



Trabajo Fin de Grado

Cálculo y dimensionado estructural para una instalación
de bombonas de gas propano

Autor/es

Santiago M^a Núñez Albesa

Director/es

Victor Tabuenca Cintora

Escuela de Ingeniería y Arquitectura
2018



DECLARACIÓN DE AUTORÍA Y ORIGINALIDAD

(Este documento debe acompañar al Trabajo Fin de Grado (TFG)/Trabajo Fin de Máster (TFM) cuando sea depositado para su evaluación).

D./D^a. _____,

con nº de DNI _____ en aplicación de lo dispuesto en el art. 14 (Derechos de autor) del Acuerdo de 11 de septiembre de 2014, del Consejo de Gobierno, por el que se aprueba el Reglamento de los TFG y TFM de la Universidad de Zaragoza,

Declaro que el presente Trabajo de Fin de (Grado/Máster) _____, (Título del Trabajo)

es de mi autoría y es original, no habiéndose utilizado fuente sin ser citada debidamente.

Zaragoza,

Fdo: _____

INDICE

1. MEMORIA DEL PROYECTO

2. ANEXOS

- 2.1. ANEXO I – CALCULOS JUSTIFICATIVOS
- 2.2. ANEXO II – INFORME TECNICO DE PROTECCION
CONTRA INCENDIOS

3. PLIEGO DE CONDICIONES

4. PRESUPUESTO

5. ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD

- 5.1. MEMORIA
- 5.2. PLIEGO DE CONDICIONES
- 5.3. PRESUPUESTO
- 5.4. PLANOS

6. PLANOS



Universidad
Zaragoza

Trabajo Fin de Grado

Cálculo y dimensionado estructural para una instalación
de bombonas de gas propano

MEMORIA

Autor/es

Santiago M^a Núñez Albesa

Director/es

Victor Tabuenca Cintora

Escuela de Ingeniería y Arquitectura
2018

RESUMEN

En este Trabajo Final de Grado, se plantea el cálculo y dimensionamiento de los elementos y uniones de una estructura metálica localizada en el polígono de Cogullada. Esta estructura irá destinada a ser una instalación dedicada a la fabricación de bombonas de gas propano, con unas dimensiones de 79 metros de longitud por 23 metros de luz, dando una altura máxima hasta la cumbre de 10,15 metros. Dentro de este recinto se ubicarán zonas de taller, almacén y oficinas, las cuales constan de 2 plantas unidas mediante dos escaleras, una para los comedores y otra para la zona técnica.

En la zona del taller se localizará la maquinaria destinada al proceso, al igual que un puente grúa de 8 Tn, esta se utilizará especialmente para descargar las bobinas de chapa de acero desde los camiones hasta la zona de almacén y para colocar dicho material en su respectiva máquina.

El trabajo en cuestión se desglosa en las siguientes partes. La primera parte se compondrá de Memoria y Anexos, Pliego de Condiciones, Presupuesto y Estudio de seguridad y salud; y Proyecto; mientras que en la segunda parte irán los planos necesarios para la comprensión de este proyecto.

Para este proceso, se ha utilizado material físico, tanto libros como la misma experiencia y apuntes obtenida en las clases asistidas, como materiales ofimáticos que han ayudado, al cálculo, diseño y redacción de este trabajo, como por ejemplo los programas de CYPE, la gama Autodesk y Microsoft Office.

INDICE

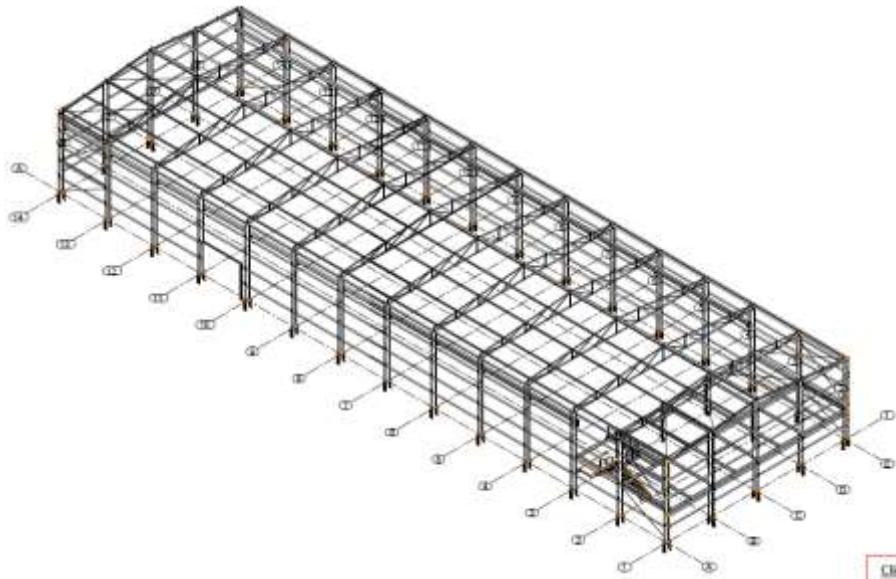
1.	Título	1
2.	Introducción.....	1
3.	Objeto	1
4.	Emplazamiento	2
5.	Agentes.....	3
5.1	Promotores.....	3
5.2	Resto de Agentes.....	3
6.	Antecedentes	3
7.	Normativa urbanística.....	6
8.	Descripción de la actividad y uso del edificio	7
9.	Descripción de la instalación	7
9.1	Distribución de la parcela.....	7
9.2	Distribución en planta.....	7
9.3	Descripción del producto y del proceso	9
9.3.1	Descripción estructural.....	12
9.3.2	Instalación de Saneamiento de Aguas Pluviales.....	15
10.	Condiciones de protección contra incendios.	16
11.	Seguridad y salud.	17
12.	Cálculos justificativos	17
13.	Normativa utilizada	17
14.	Resumen del presupuesto	18
15.	Bibliografía	19

1. Título

Cálculo y dimensionado estructural para la instalación de una fábrica de bombonas de gas propano.

2. Introducción

El promotor ha encargado un cálculo y dimensionado de una instalación dedicada a la fabricación en el polígono industrial de Cogullada (Zaragoza). Esta instalación tendrá unas dimensiones de 78x23 metros con una altura de cumbre de hasta 10,15 metros, además, entre sus dos primeros pórticos, se encontrará un forjado a una altura de 4 metros sobre el suelo.



3. Objeto

Se redacta este proyecto con el objeto de describir toda la normativa constructiva, la planificación y el coste económico que son necesarios para la ejecución de las obras y que sirva a su vez para solicitar las licencias y autorizaciones necesarias.

Se ha tenido en cuenta todas las normas en materia constructiva, medio ambiental y urbanística vigentes en la actualidad.

El fin de este proyecto es justificar el dimensionamiento y la configuración de la instalación a construir.

4. Emplazamiento

La edificación está localizada en la parcela Nº 18 del polígono de la Cogullada, en Zaragoza. Las razones por las cuales se han escogido estas localizaciones son: Equidistancia entre las ciudades de Huesca y Teruel; y la cercanía de diversas empresas del sector de la metalurgia, tanto por materiales para el proceso productivo, como para los elementos constructivos.

En las siguientes imágenes se pueden observar la localización del polígono en la ciudad de Zaragoza y la parcela:

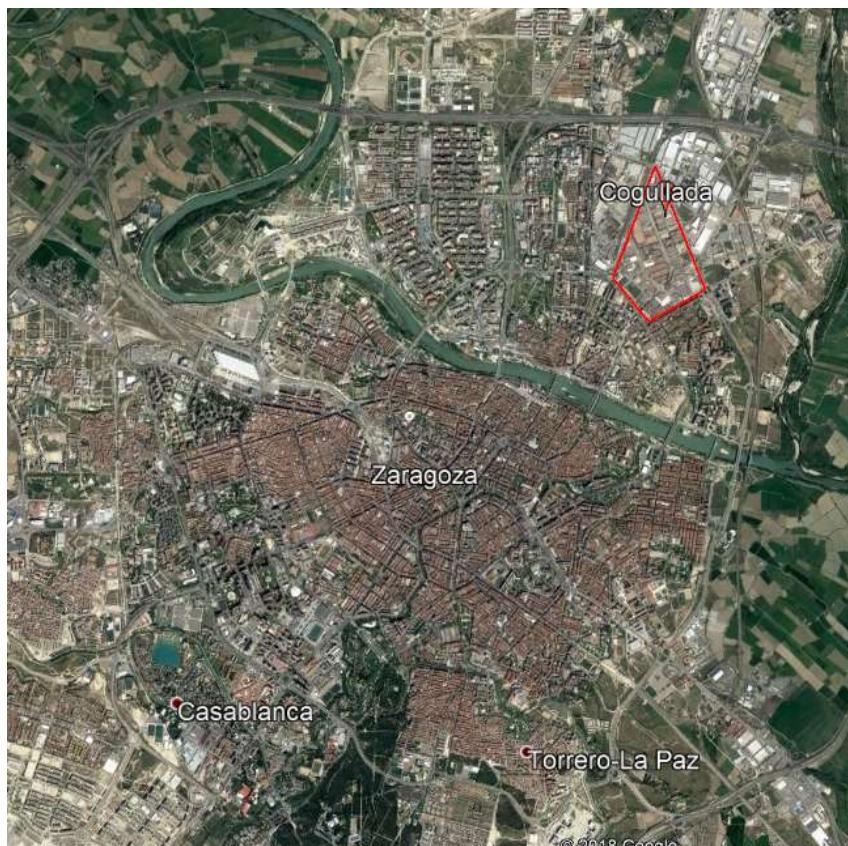


Imagen 4-1 Posicionamiento Polígono Cogullada.



Imagen 4-2 Ubicación de la parcela

5. Agentes

5.1 Promotores

El promotor de este proyecto es Don Víctor Tabuenca Cintora, Director del trabajo en cuestión.

5.2 Resto de Agentes

En calidad de proyectista, director de obra, ejecución de la obra y coordinador de seguridad y salud, está Don Santiago M^a Núñez Albesa, estudiante de la Escuela de Ingeniería y Arquitectura.

6. Antecedentes

Memoria. Cálculo y Dimensionado Estructural para una instalación de bombonas de gas propano.

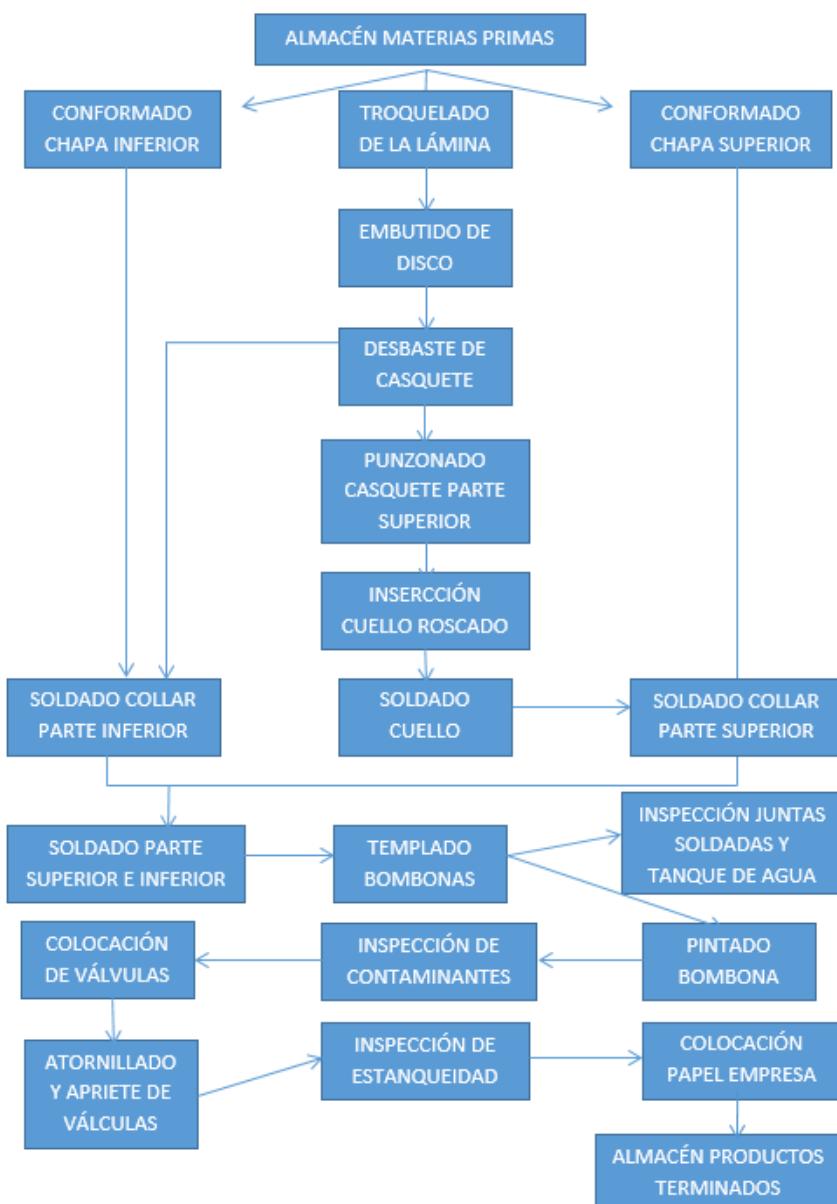
Para la construcción de dicha instalación no requiere de permisos o legalizaciones previas ya que se parte de una parcela vacía intacta desde la construcción de dicho polígono industrial.

Respecto a la tipología estructural, se ha optado por realizar una estructura metálica frente a otras alternativas ya que presenta las siguientes ventajas:

- Las dimensiones de los elementos de construcción son menores que los utilizados en instalaciones de hormigón pre-fabricado para grandes solicitudes de acciones.
- A causa de estar esta instalación ubicada en el polígono industrial de Cogullada, se ha llegado a una serie de acuerdos con ciertas empresas de la zona con procesos de fabricación relacionados con la metalurgia.
- Gracias al aprovechamiento de las estructuras metálicas, se puede optimizar el espacio de la parcela y de la instalación frente a las estructuras de hormigón, dando dimensiones de pilares y forjados inferiores.

Memoria. Cálculo y Dimensionado Estructural para una instalación de bombonas de gas propano.

- Respecto a las dimensiones de la estructura se necesita saber el espacio requerido para el proceso productivo, las oficinas y el almacén:
- Proceso productivo:
- La instalación está dedicada a la fabricación de bombonas de gas propano, por lo que el proceso de fabricación de estas será el siguiente.



Memoria. Cálculo y Dimensionado Estructural para una instalación de bombonas de gas propano.

Por ello las dimensiones de la zona de taller (proceso productivo) serán las siguientes: 53,5x23 metros.

- Oficinas:
- En la zona designada como oficinas, se tiene contratado a 8 personas, contando entre técnicos, comerciales y gerente, y en la zona designada como administración se tienen contratadas a 3 personas.
- En base al número de trabajadores y de sus horarios de trabajo, se ha designado unas dimensiones de 12,5x23 metros en cada una de las plantas, contando con baños, vestuarios, etc.
- Almacén:
- Debido al volumen de bombonas fabricadas durante el período de entre pedidos y al volumen de materias primas requeridas para el proceso se designará una zona de 12,5x23 metros.
- Por ello, las dimensiones finales de la nave serán de unos 78x23 metros con una altura de cumbre de 10,15 metros.

7. Normativa urbanística

La estructura se localiza en la parcela nº 18 del Polígono Cogullada. Por consiguiente se deben de cumplir con las siguientes condiciones municipales:

- Retranqueos mínimos: Se requiere un retranqueo posterior de 5 metros y 3 metros a linderos.
- Coeficiente de edificabilidad: 1,5m²/ m²
- Altura máxima: 10,5m con 3 alturas de plantas como máximo.
- Parcela mínima 500m²

8. Descripción de la actividad y uso del edificio

Como se ha mencionado en apartados anteriores, la instalación irá destinada a la fabricación de bombonas de gas propano, por lo que albergará procesos de soldadura, mecanizado de chapa y zonas de inspección técnica y de calidad. El CNAE correspondiente a esta actividad es la 27330 Producción de perfiles en frío por conformación con plegado y al código 2512 Fabricación de estructuras metálicas y sus componentes.

9. Descripción de la instalación

9.1 Distribución de la parcela

La instalación se encuentra ubicada en la parcela nº 18 del polígono de Cogullada, de unas dimensiones de 7546 m², en la que se instalará la nave de 1794m² donde se desarrollarán las actividades productivas y de almacenamiento. Dentro de este recinto, se encuentran las oficinas, vestuarios y zona de administración.

La parcela está rodeada de una valla y se accederá a través de ella a través de una puerta corredera.

9.2 Distribución en planta

La planta está dividida en los siguientes sectores: Zona de almacén, zona de taller y zona de oficinas. A su vez, la zona de taller se subdivide en las siguientes zonas en función de las tareas que se desarrollarán en ellas.

- Zona de almacenamiento:

En esta zona encontrarán los materiales recepcionados para la fabricación de las bombonas de gas como las propias bombonas de gas terminadas, por ello, el espacio se subdivide en 2 zonas iguales de 12,5x11,5 metros.

- Zona de taller:

En esta zona se encontrará la maquinaria y todo lo correspondiente con el proceso productivo, al ser un proceso de fabricación en cadena, se colocará la maquinaria conforme a

Memoria. Cálculo y Dimensionado Estructural para una instalación de bombonas de gas propano.

sus dimensiones calculadas siguiendo el orden establecido. Por ello se dividirá el espacio en los siguientes zonas:

- **Zona de mecanizado:** 124 m².
 - **Zona de soldadura:** 83 m².
 - **Montaje:** 129 m².
 - **Inspecciones:** 110 m².
- Zona de oficinas:

En esta zona se encuentra dividida en una Planta Baja y 1^a Planta con unas alturas de 4 metros y 4,5 metros (contando falsos techos y forjado). En la 1^a Planta se encuentra el Área Técnica y el Área del Comedor, mientras que en la Planta baja contará con un Área administrativa y un Área de vestuarios y baños; cabe destacar que estas dos plantas vienen unidas por dos escaleras metálicas.

1^a Planta.

Área técnica: Superficie de 7,7x3,3 metros designados a la zona técnica donde estarán los ingenieros y comerciales. Además están dos habitaciones de 3x6 metros destinada a sala de reuniones y otra de 3x3,8 metros como despacho del responsable de esta área.

Área comedor: Superficie total de 12,5x11 metros designada como comedor, de la cual el comedor para los técnicos y comerciales es de 6x6 metros. Este espacio está reservado como comedor y zona de descanso para los trabajadores que lo requieran.

Planta Baja.

Área administrativa: Superficie de 7,7x3,2 metros designada a administración y secretaría, además cuenta con un espacio de archivo.

Área de vestuarios y baños: Dos superficies 6,1x8,2 designadas como vestuarios masculinos y femeninos, con inodoros, lavabo y duchas para el aseo personal y una zona con taquillas para cambiarse la ropa.

Luego existe una superficie 5,6x3,3 designada como lavabos masculino y femenino, al igual que uno especial para minusválidos.

9.3 Descripción del producto y del proceso

El producto final son unas bombonas de gas propano, las cuales se almacenarán vacías preparadas para vendérselas al cliente.

Por ello los pasos de la producción son:

- 1) **Almacén de materias primas:** Mediante el puente grúa, transportaremos la bobinas de acero hasta sus respectivos puestos, debido a su gran peso. Serán tres bobinas, para el troquelado de la lámina, el conformado de la parte inferior y de la parte superior.
- 2) **Troquelado de la lámina:** Los rodillos desenrollaran poco a poco la bobina y se realizan tres agujeros de 50 centímetros de diámetro a la vez con una prensa a la lámina que se va desenrollando de la bobina.
- 3) **Conformado parte inferior:** Con otra prensa y otra bobina programaremos una matriz que realice a las tiras de acero de 5 centímetros de longitud y se doblaran formando 25 de diámetro, perforará cuatro agujeros para que pueda montarse en un soporte en el caso de que se deseara.
- 4) **Conformado parte superior:** Con otra prensa y otra bobina distintas a los apartados anteriores, programaremos una matriz para que corte tiras de acero de 10 centímetros de longitud y se doblaran formando 20 de diámetro. Estas tiras serán las asas de la bombona, que además serán perforadas formando dos agujeros lo suficientemente grandes para que puedan introducirse las manos y poder desplazar las bombonas cuando el proceso sea terminado.

- 5) **Embutido del disco:** Una prensa sujeta el disco mientras una matriz en forma de cilindro lo empuja hacia arriba transformándolo en una sección hueca de 30 centímetros de diámetro. Cada sección es la mitad de una bombona de gas.
- 6) **Desbaste de casquete:** Unos dispositivos de succión pasan cada sección por una desbastadora donde una cuchilla iguala los bordes para que posteriormente pueda juntarse las secciones inferior y superior.
- 7) **Punzonado casquete parte superior:** Se perfora la parte superior de la bombona para hacer sitio a la válvula que se colocará más tarde.
- 8) **Inserción del cuello roscado:** Los operarios insertan unos cuellos roscados en los agujeros previamente hechos en la parte superior.
- 9) **Soldado cuello:** La parte superior se dirige a la zona de soldadura automatizada, donde se sueldan los cuellos, dicha soldadura tiene que ser perfecta para que pueda soportar la presión del combustible sin que explote la bombona.
- 10) **Soldado collar parte superior:** En la misma zona de soldadura se soldará el cuello creado en el conformado de la parte superior, con la parte superior de la bombona. Los cuellos serán almacenados en cajas, justo al lado de la zona de soldadura.
- 11) **Soldado collar parte inferior:** En la misma zona de soldadura anterior, soldaremos el cuello creado en el conformado de la parte inferior, con la parte inferior de la bombona.
- 12) **Soldado parte superior e inferior:** Las secciones inferiores y superiores tienen que converger, un dispositivo las coloca para que después se carguen en un torno que girará mientras se realiza la soldadura automatizada con precisión.
- 13) **Templado de bombonas:** El proceso anterior endurece al acero y por tanto es necesario realizar un templado para que la bombona pueda dilatarse y contraerse. Se introducirán

las bombonas por lotes en el horno donde mejoraremos sus propiedades y las amoldaremos a nuestro producto.

Inspección juntas soldadas y tanque de agua: Se realizaran ensayos aleatorios, recortando un trozo de la bombona, desbastándola para poder limar bien la zona de soldadura. Utilizamos un gato para poder doblar la muestra en el punto exacto de la junta, si no se parte, pasará la prueba.

Cogemos otra bombona y la sumergimos en un tanque de agua donde se bombeara agua dentro de ella, haciendo que la presión del interior del tanque aumente, para poder comprobar que se dilata con cambios de presión.

14) Pintado bombona: Las bombonas atraviesan la cabina de pintura por encima de unas pistolas que echan una pintura electroestática en polvo. Siguen su camino secándose al aire hasta que lleguen a la siguiente etapa.

15) Inspección de contaminantes: Unos operarios comprueban con linternas si en el interior de las bombonas existen contaminantes, en el caso de que los hubiese, se desecharía esa bombona.

16) Colocación de válvulas: Nada más terminar la inspección de contaminantes, otro operario coloca en el agujero la válvula para que después se apriete.

17) Atornillado y apriete de válvulas: Se colocan las bombonas en una máquina especial que es la encargada de atornillado y apriete de las válvulas. Se realiza de una en una.

18) Inspección de estanqueidad: Se sumergen bombonas llenas de aire en tanques de agua, si no aparecen ninguna burbuja, pasaran la prueba. Se realiza de dos en dos.

19) Colocación papel empresa: Varios operarios irán colocando en cada bombona los distintos papeles y etiquetas de nuestra empresa.

Almacén productos terminados: Apiladas en pales y mediante toros mecánicos, las bombonas son llevadas al almacén de productos terminados y allí serán amontonadas por varios operarios hasta su distribución y venta.

Cabe destacar, que el promotor va a subcontratar los servicios de horno y pintado, pero no descarta colocarlas en un futuro.

9.3.1 Descripción estructural

La edificación consiste en una nave rectangular de 78x23 metros con una altura de cumbre de 10,15 metros. Dicho recinto estará dividido en 3 zonas: una zona de almacén, de 278,5m², en donde se colocarán las materias primas y los productos; una zona de taller, de 1230,5m², donde se desarrollará toda la actividad productiva de fabricación del producto; y una zona de oficina, de 575m², divididos en 2 plantas donde se albergarán zonas como vestuarios, comedor, oficina técnica, secretaria, etc.

La estructura se compone de 12 pórticos centrales de cercha y 2 (los hastiales) por un dintel, con un 10% de pendiente. Los pilares, estos además de soportar los cerramientos de panel sándwich de la nave, soportan también el peso y las cargas de uso de un puente grúa que cruza toda la nave. Como cerramiento hastial se utilizan 3 pilares para posteriormente cubrir la luz del pórtico con panel sándwich por un lado de la nave y por el otro utilizar un cerramiento similar añadiendo cristaleras.

La edificación está rodeada por un muro de fábrica de 2 metros de altura construido con bloques de hormigón prefabricado 25x20x40 cm. Con este elemento constructivo se prevé la deformación de la fachada por impactos no deseados como cargas descontroladas, vehículos, etc.

Los pilares pertenecientes a los pórticos están formados por perfiles IPE-500 de 8,5 metros de altura. A una distancia de 7 metros sobre el nivel del suelo, se unen a estos pilares unas ménsulas HEB-200, mediante soldaduras, como elemento portante de la viga carril y por lo tanto del puente grúa a instalar.

Como se muestra en el cálculo justificativo, los esfuerzos que se generan en los pilares hastiales, serán inferiores que los ejercidos en los pilares principales, por lo que a la hora de dimensionar este tipo de elementos, se supeditarán estos cálculos a los generados por los

Memoria. Cálculo y Dimensionado Estructural para una instalación de bombonas de gas propano.

pilares principales, dimensionando así para los dos pilares el mismo perfil. Solo queda por destacar de estos elementos, que sus alturas comprenderán desde los 8,5 metros hasta los 10,15 metros de altura, correspondientes a la cumbre.

En la parte de oficinas se utiliza un forjado de chapa colaborante INCO 70.4 de 140 mm de canto que apoya sobre unos nervios IPE-270. Dichos nervios, separados entre sí 2,875 metros, se apoyan sobre una estructura porticada de aproximadamente 3,5 metros de altura, para así dejar una altura de planta de 4 metros, dejando bajo esta un falso techo de un metro de altura. Esta estructura porticada se forma de pilares HEB-300 y jácenas IPE-300 que actuarán como apoyos de los nervios, al igual que hacen los pilares, y ayudarán a rigidizar los pilares y generar una estructura estable. Estas jácenas se unirán a las cabezas de los pilares de forjado y a los pilares principales mediante cordones de soldadura.

Los pilares de forjado se colocarán a la misma modulación que los pilares principales y con unas mismas distancias entre sí iguales a la de los pórticos hastiales.

Las cerchas están compuestas por perfiles huecos cuadrados, estos se desglosan en: #90.5, para el cordón superior; # 100.5, para el cordón inferior; #50.4, para los montantes; y #50.4 para las diagonales. Para aquellos pórticos que carecen de cerchas (pórticos hastiales), se coloca unos dinteles de perfil IPE-200, siguiendo la pendiente de la cercha.

Los paneles sándwich están unidos a unas correas que a su vez van unidas a los pilares atándolos en el plano horizontal y uniendo las cerchas en el plano de la pendiente de esta. Por ello se utilizan 2 tipos de perfiles para estos elementos: Para las fachadas, tanto la frontal como la lateral, se utilizan perfiles CF 180.3.0 con una separación entre estas en el plano vertical de 1,75 metros (12 metros longitud) y 2 metros (11,5 metro de longitud) en las fachadas laterales y frontales respectivamente. Para aumentar su resistencia a esfuerzos de peso, se atan con un tirante las correas a mitad de modulación entre pórticos; este elemento se forma con una varilla de 10 mm de diámetro y fija en los dinteles, para la fachada frontal, y en un Doble cajón CF 180.3.0 para las fachadas laterales.

Se sigue el mismo procedimiento con las correas de cubierta. Para ello se utilizan perfiles CF 250.4.0 y atando estas con tirantes en el plano de la cercha con varillas de 10 mm de diámetro para cada uno de los paños, estas se fijan en la correa más cercana a la cumbre y, para mayor seguridad, se unen estos dos elementos con un cable de 6 mm siguiendo el recorrido de las varillas.

Memoria. Cálculo y Dimensionado Estructural para una instalación de bombonas de gas propano.

Cada uno de los pilares principales y hastiales se une a la cimentación con unas placas de anclaje de 750x450x25mm y con dos cartelas rigidizadoras de 200x700x10mm. Además, cada placa 6 agujeros, 3 a cada lado más estrecho de la chapa, correspondiente a los 6 pernos de cimentación de diámetro 25 mm con un anclaje en forma de patilla. Lo mismo ocurre con las placas base de los pilares de forjado, los cuales tienen unas dimensiones de 450x450x18mm, está a diferencia de las otras, carecerá de placas rigidizadoras y en vez de llevar pernos de 25 mm, utiliza pernos de 20 mm.

Respecto al puente grúa, se instalará un modelo ABUS ZLK birraíl de 22 metros de luz y 8Tn de carga máxima. Este se apoyará en dos vigas carril de perfil IPE-400 en los que en su parte superior se les suelda un perfil UPN-240 por su cara interna. Estas vigas se unen mediante una unión por tornillería, a la ménsula soldada en la cabeza de los perfiles IPE-500 (pilares principales); además, para evitar posibles fallos por cargas centradas, se rigidizará el alma y alas de la viga con unas chapas. Como elemento de seguridad extra, se le añadirá un perfil L 60.10 que unirá la cabeza de la viga rail con el pilar principal.

Frente a las acciones del viento, se arrostra la estructura mediante un entramado de diagonales y montantes en la modulación del primer y segundo pórtico como en la modulación entre el penúltimo y último pórtico.

El arriostramiento de las fachadas laterales está formado por montantes y diagonales formando formas en Z. Los montantes tendrán un perfil hueco cuadrado #100.5 colocados a dos alturas, correspondientes a la altura de la base de la cercha (8,5 metros) y a la altura de las acciones del puente grúa como del forjado (7 y 4 metros respectivamente); y unidos a los pilares con 2 chapas rectangulares de 250x250x10mm y estas soldadas a la estructura; mientras que las diagonales estarán formadas por tirantes de diámetro 24mm. Estas se amarrarán a la estructura mediante unas pletinas soldadas al perfil de la estructura y al contorno de la tirantilla, uniendo estas dos chapas por un tornillo.

Para el arriostramiento de la cubierta se seguirá el mismo sistema de montantes y diagonales. En este caso, los montantes son perfiles huecos cuadrados de #80.5 soldados a 2 chapas 250x250x10mm, estos a su vez irán soldados al cordón superior de la cercha. Respecto a las diagonales, decir que son cables de 16mm de diámetro fijados como se ha descrito en el párrafo anterior.

Memoria. Cálculo y Dimensionado Estructural para una instalación de bombonas de gas propano.

Como cerramiento estructural se procede a poner en la fachada frontal y lateral un panel sándwich ETNA 600 PUR de espesor 40mm y en la cubierta una chapa de acero MT-52 Hiansa de espesor 0,7mm con sus correspondientes correspondiente Cobertura Deck.

La estructura transmite los esfuerzos al terreno mediante una serie de zapatas centradas de dimensiones rectangulares. Se utilizarán las mismas zapatas para los pilares principales como para los hastiales, por lo que estas tendrán unas dimensiones de 3,5x2,25 metros y 1,1 metros de canto con un armado de 14 redondos de diámetro Ø16 cada 27 cm, en la dirección del mayor ancho de la zapata, y 9; y 14 redondos de diámetro Ø16 cada 27 cm.

Para los pilares pertenecientes al forjado, se utilizarán unas zapatas de dimensiones 1,25x1,25 metros y 400 mm de canto. Mientras que las armaduras serán un mallazo de 4 redondos de diámetro Ø12 cada 30 cm.

Por último, se colocarán vigas de atado entre las zapatas con dimensiones 50x50cm para evitar posibles desplazamientos de las zapatas por motivos diversos, como por ejemplo movimientos de tierra.

9.3.2 Instalación de Saneamiento de Aguas Pluviales.

La instalación constará de una red de evacuación de aguas pluviales que recorrerá desde la zona de cubierta hasta la red de alcantarillado.

Este sistema consta de canalones cuadrados de 150x150mm que recogerá el agua de la cubierta y la orientará, con una pendiente del 3%, hacia unas bajantes de diámetro 90mm colocados cada 12 metros, coincidiendo con los pilares de los pórticos. Para evitar un posible desgaste por corrosión, estos elementos tendrán que ser de acero inoxidable.

Las bajantes orientan el agua a unos colectores de 150x150mm que orientan y guían de forma subterránea estas aguas hasta el sistema de red de alcantarillado. Estos colectores están colocados en todo el perímetro de la instalación para evitar así posibles filtraciones al interior y para mejorar el sistema de evacuado.

Iluminación natural

En la zona de taller y almacén, se colocarán en la parte superior de sus correspondientes fachadas perfiles acrílicos translúcidos de 1,5 metros.

En la zona de oficinas se colocarán:

En la planta baja, una ventana de 2x1,5 metros al lado de la puerta principal y dos ventanas de 2x1,5 metros en la zona designada como administración. En la fachada contraria, en el pasillo de entrada de los trabajadores, se colocarán 2 ventanales de 3x1,5 metros.

En la 1^a planta se colocarán una ventana de 2x1,5 y 1,5x1,5 metros para la sala de reuniones, para el despacho se colocará una ventana de 2x1,5 metros. Por último se colocarán 4 ventanas de 3x1,5 metros para el comedor de los trabajadores.

10. Condiciones de protección contra incendios.

En el Anexo II contiene el Informe Técnico a partir del cual se implantarán los elementos y medidas de seguridad contra incendios.

Tal y como se especifica en el informe, el edificio es de categoría Tipo C con un riesgo intrínseco de incendio de 472,6 MJ/m², lo que implica que es un nivel de riesgo Bajo-2 (inferior a 850 MJ/m²). Por ello se dividirá la zona en dos sectores de incendios, la primera sería las dos plantas de la oficina, protegida convenientemente tal y como indica la norma y con un recorrido de evacuación que no supera los 50 metros. Además se dispondrán extintores cada 10 metros.

El segundo sector de incendio contemplaría la zona taller y almacén, será protegido tal y como indica la norma y dispondrá de varios recorridos de evacuación de 50 metros desde el punto más desfavorable. Además se dispondrán extintores cada 10 metros.

11. Seguridad y salud.

En el Estudio de Seguridad y Salud anexado a este proyecto aparecen recogidas las medidas de seguridad y salud en el trabajo que se aplicarán durante el proceso de edificación y posteriormente durante la actividad industrial.

12. Cálculos justificativos

Para el cálculo y dimensionamiento de la estructura se ha tomado como punto de partida los esfuerzos de ambientales de viento y hielo y las sobrecargas que actuarán sobre la estructura de la edificación. Dichas cargas se han obtenido a partir del Código Técnico de la Edificación (CTE).

Una vez conocidas las cargas, se pasa a pre-dimensionar los elementos se obtienen los esfuerzos sobre estos, con la ayuda de CYPE METAL 3D. Acto seguido se comprueba que cumpla con las condiciones impuestas por el CTE.

Todos los cálculos estructurales están desglosados en el Anexo I – Cálculos Justificativos.

13. Normativa utilizada

- Código Técnico de la Edificación – Documento Básico. Seguridad Estructural.
- Código Técnico de la Edificación – Documento Básico. Seguridad Estructural Acero.
- Código Técnico de la Edificación – Documento Básico. Seguridad Estructural Acciones en la Edificación.
- Código Técnico de la Edificación – Documento Básico. HS. Salubridad.
- Instrucción de Hormigón Estructural - EHE 08. - RD 2267/2004
- Ley de prevención de Riesgos Laborales 31/1995.
- Norma UNE 157001:14. Criterios generales para la elaboración formal de los documentos que constituyen un proyecto técnico.

14. Resumen del presupuesto

Presupuesto de nave industrial en el Polígono Cogullada de Zaragoza, para producir bombonas de gas propano

1 Compra parcela	788.929,90 €
2 Movimiento de tierras	45.181,20 €
3 Cimentación	49.822,09 €
4 Sistema estructural	208.349,17 €
5 Sistema envolvente	180.905,26 €
6 Sistemas de acabados	22.860,92 €
7 Sistemas de acondicionamiento de instalaciones	96.480,01 €
8 Protección contra incendios	12.197,09 €
9 Mobiliario y equipamiento	6.059,52 €
10 Seguridad y Salud	5.568,69 €
11 Instalaciones para trabajadores de la obra	10.899,40 €
12 Honorarios ingeniero 6%	85635,19 €
Total :	1.512.888,44 €

Total UN MILLÓN QUINIENTOS DOCE MIL OCHOCIENTOS OCHENTA Y OCHO EUROS CON CUARENTA Y CUATRO CÉNTIMOS

15. Bibliografía

Polígono Cogullada: Plan general de ordenación urbana de Zaragoza.

Apuntes de la asignatura de Oficina de proyectos.

Apuntes de la asignatura de Estructuras metálicas.

Apuntes de la asignatura de Edificación

Apuntes de la asignatura de Tecnologías de la Edificación.

Catálogo Puente Grúa: www.abusgruas.es

Catálogo Forjado Colaborante INCO 70.4

Catálogo Chapa trapezoidal HIANSA

Catálogo Panel Sandwich (EUROPERFIL)

Catálogo lucernario (INCOPERFIL)

Catálogo bloques de hormigón (EIROS)

Resistencia de los Materiales. Timoshenko.

www.bloques.autocad.com

En Zaragoza 10 de Septiembre de 2018.

Firmado, el Autor:

Santiago M^a Núñez Albesa

