</p> | | |
| | Uds. | Masa | Parcial | Subtotal |
| Huecos cuadrados | 1 | 5.404,520 | 5.404,520 | |
| | | | 5.404,520 | 5.404,520 |
| | | Total kg: | 5.404,520 | 2,11 |
| | | | | 11.403,54 |

2.1.4 Kg Suministro y montaje de acero UNE-EN 10025 S275JR, en estructura metálica con piezas simples de perfiles laminados en caliente de la serie IPE, con uniones soldadas en obra. 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, 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.

Incluye: Limpieza y preparación del plano de apoyo. Replanteo y marcado de los ejes. Colocación y fijación provisional de las piezas. Aplomado y nivelación. Ejecución de las uniones. Reparación de defectos superficiales.

Criterio de medición de proyecto: Peso nominal medido según documentación gráfica de Proyecto.

Criterio de medición de obra: Se determinará, a partir del peso obtenido en báscula oficial de las unidades llegadas a obra, el peso de las unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.

| | Uds. | Masa | Parcial | Subtotal |
|------------------------------------|------|------------|-------------|-------------------|
| IPE | 1 | 134.170,39 | 134.170,39 | |
| | | 0 | 0 | |
| | | | 134.170,39 | 134.170,39 |
| | | | 0 | 0 |
| Total kg: 134.170,390 | | | 2,11 | 283.099,52 |

2.1.5 Kg Suministro y montaje de acero UNE-EN 10025 S275JR, en estructura metálica con piezas simples de perfiles laminados en caliente de la serie L, con uniones soldadas en obra. 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, 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.

Incluye: Limpieza y preparación del plano de apoyo. Replanteo y marcado de los ejes. Colocación y fijación provisional de las piezas. Aplomado y nivelación. Ejecución de las uniones. Reparación de defectos superficiales.

Criterio de medición de proyecto: Peso nominal medido según documentación gráfica de Proyecto.

Criterio de medición de obra: Se determinará, a partir del peso obtenido en báscula oficial de las unidades llegadas a obra, el peso de las unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.

| | Uds. | Masa | Parcial | Subtotal |
|-------------------------|-----------|---|---------------|------------------|
| L | 1 | 7.432,160 | 7.432,160 | |
| | | | 7.432,160 | 7.432,160 |
| | | Total kg: 7.432,160 | 2,11 | 15.681,86 |
| 2.1.6 | Kg | 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. Incluye: Replanteo de las correas sobre las cerchas. Presentación de las correas sobre las cerchas. Aplomado y nivelación definitivos. Resolución de sus fijaciones a las cerchas. Criterio de medición de proyecto: Peso nominal medido según documentación gráfica de Proyecto. Criterio de medición de obra: Se determinará, a partir del peso obtenido en báscula oficial de las unidades llegadas a obra, el peso de las unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto. | | |
| | Uds. | Masa | Parcial | Subtotal |
| Correas de cubierta Z | 1 | 21.124,800 | 21.124,800 | |
| | | | 21.124,800 | 21.124,800 |
| | | Total kg: 21.124,800 | 2,55 | 53.868,24 |
| 2.1.7 | Ud | Suministro y montaje de placa de anclaje de acero UNE-EN 10025 S275JR en perfil plano, con rigidizadores, de 450x850 mm y espesor 30 mm, con 8 pernos soldados, de acero corrugado UNE-EN 10080 B 500 S de 25 mm de diámetro y 70 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. Incluye: Limpieza y preparación del plano de apoyo. Replanteo y marcado de los ejes. Colocación y fijación provisional de la placa. Aplomado y nivelación. Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto. Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto. | | |
| | Uds. | | Parcial | Subtotal |
| Placa base (450x850x30) | 33 | | 33,000 | |
| | | | 33,000 | 33,000 |
| | | Total Ud: 33,000 | 513,10 | 16.932,30 |

- 2.1.8 Ud Suministro y montaje de placa de anclaje de acero UNE-EN 10025 S275JR en perfil plano, con rigidizadores, de 250x350 mm y espesor 15 mm, con 8 pernos soldados, de acero corrugado UNE-EN 10080 B 500 S de 12 mm de diámetro y 45 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.
Incluye: Limpieza y preparación del plano de apoyo. Replanteo y marcado de los ejes. Colocación y fijación provisional de la placa. Aplomado y nivelación.
Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.
Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.**

| | | Uds. | Parcial | Subtotal |
|-----------------------|------|---------------|--------------|-----------------|
| Placa | base | 18 | 18,000 | |
| (250x300x15) | | | | |
| | | | 18,000 | 18,000 |
| Total Ud | | 18,000 | 85,06 | 1.531,08 |

- 2.1.9 Ud Suministro y montaje de placa de anclaje de acero UNE-EN 10025 S275JR en perfil plano, con rigidizadores, de 300x300 mm y espesor 15 mm, con 4 pernos soldados de acero corrugado UNE-EN 10080 B 500 S de 14 mm de diámetro y 47,0973 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.
Incluye: Limpieza y preparación del plano de apoyo. Replanteo y marcado de los ejes. Colocación y fijación provisional de la placa. Aplomado y nivelación.
Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.
Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.**

| | | Uds. | Parcial | Subtotal |
|-----------------------|------|--------------|--------------|---------------|
| Placa | base | 6 | 6,000 | |
| (300x300x15) | | | | |
| | | | 6,000 | 6,000 |
| Total Ud | | 6,000 | 45,25 | 271,50 |

2.1.10.- Altillo y Escalera

2.1.10.1 M² Formación de losa de escalera de hormigón armado de 21 cm de espesor; realizada con hormigón HA-25/P/20/IIa fabricado en central y vertido con cubilote, y acero UNE-EN 10080 B 500 S, con una cuantía aproximada de 25,4145 kg/m². Incluso p/p de replanteo, montaje y desmontaje de sistema de encofrado recuperable con puntales, sopandas y tabloneros de madera.

Incluye: Replanteo y marcado de niveles de plantas y rellanos. Montaje del sistema de encofrado. Colocación de las armaduras con separadores homologados. Vertido y compactación del hormigón. Curado del hormigón. Desmontaje del sistema de encofrado. Reparación de defectos superficiales.

Criterio de medición de proyecto: Superficie medida por su intradós en verdadera magnitud, según documentación gráfica de Proyecto.

Criterio de medición de obra: Se medirá, por el intradós, la superficie realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto.

| | | | |
|----------------------------|--------|-------|----------|
| Total m ² | 25,440 | 97,53 | 2.481,16 |
|----------------------------|--------|-------|----------|

2.1.10.2 M² Suministro y colocación de placas alveolares 'HORVITEN: 25+ 5/120 AEH-500, referencia P25*120-1' "HORVITEN VALENCIA S.A." de 30 cm de canto y 120 cm de anchura, para formación de losa de canto 30 + 5 cm; malla electrosoldada ME 20x20 Ø 5-5 B 500 T 6x2,20 UNE-EN 10080, en capa de compresión; acero UNE-EN 10080 B 500 S, en zona de negativos, cuantía 2,1 kg/m² y hormigón HA-25/B/12/IIa fabricado en central y vertido con cubilote en relleno de juntas entre placas, zonas de enlace con apoyos y capa de compresión. Incluso p/p de cortes longitudinales paralelos a los laterales de las placas; cortes transversales oblicuos, cajeados, taladros y formación de huecos, 1 kg/m² de piezas de acero UNE-EN 10025 S275JR tipo Omega, en posición invertida, laminado en caliente, con recubrimiento galvanizado, montaje mediante grúa y apeos necesarios. Sin incluir repercusión de apoyos ni pilares.

Incluye: Replanteo de la geometría de la planta. Montaje de las placas. Enlace de la losa con sus apoyos. Cortes, taladros y huecos. Colocación de las armaduras con separadores homologados. Vertido y compactación del hormigón. Regleado y nivelación de la capa de compresión. Curado del hormigón. Reparación de defectos superficiales.

Criterio de medición de proyecto: Superficie medida en verdadera magnitud desde las caras exteriores de los zunchos del perímetro, según documentación gráfica de Proyecto, deduciendo los huecos de superficie mayor de 6 m².

Criterio de medición de obra: Se medirá, en verdadera magnitud, desde las caras exteriores de los zunchos del perímetro, la superficie realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto, deduciendo los huecos de superficie mayor de 6 m².

| | Uds. | Largo | Ancho | Parcial | Subtotal |
|-------------------|------|---------|-------|----------------------------|-----------------------------------|
| Placas alveolares | 1 | 334,800 | 1,000 | 334,800 | |
| | | | | 334,800 | 334,800 |
| | | | | Total m ² | 334,800 87,90 29.428,92 |

| | | |
|--------------------|--|---|
| 2.1.10.3 Kg | <p>Suministro y montaje de acero UNE-EN 10025 S275JR, en vigas con piezas simples de perfiles alveolares laminados en caliente con alveolos hexagonales de la serie IPE, con uniones soldadas en obra. 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, 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.</p> <p>Incluye: Limpieza y preparación del plano de apoyo. Replanteo y marcado de los ejes. Colocación y fijación provisional de la viga. Aplomado y nivelación. Ejecución de las uniones. Reparación de defectos superficiales.</p> <p>Criterio de medición de proyecto: Peso nominal medido según documentación gráfica de Proyecto.</p> <p>Criterio de medición de obra: Se determinará, a partir del peso obtenido en báscula oficial de las unidades llegadas a obra, el peso de las unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.</p> | <p>Total kg: 8.549,050 2,06 17.611,04</p> |
| 2.1.10.4 Kg | <p>Suministro y montaje de acero UNE-EN 10025 S275JR, en vigas con piezas simples de perfiles laminados en caliente de la serie IPE, con uniones soldadas en obra. 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, 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.</p> <p>Incluye: Limpieza y preparación del plano de apoyo. Replanteo y marcado de los ejes. Colocación y fijación provisional de la viga. Aplomado y nivelación. Ejecución de las uniones. Reparación de defectos superficiales.</p> <p>Criterio de medición de proyecto: Peso nominal medido según documentación gráfica de Proyecto.</p> <p>Criterio de medición de obra: Se determinará, a partir del peso obtenido en báscula oficial de las unidades llegadas a obra, el peso de las unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.</p> | <p>Total kg: 1.252,170 2,04 2.554,43</p> |
| | Total subcapítulo 2.1.10.- Altillo y Escalera: | 52.075,55 |
| | Total subcapítulo 2.1.- Acero: | 438.579,07 |
| | Total presupuesto parcial nº 2 Estructuras : | 438.579,07 |

- 3.1 M² Suministro y montaje de cerramiento de fachada con panel sándwich aislante para fachadas, de 40 mm de espesor y 1100 mm de ancho, formado por dos paramentos de chapa lisa de acero galvanizado, de espesor exterior 0,5 mm y espesor interior 0,5 mm y alma aislante de poliuretano de densidad media 40 kg/m³, con junta diseñada para fijación con tornillos ocultos, remates y accesorios. Incluso replanteo, p/p de mermas, remates, cubrejuntas y accesorios de fijación y estanqueidad. Totalmente montado.**
Incluye: Replanteo de los paneles. Colocación del remate inferior de la fachada. Colocación de juntas. Colocación y fijación del primer panel. Colocación y fijación del resto de paneles, según el orden indicado. Remates.
Criterio de medición de proyecto: Superficie medida según documentación gráfica de Proyecto, sin duplicar esquinas ni encuentros, deduciendo los huecos de superficie mayor de 3 m².
Criterio de medición de obra: Se medirá la superficie realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto, sin duplicar esquinas ni encuentros, deduciendo los huecos de superficie mayor de 3 m².

| | Uds. | Superficie | Parcial | Subtotal |
|-----------------------------------|------|------------------|--------------|-------------------|
| Cerramiento | 4 | 857,400 | 3.429,600 | |
| | | | 3.429,600 | 3.429,600 |
| Total m²: | | 3.429,600 | 45,33 | 155.463,77 |

- 3.2 M² Suministro y montaje de cerramiento de fachada con panel sándwich aislante para fachadas, de 40 mm de espesor y 1100 mm de ancho, formado por dos paramentos de chapa lisa de acero galvanizado, de espesor exterior 0,5 mm y espesor interior 0,5 mm y alma aislante de poliuretano de densidad media 40 kg/m³, con junta diseñada para fijación con tornillos ocultos, remates y accesorios. Incluso replanteo, p/p de mermas, remates, cubrejuntas y accesorios de fijación y estanqueidad. Totalmente montado.**
Incluye: Replanteo de los paneles. Colocación del remate inferior de la fachada. Colocación de juntas. Colocación y fijación del primer panel. Colocación y fijación del resto de paneles, según el orden indicado. Remates.
Criterio de medición de proyecto: Superficie medida según documentación gráfica de Proyecto, sin duplicar esquinas ni encuentros, deduciendo los huecos de superficie mayor de 3 m².
Criterio de medición de obra: Se medirá la superficie realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto, sin duplicar esquinas ni encuentros, deduciendo los huecos de superficie mayor de 3 m².

| | Uds. | Superficie | Parcial | Subtotal |
|-----------------------------------|------|------------------|--------------|------------------|
| Cerramiento | 1 | 1.129,000 | 1.129,000 | |
| | | | 1.129,000 | 1.129,000 |
| Total m²: | | 1.129,000 | 45,33 | 51.177,57 |

3.3 M² Suministro y montaje horizontal de cerramiento de fachada formado por paneles prefabricados, lisos, de hormigón armado de 14 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.

Incluye: Replanteo de paneles. Colocación del cordón de caucho adhesivo. Posicionado del panel en su lugar de colocación. Aplomo y apuntalamiento del panel. Soldadura de los elementos metálicos de conexión. Sellado de juntas y retacado final con mortero de retracción.

Criterio de medición de proyecto: Superficie medida según documentación gráfica de Proyecto, sin duplicar esquinas ni encuentros, deduciendo los huecos de superficie mayor de 3 m².

Criterio de medición de obra: Se medirá la superficie realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto, sin duplicar esquinas ni encuentros, deduciendo los huecos de superficie mayor de 3 m².

| | Uds. | Largo | Ancho | Parcial | Subtotal |
|--------------------|------|-----------------------------------|-------|----------------|------------------|
| Panel prefabricado | 2 | 72,000 | 3,000 | 432,000 | |
| | 1 | 150,000 | 1,000 | 150,000 | |
| | 1 | 175,000 | 1,000 | 175,000 | |
| | | | | 757,000 | 757,000 |
| | | Total m²: | | 757,000 | 80,03 |
| | | | | | 60.582,71 |

3.4 M² Formación de lucernario a un agua en cubiertas, con perfilería autoportante de aluminio lacado para una dimensión de luz máxima entre 3 y 10 m revestido con placas alveolares de policarbonato celular incolora y 6 mm de espesor. Incluso perfilería estructural de aluminio lacado, tornillería y elementos de remate y piezas de anclaje para formación del elemento portante, cortes de plancha, perfilería universal con gomas de neopreno para cierres, tornillos de acero inoxidable y piezas especiales para la colocación de las placas. Totalmente terminado en condiciones de estanqueidad.

Incluye: Montaje del elemento portante. Montaje de la estructura de perfilería de aluminio. Colocación y fijación de las placas. Resolución del perímetro interior y exterior del conjunto. Sellado elástico de juntas.

Criterio de medición de proyecto: Superficie del faldón medida en verdadera magnitud, según documentación gráfica de Proyecto.

Criterio de medición de obra: Se medirá, en verdadera magnitud, la superficie realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto.

| | Uds. | Largo | Ancho | Parcial | Subtotal |
|-----------------------------------|------|-------|-------|---------------|------------------|
| Lucernarios | 32 | 9.5 | 3 | 32,000 | |
| | | | | 32,000 | 32,000 |
| Total m²: | | | | 32,000 | 332,50 |
| | | | | | 10.640,00 |

- 3.5 Ud** Suministro y montaje de puerta giratoria automática motorizada, de 2400 mm de altura, 1493 mm de anchura de paso y 2200 mm de diámetro, con sistema automático antibloqueo, compuesta de: tambor fijo curvo con vidrio laminar de 17 mm de espesor, dotado de burlete de seguridad en ambas entradas y radares de apertura automática; 4 hojas antipánico de vidrio templado, de 12 mm de espesor, sujetas mediante pivotes superior e inferior; techo interior con dos paneles de vidrio laminado, de 18 mm de espesor; perfiles de acero inoxidable AISI 304, con cepillos de estanqueidad y aro de fijación de acero inoxidable al pavimento; mecanismos, panel de control, motor con tapa registrable, pulsador de emergencia y cuadro eléctrico de protección y maniobra. Incluso limpieza previa del soporte, conexionado eléctrico, puesta en marcha según instrucciones del fabricante, ajuste y fijación en obra. Totalmente montada y probada.
Incluye: Limpieza y preparación de la superficie soporte. Replanteo. Colocación del eje central. Instalación de mecanismos, panel de control y motor. Montaje de las hojas giratorias. Colocación de los perfiles y de los elementos de acabado. Conexionado eléctrico. Ajuste y fijación de la puerta. Puesta en marcha.
Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.
Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.

| | Uds. | Parcial | Subtotal |
|---------------------------|------|--------------|------------------|
| Puerta giratoria peatonal | 1 | 1,000 | |
| | | 1,000 | 1,000 |
| Total Ud: | | 1,000 | 26.979,54 |
| | | | 26.979,54 |

- 3.6 Ud** Suministro y colocación de puerta basculante estándar con muelles para garaje formada por chapa plegada de acero galvanizado, panel liso acanalado, acabado galvanizado sendzimir, de 450x500 cm, formada por chapa plegada de acero galvanizado, panel liso acanalado de 0,8 mm de espesor, con cerco, bastidor y refuerzo de tubo de acero laminado. Apertura automática con equipo de motorización (incluido en el precio). Incluso juego de herrajes, tirantes de sujeción, cerradura y tirador a dos caras. Elaborada en taller, ajuste y fijación en obra. Totalmente montada y probada.
Incluye: Colocación y fijación del cerco. Instalación de la puerta. Montaje de los tirantes de sujeción. Montaje del sistema de apertura. Montaje del sistema de accionamiento. Repaso y engrase de mecanismos.
Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.
Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.

| | Uds. | | Parcial | Subtotal |
|--|----------|--|-----------------|-------------------|
| Puerta Industrial | 2 | | 2,000 | |
| | | | 2,000 | 2,000 |
| Total Ud | | 2,000 | 3.956,22 | 7.912,44 |
| 3.7 | M | Suministro y montaje de canalón cuadrado de acero prelacado, de desarrollo 250 mm, para recogida de aguas, formado por piezas preformadas, fijadas mediante soportes lacados colocados cada 50 cm, con una pendiente mínima del 0,5%. Incluso p/p de piezas especiales, remates finales del mismo material, y piezas de conexión a bajantes. Totalmente montado, conexionado y probado. Incluye: Replanteo y trazado del canalón. Colocación y sujeción de abrazaderas. Montaje de las piezas, partiendo del punto de desagüe. Empalme de las piezas. Conexión a las bajantes. Criterio de medición de proyecto: Longitud medida según documentación gráfica de Proyecto. Criterio de medición de obra: Se medirá la longitud realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto. | | |
| | Uds. | Largo | Parcial | Subtotal |
| Canalón | 3 | 72,000 | 216,000 | |
| | | | 216,000 | 216,000 |
| Total m | | 216,000 | 22,19 | 4.793,04 |
| Total presupuesto parcial nº 3 Cerramientos : | | | | 317.549,07 |

Presupuesto de ejecución material

| | |
|----------------------------|--------------------------------|
| 1 Cimentaciones | 119.411,97 |
| 1.4.- Regularización | 64.730,88 |
| 1.5.- Superficiales | 34.026,29 |
| 1.6.- Arriostramientos | 6.140,75 |
| 2 Estructuras | 438.579,07 |
| 2.1.- Acero | 438.579,07 |
| 2.1.10.- Atillo y Escalera | 52.075,55 |
| 3 Cerramientos | 317.549,07 |
| | <hr/> |
| | Total: 875.540,11 |

Asciende el presupuesto de ejecución material a la expresada cantidad de OCHOCIENTOS SETENTA Y CINCO MIL QUINIENTOS CUARENTA EUROS CON ONCE CÉNTIMOS.

PLANOS

1 LOCALIZACIÓN

2 REPLANTEO

3.1 CIMENTACIÓN. PLANTA

3.2 CIMENTACIÓN. ZAPATAS Y VIGAS DE ATADO

4 ESTRUCTURA. VISTA 3D

5 ESTRUCTURA. ALZADO PÓRTICO FACHADA

6 ESTRUCTURA. ALZADO PÓRTICOS INTERIORES

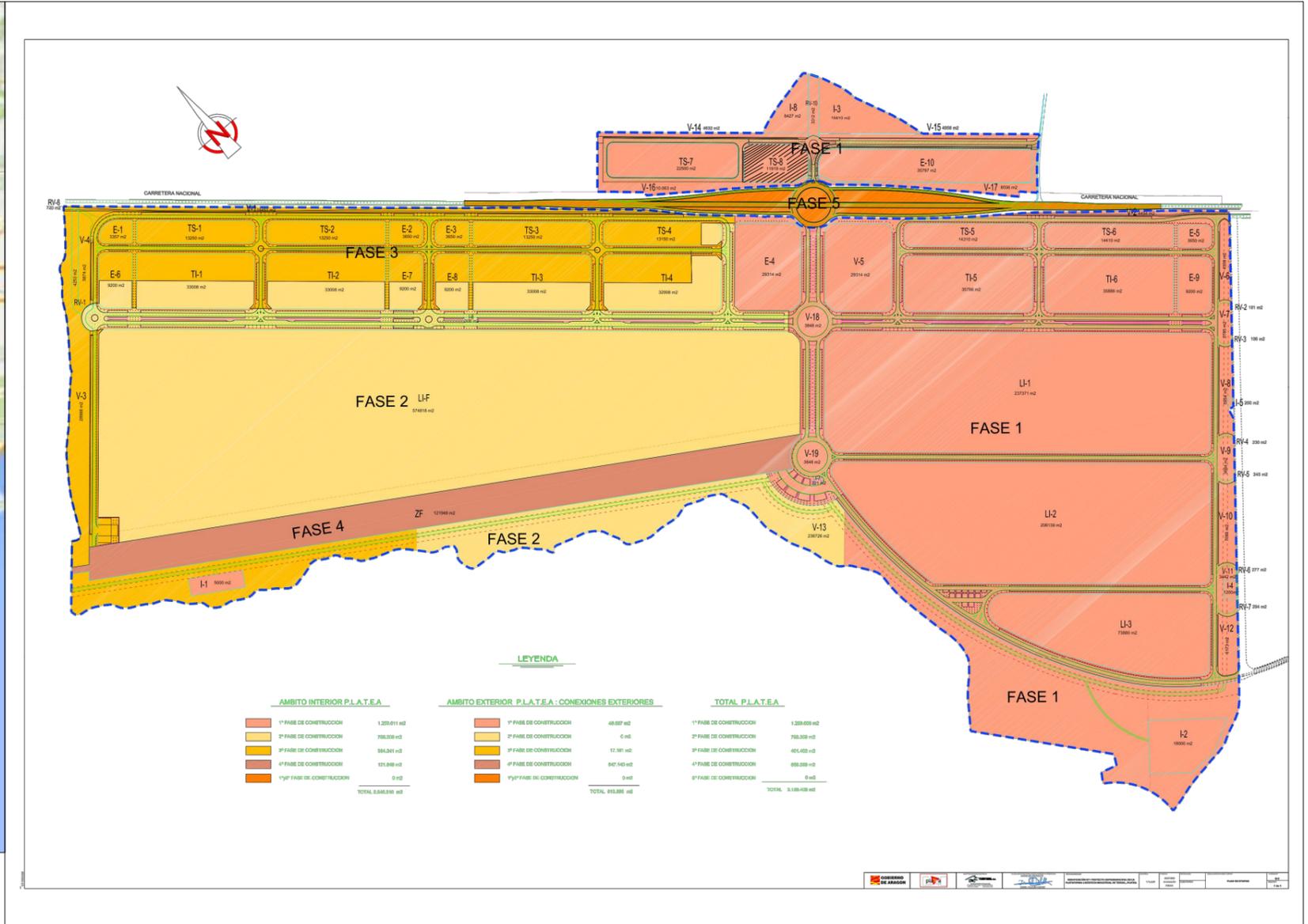
7 ESTRUCTURA. FACHADA LATERAL Y CENTRAL

8 ESTRUCTURA. FALDONES DE CUBIERTA

9 ALTILLO Y ESCALERA

10 CERRAMIENTO DE FACHADA FRONTAL Y LATERAL

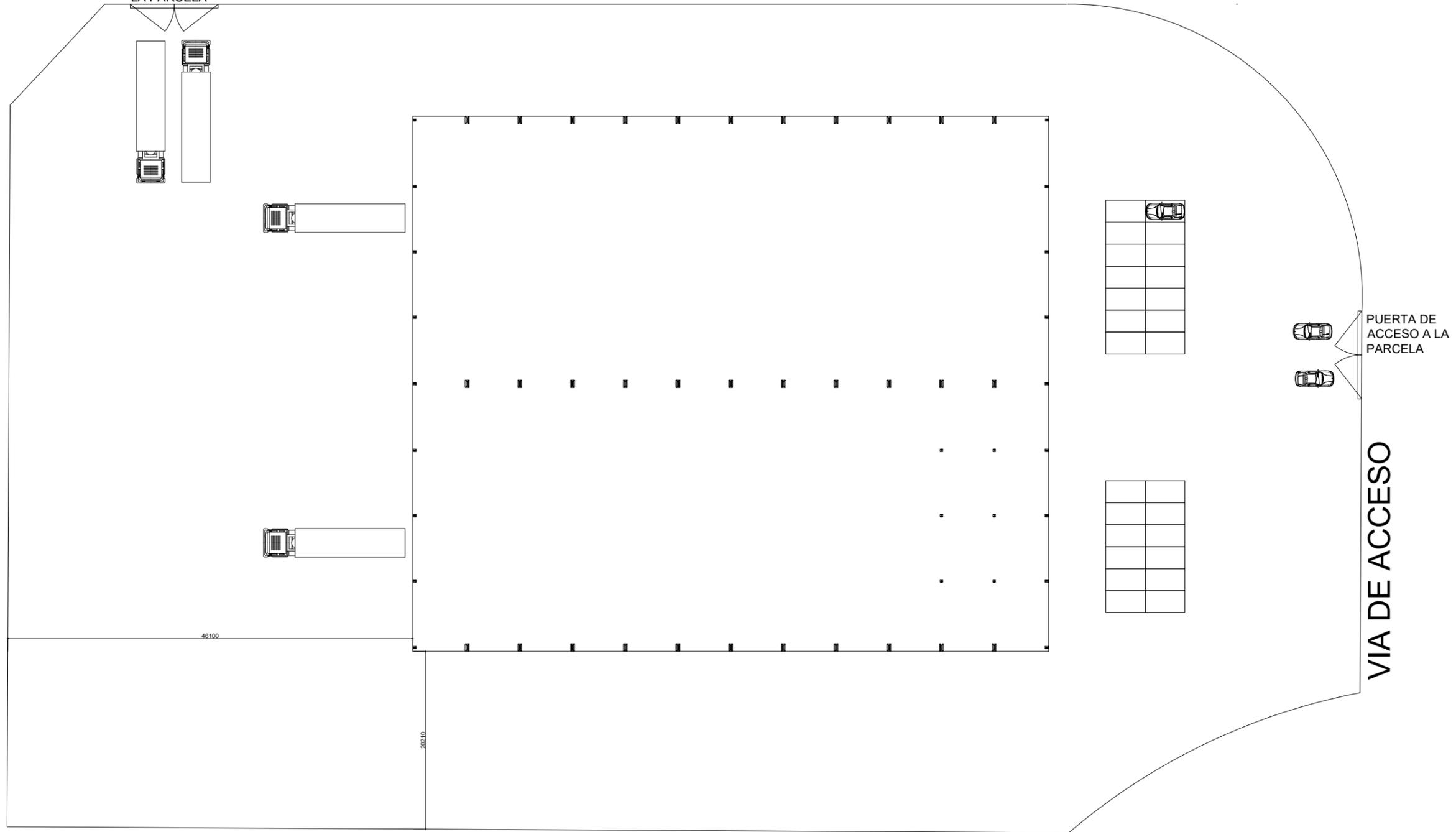
11 CERRAMIENTO DE CUBIERTA CON LUCERNARIOS



N

PUERTA DE ACCESO A LA PARCELA

VIA DE ACCESO



VIA DE ACCESO

VIA DE ACCESO

PUERTA DE ACCESO A LA PARCELA

TRABAJO FINAL DE GRADO EN INGENIERÍA EN TECNOLOGÍAS INDUSTRIALES



Proyecto: PROYECTO ESTRUCTURAL DE EDIFICIO INDUSTRIAL DE 4320 m² SITUADO EN TERUEL

Plano:

Replanteo

Autor:

David Gómez González

Fecha:

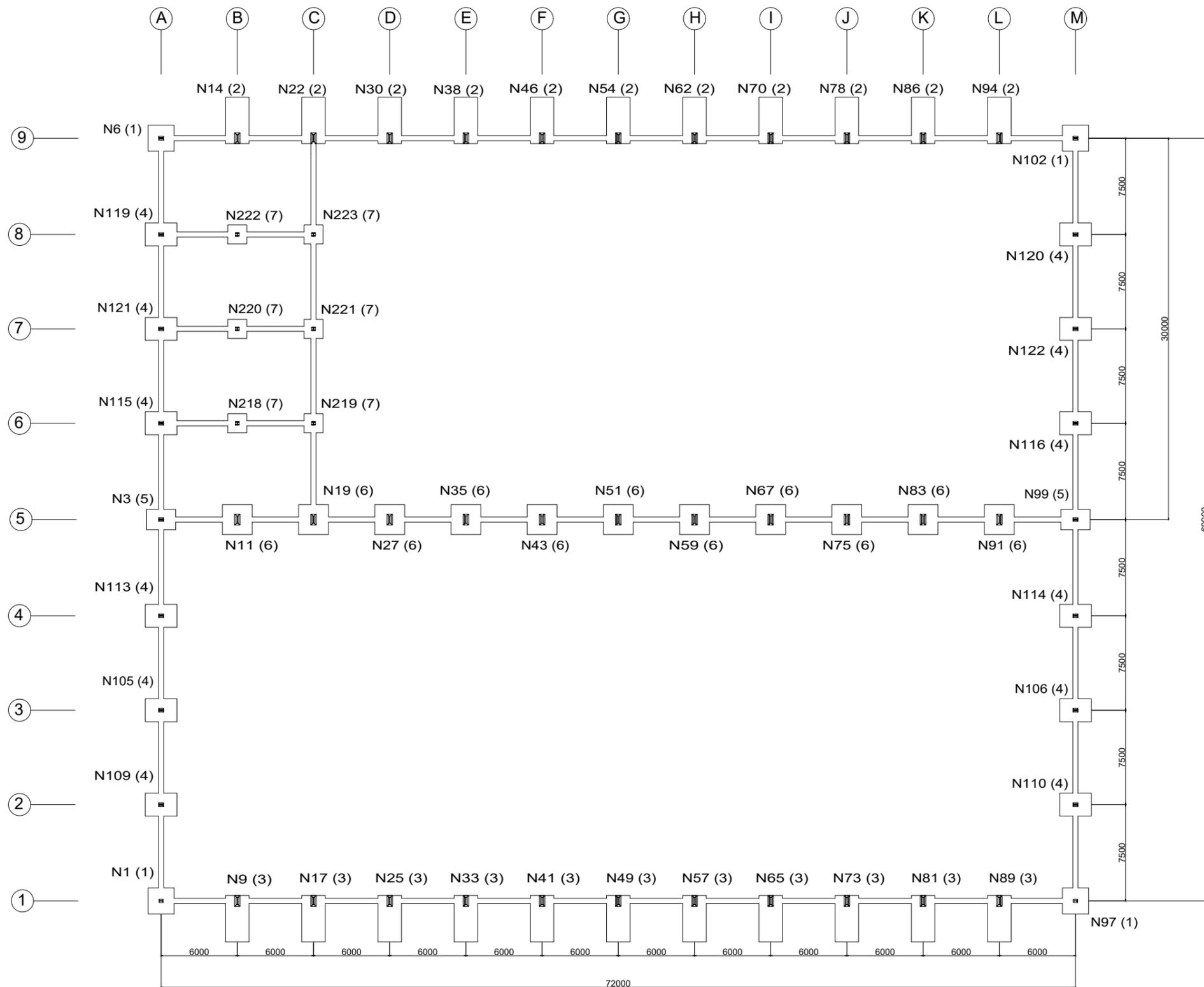
Julio 2016

Escala:

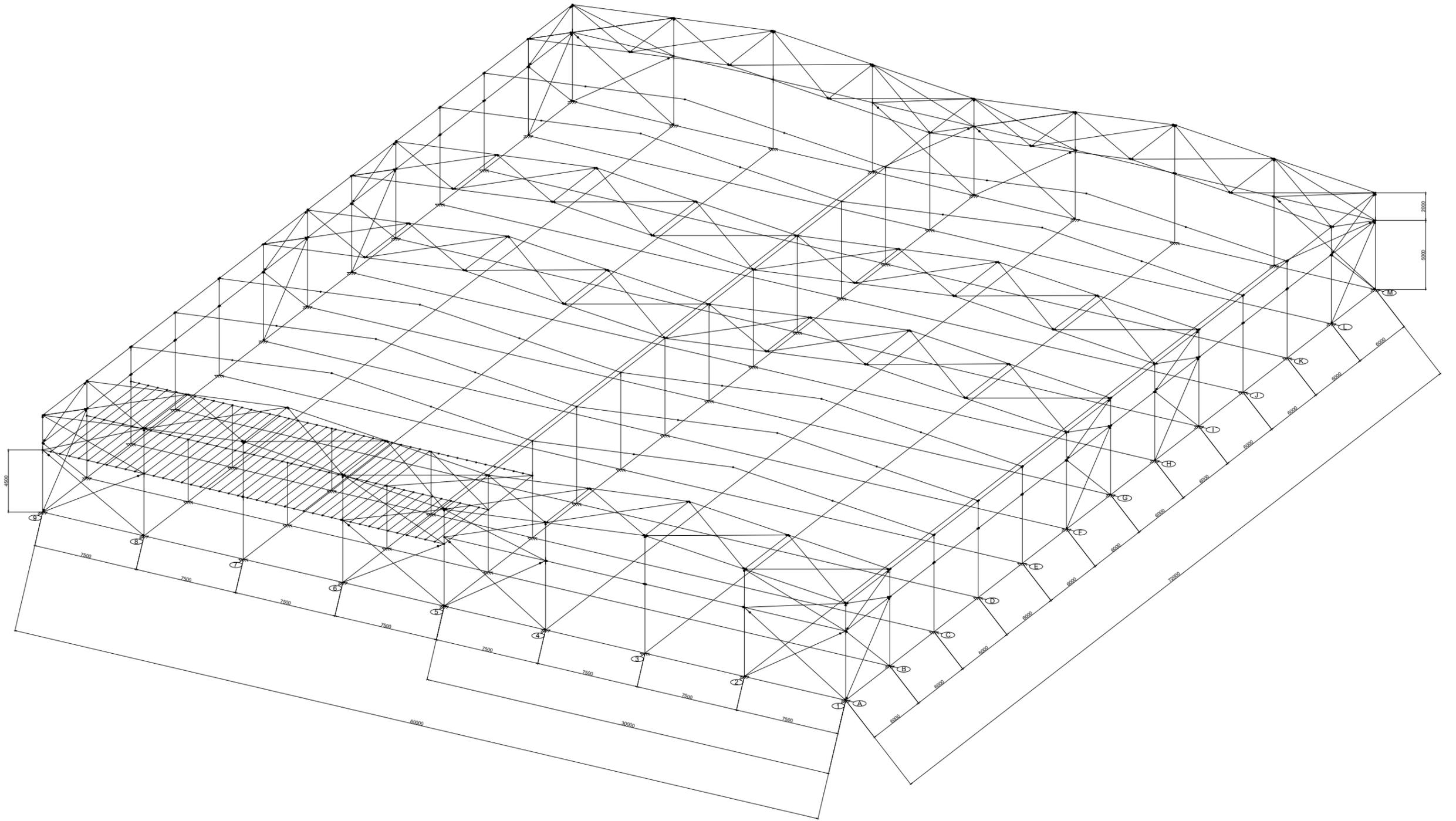
1:500

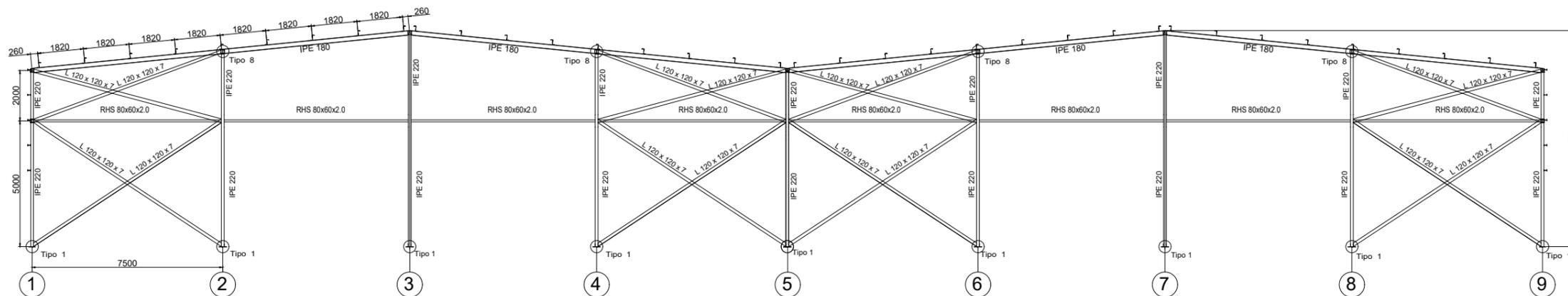
Nº Plano:

2

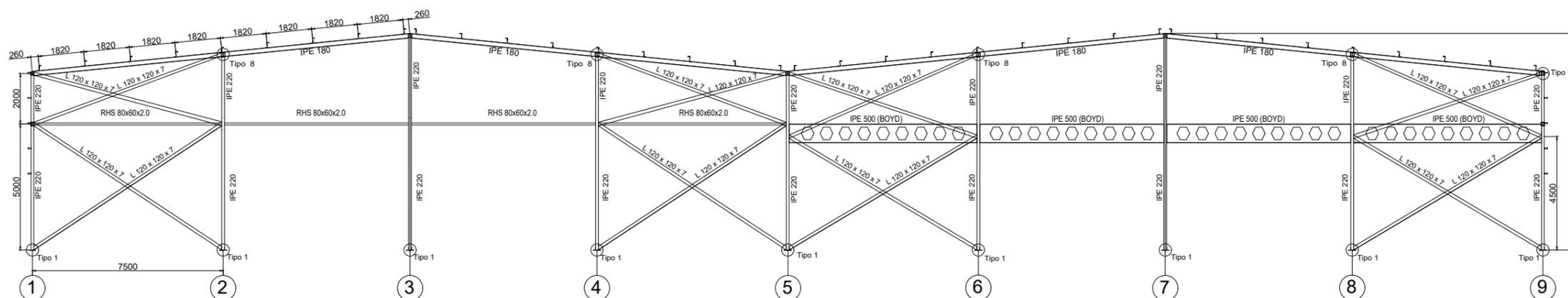


| Características de los materiales - Zapatas de cimentación | | | | | | | | | |
|--|------------------|---|----------------------------------|----------------------------------|-----------------------------------|------------------|-----------------|-----------------|--|
| Materiales | Hormigón | | | | | Acero | | | |
| | Control | | Características | | | Control | | Características | |
| Elemento Zona/Planta | Nivel Control | Coef. Ponde. | Tipo | Consistencia | Tamaño máx. árido (φ-16 cm) | Nivel Control | Coef. Ponde. | Tipo | |
| Zapatas | Estadístico | γ = 1.50 | HA-25/B/20It+Qa | Plástico a la banda (φ-15 cm) | 20/30 mm | Normal | γ = 1.15 | B500S | |
| Vigas de atado | Estadístico | γ = 1.50 | HA-25/B/20It+Qa | Plástico a la banda (φ-15 cm) | 20/30 mm | Normal | γ = 1.15 | B500S | |
| Ejecución (Acciones) | Normal | γ = 1.35 γ = 1.20 | Adaptado a la Instrucción EHE-08 | | | | | | |
| Exposición/ambiente | Terreno | Terreno protegido u hornos de limpieza | | | I | IIa | IIb | IIc | |
| Recubrimientos nominales (mm) | 80 | Ver Exposición/Ambiente | | | 30 | 35 | 40 | 45 | |
| Notas | | | | | | | | | |
| - Control Estadístico en EHE-08 | | | | | | | | | |
| - Solapes según EHE-08 | | | | | | | | | |
| - El acero utilizado deberá estar garantizado con un distintivo reconocido: Sello CIETSID, CC-EHE, ... | | | | | | | | | |

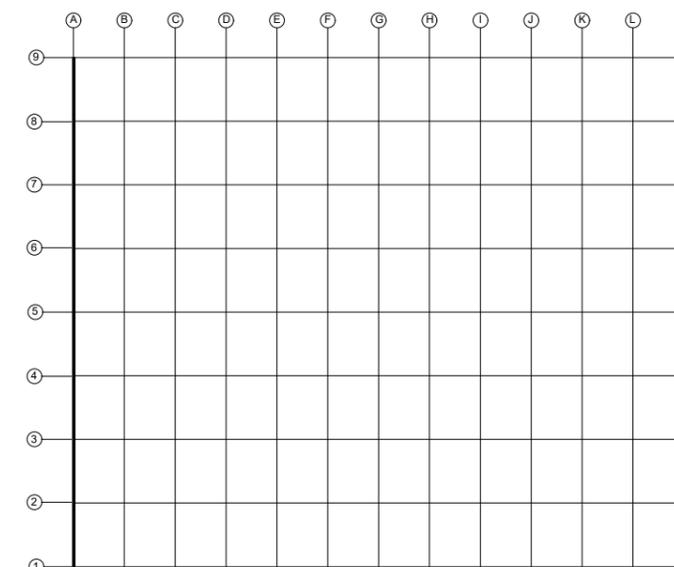
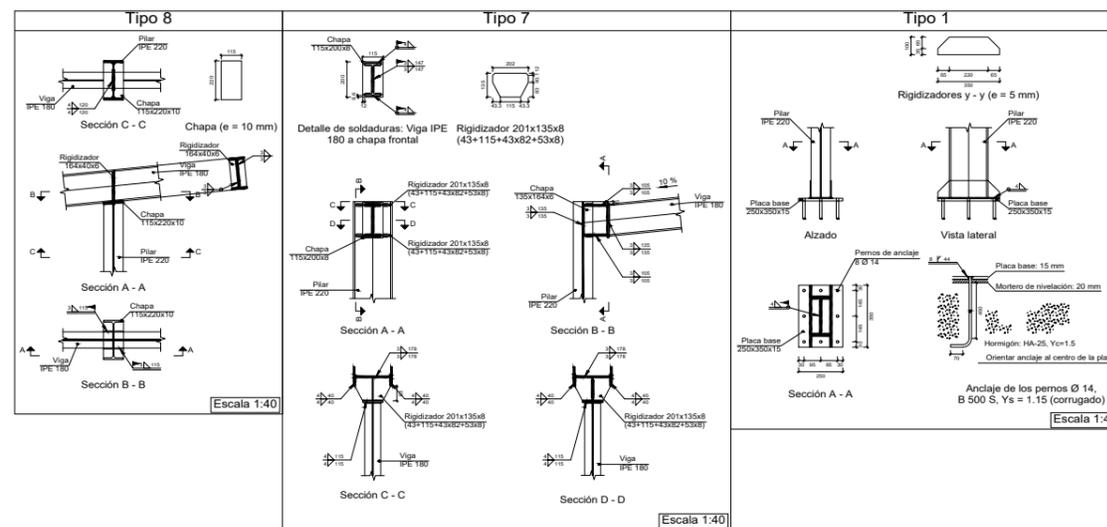


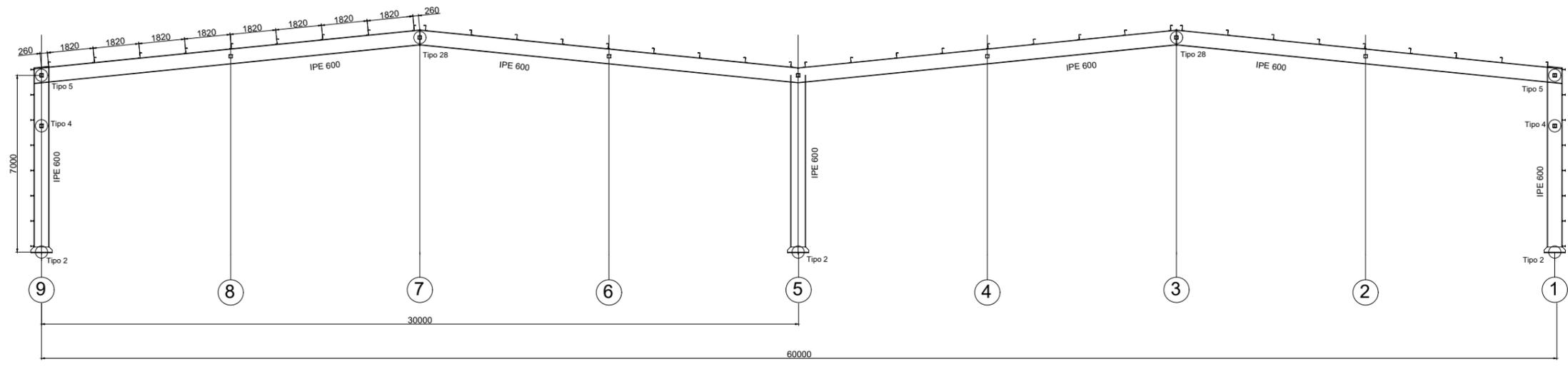


Pórtico M

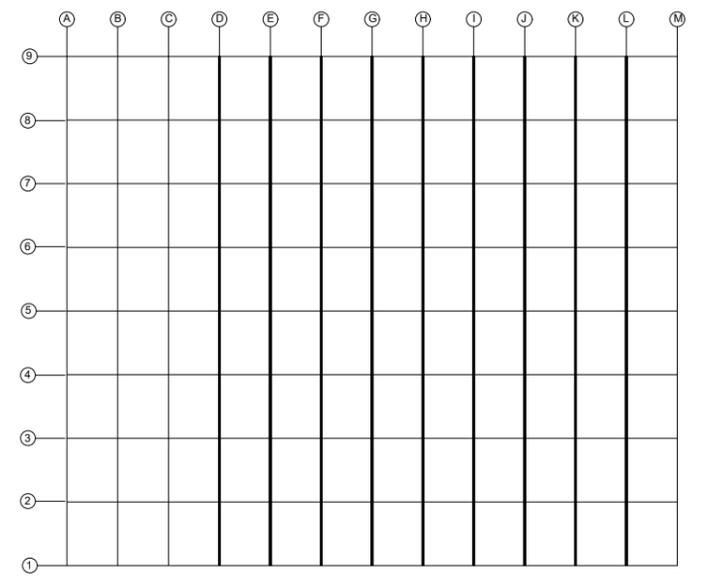
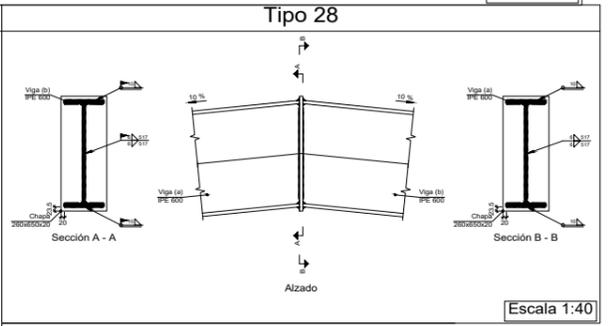
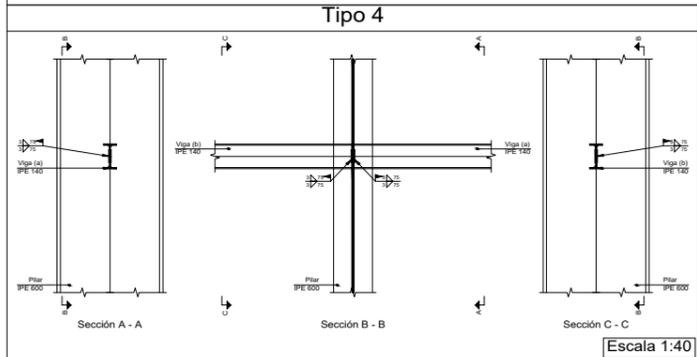
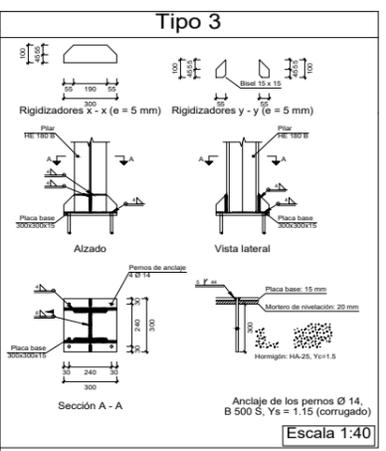
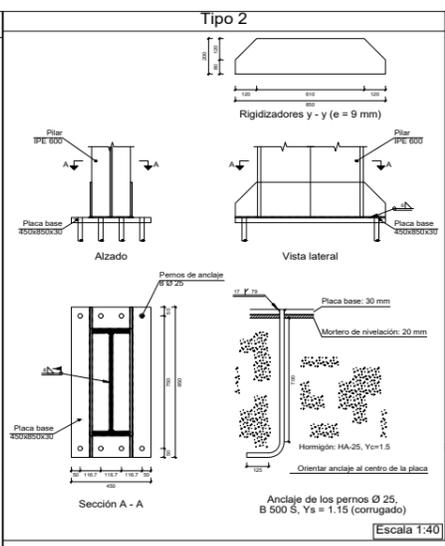
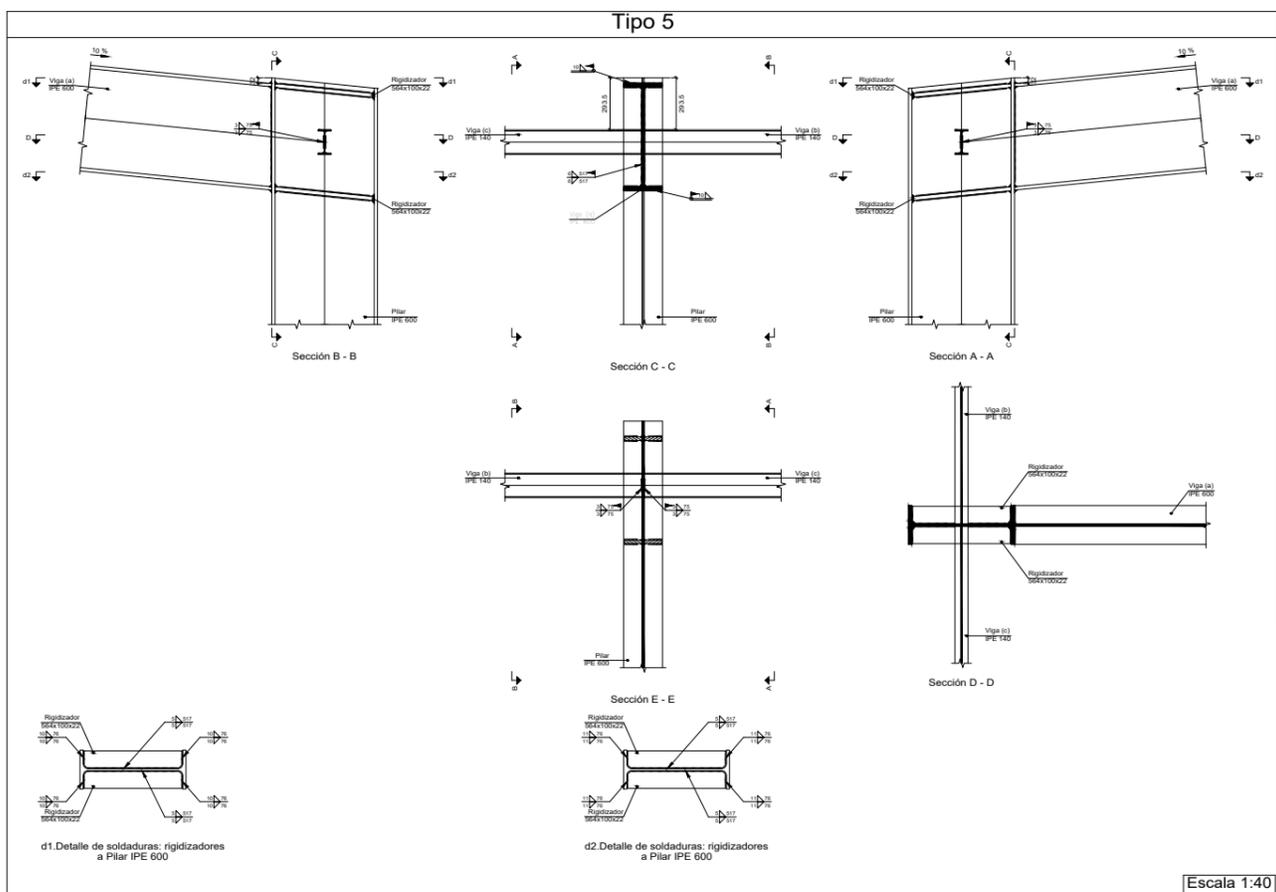


Pórtico A

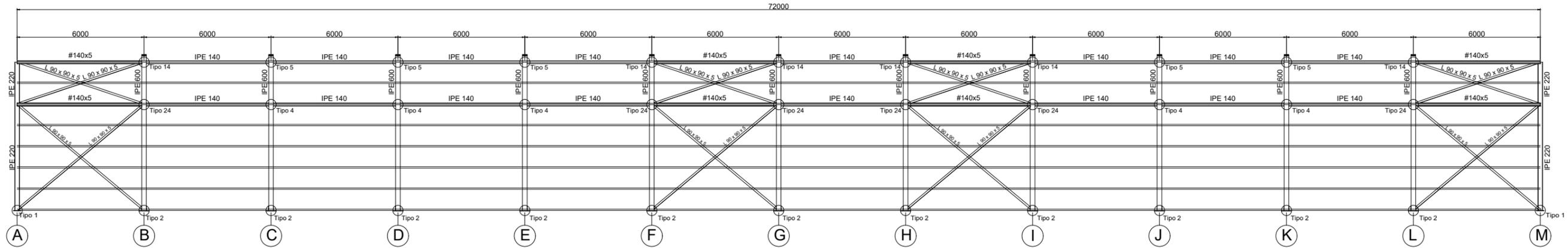




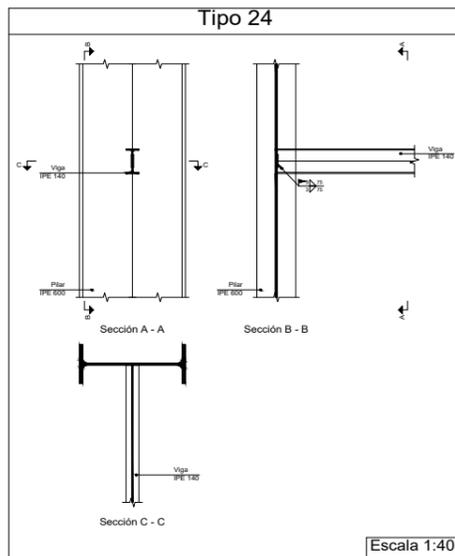
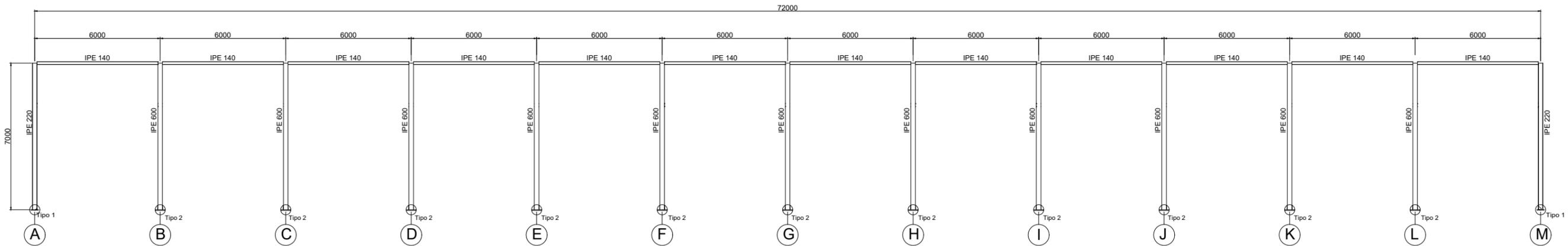
Pórticos D-L



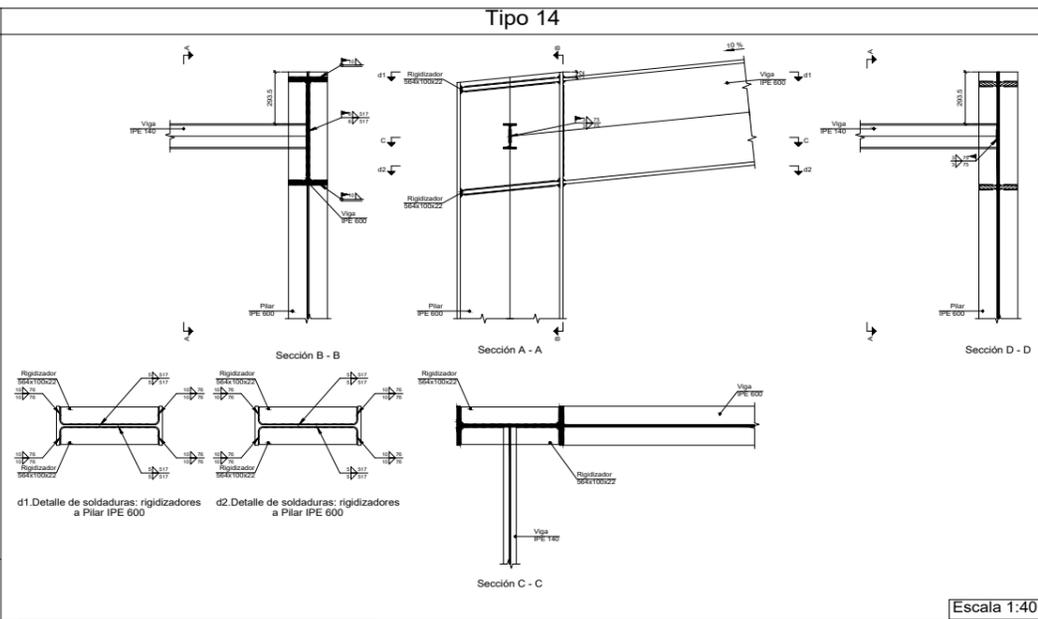
Alineación 1



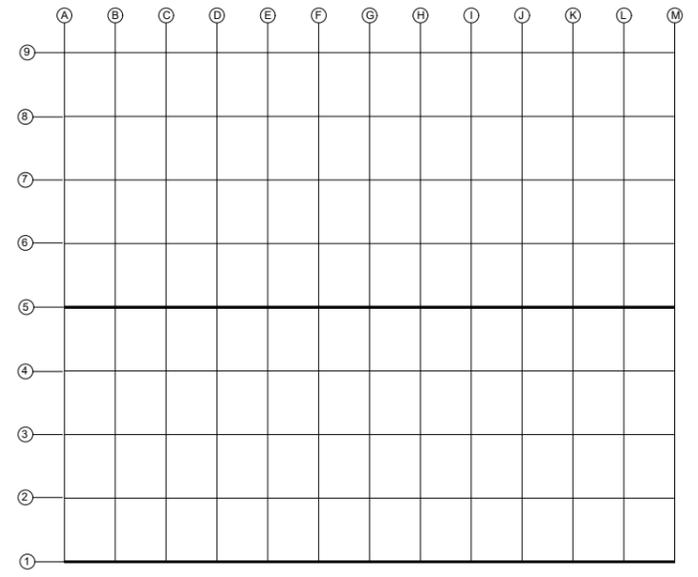
Alineación 5

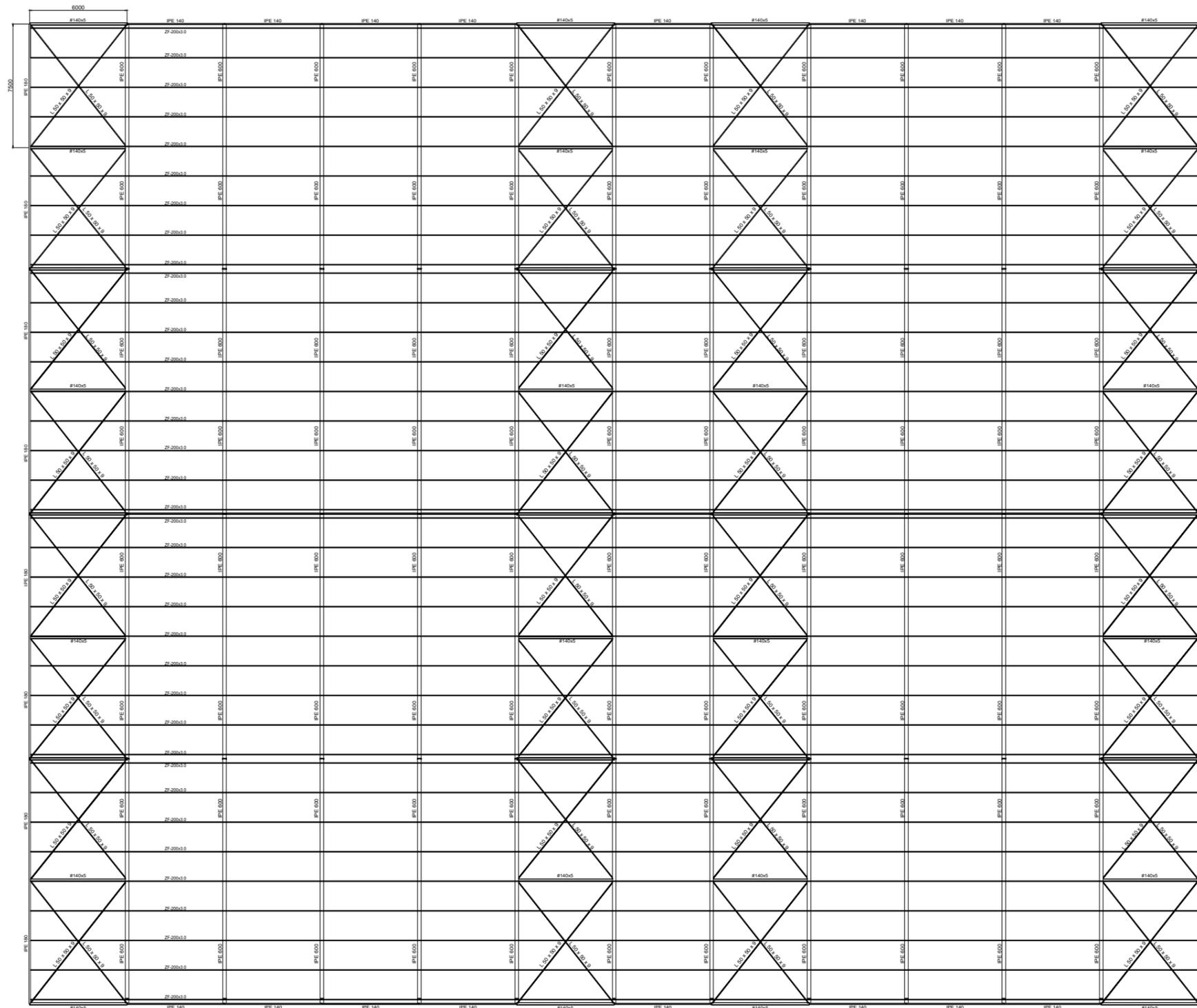


Escala 1:40



Escala 1:40





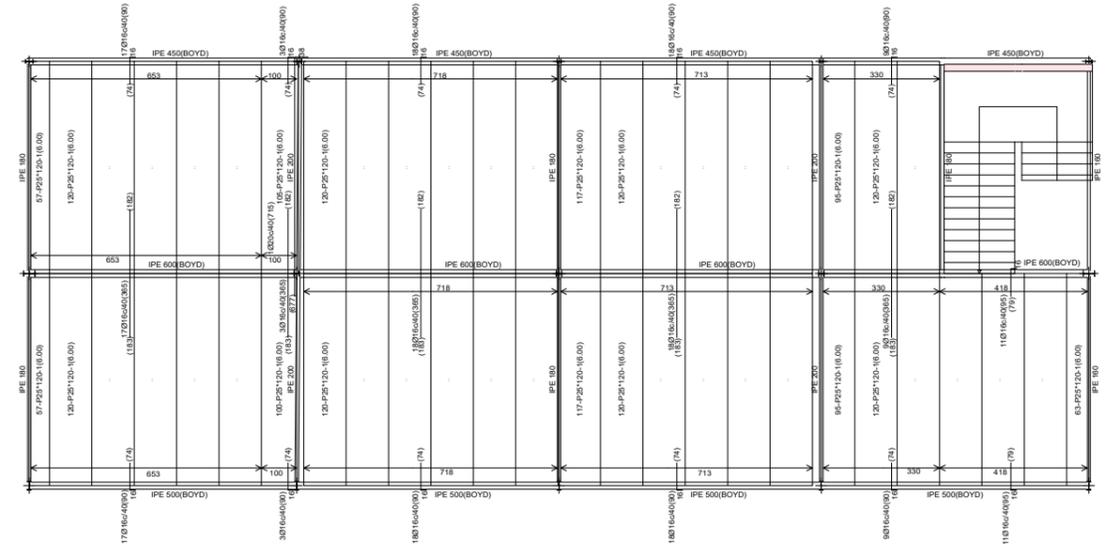
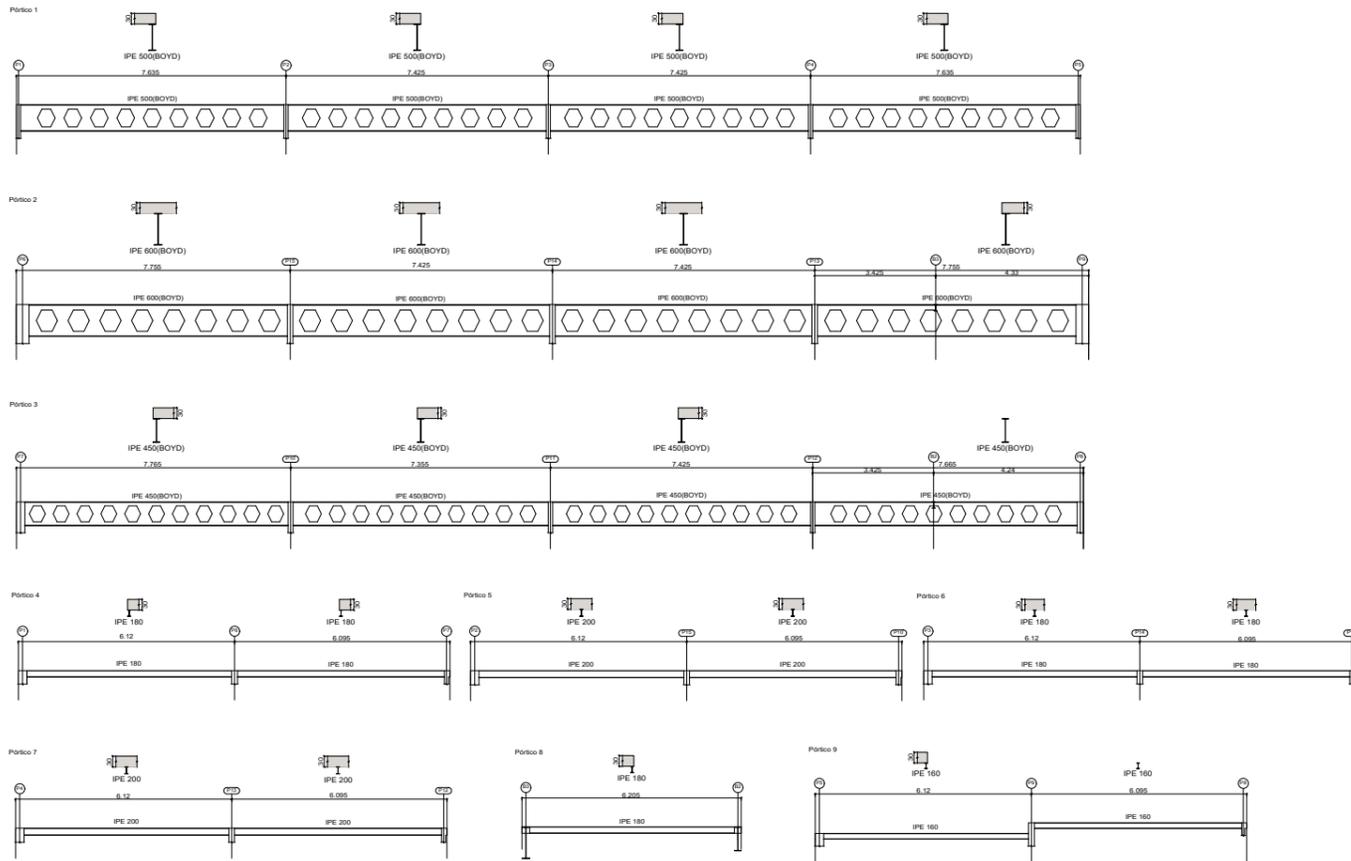
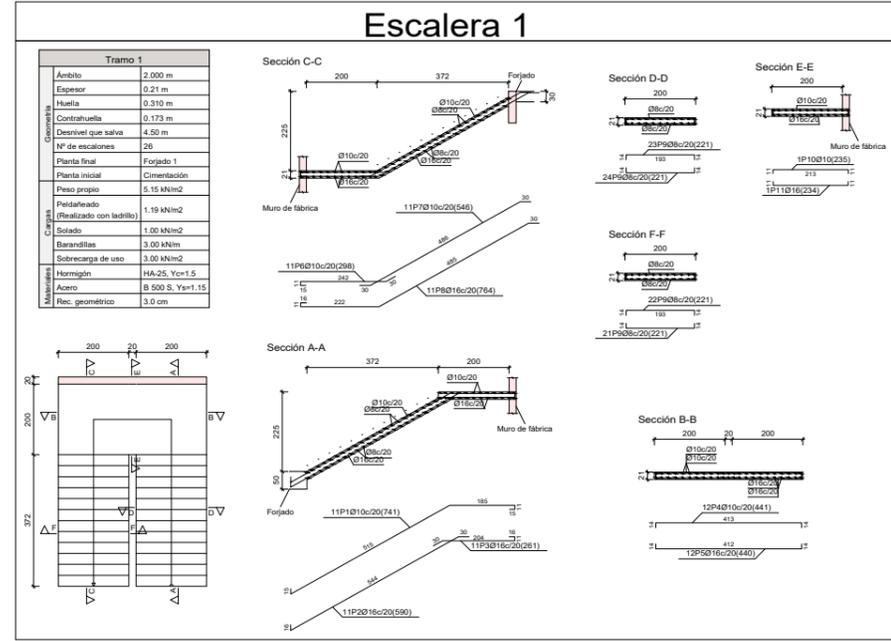
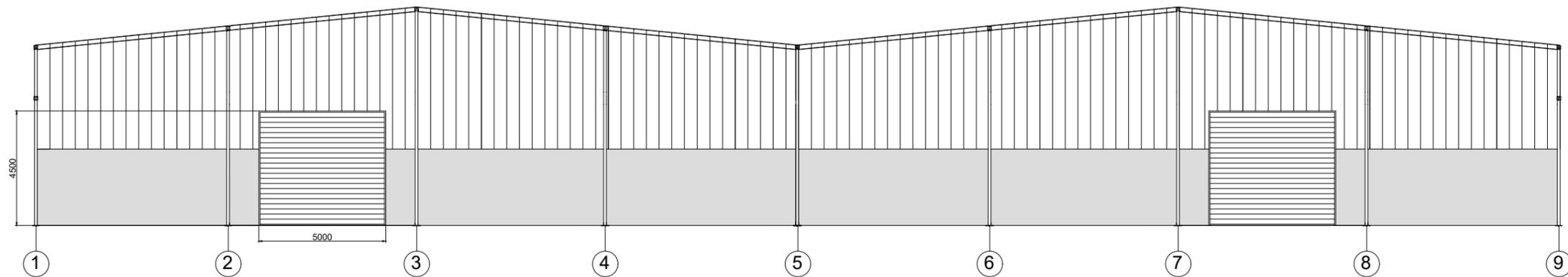


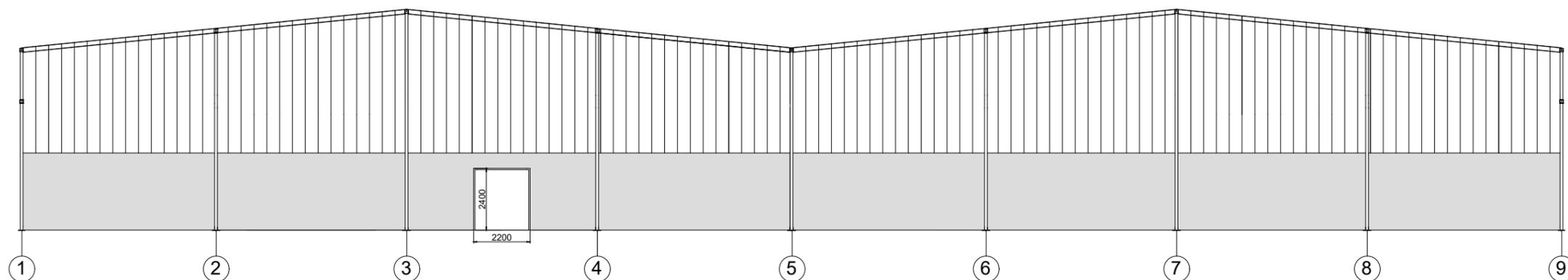
Tabla de características de placas aligeradas (Grupo 1)

HORVITEN: 25+ 5/120 AEH-500
 HORVITEN VALENCIA S.A.
 Cantilo total del forjado: 30 cm
 Espesor de la capa de compresión: 5 cm
 Ancho de la placa: 1200 mm
 Entrega mínima: 8 cm
 Hormigón de la placa: HA-45, Yc=1.35 (Ref.)
 Hormigón de la capa y juntas: HA-25, Yc=1.5
 Acero de negativos: B 500 S, Ys=1.15
 Peso propio: 4.58127 kN/m²
 Nota1: El fabricante indicará los apuntalados necesarios y la separación entre espaldas.
 Nota2: Consulte los detalles referentes a enlaces con forjados de la estructura principal y de las zonas macizadas.

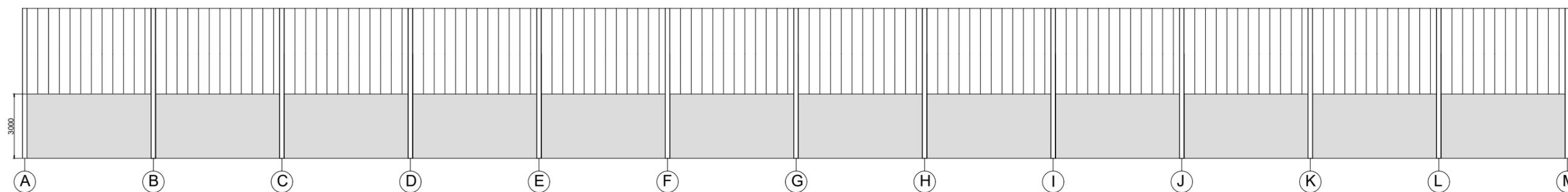




Pórtico M



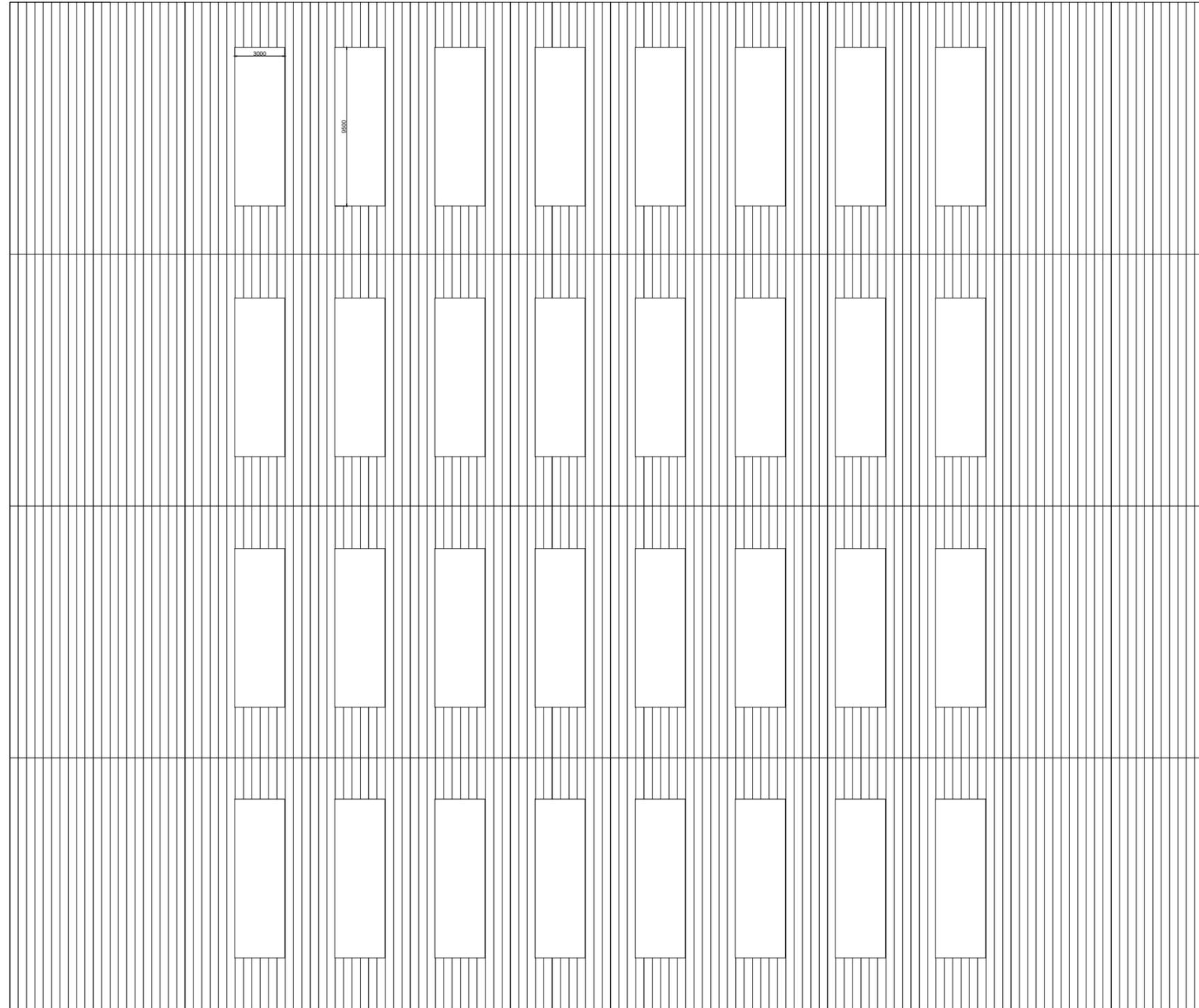
Pórtico A



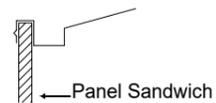
Panel prefabricado de hormigón:
 - 14cm de espesor
 - 3m de ancho



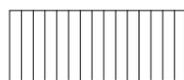
Panel sandwich:
 - tipo 3 grecas
 - 40mm de espesor
 - 1.1m de ancho
 - acero prelacado galvanizado
 - aislante poliuretano inyectado 40Kg/m3



Detalle Canalón



Panel Sandwich



- Panel sandwich:
- tipo 3 grecas
 - 40mm de espesor
 - 1.1m de ancho
 - acero prelacado galvanizado
 - aislante poliuretano inyectado 40Kg/m3

BIBLIOGRAFÍA

5.- BIBLIOGRAFÍA

- <http://bolcase.com/es/inicio/>
- <http://www.recauchutadosdelcantabrico.es/>
- <http://www.codigotecnico.org/>
- http://www.fomento.gob.es/MFOM/LANG_CASTELLANO/ORGANOS_COLEGIADOS/MASORGANOS/CPH/instrucciones/EHE_es/
- http://www.aragon.es/estaticos/GobiernoAragon/Departamentos/ObrasPublicasUrbanismoViviendaTransportes/Areas/02_Urbanismo/DOC%20COMPLETO.pdf
- <http://www.panelsandwich.com/>