



UNIVERSITAT
POLITÈCNICA
DE VALÈNCIA



ESCUELA TÉCNICA
SUPERIOR INGENIEROS
INDUSTRIALES VALENCIA

Curso Académico:

Proyecto de distribución en planta , construcción y protección contra incendios de establecimiento industrial de 3000 m² ubicado en el municipio de Alcantarilla (Murcia),destinado a la descascaración de almendra

AGRADECIMIENTOS

Me gustaría agradecer profundamente a mis padres por el esfuerzo que han realizado para permitirme realizar y terminar este master. Además me gustaría expresar mi más profundo agradecimiento a mi tutor Pedro Ildfonso Jaén por su guía en la realización de este trabajo.

Proyecto de distribución en planta , construcción y protección contra incendios de establecimiento industrial de 3000 m² ubicado en el municipio de Alcantarilla (Murcia),destinado a la descascaración de almendra

RESUMEN

En el presente trabajo fin de master se ha realizado el diseño y cálculo de la estructura metálica de una nave industrial situada en Alcantarilla, Murcia. Bajo dicha nave se ha supuesto la realización de un proceso de descascaración de almendra.

Además se ha realizado el cálculo y la selección de los parámetros exigidos en el Reglamento de seguridad contra incendios de 2004 por el cual se establecen diversas protecciones pasivas y activas.

Para la realización del trabajo se han utilizado diversos softwares, entre ellos los más destacados han sido diversas aplicaciones del programa CYPE para el cálculo de estructuras y Menfis para la realización del presupuesto

Palabras Clave: Nave industrial, Protección contra incendios, Estructura metálica, CYPE.

Proyecto de distribución en planta , construcción y protección contra incendios de establecimiento industrial de 3000 m² ubicado en el municipio de Alcantarilla (Murcia),destinado a la descascaración de almendra

RESUM

En el present treball fi de màster s'ha realitzat el disseny i càlcul de l'estructura metàl·lica d'una nau industrial situada a Alcantarilla, Múrcia. Baix dita nau s'ha suposat la realització d'un procés de descascaración d'ametla.

A més s'ha realitzat el càlcul i la selecció dels paràmetres exigits en el Reglament de seguretat contra incendis de 2004 pel qual s'estableixen diverses proteccions passives i actives.

Per a la realització del treball s'han utilitzat diversos softwares, entre ells els més destacats han sigut diverses aplicacions del programa CYPE per al càlcul d'estructures i Memfis per a la realització del pressupost

Paraules Clau: Nau industrial, Protecció contra incendis, Estructura metàl·lica, CYPE.

Proyecto de distribución en planta , construcción y protección contra incendios de establecimiento industrial de 3000 m² ubicado en el municipio de Alcantarilla (Murcia),destinado a la descascaración de almendra

ABSTRACT

In the present work end of master has been made the design and calculation of the metal structure of an industrial warehouse located in Alcantarilla, Murcia. Under this ship it has been assumed that an almond dehusking process was carried out.

In addition, the calculation and selection of the parameters required in the Fire Safety Regulations of 2004 by which various passive and active protections are established have been made.

Various software has been used to carry out the work, among them the most important ones have been various applications of the CYPE program for the calculation of structures and Memphis for the realization of the budget

Keywords: Industrial building, Fire protection, Metal structure, CYPE.

Proyecto de distribución en planta , construcción y protección contra incendios de establecimiento industrial de 3000 m2 ubicado en el municipio de Alcantarilla (Murcia),destinado a la descascaración de almendra

INDICE DE DOCUMENTOS

DOCUMENTO 1. MEMORIA DESCRIPTIVA

DOCUMENTO 2. ANEXOS

ANEXO I. NORMATIVA URBANÍSTICA

ANEXO II. CÁLCULOS

DOCUMENTO 3. PRESUPUESTO

DOCUMENTO 4. PLANOS

Proyecto de distribución en planta , construcción y protección contra incendios de establecimiento industrial de 3000 m² ubicado en el municipio de Alcantarilla (Murcia),destinado a la descascaración de almendra

Proyecto de distribución en planta , construcción y protección contra incendios de establecimiento industrial de 3000 m2 ubicado en el municipio de Alcantarilla (Murcia),destinado a la descascaración de almendra

DOCUMENTO 1.

MEMORIA DESCRIPTIVA

Proyecto de distribución en planta , construcción y protección contra incendios de establecimiento industrial de 3000 m2 ubicado en el municipio de Alcantarilla (Murcia),destinado a la descascaración de almendra

ÍNDICE MEMORIA DESCRIPTIVA

1.	OBJETO DEL TRABAJO.....	1
2.	INTRODUCCIÓN AL PROYECTO	1
2.1	Antecedentes	1
2.2	Motivación	2
2.3	Justificación.....	2
3.	SITUACIÓN Y EMPLAZAMIENTO.....	2
4.	NORMATIVA APLICADA	3
5.	REQUERIMIENTOS ESPACIALES Y CONSTRUCTIVOS.....	3
5.1	Requerimientos espaciales	4
5.1.1	Paso por máquina calibradora rompedora	4
5.1.2	Máquina distribuidora	4
5.1.3	Separación del grano	5
5.1.4	Secado.....	5
5.1.5	Calibrado y selección electrónica/detector de metales	5
5.1.6	Inspección manual.....	6
5.1.7	Envasado y paletización	6
5.1.8	Diagrama de flujo y superficie necesaria para el proceso	7
5.1.9	Superficie de actividades auxiliares.....	8
5.1.10	Layout en planta	8
5.1.11	Tabla relacional de actividades	8
5.1.12	Tabla relacional combinada bilateral.....	9
5.1.13	Diagrama relacional de actividades.....	10
5.1.14	Grafo planar ponderado proximal.....	10
5.1.15	Grafo Dual	11
6.	DESCRIPCIÓN DE LA SOLUCIÓN ADOPTADA.....	12
6.1	Actuaciones previas.....	12
6.2	Cimentación	12
6.3	Solera	15
6.4	Cerramientos.....	16
6.5	Materiales	18
6.6	Estructura.....	19
6.7	Instalaciones. Ventilación y pluviales	23
6.8	Protección contra incendios	24
7.	BIBLIOGRAFÍA.....	34

Proyecto de distribución en planta , construcción y protección contra incendios de establecimiento industrial de 3000 m2 ubicado en el municipio de Alcantarilla (Murcia),destinado a la descascaración de almendra

Proyecto de distribución en planta , construcción y protección contra incendios de establecimiento industrial de 3000 m² ubicado en el municipio de Alcantarilla (Murcia),destinado a la descascaración de almendra

1. OBJETO DEL TRABAJO

En el presente trabajo se realizará el diseño de una nave industrial funcional para el desarrollo de un procesamiento de almendras. Dicho procesamiento parte de un almacén donde se almacena la almendra con cascara hasta la salida de la misma sin cascara, almacenada en sacos o cajas y paletizada.

No es objeto de este proyecto realizar un estudio de este proceso en sí, sino que simplemente se describirá dicho proceso y se estimará la superficie de las máquinas que son necesarias para realizarlo con el objetivo de determinar la superficie que ha de cubrir la nave que diseñaremos.

2. INTRODUCCIÓN AL PROYECTO

2.1 Antecedentes

Actualmente el negocio de la compra y venta de productos alimentarios supone una de las actividades industriales más antiguas. Entre estas actividades la que nos ocupa se enmarca dentro de la producción de almendra en grano. Para la producción de esta es necesaria la compra de la almendra con las cascara y la separación de ambas.

El proceso que tendrá lugar bajo la nave la industrial consistirá por tanto en la separación de la cascara de almendra de la propia almendra. Así mismo tras la separación de ambos se realizarán otras actividades con el objetivo de obtener la cascara de almendra empaquetada en cajas para su venta como combustible y la almendra paletizada en cajas para su venta como alimento.

El proceso seguido normalmente para la separación de la cascara según la asociación española de descascaradora de almendra (SL, 2019) es:

1. Recepción en la descascaradora: pesaje y toma de muestra del lote
2. Prelimpia para la eliminación de impurezas provenientes de la cosecha
3. Almacenamiento en silos
4. Mojado y acondicionamiento de la almendra húmeda
5. Paso por máquina calibradora rompedora
6. Máquina distribuidora
7. Separación del grano
8. Secado
9. Calibrado y selección electrónica/detector de metales
10. Inspección manual

En nuestro caso se realizarán en la nave industrial los puntos del 5 al 10 además del envase de la almendra y la cascara y su posterior paletización.

2.2 Motivación

La principal motivación para la realización de este trabajo reside en el conocimiento del sector por parte del alumno, ya que la familia ha poseído hasta hace un año una empresa de más de 50 años de historia dedicada a la descascaración de la almendra.

Proyecto de distribución en planta , construcción y protección contra incendios de establecimiento industrial de 3000 m2 ubicado en el municipio de Alcantarilla (Murcia),destinado a la descascaración de almendra

2.3 Justificación

La justificación para la realización de este trabajo reside en la gran cantidad de almendra en grano que se mueve en España, unas 67000 toneladas según la empresa mercasa, lo cual supone un volumen muy importante de negocio.

3. SITUACIÓN Y EMPLAZAMIENTO

La localización de la actividad industrial será en el polígono industrial de Sangonera la Seca, en la comunidad autónoma de Murcia. A continuación en la ilustración 1 se muestra una imagen obtenida del catastro de comunidad de Murcia en la que se observa la forma de parcela y su superficie.

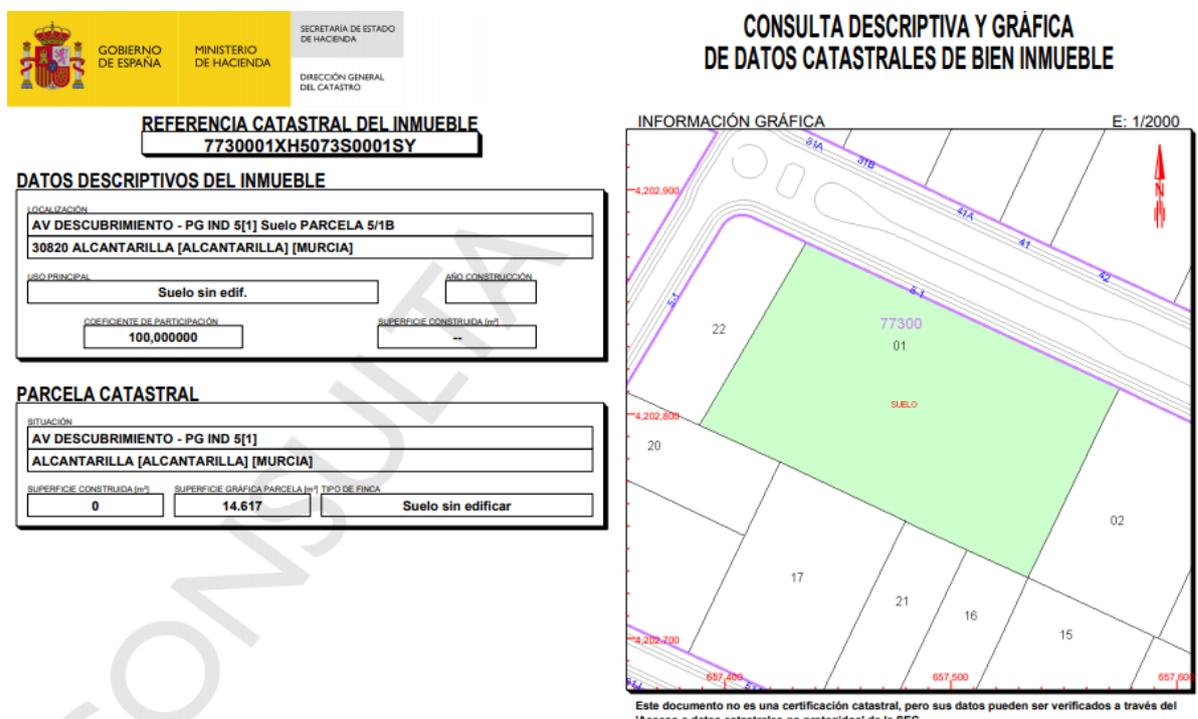


Ilustración 1.Parcela para la actividad industrial

Esta parcela tiene unas dimensiones aproximadas de 97x160 metros en los lados más cortos, ya que las dimensiones de la nave serán de 31x97 (estos valores se obtendrán en el punto de distribución en planta), se ha previsto que al menos se han de dejar 5 metros de retranqueo a cada lado. Por tanto se considera que esta parcela es adecuada para la construcción de la nave. Así mismo también es importante tener en cuenta que en la zona lateral de la nave se colocarán los silos de almendra húmeda, por lo que es importante que exista espacio en el lateral de la nave para su colocación. Por este motivo se ha elegido una parcela en la cual existe espacio lateral de sobra para poder colocar dichos silos.

En la ilustración 2 se muestra así mismo el estado actual de la parcela, en la cual se observa que no tiene nada construido.

Proyecto de distribución en planta , construcción y protección contra incendios de establecimiento industrial de 3000 m2 ubicado en el municipio de Alcantarilla (Murcia),destinado a la descascaración de almendra

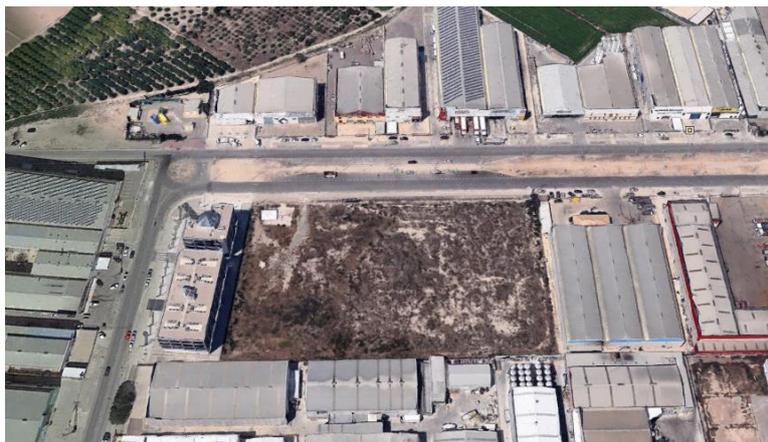


Ilustración 2.Fotografía de la parcela

4. NORMATIVA APLICADA

Para la realización de este proyecto se tendrán en cuenta las siguientes normativas que son de aplicación.

- Normas del Plan General de Ordenación Urbana de 1983.
- Normas del Polígono Industrial Oeste de 1991.
- Real Decreto 2159/1978, de 23 de junio, por el que se aprueba el Reglamento de Planeamiento para el desarrollo y aplicación de la Ley sobre Régimen del Suelo y Ordenación Urbana.
- El Código Técnico de la Edificación (CTE) aprobado en el Real Decreto 314/2006, de 17 de Marzo.
- La ITE EHE-08 sobre el hormigón estructural recogida en el Real Decreto 1247/2008, de 18 de Julio.
- Reglamento de seguridad contra incendios en establecimientos industriales (RSCIEI)
- UNE-EN 671 de bocas de incendio equipadas
- UNE-23585 Sobre sistemas de extracción de humos
- UNE-EN 12845 Sobre el diseño de sistemas de rociadores

5. REQUERIMIENTOS ESPACIALES Y CONSTRUCTIVOS

Para establecer la distribución en planta, primero será necesario establecer las máquinas que utilizaremos en cada una de las actividades del proceso.

5.1 Requerimientos espaciales

5.1.1 Paso por máquina calibradora rompedora

En este proceso la almendra proviene de los silos de mojado situados en el exterior de la nave en los cuales esta lleva entre 24 y 48 horas. La almendra se hace pasar a través de una máquina

Proyecto de distribución en planta , construcción y protección contra incendios de establecimiento industrial de 3000 m² ubicado en el municipio de Alcantarilla (Murcia),destinado a la descascaración de almendra

calibradora rompedora en la cual primero se realiza la separación por calibres de la misma y luego se separa de la cascara con una función partidora.

Este proceso se realizará en una línea rompedora de Segues STR1 + STR50 (Ilustración 3) que tiene una capacidad de 130 kg/h y unas dimensiones de 3600x4100x3250 mm.

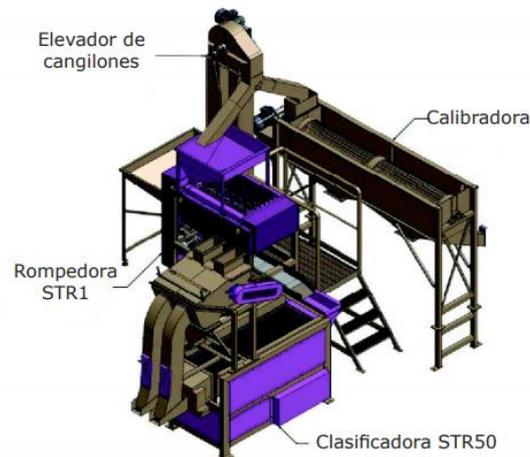


Ilustración 3.Línea rompedora de Segues STR1 +STR50

5.1.2 Máquina distribuidora

En esta máquina se realiza la comprobación de aquellas almendras a las que se las ha conseguido quitar la cascara satisfactoriamente de las que aún continúan con la cascara y que serán recirculas a la máquina calibradora y rompedora.

Esta acción se realizará en la maquina separadora de Borrell (Ilustración 4) que tiene unas dimensiones aproximadas de 3500x4000x3000 mm.



Ilustración 4.Distribuidora de Borrell

5.1.3 Separación del grano

En estas máquinas se produce una criba del producto obtenido de la máquina distribuidora. En esta criba se separa la almendra limpia de los restos de cascara, trozos de madera u otros objetos extraños. La corriente de cascara y trozos de madera se lleva a otra máquina separadora similar a la primera que trata de recuperar el grano válido que pudiera quedar.

Proyecto de distribución en planta , construcción y protección contra incendios de establecimiento industrial de 3000 m² ubicado en el municipio de Alcantarilla (Murcia),destinado a la descascaración de almendra

Esta acción se realizará con la separadora de Borrell (Ilustración 5) de dimensiones aproximadas de 3000x3500x3000 mm



Ilustración 5. Separadora de Borrell

5.1.4 Secado

Una vez realizada la selección del grano este pasa por túneles de secado para eliminar el agua que quede restante. Este proceso se realizara en un secadero horizontal de Maseto (Ilustración 6) de dimensiones aproximadas 8000x1000x1500 mm y de capacidad entre 500 y 3500 kg/h.

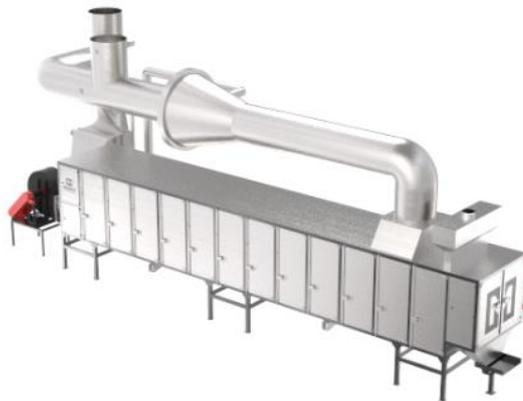


Ilustración 6. Secadero horizontal de Maseto

5.1.5 Calibrado y selección electrónica/detector de metales

El grano pasa a través de proceso de selección y calibración en un detector de metales. Este proceso se realiza en un separador de metales de Maseto (Ilustración 7) de dimensiones aproximadas 1500x1500x2500 mm junto con una calibradora de Borrell (Ilustración 8) de dimensiones de 2000x1000x1000 mm.

Proyecto de distribución en planta , construcción y protección contra incendios de establecimiento industrial de 3000 m2 ubicado en el municipio de Alcantarilla (Murcia),destinado a la descascaración de almendra



Ilustración 7.Separador de metales de Maseto



Ilustración 8.Calibradora de Borrell

5.1.6 Inspección manual

Unos operarios supervisan el grano final para comprobar que no aparezcan impurezas en el producto final. Este proceso se realizara en una cinta transportadora de Maseto (Ilustración 9) de dimensiones aproximadas 3000x1000x1500 mm y capacidad de entre 500 y 2000 kg/h que llevará el grano a la zona de envasado.



Ilustración 9.Banco de selección de Masato

5.1.7 Envasado y paletización

El grano y la cascara se envasan y se paletizan en dos sistemas separados pero con máquinas iguales. A la salida del banco de selección se llenarán cajas con las almendras de forma manual que luego mediante una cinta transportadora se llevaran a una instalación de paletización de Rodabot (Ilustración 10). Las dimensiones aproximadas de las máquinas destinadas a la paletización de los materiales es de 5000x4000 mm.

Proyecto de distribución en planta , construcción y protección contra incendios de establecimiento industrial de 3000 m² ubicado en el municipio de Alcantarilla (Murcia),destinado a la descascaración de almendra

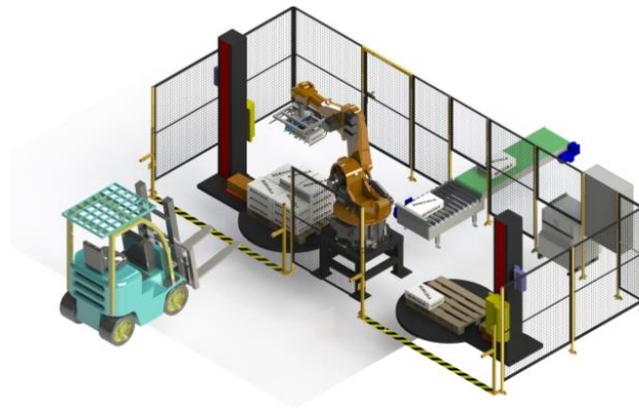


Ilustración 10.Instalación de paletización de Rodabot

5.1.8 Diagrama de flujo y superficie necesaria para el proceso

A continuación se muestra un diagrama de flujo (Ilustración 11) donde se muestran tanto las entradas y salidas que van desde una operación a otra junto con la superficie ocupada por cada máquina. Dicho diagrama es el necesario para tratar un flujo de almendra húmeda de 130 kg/h.

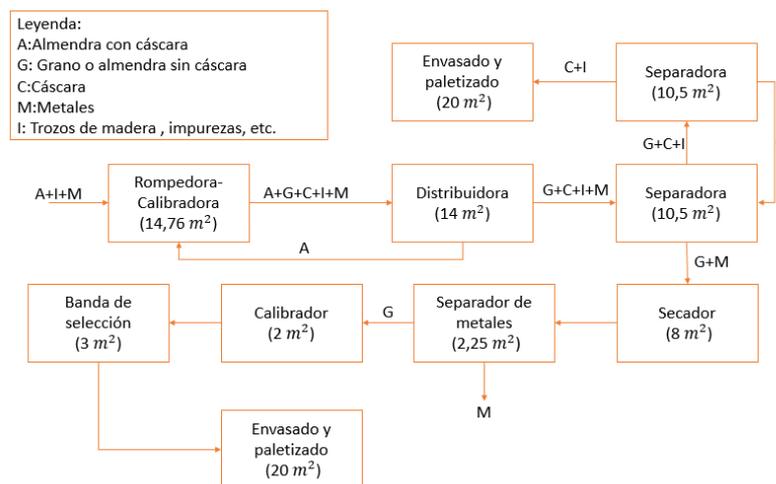


Ilustración 11.Diagrama de flujo y áreas de las máquinas

Para establecer la superficie aproximada de la nave industrial se utilizará el método Guerchet suponiendo que solo se colocaran dos sistemas de envasado y paletizado (uno para cáscara y otro para grano). Además se estima que en épocas de máxima demanda se pueden tener que tratar hasta 2000 kg/h de almendra. Finalmente se estima que el proceso productivo es un proceso mecánico por lo que el factor de superficie de evolución se tomará como 3.

La siguiente tabla muestra un desglose de las áreas necesarias S_s (Superficie específica), S_g (Superficie de gravitación), S_e (Superficie de evolución) y el total de ellas.

Máquina	Nº máquinas	Ss/unidad (m ²)	Ss (m ²)	Sg (m ²)	Se (m ²)	Total
Rompedora-calibradora	16	14,76	236,16	0	708,48	944,64
Distribuidora	8	14	112	0	336	448

Proyecto de distribución en planta , construcción y protección contra incendios de establecimiento industrial de 3000 m² ubicado en el municipio de Alcantarilla (Murcia),destinado a la descascaración de almendra

Separadora	16	10,5	168	0	504	672
Secador	1	8	8	0	24	32
Separador de metales	1	2,25	2,25	0	6,75	9
Calibrador	10	2	20	0	60	80
Banda de selección	2	3	6	12	18	36
Envasado y paletización	2	20	40	0	120	160

Tabla 1.Desglose de las áreas necesarias

Por lo tanto sumando los resultados de la Tabla 1 obtenemos un total de 2382 m² de superficie en planta. Además se establece que son necesarias unas 10 personas para poder llevar a cabo y controlar el proceso industrial.

5.1.9 Superficie de actividades auxiliares

A continuación en la tabla 2 se describen algunas de las actividades o superficies auxiliares necesarias para el correcto funcionamiento de la actividad industrial de la nave.

Zonas de actividad	Nº de zonas	Superficie/zona	Superficie total m ²
Sala de recepción	1	25	25
Sala de reunión	1	30	30
Sala de oficina	1	50	50
Despacho	1	15	15
Baños oficinas	2	5	10
Baños fabrica	4	5	20
Almacén	1	400	400
Silos almendra húmeda	1	0	0

Tabla 2.Superficie de actividades auxiliares

La superficie total destinada a actividades auxiliares es por lo tanto de 550 m². Los silos de almendra húmeda tienen una superficie de 0 debido a que se situarán en la parte exterior de la nave industrial pero es necesario considerarlos en para apartados próximos.

5.1.10 Layout en planta

A continuación se realizarán los diagramas de actividad y el grafo dual de las distintas actividades con el objetivo de obtener una aproximación de la forma que tendría la distribución en planta de las distintas superficies presentes en la nave industrial.

5.1.11 Tabla relacional de actividades

En este apartado se realizará la tabla relacional de actividades (TRA desde ahora) en la que se establecerá la mayor o menor necesidad de proximidad entre las actividades.

Proyecto de distribución en planta , construcción y protección contra incendios de establecimiento industrial de 3000 m2 ubicado en el municipio de Alcantarilla (Murcia),destinado a la descascaración de almendra

1	Rompedora-calibradora																	
2	Distribuidora	A																
3	Separadora	A	U															
4	Secador	A	U	U														
5	Separador de metales	A	U	U	U													
6	Calibrador	A	U	U	U	U												
7	Banda de selección	A	U	U	U	U	U											
8	Envasado y paletización almendra	A	U	U	U	U	U	U										
9	Envasado y paletización cascara	U	U	U	U	U	A	U	U									
10	Sala de recepción	I	I	U	U	U	U	U	U	U								
11	Sala de reunión	E	U	U	U	U	U	U	U	U	U							
12	Sala de oficina	A	E	U	U	U	U	U	U	U	U	U						
13	Despacho	A	E	O	U	U	U	U	U	U	U	U	U					
14	Baños oficinas	A	A	A	A	U	U	U	U	U	U	U	U	U				
15	Baños fabrica	U	U	U	U	U	I	I	A	A	U	U	I	I	I			
16	Almacén	A	U	U	U	U	I	A	A	E	I	U	U	U	U	U		
17	Silos almendra húmeda	U	U	U	U	U	U	A	U	U	U	U	U	U	U	E	A	

Tabla 3.TRA

En la tabla 3 se recogen todas las actividades que se realizarán en la nave industrial, a las cuales se les ha dado un número del 1 al 16 que servirán para identificarlas de ahora en adelante. Así mismo se ha establecido una relación de preferencia en cuanto a proximidad mediante letras, la traducción de estas letras se encuentra definida en la tabla 4.

Letra	Necesidad de proximidad	Valor numérico
A	Extremada	100
E	Alta	75
I	Moderada	50
O	Baja	25
U	Ninguna	0

Tabla 4.Traducción del significado de las letras de la TRA

5.1.12 Tabla relacional combinada bilateral

A continuación se muestra la tabla 5 en la cual se muestra tabla relacional combinada bilateral (TRCB desde ahora) en la cual se refleja con valores numéricos las necesidades establecidas en la TRA entre las distintas actividades, dejando en blanco las actividades cuya relación es 0.

Proyecto de distribución en planta , construcción y protección contra incendios de establecimiento industrial de 3000 m2 ubicado en el municipio de Alcantarilla (Murcia),destinado a la descascaración de almendra

		Rompedora-calibradora	Distribuidora	Separadora	Secador	Separador de metales	Calibrador	Banda de selección	Envasado y paletización almendras	Envasado y paletización cáscara	Sala de recepción	Sala de reunión	Sala de oficina	Despacho	Baños oficinas	Baños fabrica	Almacén	Silos de almendra húmeda
1	Rompedora-calibradora	100														50		100
2	Distribuidora		100													50		75
3	Separadora			100						100						50		
4	Secador				100													
5	Separador de metales					100												
6	Calibrador						100									100	50	
7	Banda de selección							100								100	75	
8	Envasado y paletización almendra								50							50	100	
9	Envasado y paletización cáscara									50						50	100	
10	Sala de recepción										75	75	25	100			50	100
11	Sala de reunión											100	75	100				
12	Sala de oficina												100	100				
13	Despacho													100				
14	Baños oficinas																	
15	Baños fabrica																100	
16	Almacén																	
17	Silos almendra húmeda																	

Tabla 5. TRCB

5.1.13 Diagrama relacional de actividades

En el diagrama relacional de actividades se realiza un grafo a partir de la TRCB obteniendo el diagrama que se muestra en la ilustración 12.

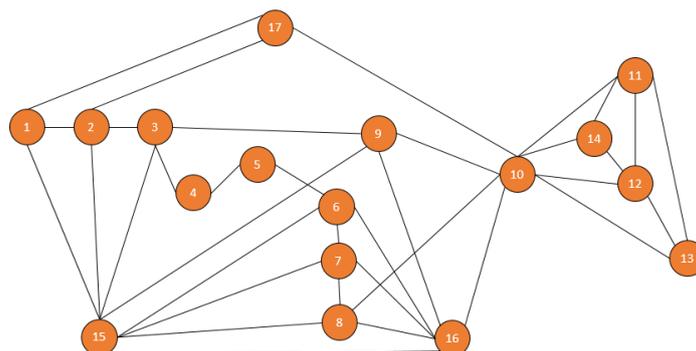


Ilustración 12. Diagrama Relacional de Actividades

5.1.14 Grafo planar ponderado proximal

Para la obtención de este grafo es necesario eliminar las aristas necesarias para lograr que no existan cortes entre las aristas que unen las actividades. Ya que es necesario eliminar aristas, se eliminan aquellas que tienen un valor menor, es decir aquellas que tienen una menor necesidad de estar próximas. Estas aristas son las que unen las actividades 9 y 15 y las que unen las

Proyecto de distribución en planta , construcción y protección contra incendios de establecimiento industrial de 3000 m² ubicado en el municipio de Alcantarilla (Murcia),destinado a la descascaración de almendra

actividades 8 y 10. Además de esto es necesario añadir una actividad extra que representa el exterior y aristas hasta lograr que haya $3n-6$ aristas. Siendo “n” el número de actividades, dando por lo tanto un total de 48. Todo esto da como resultado el grafo de la ilustración 13.

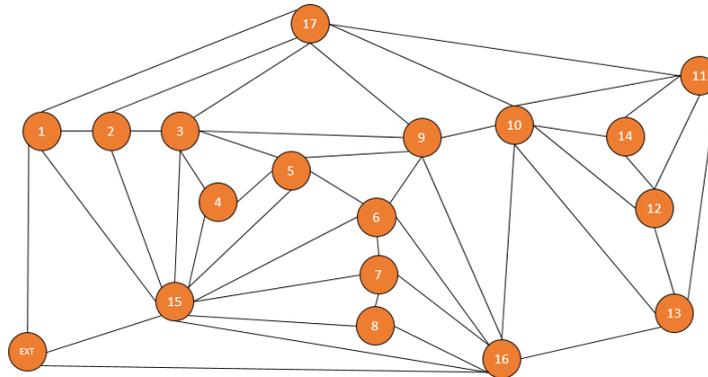


Ilustración 13. Grafo Planar Ponderado Proximal

5.1.15 Grafo Dual

En este último apartado se obtendrá finalmente una representación aproximadas del área que tendría que tener cada una de las actividades mediante la colocación de un punto en cada superficie del grafo planar ponderado proximal que posea tres aristas y uniendo estos puntos mediante líneas que solo corten a una arista. Tras esto se eliminan las aristas que unían las actividades dando una representación aproximada de las áreas conocida como grafo dual que se expone en la ilustración 14.

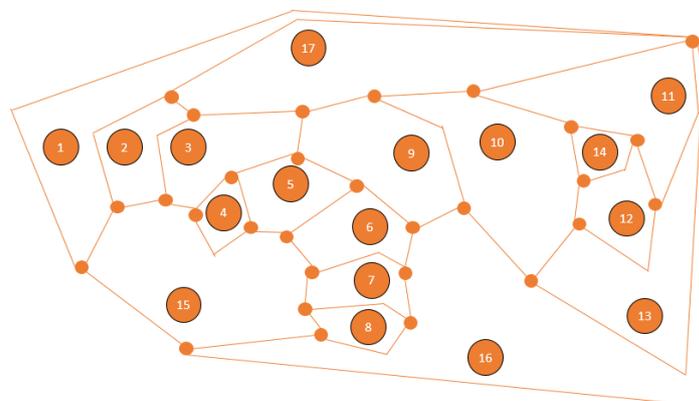


Ilustración 14. Grafo Dual

Una vez realizado el grafo dual, se ha tratado de representar a escala las distintas actividades y se ha tratado a su vez también de ensamblarlas de la mejor forma posible respetando lo máximo posible la configuración del grafo dual. Dicha representación se muestra en la ilustración 15.

Proyecto de distribución en planta , construcción y protección contra incendios de establecimiento industrial de 3000 m² ubicado en el municipio de Alcantarilla (Murcia),destinado a la descascaración de almendra

Este hormigón será del tipo HL-150/P/20 y con una capa de espesor no menos de 10 cm tal y como se recomienda en (UPV Departamento de Ingeniería de la Construcción y de Proyectos de Ingeniería Civil, 2017).

Una vez colocada la capa de hormigón de limpieza se colocará el armado de las zapatas que se realizará con acero B500S.Tras esto se verterá hormigón HA-25/B/20/IIa que conformará las zapatas que serán las encargadas de transmitir los esfuerzos de los pilares al terreno. Además se colocarán las vigas de atado entre zapatas (UPV Departamento de Ingeniería de la Construcción y de Proyectos de Ingeniería Civil, 2017).

En la ilustración 16 se muestra la distribución y el número de zapatas que se colocarán en la obra.

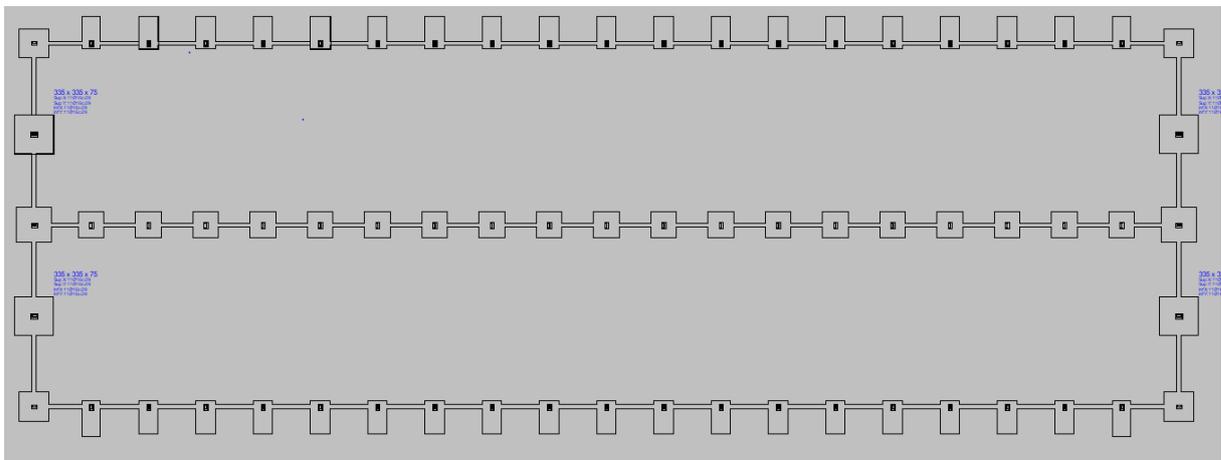


Ilustración 16. Distribución de la cimentación

En el presente proyecto se van a realizar 2 tipos diferentes de zapatas una con el pilar centrado , que se realizará en los pilares del pórtico de fachada y en el pilar intermedio de los pórticos interiores y otra con pilar excéntrico que se colocará en los pilares exteriores de los pórticos exteriores.

– **Zapata con pilar centrado o zapata tipo A**

A continuación se muestra en la ilustración 17 una de las zapatas de los pilares del pórtico de fachada en los que existe zapata de pilar centrado. No todas las zapatas de pilar centrado tienen las mismas medidas, por ello en los planos se detallarán las medidas de todas las zapatas de esta tipología.

Proyecto de distribución en planta , construcción y protección contra incendios de establecimiento industrial de 3000 m² ubicado en el municipio de Alcantarilla (Murcia),destinado a la descascaración de almendra

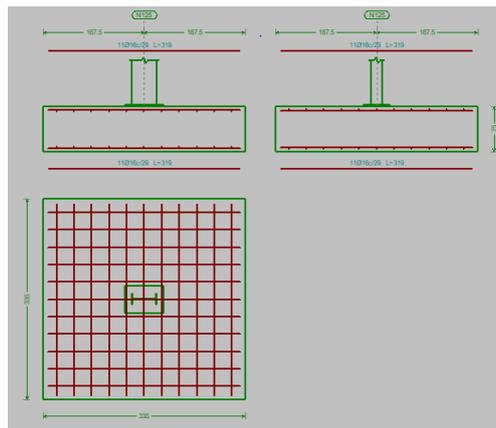


Ilustración 17.Ejemplo de zapata de pilar centrado

– **Zapata con pilar excéntrico o Zapata tipo B**

A continuación se muestra en la ilustración 18 una de las zapatas de los pilares del pórtico interior en los que existe zapata de pilar excéntrico. No todas las zapatas de pilar centrado tienen las mismas medidas, por ello en los planos se detallarán las medidas de todas las zapatas de esta tipología.

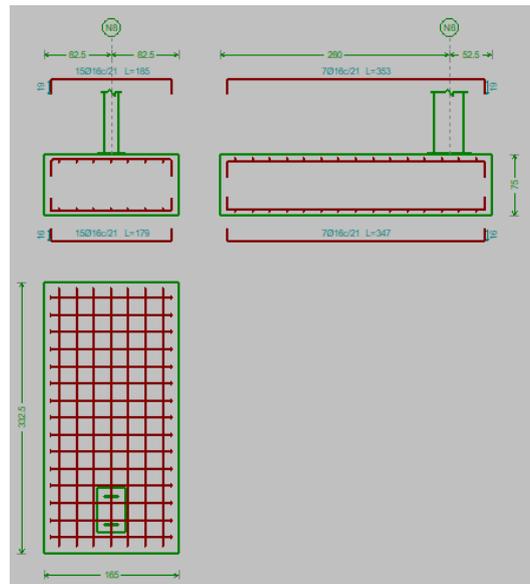


Ilustración 18.Ejemplo de pilar excéntrico

Otro de los elementos importantes que deberemos colocar en la cimentación son las denominadas vigas de atado que permitirán la rigidización de las zapatas y por consiguiente de toda la cimentación. Las vigas de atado que colocaremos serán de 40x40 cm tal y como se muestra en el ejemplo de una de las vigas representada en la Ilustración 19.

Proyecto de distribución en planta , construcción y protección contra incendios de establecimiento industrial de 3000 m² ubicado en el municipio de Alcantarilla (Murcia),destinado a la descascaración de almendra

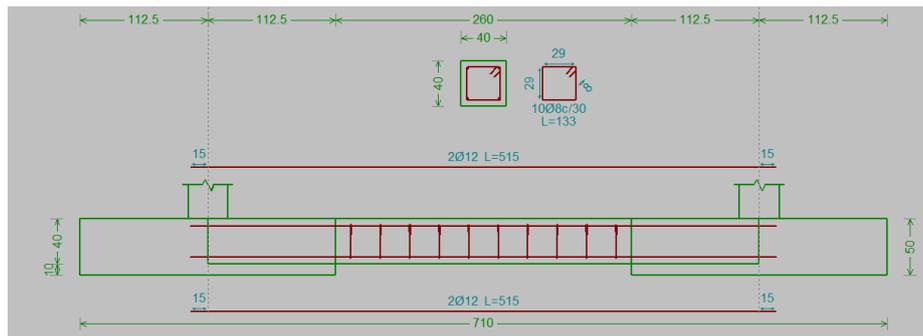


Ilustración 19. Ejemplo de viga de atado

En las ilustraciones 20 y 21 se muestra también el detalle constructivo de las zapatas, así como su unión con el pilar y de las vigas de atado respectivamente.

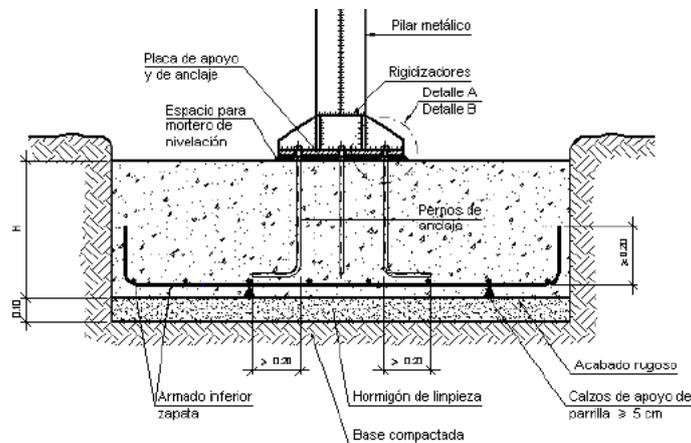


Ilustración 20. Detalle constructivo de la zapata junto con la unión de la placa de anclaje

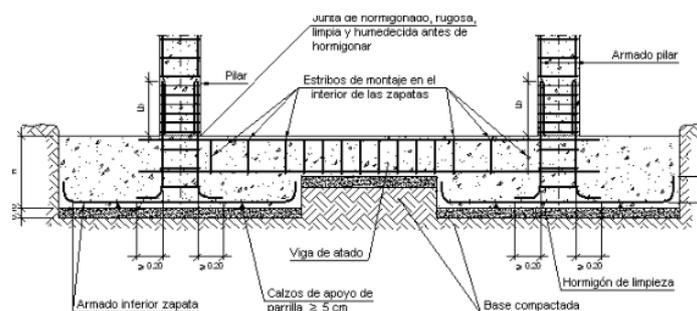


Ilustración 21. Detalle constructivo de las vigas de atado

6.3 Solera

Una solera se define como un piso de hormigón que apoya sobre el terreno. Para la estimación de las dimensiones de la solera se utilizarán recomendaciones que aparecen en la normativa americana ACI 360R-06.

De entre los tipos de soleras que se recogen en esta norma, en este proyecto se utilizará lo que se conoce como tipo B, Losa armada para limitar fisuración , con un mallazo metálico de barras de acero B500. Las barras de acero se colocarán en el tercio superior de la losa de hormigón y con entre 3 y 5 cm de hormigón sobre ellas.

Proyecto de distribución en planta , construcción y protección contra incendios de establecimiento industrial de 3000 m² ubicado en el municipio de Alcantarilla (Murcia),destinado a la descascaración de almendra

Ya que se desconocen las características del terreno se prevé la colocación de una sub-base de 15cm de grava que proporcionará una superficie homogénea donde colocar la losa de hormigón. Sobre esta sub-base se colocará una losa de hormigón HA-25/B/20/IIa de 20 cm de espesor. Se colocarán juntas de construcción cada 20 metros con pasadores y juntas de contracción cada 5 metros, del tipo que se muestra en la ilustración 22. Además se colocarán juntas de asilamiento entre los pilares y la solera del tipo mostrado en la ilustración 23.

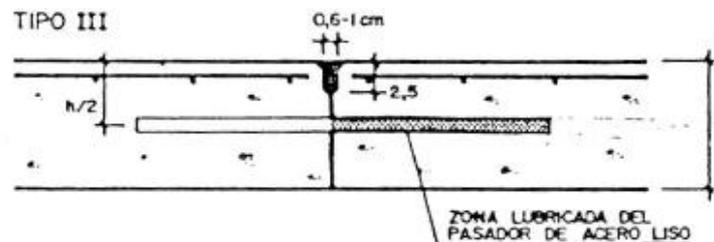


Ilustración 22. Detalle constructivo de una junta de contracción

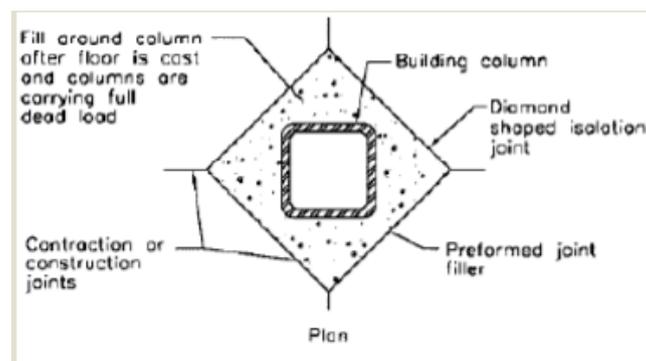


Ilustración 23. Junta de aislamiento de los pilares

6.4 Cerramientos

Por cerramiento entendemos los elementos que separan dos espacios contiguos. En este proyecto estableceremos 3 tipos de cerramientos.

– **Cerramiento exterior**

Entenderemos por cerramiento exterior aquel que separa el espacio privado (propiedad de la empresa que construye la nave) y el espacio público o privado no perteneciente a la empresa que ejecuta este proyecto.

Actualmente no existe cerramiento que realiza la separación comentada anteriormente. Por lo tanto será necesario la instalación de uno, similar al que observamos en la ilustración 24 de aproximadamente unos 500 m.

Proyecto de distribución en planta , construcción y protección contra incendios de establecimiento industrial de 3000 m² ubicado en el municipio de Alcantarilla (Murcia),destinado a la descascaración de almendra



Ilustración 24. Ejemplo de cerramiento exterior.

– **Cerramiento interior lateral**

Por cerramiento interior lateral se entenderá aquel que separa la zona interior de la nave del exterior y que se coloca perpendicular al plano de solera.

Para realizar este cerramiento se utilizaran paneles de hormigón prefabricado de 16 cm de espesor. Las dimensiones de los distintos paneles se muestran en la tabla 6

Cerramiento	Dimensiones largo x ancho (m)
A	5,61 x 7,57
B	2,10 x 7,57
C	1,62 x 7,57

Tabla 6.Dimensiones de los tipos de cerramientos

Los paneles del tipo A se utilizaran para la zona del cerramiento que quedará por debajo de la viga perimetral en toda la nave y los tipos B y C se utilizaran para las zonas superiores de la zona lateral y de fachada.

En la ilustración 25 se muestra un ejemplo del tipo de paneles que formaran el cerramiento.



Ilustración 25.Detalle constructivo del cerramiento lateral

– **Cerramiento interior de cubierta**

Se entenderá por cerramiento de cubierta aquel que se colocará en la parte alta de la nave industrial y que estará casi paralelo al plano del suelo. Para el cerramiento de cubierta se utilizarán paneles tipo sándwich de 15,6 x 1,0 x 0,3 m del grupo chmc. En la ilustración 26 se muestra las dimensiones de cada panel.

Proyecto de distribución en planta , construcción y protección contra incendios de establecimiento industrial de 3000 m² ubicado en el municipio de Alcantarilla (Murcia),destinado a la descascaración de almendra

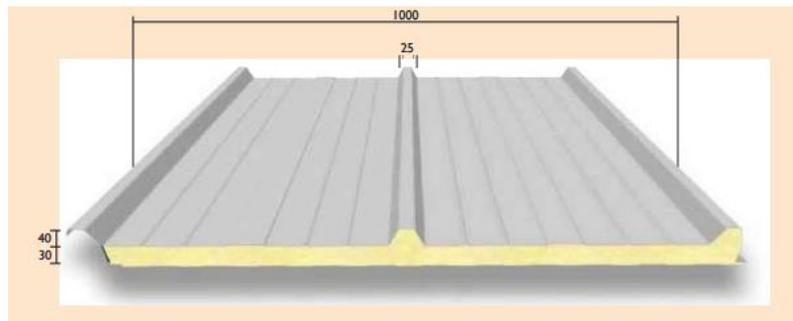


Ilustración 26. Panel tipo sándwich

Finalmente en la ilustración 27 se muestran los lucernarios de la empresa Aislux que se colocarán en la zona superior de la nave con la intención de aprovechar la luz natural durante el día. Estos lucernarios están realizados en policarbonato translúcido y se compraran en piezas de 15,6 x 1,0 x 0,3 m permitiendo su intercambio con las piezas de cerramiento de panel sándwich, ya que ambos tienen las mismas dimensiones de largo por ancho. Estos cerramientos translucidos se colocaran en proporción 1:5 es decir que por cada pieza de cerramiento translúcido habrá 5 no translucidos.

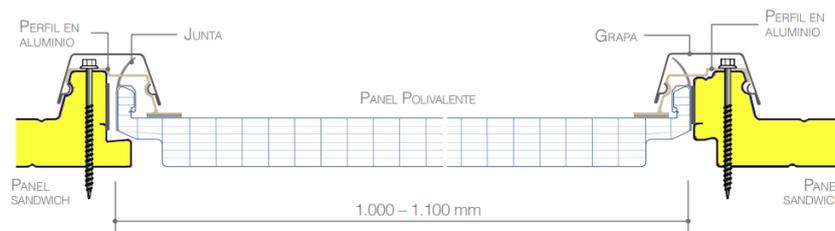


Ilustración 27. Cerramiento translucido de Aislux.

Además se colocarán juntas de dilatación en cubierta y enrasadas cada 15 m para paliar los posibles efectos térmicos del medio. En la ilustración 28 se muestra un ejemplo del tipo de junta de dilatación



Ilustración 28. Junta de dilatación de cubierta enrasada

6.5 Materiales

Los materiales empleados únicamente en la construcción de la nave son los siguientes:

- Acero laminado S275: Este tipo de acero se utilizará principalmente en los pilares y las jácenas que conformarán la estructura metálica, así como en los tirantes, los montantes y la placa de anclaje.
- Acero conformado S235: Este tipo de acero se utilizará para la fabricación de las correas de cubierta. Las características de este acero y del S275 se muestran en la tabla 7.

Proyecto de distribución en planta , construcción y protección contra incendios de establecimiento industrial de 3000 m² ubicado en el municipio de Alcantarilla (Murcia),destinado a la descascaración de almendra

Materiales utilizados							
Material		E (MPa)	ν	G (MPa)	f_y (MPa)	α_t (m/m°C)	γ (kN/m ³)
Tipo	Designación						
Acero laminado	S275	210000.00	0.300	81000.00	275.00	0.000012	77.01
Acero conformado	S235	210000.00	0.300	80769.23	235.00	0.000012	77.01
<i>Notación:</i> <i>E: Módulo de elasticidad</i> <i>ν: Módulo de Poisson</i> <i>G: Módulo de cortadura</i> <i>f_y: Límite elástico</i> <i>α_t: Coeficiente de dilatación</i> <i>γ: Peso específico</i>							

Tabla 7. Características del Acero S235 y S275

- Hormigón HA-25/B/20/IIa: Este tipo de hormigón se utilizará para la conformación de la cimentación (zapatas y vigas de atado) y de la solera.
- HL-150/P/20: Este tipo de hormigón será el utilizado como hormigón de limpieza para el acondicionamiento del terreno previo a la obra.
- Acero B500S: Este tipo de acero será el utilizado en los elementos de armado de la cimentación así como los utilizados en el armado del hormigón de la solera. En la tabla 8 se muestran las características del Acero B500S.

Materiales utilizados							
Material		E (MPa)	ν	G (MPa)	f_y (MPa)	α_t (m/m°C)	γ (kN/m ³)
Tipo	Designación						
Barras corrugadas	B 500 S	2140672.8	0.300	823335.7	500	0.000012	7.850
<i>Notación:</i> <i>E: Módulo de elasticidad</i> <i>ν: Módulo de Poisson</i> <i>G: Módulo de cortadura</i> <i>f_y: Límite elástico</i> <i>α_t: Coeficiente de dilatación</i> <i>γ: Peso específico</i>							

Tabla 8. Características del Acero B500S

6.6 Estructura

La estructura de la nave industrial que se va a construir consiste en una nave de pórtico a dos aguas con un pilar intermedio. La nave constará de 21 pórticos, 2 de ellos de fachada y unas dimensiones de 97 metros de profundidad y 31 de luz. La altura del pilar es de 8 m en los laterales y de 9,63 m de altura de cumbrera. Las dimensiones de las jácenas son de 15,59 m con una inclinación de 6 grados. Toda la estructura metálica se realizará en acero S275 salvo las correas que se realizarán en acero S235. En la ilustración 29 se puede observar una imagen 3D de la estructura de la nave.

Proyecto de distribución en planta , construcción y protección contra incendios de establecimiento industrial de 3000 m² ubicado en el municipio de Alcantarilla (Murcia),destinado a la descascaración de almendra

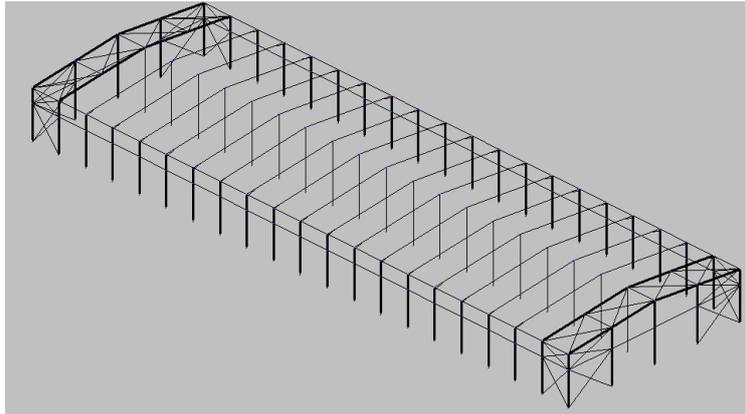


Ilustración 29. Estructura 3D

6.6.1 Pórtico interior

El pórtico interior como ya se ha comentado anteriormente está formado por dos pilares laterales, uno central y dos jácenas. Los perfiles que se utilizarán son IPE360 para los pilares exteriores y un IPE400 en los pilares intermedios.

Las jácenas se realizarán con perfiles IPE550 con refuerzo de cartelas en la unión con los pilares exteriores de 1,5m. Sin embargo las jácenas del pórtico previo al de fachada se realizarán en IPE450 con refuerzo de cartela de 1,5 m

En la ilustración 30 se muestra la estructura del pórtico interior.

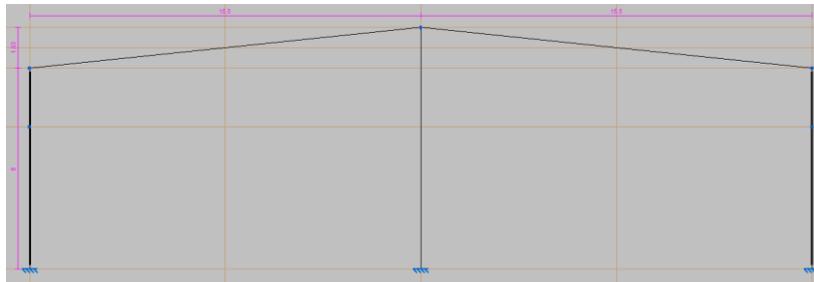


Ilustración 30. Estructura pórtico interior

6.6.2 Pórtico de fachada

El pórtico de fachada está formado por pilares IPE400 y por jácenas IPE400 .La viga que separa las cruces de arriostramiento, colocada a una altura de 5,66 m, se realizará en perfiles # 100 x 6,07 . Los tirantes de arriostramiento inferiores se realizarán en perfiles L 100 x 100 x 6 y los superiores en perfiles L 90 x 90 x 6. En la ilustración 31 se muestra la estructura del pórtico de fachada.

Proyecto de distribución en planta , construcción y protección contra incendios de establecimiento industrial de 3000 m² ubicado en el municipio de Alcantarilla (Murcia),destinado a la descascaración de almendra

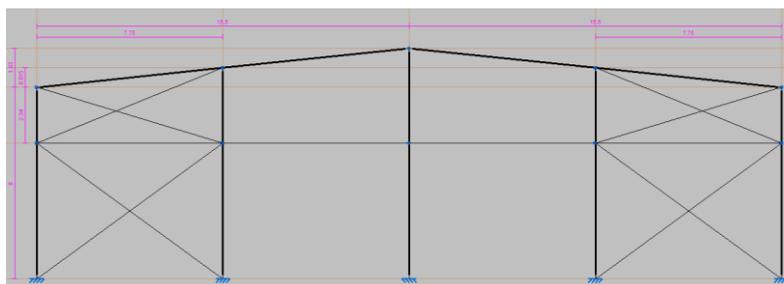


Ilustración 31. Estructura pórtico de fachada

6.6.3 Fachada lateral

La fachada lateral está formada por pilares tipo IPE360 con una viga perimetral situada a 5,66 m de altura con un IPE120. Así mismo la viga superior que une las cabezas de los pilares se realiza también en IPE120. La cruz de San Andrés inferior se realizará con perfiles L 75 x 75 x 4 y la superior L 50 x 50 x 5. En la ilustración 32 se muestra la estructura de la fachada lateral.

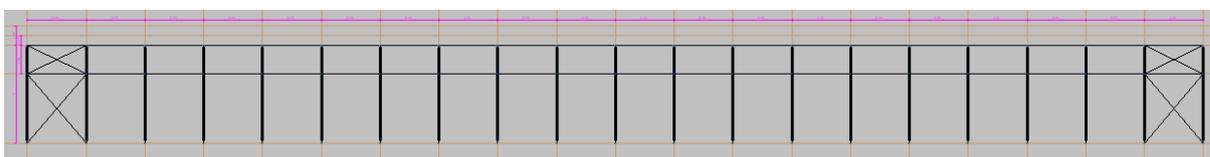


Ilustración 32. Fachada lateral

6.6.4 Faldón

El faldón se realizará con las dimensiones y perfiles descritos en los apartados anteriores, por lo que este apartado comentaremos la estructura del sistema a contraviento. Estará formado por tirantes L 100 x 100 x 6 y por montantes # 100 x 6.07. En la ilustración 33 se muestra una imagen de la estructura de uno de los faldones

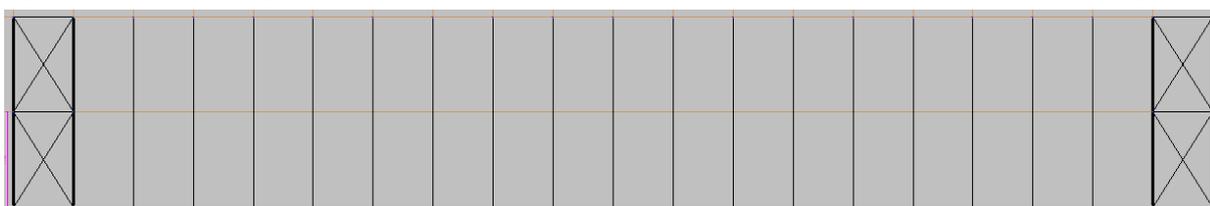


Ilustración 33. Estructura fachada lateral

6.6.5 Placa de anclaje

La placa de anclaje se define como la estructura de unión entre el pilar y la cimentación formada en todos los casos de este proyecto por una placa base de acero y unos pernos de anclaje. En este proyecto se presentan varios tipos de placas de anclaje. En la ilustración 34 se muestra la estructura de la placa base de la placa de anclaje del pilar de fachada lateral que es similar a la de los demás y en la tabla 9 se recogen las dimensiones más importantes de las placas de anclaje así como el pilar al que pertenecen.

Tipo	Pilar	IPE pilar	Placa base (mm)	Rigidizador (mm)	Pernos (nº, diámetro en mm)	Longitud perno (X,Y) (mm)
1	Pórtico interior	360	350 x 550 x 20	550 x 150	4 x 20	100 x 650

Proyecto de distribución en planta , construcción y protección contra incendios de establecimiento industrial de 3000 m² ubicado en el municipio de Alcantarilla (Murcia),destinado a la descascaración de almendra

2	Pórtico de fachada	400	450 x 650 x 25	650 x 200	8 x 25	125 x 650
---	--------------------	-----	----------------	-----------	--------	-----------

Tabla 9.Dimensiones principales de los tipos de placas de anclaje

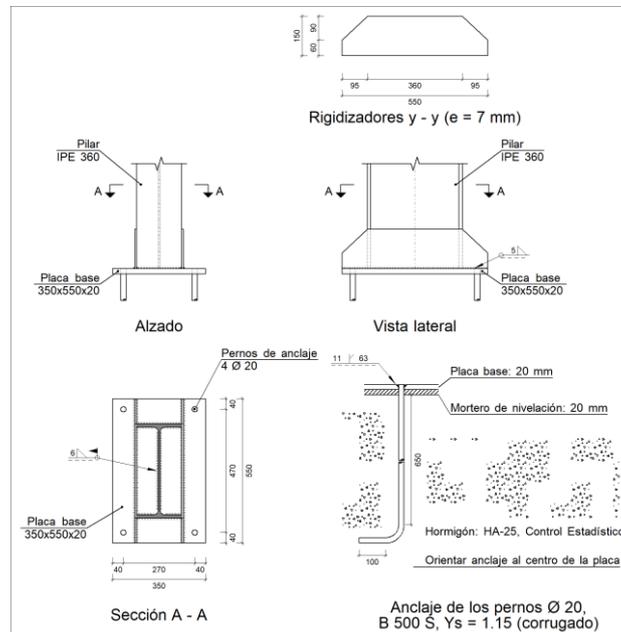


Ilustración 34. Estructura de la placa de anclaje del pilar lateral del pórtico interior

6.6.6 Uniones

Los tres tipos principales de uniones que encontramos en la estructura metálica son las que se realizan entre jácena-pilar intermedio-jácena, la formada por viga perimetral-pilar y la formada por pilar-jácena-viga perimetral. Todas estas uniones se realizan con uniones atornilladas.

En la ilustración 35 se muestra la estructura que tendría la unión jácena-pilar intermedio-jácena, esta unión se expone con las cotas en el anexo de planos.

Proyecto de distribución en planta , construcción y protección contra incendios de establecimiento industrial de 3000 m² ubicado en el municipio de Alcantarilla (Murcia),destinado a la descascaración de almendra

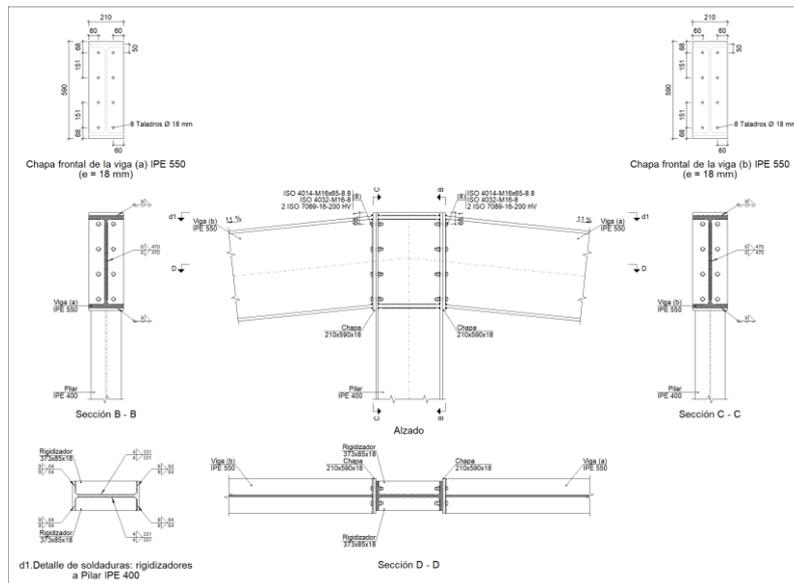


Ilustración 35. Unión jácena-pilar intermedio-jácena

A continuación se muestra la unión que se realiza entre pilar-jácena-viga perimetral. En la ilustración 36 se muestra la estructura de esta unión que se amplía y se detalla en el anexo de planos. La unión de la viga perimetral inferior se realizará igual que la que se realiza en la unión entre pilar-viga perimetral superior que se observa en la ilustración 35.

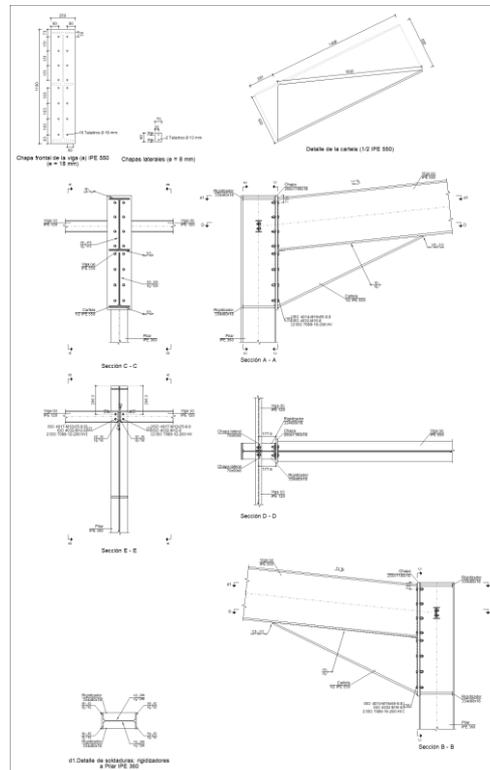


Ilustración 36. Unión pilar-jácena-viga perimetral

Proyecto de distribución en planta , construcción y protección contra incendios de establecimiento industrial de 3000 m² ubicado en el municipio de Alcantarilla (Murcia),destinado a la descascaración de almendra

6.6.7 Correas

Las correas son elementos metálicos que se disponen sobre las jácenas y que permiten la unión de las mismas y la colocación del posterior cerramiento. Las correas utilizadas se colocarán cada 1,5 metros y alcanzarán dos vanos cada una. Se realizarán en acero S235, con un perfil CF-180 x 2,5 y fijación rígida. En la ilustración 37 se muestra uno de los pórticos interiores con las correas colocadas a 1,5 metros de distancia entre ellas.

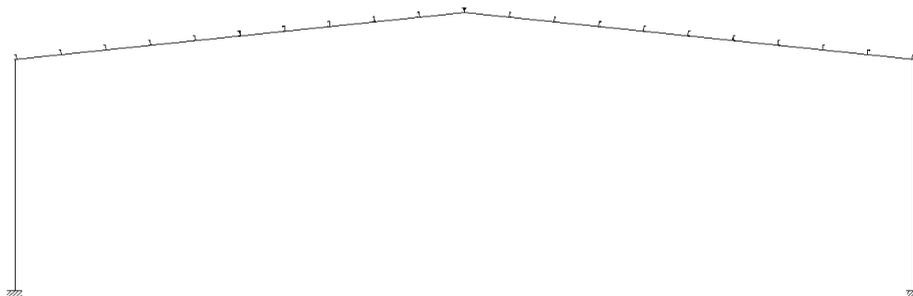


Ilustración 37.Posición de las correas

6.7 Instalaciones. Ventilación y pluviales

Para la realización de las instalaciones pluviales se ha decidido colocar un canalón que recorrerá la parte inferior de ambos faldones y que tendrá una bajante cada dos pilares. Esta bajante descargará sobre una arqueta que conectará con las tuberías de recogida de aguas pluviales del polígono. Ya que no existe una legislación que obligue a unas determinadas características de diseño, se han tomado las recomendaciones recogidas en la NTE acerca del dimensionamiento de canalones.

Las dimensiones de los canalones laterales de acuerdo a la ilustración 38 serán de:

- D = 0,060 m
- H = 0,062 m

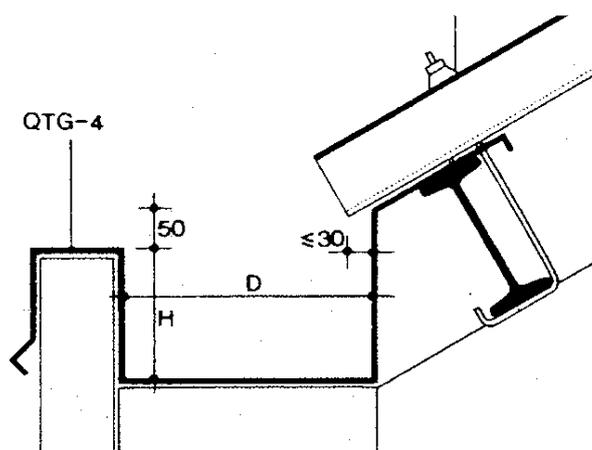


Ilustración 38.Estructura del canalón

Por motivos comerciales se van a utilizar módulos comerciales de 75 mm.

Las bajantes así mismo se colocarán cada dos crujías, es decir cada 9,7 metros, obteniendo un total de 10 canalones de 75 mm de diámetro por cada faldón y un total de 20 entra ambos lados.

Proyecto de distribución en planta , construcción y protección contra incendios de establecimiento industrial de 3000 m² ubicado en el municipio de Alcantarilla (Murcia),destinado a la descascaración de almendra

Así mismo por motivos de ventilación y extracción de humos se colocarán rendijas de 5 x 3 metros en la zona de cubierta.

6.8 Protección contra incendios

La protección contra incendios consiste en la toma de las medidas necesarias para garantizar la seguridad e integridad de personas y materiales dentro de un determinado recinto.

Actualmente en España existen dos legislaciones cuyo ámbito de aplicación afectan a la seguridad contra incendios, estos son:

- Código Técnico de la Edificación (CTE)
- Reglamento de seguridad contra incendios en establecimientos industriales (RSCIEI)

Además la nave industrial que se construirá está considerada como establecimiento tipo C debido a que el establecimiento más próximo está a más de 3 metros de distancia desde cualquiera de los cerramientos.

Dentro de la nave se pueden diferenciar claramente dos sistemas contra incendios, estos son los denominados activos y pasivos.

La diferencia entre ambos se encuentra en el momento de actuación así como en la finalidad de ambos sistemas. La diferencia entre el momento de utilización de ambos se puede observar en la curva del fuego representada en la ilustración 39

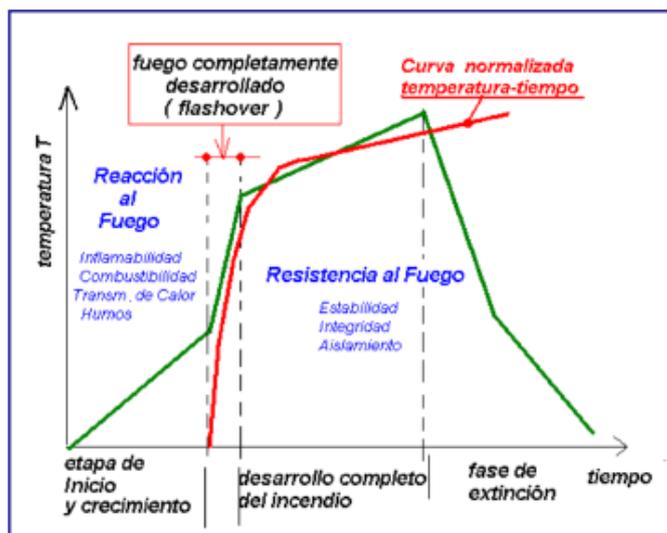


Ilustración 39. Curva del fuego

En esta curva se diferencian dos sectores en la protección contra incendios, uno de ellos se encuentra de forma previa al flashover y son los denominados sistemas activos de protección y los otros son los posteriores al flashover que son los denominados sistemas pasivos.

- Sistemas activos: Son aquellos sistemas cuyo funcionamiento se produce de forma previa a la producción del flashover o llamarada y cuya finalidad es lograr la extinción del fuego antes de que este se propague. Ejemplos de esto son los hidrantes, extintores de incendios o rociadores.
- Sistemas pasivos: Son aquellos cuyo funcionamiento se produce tras el flashover y cuya finalidad es la contención y confinamiento del fuego con el fin de permitir la evacuación

Proyecto de distribución en planta , construcción y protección contra incendios de establecimiento industrial de 3000 m² ubicado en el municipio de Alcantarilla (Murcia),destinado a la descascaración de almendra

de las personas y la protección de los bienes y materiales de zonas cercanas. Ejemplos de estos sistemas son la creación de sectores de incendios o la necesidad de establecer unos determinados tiempos de resistencia al fuego.

6.8.1 Sistemas pasivos

Sectorización

En el caso de nuestra nave industrial debido a las dimensiones de las diferentes actividades y sectores realizados solo se ha necesitado la utilización del RSCIEI. Esto es debido a que el sector de oficinas que podría ser considerado como sector CTE tiene menos de 250 m² de superficie. Debido a esto el sector que hemos denominado como 3 está conformado por las actividades desde la 10 hasta la 14 ambas inclusive.

Otro sector de incendios es el formado por la actividad 16, que es la relacionada con el almacenamiento de la cáscara de la almendra y el grano, que por su peligrosidad comprende un sector propio de incendios denominado como sector 2.

El resto de actividades comprenderán un sector único denominado como 1.

En la ilustración 40 se muestra como quedarían los distintos sectores de incendios.

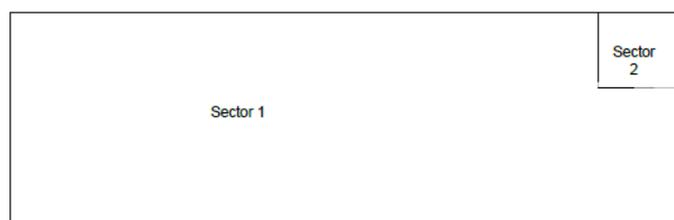


Ilustración 40. Sectores de incendios

Resistencia, estabilidad y aislamiento

Tras haber definido la sectorización en cuestión es necesario definir la resistencia de los elementos al fuego (R) , la cual se entiende como el tiempo que esta puede mantener la resistencia necesaria para evitar el colapso de la estructura durante una situación de incendio. Esta característica solo será necesaria en el caso de los elementos portantes de la estructura, es decir en los pilares y jácenas.

Además es necesario establecer lo que se conoce como estabilidad y aislamiento (EI) que se define como la capacidad que tiene una estructura de contener al fuego en caso de incendio y evitar la transmisión de este o de sus gases tóxicos a otro sector de incendios. Por norma general en el RSCEIEI se establece que la EI será de 0 en el caso de que los cerramientos separen un sector de incendios con el exterior de la nave e igual a la R más desfavorable en el caso de que estos separen dos sectores de incendios.

Tal y como se ha comentado en la parte de cálculos, la estructura se puede considerar una cubierta ligera, con sistema de extracción de humos y en la cual el fallo de la cubierta no compromete los sectores de incendios y en la cual existe un sistema de rociadores, por lo tanto tras aplicar las tablas del RSCEIEI obtenemos lo observado en la ilustración 41 tanto para la estructura (pilares y jácenas) como para los cerramientos que limitan los sectores de incendios. Así mismo es importante destacar que la cubierta tendrá una resistencia de R15 en toda la nave.

Proyecto de distribución en planta , construcción y protección contra incendios de establecimiento industrial de 3000 m² ubicado en el municipio de Alcantarilla (Murcia),destinado a la descascaración de almendra

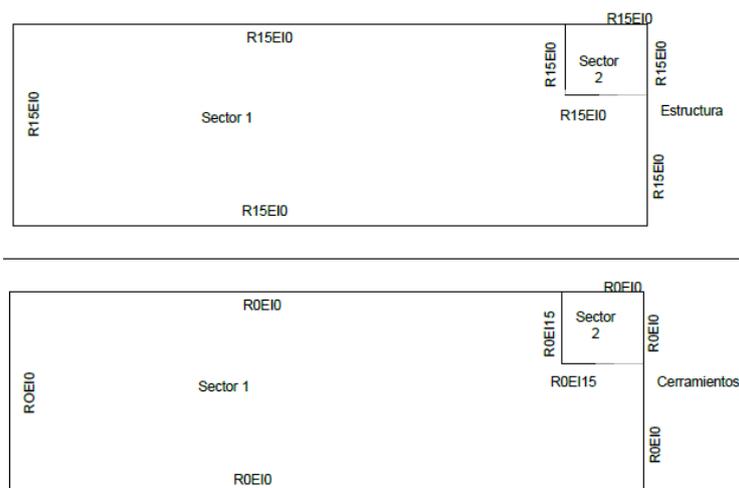


Ilustración 41. Sectores de incendios y protecciones

Recorridos de evacuación

Otro de los sistemas que se podrían entender como sistemas de protección pasivos son los denominados "recorridos de evacuación" cuyo objetivo principal es permitir que las personas que ocupan el edificio puedan alcanzar un lugar seguro en el espacio exterior de la nave.

En RSCIEI establece la máxima distancia permitida para los recorridos de evacuación .Dichos recorridos se estiman como la distancia desde un cierto punto denominado origen de evacuación y que se considera como cualquier punto habitable, hasta una salida de planta, que en nuestro caso puede considerarse como una puerta que conectará con otro sector de incendios o con el espacio exterior.

En base a dicho reglamento la longitud máxima del recorrido de evacuación según el número de salidas se muestra en la tabla 10.

Longitud del recorrido de evacuación según el número de salidas		
Riesgo	1 salida , recorrido único	2 salidas alternativas
Bajo(*)	35 m (**)	50 m
Medio	25 m (***)	50 m
Alto	-----	25 m

Tabla 10. Longitud máxima de recorridos de evacuación

(*) Para actividades de producción o almacenamiento clasificadas como riesgo bajo nivel 1, en las que se justifique que los materiales implicados sean también de bajo riesgo, incluidos los revestimientos, podrá aumentarse la distancia máxima de recorridos de evacuación hasta 100 m.

(**) La distancia se podrá aumentar a 50 m si la ocupación es inferior a 25 personas.

(***) La distancia se podrá aumentar a 35 m si la ocupación es inferior a 25 personas.

Ya que nuestro sectores 1 y 2 se consideran de riesgo medio y se prevé que su ocupación máxima no sea superior a 25 personas en ningún caso, la máxima distancia de recorridos en estos será de 35 m tratando de colocar las salidas en línea recta o en ángulos de 90 grados a uno de los otros recorridos.

Proyecto de distribución en planta , construcción y protección contra incendios de establecimiento industrial de 3000 m² ubicado en el municipio de Alcantarilla (Murcia),destinado a la descascaración de almendra

En la ilustración 42 se muestran tanto las protecciones de cada cerramiento y estructura portante como la situación de las puertas de seguridad contra incendios.

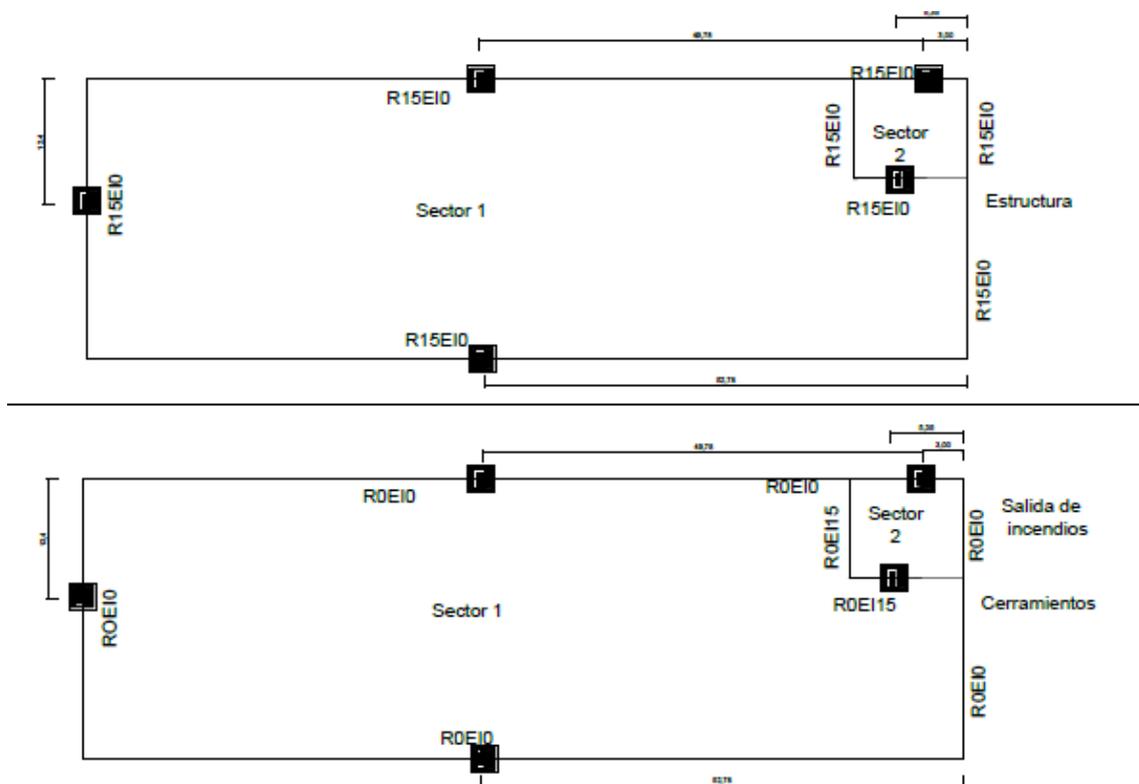


Ilustración 42. Situación de las salidas de incendios

Tras haber situado las puertas, se ha de determinar las características que deberán cumplir para ser consideradas como puertas contra incendios, esta característica es básicamente la anchura de las mismas, en este caso la anchura de las puertas será de 80 cm.

6.8.2 Sistemas Activos

Sistema de evacuación de humos.

La ventilación que permitirá la extracción se realizará en consonancia con la norma UNE-23 585 en un proyecto futuro, en este proyecto solo se definirán algunos de los parámetros más importantes de dicho sistema que permitan tener una visión general de lo que podría ser el sistema de evacuación de humos. Estos parámetros son el tipo de incendios y los parámetros recogidos en la tabla 11

Tipo de incendio : Se considerara capa de combustible controlada , la cual se define como aquella en la que la tasa de combustión , la producción de calor y el desarrollo del incendio dependen de la cantidad de combustible ardiendo , no estando implicados en general todos los productos combustibles del recinto.

Sector	At(m ²)	P(m)	L(m)	Th(°C)	dl(m)	Ai*Ci (m ²)	NºAireadores	dn(m)
1	10	12	20	433	1,6	18	4	1,67
2	16	14	5	393	2,9	7	5	3,12

Tabla 11.Parámetros principales del sistema de extracción de humos

Proyecto de distribución en planta , construcción y protección contra incendios de establecimiento industrial de 3000 m² ubicado en el municipio de Alcantarilla (Murcia),destinado a la descascaración de almendra

Los parámetros definidos en la tabla 11 son:

- A_t es el área de incendios en m²
- P es el perímetro de incendios
- L es la longitud entre las superficies que delimitan el depósito de humos (las cortinas de humos) en metros
- T_h es la temperatura de los humos en °C
- d_l es la profundidad mínima de la capa del depósito para el flujo hacia los aireadores de extracción.
- $A_i \cdot C_i$ es el área libre aerodinámica de cada aireador en m².
- d_n es la longitud total de las cortinas de humos.

Sistemas de detección de humos

Debido a que la nave industrial constituye un edificio de clase C, su riesgo intrínseco es medio y su superficie total construida es mayor de 3000 m², será necesaria la colocación de sistemas automáticos de detección de humos que se comprarán a una empresa externa. El tipo de detector que se prevé colocar es de los llamados detectores de humos por efecto fotoeléctrico.

Así mismo será necesaria la colocación de sistemas manuales de alarma en los dos sectores de la nave industrial. En la ilustración 43 se puede observar la forma de este tipo de detector.



Ilustración 43. Detector manual de incendios

La colocación de los pulsadores manuales de incendios será según el RSCIEI al lado de cada una de las salidas de evacuación y teniendo en cuenta que la máxima distancia hasta alcanzar uno de estos pulsadores ha de ser 25 m.

La solución adoptada se muestra en la ilustración 44 en la cual 4 de los pulsadores coinciden con las salidas de incendios y los otros se colocarán en lugares puntuales del cerramiento.

Proyecto de distribución en planta , construcción y protección contra incendios de establecimiento industrial de 3000 m² ubicado en el municipio de Alcantarilla (Murcia),destinado a la descascaración de almendra

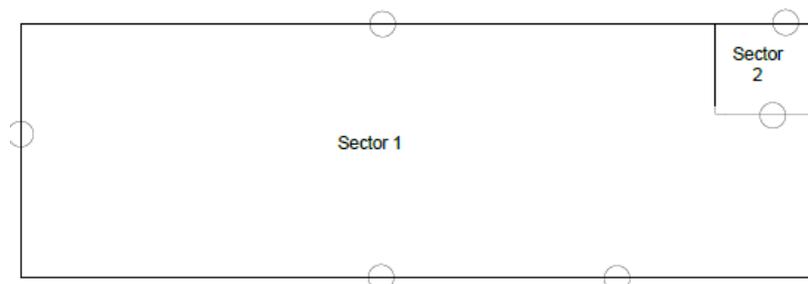


Ilustración 44. Puntos de colocación de los pulsadores del sistema manual de detección

Sistemas de bocas de hidrantes exteriores

Según lo establecido en el RSCIEI será necesario la colocación de sistemas de bocas de hidrantes exteriores en los casos definidos en la tabla 12.

Configuración de la zona de incendio	Superficie del sector o área de incendio (m ²)	Riesgo Intrínseco		
		Bajo	Medio	Alto
A	≥300 ≥1000	NO Sí*	Sí Sí	
B	≥1000 ≥2500 ≥3500	NO NO Sí	NO Sí Sí	Sí Sí Sí
C	≥2000 ≥3500	NO NO	NO Sí	Sí Sí
D o E	≥5000 ≥15000	Sí	Sí Sí	Sí Sí

Tabla 12. Condiciones de colocación de sistemas de hidrantes exteriores

En función de la tabla 12, y ya que nuestra configuración es de zona C con una superficie mayor de 2000 pero menor de 3500, no será necesaria la colocación de hidrantes.

Extintores de incendio

Los extintores de incendio que se colocarán serán del tipo polvo seco, ya que son los que cubren el espectro más amplio de situaciones para poder ser aplicados.

El número de extintores que será necesario colocar en cada sector viene determinado por la tabla 13, obtenida del RSCIEI.

Proyecto de distribución en planta , construcción y protección contra incendios de establecimiento industrial de 3000 m² ubicado en el municipio de Alcantarilla (Murcia),destinado a la descascaración de almendra

GRADO DE RIESGO INTRINSECO DEL SECTOR DE INCENDIO	EFICACIA MÍNIMA DEL EXTINTOR	ÁREA MÁXIMA PROTEGIDA DEL SECTOR DE INCENDIO
BAJO	21 A	Hasta 600 m ² (un extintor más por cada 200 m ² , o fracción, en exceso)
MEDIO	21 A	Hasta 400 m ² (un extintor más por cada 200 m ² , o fracción, en exceso)
ALTO	34 A	Hasta 300 m ² (un extintor más por cada 200 m ² , o fracción, en exceso)

Tabla 13. Número de extintores necesarios

Según la tabla 13 y considerando que el riesgo del establecimiento es medio, será necesario colocar un extintor para 400 m² y un extintor más por cada 200m² extras. Esto aplicado a nuestra nave industrial supone que hay que colocar 14 extintores en el sector 1 y 1 en el sector 2.

El extintor del sector 2 se colocará junto a la salida de incendios que da al exterior. En el sector 1 se colocará un extintor al lado de cada pulsador del sistema manual de detección (5), mientras que el resto (9) se colocarán a lo largo de las paredes del cerramiento a una distancia lo más uniforme posible unos de otros. Basándose en estos principios se obtiene la configuración de la ilustración 45

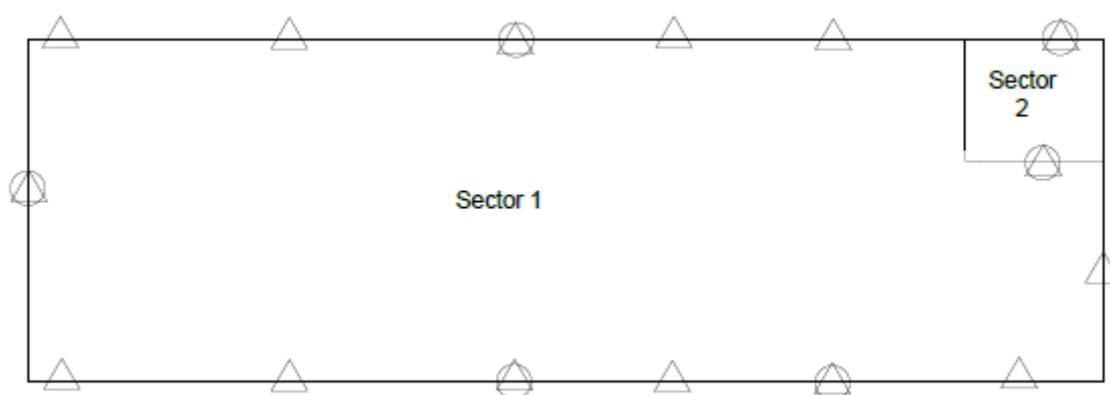


Ilustración 45. Distribución de extintores en la nave industrial

Sistemas de bocas de incendio equipadas

Los sistemas de bocas de incendios equipadas son lo que tradicionalmente se conoce como bies, de las cuales existen dos tipos principales:

- BIE de 25 mm: La manguera es semirrígida, lo cual posibilita su funcionamiento sin proceder previamente a su extensión total, ya que puede circular agua por su interior hallándose parcialmente recogida sobre su soporte. Las limitaciones en cuanto al caudal

Proyecto de distribución en planta , construcción y protección contra incendios de establecimiento industrial de 3000 m² ubicado en el municipio de Alcantarilla (Murcia),destinado a la descascaración de almendra

que es capaz de transportar, la hacen aconsejable para aquellos locales en los que la carga calorífica no sea elevada. La facilidad de manejo, la hacen aconsejable cuando no haya personal especialmente adiestrado. En la ilustración 46 se muestra un ejemplo de un BIE de 25 mm.



Ilustración 46. BIE de 25mm

- BIE de 45 mm: La manguera es flexible, lo cual hace necesario desplegarla o desenrollarla en su totalidad antes de abrir la válvula de paso de agua. Este tipo de BIE es aconsejable para proteger locales en los que sean previsibles incendios de importancia, bien sea por la carga calorífica existente o por la condiciones en que se hallan. La mayor dificultad de manejo, la hacen aconsejable cuando haya personal adiestrado. En la ilustración 47 se muestra una BIE de 45 mm.



Ilustración 47. BIE de 45mm

Debido a las condiciones de uso que existen en la nave industrial se colocarán BIES de 45 mm, ya que aunque el riesgo intrínseco del sector 1 es medio, sí tenemos una zona que tiene una gran carga calorífica como es el almacén.

Según la UNE-EN 671 la distancia máxima que puede existir entre dos BIES será de 50 metros, esta consideración viene del hecho de establecer que la máxima longitud de la manguera es de 20 metros y que la máxima longitud del chorro de agua es de 5 metros. Además se ha tratado de hacer coincidir la posición de las BIES con los pulsadores de detección de incendios. Por lo tanto la distribución de estas BIES será la observada en la ilustración 48.

Proyecto de distribución en planta , construcción y protección contra incendios de establecimiento industrial de 3000 m² ubicado en el municipio de Alcantarilla (Murcia),destinado a la descascaración de almendra

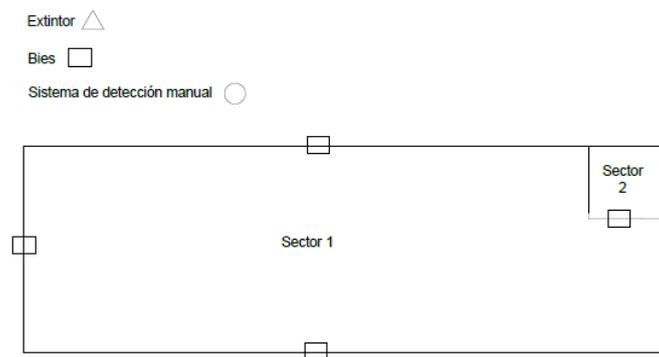


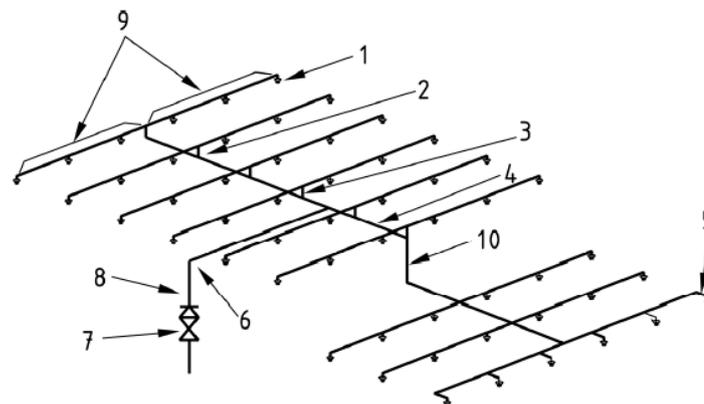
Ilustración 48. Posición de las BIES de 45 mm

Sistema de rociadores

Como ya se ha comentado en apartados anteriores, la nave industrial contará con un sistema de rociadores que permitirá una mayor seguridad en la lucha contra un posible incendio. Para el dimensionamiento de este sistema se ha recurrido a la norma UNE-EN 12845.

El sistema de rociadores que se colocará será del tipo tubería mojada, debido a que son los que tienen una respuesta más inmediata y debido a que no existe riesgo de congelación del agua por las condiciones climáticas de la Región de Murcia.

En este apartado se tratará de establecer como ya se hizo en el apartado de cortinas de humos, algunos de los parámetros básicos necesarios para la posterior instalación de los rociadores. En la ilustración 49 se muestra un esquema con los elementos principales de un sistema de rociadores.



Leyenda	
1	Cabeza de rociador
2	Subida
3	Punto de diseño
4	Subcolector
5	Antena
6	Colector principal
7	Puesto de control
8	Subida
9	Ramales
10	Bajada

Ilustración 49. Elementos principales de un sistema de rociadores

Lo primero que se debe definir es la categoría de las diversas zonas que se van a proteger, estas zonas serán los sectores 1 y 2 . Todas las zonas de los sectores 1 y 2 se considerarán de riesgo ordinario categoría 3. Para la zona de almacén además se establece que por ser almacenamiento libre o en bloques se considera ST1 y categoría 1.

Proyecto de distribución en planta , construcción y protección contra incendios de establecimiento industrial de 3000 m² ubicado en el municipio de Alcantarilla (Murcia),destinado a la descascaración de almendra

Tras realizar los cálculos del sistema de rociadores se han obtenido los resultados de la tabla 14

Qmedio por rociador (m ³ /h)	Qmedio por ramal (m ³ /h)	Qmáximo (m ³ /h)	Diámetro colector (mm)	Diámetro ramal (mm)	p min (bar)	Volumen deposito (m ³)	P deposito (bar)
3,24	12,96	64,8	75	32	0,46	135	6,01

Tabla 14. Resumen características del sistema de rociadores

Con estos valores y considerando que todo el colector tiene el mismo diámetro y todos los ramales tienen un DN32, se obtiene el diseño de la ilustración 50.

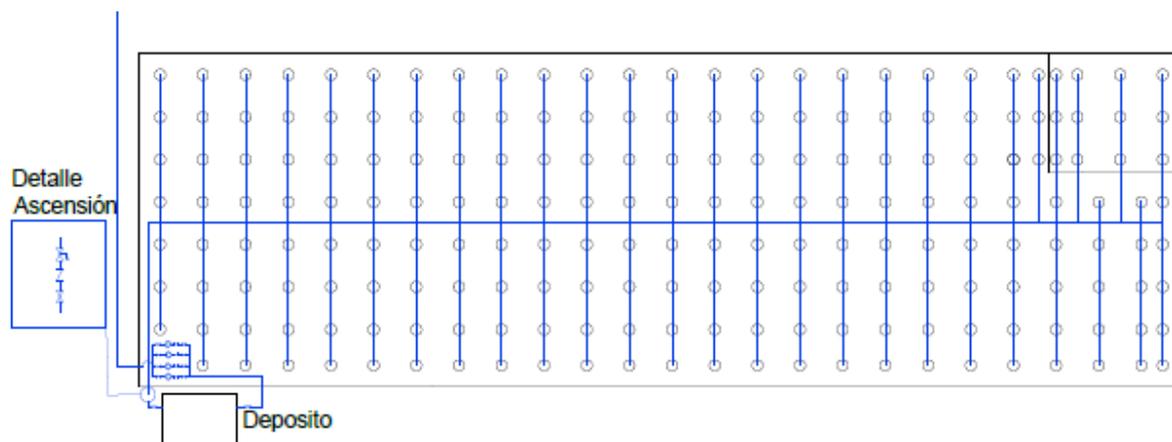


Ilustración 50. Sistema de rociadores

7. BIBLIOGRAFÍA

(2019). Retrieved from http://www.mercasa-ediciones.es/alimentacion_2016/pdfs/alimentacion_en_espana_web_2016_150px.pdf

Normas del Plan General de Ordenación Urbana de 1983 (2019). Retrieved from <https://www.alcantarilla.es/wp-content/uploads/2015/12/Normas-del-P.G.O.U.-de-1983.-Revisado-Abril-2015.pdf>

Normas del Polígono Industrial Oeste de 1991 (2019). Retrieved from <https://www.alcantarilla.es/wp-content/uploads/2015/12/Normas-Pol%C3%ADgono-Industrial-Oeste.pdf>

La ITE EHE-08 sobre el hormigón estructural recogida en el Real Decreto 1247/2008, de 18 de Julio. (2019). Retrieved from http://www.fomento.es/nr/rdonlyres/e20dff7-fd75-4803-8ca4-025064bb1c40/68186/1820103_2008.pdf

BORRELL | Maquinaria para Almendras, Frutos Secos y Semillas - Home. (2019). Retrieved from <http://equipment4almonds.com>

BORRELL | Maquinaria para Almendras, Frutos Secos y Semillas - Home. (2019). Retrieved from <http://equipment4almonds.com>

Proyecto de distribución en planta , construcción y protección contra incendios de establecimiento industrial de 3000 m² ubicado en el municipio de Alcantarilla (Murcia),destinado a la descascaración de almendra

HS5. (2019). Retrieved from <https://instalacionesyeficienciaenergetica.com/normativa/saneamiento/DB-HS-2009.pdf>

Maseto Technologies. (2019). Retrieved from <http://www.maseto.com/#maquinas>

Norma UNE 23585:2017. (2019). Retrieved from <https://www.une.org/encuentra-tu-norma/busca-tu-norma/norma/?c=N0059303>

Norma UNE-EN 671-1:2013. (2019). Retrieved from <https://www.une.org/encuentra-tu-norma/busca-tu-norma/norma?c=N0051352>

Norma ACI 360R-06. (2019). Retrieved from <https://www.nicfi.org/files/Design%20of%20Slabs-on-Ground.pdf>

NTE para canalones. (2019). Retrieved from https://www.webaero.net/ingenieria/especificaciones_y_normas/NTE/Cubiertas/Tejados/nte-qtl.pdf

Panel de cerramiento de cubierta. (2019). Retrieved from <https://www.grupochmc.com/img/descarregues/17/1522839479-TARIFA%20petita%20neutra%204%C2%AAed..pdf>

Panel de cerramiento interno. (2019). Retrieved from <http://www.prefabricadosaljema.com/panel-de-cerramiento/>

Paneles de lucernario. (2019). Retrieved from http://aislux.com/wp-content/uploads/PDF/Arcoplus_Polivalente-2017.pdf

Precio de un robot paletizador industrial. (2019). Retrieved from <http://rodarobot.es/precio/>

Real Decreto 2159/1978, de 23 de junio, por el que se aprueba el Reglamento de Planeamiento para el desarrollo y aplicación de la Ley sobre Régimen del Suelo y Ordenación Urbana. Real decreto 2159/1978 del 23 de junio. (2019). Retrieved from <https://www.boe.es/datos/pdfs/BOE/1978/221/R21592-21691.pdf>

SL, I. (2019). Proceso de descascarado - Almendra Española - Descalmendra. Retrieved from <https://www.descalmendra.com/es/almendra-proceso-descascarado.aspx>

El Código Técnico de la Edificación (CTE) aprobado en el Real Decreto 314/2006, de 17 de Marzo. User, S. (2019). Documentos CTE. Retrieved from <https://www.codigotecnico.org/index.php/menu-documentoscte.html>

Proyecto de distribución en planta , construcción y protección contra incendios de establecimiento industrial de 3000 m2 ubicado en el municipio de Alcantarilla (Murcia),destinado a la descascaración de almendra

DOCUMENTO 2

ANEXOS

Proyecto de distribución en planta , construcción y protección contra incendios de establecimiento industrial de 3000 m2 ubicado en el municipio de Alcantarilla (Murcia),destinado a la descascaración de almendra

ANEXO I.

NORMATIVA URBANISTICA

Proyecto de distribución en planta , construcción y protección contra incendios de establecimiento industrial de 3000 m² ubicado en el municipio de Alcantarilla (Murcia),destinado a la descascaración de almendra

Ya que el presente trabajo se ubica en el polígono Industrial Oeste de Alcantarilla, la principal norma que debe aplicarse al mismo es la de dicho polígono. A continuación se realiza un resumen de los aspectos más importantes que deben tenerse en cuenta:

- El artículo 28 establece que se considera actividad industrial “la distribución, envasado y transporte, que no tenga por objeto la venta directa, a granel al público” por lo tanto podemos establecer que nuestra actividad entra dentro de lo que se considera como actividad industrial.
- Dentro de la norma se definen una serie de categorías industriales. Nuestra empresa se sitúa en la categoría I, que es aquella destinada a parcelas de más de 7000 m² y que establece la necesidad de al menos 30 m de frente. Además se establece que la forma ha de ser tal que permita inscribir un círculo de diámetro 30 m.
- El ancho de los accesos a la parcela estará comprendido entre 3,5 y 5 m.
- Establece que el número de aparcamientos interiores ha de ser el correspondiente al Reglamento de Planeamiento para el desarrollo y aplicación de la Ley sobre Régimen del Suelo y Ordenación Urbana. El cual marca una plaza de aparcamiento por cada 100 m².
- La protección contra incendios tendrá, extintores manuales cada 200 m² y cuya carga se cambiará una vez al año o tras un incendio, equipos de manguera con distancias entre ellos no superiores a 40 m. Además se deberán colocar hidrantes, bocas de incendios o columnas secas.
- El retranqueo será de 10 m en el frente de calle y en el fondo de parcela y de 5 m en el resto de direcciones.
- La ocupación máxima de superficie será del 65%
- Índice de piso $0,9 \frac{m^2}{m^2}$
- La superficie destinada a aparcamientos no será menor al 10% de la superficie bruta de la parcela permitiéndose ubicar estos en la zona de retranqueo.
- La altura máxima de las edificaciones de almacenamiento y fabricación será de 10 m salvo que los servicios técnicos municipales estimen lo contrario.

Proyecto de distribución en planta , construcción y protección contra incendios de establecimiento industrial de 3000 m2 ubicado en el municipio de Alcantarilla (Murcia),destinado a la descascaración de almendra

ANEXO II.

CALCULOS

Proyecto de distribución en planta , construcción y protección contra incendios de establecimiento industrial de 3000 m2 ubicado en el municipio de Alcantarilla (Murcia),destinado a la descascaración de almendra

ÍNDICE CÁLCULOS

1.	INTRODUCCIÓN.....	1
2.	NORMATIVA UTILIZADA	1
3.	ACCIONES Y E.L.U SOBRE EL EDIFICIO	1
3.1	Estructura metálica.....	5
3.2	Pórtico interior	5
3.3	Pórtico de fachada	9
3.4	Sistema de arriostramiento.....	13
3.4.1	Viga contraviento	13
3.4.2	Arriostramiento lateral	17
3.5	Correas.....	21
3.6	Uniones.....	24
3.7	Cimentaciones.....	55
3.8	Instalaciones de evacuación de pluviales	59
4.	PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS.....	61
4.1	Sectorización	62
4.2	Necesidades de protección de la estructura y del cerramiento	66
4.3	Dimensionamiento de las salidas contra incendios	68
4.3	Diseño y dimensionamiento del sistema de extracción de humos	68

Proyecto de distribución en planta , construcción y protección contra incendios de establecimiento industrial de 3000 m² ubicado en el municipio de Alcantarilla (Murcia),destinado a la descascaración de almendra

1. INTRODUCCIÓN

En este anexo se mostrarán los cálculos realizados que justifican la elección de los distintos perfiles que se han utilizado para la realización de la nave. La mayoría de estos cálculos se han realizado mediante el programa CYPE por lo que mayoría de los cálculos que se mostraran en este apartado serán tablas obtenidas del propio programa. Estos cálculos también permiten asegurar el cumplimiento de la estructura con las condiciones de seguridad establecidas en el CTE.

2. NORMATIVA UTILIZADA

La normativa aplicada en este apartado de cálculos ha sido:

- IT-EHE-08 para la cimentación
- CTE DB SE-A para el acero conformado de las correas
- CTE DB SE-A para aceros laminados y armados

Dentro de estas normativas ha sido necesario para realizar el cálculo definir que la categoría de la cubierta de la nave es del tipo G1: Cubiertas accesibles únicamente para mantenimiento. No concomitante con el resto de acciones variables

3. ACCIONES Y E.L.U SOBRE EL EDIFICIO

Las acciones tomadas en consideración para el cálculo de la nave han sido las descritas por el CTE que son:

- Peso propio de la estructura como carga permanente
- Viento , nieve , lluvia y uso para determinar la carga variable

Así mismo para realizar los distintos cálculos se han establecido los estados límites de utilización (E.L.U) que son aquellas situaciones en las cuales las cargas que se situarían sobre la estructura la harían colapsar y los estados límite de servicio (E.L.S), que son aquellos que si se sobrepasan no provocan el colapso de la estructura pero si una pérdida de calidad en la misma. Estos estados limites se muestran en la tabla 1.

E.L.U. de rotura. Hormigón en cimentaciones CTE	E.L.U. de rotura. Hormigón en cimentaciones CTE
Control de la ejecución: Normal	Control de la ejecución: Normal
Cota de nieve: Altitud inferior o igual a 1000 m	Cota de nieve: Altitud inferior o igual a 1000 m

Proyecto de distribución en planta , construcción y protección contra incendios de establecimiento industrial de 3000 m2 ubicado en el municipio de Alcantarilla (Murcia),destinado a la descascaración de almendra

E.L.U. de rotura. Acero conformado	E.L.U. de rotura. Acero conformado
------------------------------------	------------------------------------

Tabla 1. Estados limites

Para la realización de los E.L.U y E.L.S se han utilizado las siguientes expresiones:

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

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

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

Ψ_{p1} : Coeficiente de combinación de la acción variable principal

Ψ_{ai} : Coeficiente de combinación de las acciones variables de acompañamiento

Para cada uno de las distintas situaciones que se pueden presentar utilizaremos los siguientes valores de combinación de cargas.

E.L.U. de rotura. Hormigón en cimentaciones: EHE-98-CTE

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	1.600	-	-
Sobrecarga (Q)	0.000	1.600	0.000	0.000
Viento (Q)	0.000	1.600	1.000	0.600
Nieve (Q)	0.000	1.600	1.000	0.500

Tabla 2.Coeficientes generales del E.L.U de rotura

Proyecto de distribución en planta , construcción y protección contra incendios de establecimiento industrial de 3000 m² ubicado en el municipio de Alcantarilla (Murcia),destinado a la descascaración de almendra

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	1.600	-	-
Sobrecarga (Q)	0.000	1.600	1.000	0.000
Viento (Q)	0.000	1.600	0.000	0.000
Nieve (Q)	0.000	1.600	0.000	0.000

Tabla 3.Coeficientes de E.L.U de rotura para cubierta G1

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

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

Tabla 4.Coeficientes generales de E.L.U de rotura de acero

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

Tabla 5.Coeficientes de E.L.U de rotura de acero con cubierta G1

Tensiones sobre el terreno

Proyecto de distribución en planta , construcción y protección contra incendios de establecimiento industrial de 3000 m² ubicado en el municipio de Alcantarilla (Murcia),destinado a la descascaración de almendra

Acciones variables sin sismo		
	Coeficientes parciales de seguridad (γ)	
	Favorable	Desfavorable
Carga permanente (G)	1.000	1.000
Sobrecarga (Q)	0.000	1.000
Viento (Q)	0.000	1.000
Nieve (Q)	0.000	1.000

Tabla 6.Coefficientes de combinación para tensiones sobre el terreno

Desplazamientos

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	1.000	0.700
Viento (Q)	0.000	1.000	1.000	0.600
Nieve (Q)	0.000	1.000	1.000	0.500

Tabla 7.Coefficientes de E.L.S integridad sin sobrecarga de mantenimiento en cubierta G1

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)				
Nieve (Q)				

Tabla 8.Coefficientes de E.L.S integridad con sobrecarga de mantenimiento en cubierta G1

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)				

Proyecto de distribución en planta , construcción y protección contra incendios de establecimiento industrial de 3000 m² ubicado en el municipio de Alcantarilla (Murcia),destinado a la descascaración de almendra

Apariencia				
	Coeficientes parciales de seguridad (γ)		Coeficientes de combinación (ψ)	
	Favorable	Desfavorable	Principal (ψ_p)	Acompañamiento (ψ_a)
Nieve (Q)				

Tabla 9.Coeficientes de E.L.S apariencia

3.1 Estructura metálica

Dentro de este apartado expondremos los cálculos realizados dentro del programa para las diversas estructuras metálicas que componen la nave.

3.2 Pórtico interior

Como ya se ha comentado anteriormente el pórtico interior está conformado por una altura de pilar de 8 metros en los pilares exteriores y una luz de 31 metros con un pilar intermedio. En la ilustración 2 se muestra uno de los pórticos interiores, en este caso el que contiene a los nudos, N51, N52, N177 y N55 que servirán como ejemplo en el cálculo. Ya que el pórtico es simétrico solo será necesario comprobar una mitad del pórtico. En la ilustración 1 se muestra una de las mitades del pórtico interior con la numeración de cada nudo.

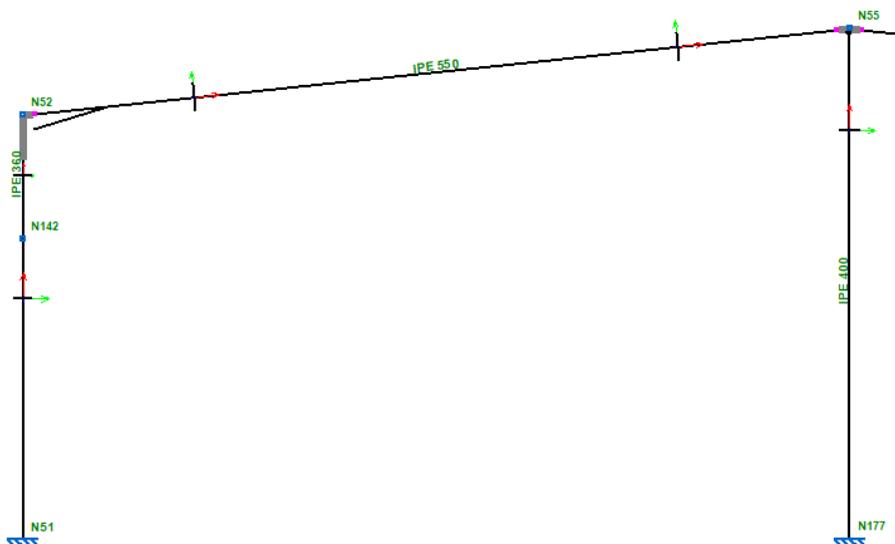


Ilustración 1.Pórtico interior con referencias de nudos

A continuación se establecerán las referencias que tomaremos en las distintas tablas para la comprobación de las barras tanto en el pórtico interior como en el de fachada.

N: Esfuerzo axil (kN)

Vy: Esfuerzo cortante según el eje local Y de la barra. (kN)

Vz: Esfuerzo cortante según el eje local Z de la barra. (kN)

Mt: Momento torsor (kN·m)

Proyecto de distribución en planta , construcción y protección contra incendios de establecimiento industrial de 3000 m² ubicado en el municipio de Alcantarilla (Murcia),destinado a la descascaración de almendra

My: Momento flector en el plano 'XZ' (giro de la sección respecto al eje local 'Y' de la barra). (kN·m)

Mz: Momento flector en el plano 'XY' (giro de la sección respecto al eje local 'Z' de la barra). (kN·m)

Los esfuerzos indicados son los correspondientes a la combinación pésima, es decir, aquella que demanda la máxima resistencia de la sección.

Origen de los esfuerzos p^{és}imos:

- G: Sólo gravitatorias
- V: Gravitatorias + viento
- GS: Gravitatorias + sismo
- GVS: Gravitatorias + viento + sismo

η: Aprovechamiento de la resistencia. La barra cumple con las condiciones de resistencia de la norma si se cumple que η ≥ 100 %.

Pos.: Valor de la coordenada sobre el eje 'X' local del grupo de flecha en el punto donde se produce el valor p^{és}imo 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.

- **Resistencia**

A continuación en la tabla 24 se muestra la comprobación de los distintos nudos del p^órtico de fachada.

Comprobación de resistencia										
Barra	η (%)	Posición (m)	Esfuerzos p ^{és} imos						Origen	Estado
			N (kN)	Vy (kN)	Vz (kN)	Mt (kN·m)	My (kN·m)	Mz (kN·m)		
N51/N142	42.78	0.000	-22.250	0.000	39.540	0.00	111.04	0.00	GV	Cumple
N142/N52	21.20	1.489	27.930	0.000	1.549	0.00	-52.67	0.00	GV	Cumple
N52/N55	79.25	15.383	-4.694	0.000	45.991	0.00	-104.05	0.00	G	Cumple
N177/N55	21.18	0.000	-101.200	0.000	0.000	0.00	0.00	0.00	G	Cumple

Tabla 10.Comprobación de resistencia del p^órtico interior

- **Flecha**

En la tabla 11, se muestra la comprobación de la flecha máxima en el p^órtico de fachada

Proyecto de distribución en planta , construcción y protección contra incendios de establecimiento industrial de 3000 m² ubicado en el municipio de Alcantarilla (Murcia),destinado a la descascaración de almendra

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)						
N51/N52	7.149	3.23	7.149	21.04	7.149	6.45	7.149	41.66
	7.149	L/(>1000)	7.149	L/339.7	7.149	L/(>1000)	7.149	L/339.7
N52/N55	9.874	0.16	7.590	11.60	9.874	0.31	7.590	21.04
	1.501	L/(>1000)	1.501	L/559.6	1.501	L/(>1000)	1.501	L/559.6
N177/N55	4.213	0.20	4.213	4.34	4.213	0.41	4.213	8.68
	4.213	L/(>1000)	4.213	L/(>1000)	4.213	L/(>1000)	4.213	L/(>1000)

Tabla 11.Comprobación de flecha en el pórtico interior

– E.L.U

En la tabla 12 se muestra la nomenclatura utilizada para las comprobaciones de E.L.U y en la tabla 13 las comprobaciones de E.L.U para el pórtico de fachada.

Barra s	COMPROBACIONES (CTE DB SE-A)														Estado	
	$\bar{\lambda}$	λ_w	N_t	N_c	M_y	M_z	V_z	V_y	$M_y V_z$	$M_z V_y$	$N_{M_y M_z}$	$N_{M_z V_y V_z}$	M_t	$M_t V_z$		$M_t V_y$
N51/N142	$\bar{\lambda} < 2.0$	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$	x: 5.66 m $\eta = 1.4$	x: 0 m $\eta = 6.2$	x: 0 m $\eta = 41.6$	x: 0 m $\eta = 1.9$	x: 0 m $\eta = 7.7$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0 m $\eta = 42.8$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0 m $\eta = 2.7$	$\eta < 0.1$	CUMPLE $\eta = 42.8$
	$\bar{\lambda} < 2.0$	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$	x: 1.488 m $\eta = 1.5$	x: 0 m $\eta = 2.7$	x: 1.489 m $\eta = 19.7$	x: 0 m $\eta = 0.7$	x: 1.489 m $\eta = 3.1$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 1.489 m $\eta = 21.2$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 1.489 m $\eta = 3.1$	$\eta < 0.1$	CUMPLE $\eta = 21.2$
N52/N55	x: 0.181 m $\bar{\lambda} < 2.0$	x: 0.65 m $\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$	x: 15.382 m $\eta = 0.7$	x: 0.181 m $\eta = 1.6$	x: 15.383 m $\eta = 79.3$	x: 15.382 m $\eta = 0.1$	x: 15.383 m $\eta = 4.4$	x: 1.68 m $\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0.181 m $\eta < 0.1$	x: 15.383 m $\eta = 72.0$	$\eta < 0.1$	x: 1.68 m $\eta = 0.1$	x: 15.383 m $\eta = 2.2$	x: 1.68 m $\eta < 0.1$	CUMPLE $\eta = 79.3$
	$\bar{\lambda} < 2.0$	x: 0 m $\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$	x: 9.63 m $\eta = 1.9$	x: 0 m $\eta = 21.2$	x: 0 m $\eta = 15.5$	x: 0 m $\eta = 0.2$	$\eta = 0.9$	$\eta < 0.1$	x: 0 m $\eta < 0.1$	x: 0 m $\eta < 0.1$	x: 0 m $\eta = 16.9$	x: 0 m $\eta < 0.1$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽²⁾	N.P. ⁽²⁾	CUMPLE $\eta = 21.2$

Proyecto de distribución en planta , construcción y protección contra incendios de establecimiento industrial de 3000 m² ubicado en el municipio de Alcantarilla (Murcia),destinado a la descascaración de almendra

Tabla 12.Comprobación E.L.U de elementos del pórtico interior

<p>Notación:</p> <p>λ: Limitación de esbeltez</p> <p>λ_w: Abolladura del alma inducida por el ala comprimida</p> <p>N: Resistencia a tracción</p> <p>N_c: Resistencia a compresión</p> <p>M_Y: Resistencia a flexión eje Y</p> <p>M_Z: Resistencia a flexión eje Z</p> <p>V_Z: Resistencia a corte Z</p> <p>V_Y: Resistencia a corte Y</p> <p>M_YV_Z: Resistencia a momento flector Y y fuerza cortante Z combinados</p> <p>M_ZV_Y: Resistencia a momento flector Z y fuerza cortante Y combinados</p> <p>NM_YM_Z: Resistencia a flexión y axil combinados</p> <p>NM_YM_ZV_YV_Z: Resistencia a flexión, axil y cortante combinados</p> <p>M_t: Resistencia a torsión</p> <p>M_tV_Z: Resistencia a cortante Z y momento torsor combinados</p> <p>M_tV_Y: Resistencia a cortante Y y momento torsor combinados</p> <p>x: Distancia al origen de la barra</p> <p>η: Coeficiente de aprovechamiento (%)</p> <p>N.P.: No procede</p>
<p>Comprobaciones que no proceden (N.P.):</p> <p>(1) La comprobación no procede, ya que no hay momento torsor.</p> <p>(2) No hay interacción entre momento torsor y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.</p> <p>(3) La comprobación no procede, ya que no hay momento flector.</p> <p>(4) La comprobación no procede, ya que no hay esfuerzo cortante.</p> <p>(5) No hay interacción entre momento flector y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.</p> <p>(6) La comprobación no procede, ya que no hay axil de compresión.</p> <p>(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.</p> <p>(8) No hay interacción entre momento flector, axil y cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.</p>

Tabla 13. Notación usada en las tablas de comprobación de E.L.U

3.3 Pórtico de fachada

Para el pórtico de fachada se va a proceder de igual forma que para el pórtico interior. En este caso en la ilustración 2 también se muestra una mitad del pórtico de fachada ya que este es simétrico. En la tabla se muestran los resultados de las comprobaciones de los E.L.U realizados sobre las barras.

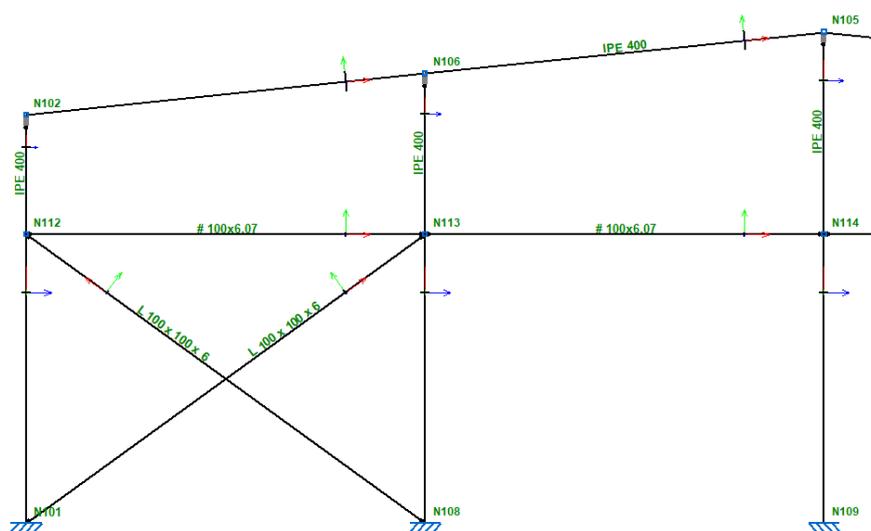


Ilustración 2.Pórtico de fachada con referencias de nudos

– Resistencia

Proyecto de distribución en planta , construcción y protección contra incendios de establecimiento industrial de 3000 m² ubicado en el municipio de Alcantarilla (Murcia),destinado a la descascaración de almendra

A continuación en la tabla 14 se muestra la comprobación de los distintos nudos del pórtico de fachada

Comprobación de resistencia										
Barra	η (%)	Posición (m)	Esfuerzos pésimos						Origen	Estado
			N (kN)	Vy (kN)	Vz (kN)	Mt (kN·m)	My (kN·m)	Mz (kN·m)		
N101/N112	61.46	5.660	-38.085	-11.084	21.427	0.00	-37.22	20.29	GV	Cumple
N112/N102	47.31	0.000	-11.099	12.411	-24.685	0.00	-37.29	20.29	GV	Cumple
N102/N106	33.40	0.000	3.073	-0.565	10.609	-1.91	0.45	0.20	GV	Cumple
N106/N105	65.44	7.403	-41.189	3.630	-7.102	-0.61	6.50	-23.53	GV	Cumple
N108/N113	86.50	0.000	-62.282	-2.504	-75.398	0.00	-261.15	-4.43	GV	Cumple
N113/N106	28.04	0.000	-26.112	3.298	-16.107	0.00	-2.20	9.74	GV	Cumple
N109/N114	61.88	0.000	-40.848	1.731	-64.148	0.00	-188.52	2.97	GV	Cumple
N114/N105	19.70	0.000	-26.370	1.811	-11.076	0.00	24.40	6.82	GV	Cumple
N112/N113	92.03	3.875	-23.495	0.000	0.000	0.00	0.60	0.00	GV	Cumple
N101/N113	11.94	0.000	36.886	0.000	0.000	0.00	0.00	0.00	GV	Cumple
N108/N112	10.46	0.000	32.317	0.000	0.000	0.00	0.00	0.00	GV	Cumple
N113/N114	22.60	3.875	-3.141	0.000	0.000	0.00	0.60	0.00	GV	Cumple

Tabla 14.Comprobación resistencia en pórtico de fachada

– Flechas

En la tabla 15, se muestra la comprobación de la flecha máxima en el pórtico de fachada

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)	Pos. (m)	Flecha (mm)	Pos. (m)	Flecha (mm)	Pos. (m)	Flecha (mm)
N101/N102	4.952	13.65	4.952	1.58	4.952	26.41	4.599	3.11
	4.952	L/571.1	4.952	L/(>1000)	4.952	L/571.1	4.952	L/(>1000)
	12.468	21.31	3.507	1.68	12.468	41.08	3.507	2.33

Proyecto de distribución en planta , construcción y protección contra incendios de establecimiento industrial de 3000 m² ubicado en el municipio de Alcantarilla (Murcia),destinado a la descascaración de almendra

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)						
N102/N105	12.468	L/375.5	3.507	L/(>1000)	12.468	L/375.5	3.507	L/(>1000)
N108/N106	4.952	11.89	2.830	7.24	4.952	23.50	2.830	13.64
	4.952	L/724.4	2.830	L/(>1000)	4.952	L/724.4	2.830	L/(>1000)
N109/N105	5.306	10.30	2.122	3.14	5.306	20.59	2.122	6.14
	5.306	L/915.7	2.122	L/(>1000)	5.306	L/915.7	2.122	L/(>1000)
N112/N113	3.875	0.00	3.875	10.86	5.328	0.00	3.875	10.85
	-	L/(>1000)	3.875	L/713.8	-	L/(>1000)	3.875	L/714.5
N101/N113	8.397	0.00	5.398	0.00	6.598	0.00	5.398	0.00
	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)
N108/N112	7.198	0.00	6.598	0.00	8.397	0.00	6.598	0.00
	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)
N113/N114	7.266	0.00	3.875	10.86	1.938	0.00	3.875	10.85
	-	L/(>1000)	3.875	L/713.8	-	L/(>1000)	3.875	L/714.5

Tabla 15.Comprobación de la flecha máxima en el pórtico de fachada

– E.L.U

En la tabla 16 se muestran los resultados de las comprobaciones de los E.L.U realizados sobre las barras.

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	$M_t V_z$	$M_t V_y$	
N101/N112	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	x: 5.66 m $\eta = 0.3$	x: 0 m $\eta = 5.2$	x: 5.66 m $\eta = 22.7$	x: 5.66 m $\eta = 33.9$	x: 5.66 m $\eta = 3.3$	x: 0 m $\eta = 1.8$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 5.66 m $\eta = 61.5$	$\eta < 0.1$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽²⁾	N.P. ⁽²⁾	CUMPLE $\eta = 61.5$

Proyecto de distribución en planta , construcción y protección contra incendios de establecimiento industrial de 3000 m2 ubicado en el municipio de Alcantarilla (Murcia),destinado a la descascaración de almendra

Barras	COMPROBACIONES (CTE DB SE-A)															Estado
	$\bar{\lambda}$	λ_w	N_t	N_c	M_Y	M_Z	V_Z	V_Y	$M_Y V_Z$	$M_Z V_Y$	$N M_Y M_Z$	$N M_Y M_Z$	M_t	$M_t V_Z$	$M_t V_Y$	
N112/ N102	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	x: 0 m $\lambda_w \leq \lambda_{w,m\acute{a}x}$ Cumpl e	x: 2.137 m $\eta = 0.5$	x: 0 m $\eta = 0.8$	x: 0 m $\eta = 12.9$	x: 0 m $\eta = 33.9$	x: 0 m $\eta = 3.8$	x: 0 m $\eta = 1.6$	x: 0 m $\eta < 0.1$	x: 0 m $\eta < 0.1$	x: 0 m $\eta = 47.3$	x: 0 m $\eta < 0.1$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P.(1)	N.P.(2)	N.P.(2)	CUM PLE $\eta = 47.3$
N102/ N106	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,m\acute{a}x}$ Cumpl e	x: 7.793 m $\eta = 0.3$	x: 0 m $\eta = 3.0$	x: 7.793 m $\eta = 16.1$	x: 7.793 m $\eta = 14.1$	x: 7.793 m $\eta = 2.6$	x: 7.793 m $\eta = 0.2$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 7.793 m $\eta = 25.6$	$\eta < 0.1$	$\eta = 33.4$	x: 7.793 m $\eta = 2.9$	x: 7.793 m $\eta = 0.3$	CUM PLE $\eta = 33.4$
N106/ N105	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,m\acute{a}x}$ Cumpl e	x: 7.793 m $\eta = 2.3$	x: 0 m $\eta = 3.5$	x: 0 m $\eta = 16.1$	x: 7.793 m $\eta = 44.9$	x: 0 m $\eta = 2.1$	x: 0 m $\eta = 0.7$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 7.403 m $\eta = 65.4$	$\eta < 0.1$	$\eta = 15.6$	x: 0 m $\eta = 2.2$	x: 0 m $\eta = 0.8$	CUM PLE $\eta = 65.4$
N108/ N113	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,m\acute{a}x}$ Cumpl e	x: 5.66 m $\eta = 1.2$	x: 0 m $\eta = 5.6$	x: 0 m $\eta = 76.3$	x: 5.66 m $\eta = 16.7$	x: 0 m $\eta = 11.7$	$\eta = 0.3$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0 m $\eta = 86.5$	$\eta < 0.1$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P.(1)	N.P.(2)	N.P.(2)	CUM PLE $\eta = 86.5$
N113/ N106	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	x: 0 m $\lambda_w \leq \lambda_{w,m\acute{a}x}$ Cumpl e	x: 2.952 m $\eta = 1.4$	x: 0 m $\eta = 2.4$	x: 1.477 m $\eta = 3.0$	x: 0 m $\eta = 16.7$	x: 0 m $\eta = 2.5$	$\eta = 0.4$	x: 0 m $\eta < 0.1$	x: 0 m $\eta < 0.1$	x: 0 m $\eta = 28.0$	$\eta < 0.1$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P.(1)	N.P.(2)	N.P.(2)	CUM PLE $\eta = 28.0$
N109/ N114	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,m\acute{a}x}$ Cumpl e	x: 5.66 m $\eta = 1.2$	x: 0 m $\eta = 4.1$	x: 0 m $\eta = 55.1$	x: 5.66 m $\eta = 11.4$	x: 0 m $\eta = 9.9$	$\eta = 0.2$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0 m $\eta = 61.9$	$\eta < 0.1$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P.(1)	N.P.(2)	N.P.(2)	CUM PLE $\eta = 61.9$
N114/ N105	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	x: 0 m $\lambda_w \leq \lambda_{w,m\acute{a}x}$ Cumpl e	x: 3.767 m $\eta = 1.4$	x: 0 m $\eta = 2.8$	x: 1.256 m $\eta = 9.0$	x: 0 m $\eta = 11.4$	x: 3.768 m $\eta = 3.4$	$\eta = 0.2$	x: 0 m $\eta < 0.1$	x: 0 m $\eta < 0.1$	x: 0 m $\eta = 19.7$	$\eta < 0.1$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P.(1)	N.P.(2)	N.P.(2)	CUM PLE $\eta = 19.7$
N112/ N113	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	x: 0.484 m $\lambda_w \leq \lambda_{w,m\acute{a}x}$ Cumpl e	$\eta = 5.1$	$\eta = 74.8$	x: 3.875 m $\eta = 11.9$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P.(3)	x: 0 m $\eta = 0.6$	$V_{Ed} = 0.00$ N.P.(4)	x: 0.484 m $\eta < 0.1$	N.P. (5)	x: 3.875 m $\eta = 92.0$	x: 0.484 m $\eta < 0.1$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P.(1)	N.P.(2)	N.P.(2)	CUM PLE $\eta = 92.0$
N113/ N114	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	x: 0.484 m $\lambda_w \leq \lambda_{w,m\acute{a}x}$ Cumpl e	$\eta = 4.9$	$\eta = 10.0$	x: 3.875 m $\eta = 11.9$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P.(3)	x: 0 m $\eta = 0.6$	$V_{Ed} = 0.00$ N.P.(4)	x: 0.484 m $\eta < 0.1$	N.P. (5)	x: 3.875 m $\eta = 22.6$	x: 0.484 m $\eta < 0.1$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P.(1)	N.P.(2)	N.P.(2)	CUM PLE $\eta = 22.6$

Tabla 16. Comprobación E.L.U de elementos no tirantes del pórtico de fachada

Proyecto de distribución en planta , construcción y protección contra incendios de establecimiento industrial de 3000 m² ubicado en el municipio de Alcantarilla (Murcia),destinado a la descascaración de almendra

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	NM _Y M _Z	NM _Y M _Z V _Y V _Z	M _t		M _t V _Z	M _t V _Y
N101/N113	$\bar{\lambda} \leq 4.0$ Cumple	$\eta = 11.9$	N _{Ed} = 0.00 N.P.(6)	M _{Ed} = 0.00 N.P.(3)	M _{Ed} = 0.00 N.P.(3)	V _{Ed} = 0.00 N.P.(4)	V _{Ed} = 0.00 N.P.(4)	N.P.(5)	N.P.(5)	N.P.(7)	N.P.(8)	M _{Ed} = 0.00 N.P.(1)	N.P.(2)	N.P.(2)	CUMPLE $\eta = 11.9$
N108/N112	$\bar{\lambda} \leq 4.0$ Cumple	$\eta = 10.5$	N _{Ed} = 0.00 N.P.(6)	M _{Ed} = 0.00 N.P.(3)	M _{Ed} = 0.00 N.P.(3)	V _{Ed} = 0.00 N.P.(4)	V _{Ed} = 0.00 N.P.(4)	N.P.(5)	N.P.(5)	N.P.(7)	N.P.(8)	M _{Ed} = 0.00 N.P.(1)	N.P.(2)	N.P.(2)	CUMPLE $\eta = 10.5$

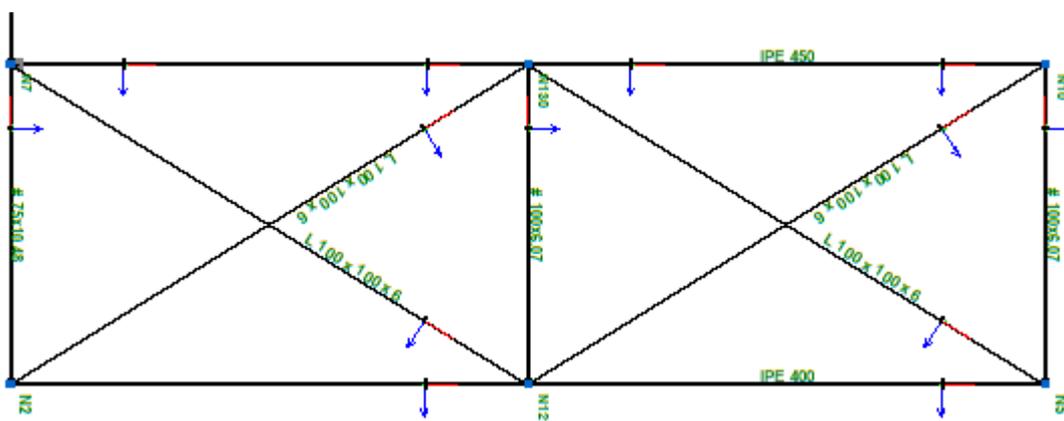
Tabla 17. Comprobación E.L.U de elementos tirantes del pórtico de fachada

3.4 Sistema de arriostramiento

El sistema de arriostramiento se encuentra formado por dos elementos bien diferenciados como son la viga contraviento y el arriostramiento lateral formado por la Cruz de San Andres.

3.4.1 Viga contraviento

La viga contraviento se encuentra formada esencialmente formada por montantes a compresión y tirantes a tracción. En la ilustración 3 se muestra una mitad de una de las vigas a contraviento junto con su numeración de nudos. Igual que en los apartados anteriores solo se calcula una de las vigas ya que las otras son iguales por simetría.



Proyecto de distribución en planta , construcción y protección contra incendios de establecimiento industrial de 3000 m² ubicado en el municipio de Alcantarilla (Murcia),destinado a la descascaración de almendra

Comprobación de resistencia										
Barra	η (%)	Posición (m)	Esfuerzos pésimos						Origen	Estado
			N (kN)	Vy (kN)	Vz (kN)	Mt (kN·m)	My (kN·m)	Mz (kN·m)		
N2/N121	33.40	0.000	3.076	0.565	10.609	1.91	0.45	-0.20	GV	Cumple
N121/N5	65.44	7.403	-41.248	-3.630	-7.103	0.61	6.50	23.53	GV	Cumple
N7/N130	48.75	7.413	-36.308	0.027	0.433	0.00	-71.09	-0.20	GV	Cumple
N130/N10	81.57	7.793	-6.249	0.000	44.831	0.00	-128.06	0.00	G	Cumple
N2/N7	31.40	2.425	-17.446	0.000	0.000	0.00	0.41	0.00	GV	Cumple
N2/N130	15.10	0.000	46.665	0.000	0.000	0.00	0.00	0.00	GV	Cumple
N130/N5	7.30	0.000	22.550	0.000	0.000	0.00	0.00	0.00	GV	Cumple
N5/N10	24.73	2.425	-12.672	0.000	0.000	0.00	0.24	0.00	GV	Cumple
N121/N10	3.92	0.000	12.107	0.000	0.000	0.00	0.00	0.00	GV	Cumple
N7/N121	16.55	0.000	51.136	0.000	0.000	0.00	0.00	0.00	GV	Cumple
N121/N130	43.84	2.425	-24.731	0.000	0.000	0.00	0.24	0.00	GV	Cumple

Tabla 18. Comprobación resistencia en la viga contraviento

– **Flechas**

En la tabla 19, se muestra la comprobación de la flecha máxima en el pórtico de fachada

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)	Pos. (m)	Flecha (mm)	Pos. (m)	Flecha (mm)	Pos. (m)	Flecha (mm)
N2/N5	12.468	21.31	3.507	1.68	12.468	41.08	3.507	2.33
	12.468	L/375.5	3.507	L/(>1000)	12.468	L/375.5	3.507	L/(>1000)
N7/N10	7.612	1.07	7.612	18.07	7.612	2.01	7.612	33.32
	7.612	L/(>1000)	7.612	L/852.6	7.612	L/(>1000)	7.612	L/852.8
N2/N7	2.122	0.00	2.425	3.34	2.425	0.00	2.425	3.34

Proyecto de distribución en planta , construcción y protección contra incendios de establecimiento industrial de 3000 m² ubicado en el municipio de Alcantarilla (Murcia),destinado a la descascaración de almendra

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)						
	-	L/(>1000)	2.425	L/(>1000)	-	L/(>1000)	2.425	L/(>1000)
N2/N130	6.884	0.00	5.163	0.00	6.884	0.00	5.163	0.00
	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)
N130/N5	7.458	0.00	1.147	0.00	6.310	0.00	0.574	0.00
	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)
N5/N10	3.031	0.00	2.425	1.67	3.031	0.00	2.425	1.67
	-	L/(>1000)	2.425	L/(>1000)	-	L/(>1000)	2.425	L/(>1000)
N121/N10	0.574	0.00	6.310	0.00	0.574	0.00	6.884	0.00
	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)
N7/N121	3.442	0.00	8.031	0.00	3.442	0.00	8.031	0.00
	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)
N121/N130	4.244	0.00	2.425	1.67	4.244	0.00	2.425	1.67
	-	L/(>1000)	2.425	L/(>1000)	-	L/(>1000)	2.425	L/(>1000)

Tabla 19. Comprobación de la flecha máxima en la viga contraviento

– **E.LU**

En la tabla 20 y 21 se muestran los resultados de las comprobaciones de los E.L.U realizados sobre las barras.

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	$M_t V_z$	$M_t V_y$	
N2/N121	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	x: 7.79 3 m $\eta = 0.3$	x: 0 m $\eta = 3.0$	x: 7.79 3 m $\eta = 16.1$	x: 7.79 3 m $\eta = 14.1$	x: 7.79 3 m $\eta = 2.6$	x: 7.79 3 m $\eta = 0.2$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 7.79 3 m $\eta = 25.6$	$\eta < 0.1$	$\eta = 33.4$	x: 7.79 3 m $\eta = 2.9$	x: 7.79 3 m $\eta = 0.3$	CUMPL E $\eta = 33.4$

Proyecto de distribución en planta , construcción y protección contra incendios de establecimiento industrial de 3000 m² ubicado en el municipio de Alcantarilla (Murcia),destinado a la descascaración de almendra

Barra s	COMPROBACIONES (CTE DB SE-A)														Esta do	
	$\bar{\lambda}$	λ_w	N_t	N_c	M_Y	M_z	V_z	V_Y	$M_Y V_z$	$M_z V_Y$	N_{M_z}	$N_{M_Y V_z}$	M_t	$M_t V_z$		$M_t V_Y$
N121 /N5	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,m\acute{a}x}$ Cumple	x: 7.79 3 m $\eta = 2.3$	x: 0 m $\eta = 3.5$	x: 0 m $\eta = 16.1$	x: 7.79 3 m $\eta = 44.9$	x: 0 m $\eta = 2.1$	x: 0 m $\eta = 0.7$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 7.40 3 m $\eta = 65.4$	$\eta < 0.1$	$\eta = 15.6$	x: 0 m $\eta = 2.2$	x: 0 m $\eta = 0.8$	CU MPL E $\eta = 65.4$
N7/N 130	x: 1.72 m $\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	x: 0.66 2 m $\lambda_w \leq \lambda_{w,m\acute{a}x}$ Cumple	x: 1.72 m $\eta = 1.6$	x: 1.72 m $\eta = 9.7$	x: 7.41 3 m $\eta = 45.3$	x: 7.79 3 m $\eta = 0.4$	x: 1.62 5 m $\eta = 3.7$	x: 1.72 m $\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 7.41 3 m $\eta = 48.8$	$\eta < 0.1$	x: 1.72 m $\eta = 0.2$	x: 1.72 2 m $\eta = 3.3$	x: 1.72 m $\eta < 0.1$	CU MPL E $\eta = 48.8$
N130 /N10	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,m\acute{a}x}$ Cumple	x: 7.79 3 m $\eta = 3.1$	x: 0 m $\eta = 9.8$	x: 7.79 3 m $\eta = 81.6$	x: 0 m $\eta = 0.4$	x: 7.79 3 m $\eta = 5.8$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 7.79 3 m $\eta = 75.0$	$\eta < 0.1$	$\eta = 0.1$	x: 7.79 3 m $\eta = 4.6$	$\eta < 0.1$	CU MPL E $\eta = 81.6$
N2/N 7	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	x: 0.30 3 m $\lambda_w \leq \lambda_{w,m\acute{a}x}$ Cumple	$N_{Ed} = 0.00$ $\eta = 25.7$ N.P. ⁽¹⁾	$\eta = 25.7$	x: 2.42 5 m $\eta = 4.9$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽²⁾	x: 0 m $\eta = 0.4$	$V_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽³⁾	x: 0.30 3 m $\eta < 0.1$	N.P. ⁽⁴⁾	x: 2.42 5 m $\eta = 31.4$	x: 0.30 3 m $\eta < 0.1$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽⁵⁾	N.P. ⁽⁶⁾	N.P. ⁽⁶⁾	CU MPL E $\eta = 31.4$
N5/N 10	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	x: 0.30 3 m $\lambda_w \leq \lambda_{w,m\acute{a}x}$ Cumple	$\eta < 0.1$	$\eta = 19.5$	x: 2.42 5 m $\eta = 4.7$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽²⁾	x: 0 m $\eta = 0.4$	$V_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽³⁾	x: 0.30 3 m $\eta < 0.1$	N.P. ⁽⁴⁾	x: 2.42 5 m $\eta = 24.7$	x: 0.30 3 m $\eta < 0.1$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽⁵⁾	N.P. ⁽⁶⁾	N.P. ⁽⁶⁾	CU MPL E $\eta = 24.7$
N121 /N130	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	x: 0.30 3 m $\lambda_w \leq \lambda_{w,m\acute{a}x}$ Cumple	$\eta < 0.1$	$\eta = 38.1$	x: 2.42 5 m $\eta = 4.7$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽²⁾	x: 0 m $\eta = 0.4$	$V_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽³⁾	x: 0.30 3 m $\eta < 0.1$	N.P. ⁽⁴⁾	x: 2.42 5 m $\eta = 43.8$	x: 0.30 3 m $\eta < 0.1$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽⁵⁾	N.P. ⁽⁶⁾	N.P. ⁽⁶⁾	CU MPL E $\eta = 43.8$

Tabla 20.Comprobación E.L.U en los elementos no tirantes de la viga a contraviento

Proyecto de distribución en planta , construcción y protección contra incendios de establecimiento industrial de 3000 m2 ubicado en el municipio de Alcantarilla (Murcia),destinado a la descascaración de almendra

Barras	COMPROBACIONES (CTE DB SE-A)													Estado	
	$\bar{\lambda}$	N_t	N_c	M_Y	M_Z	V_Z	V_Y	$M_Y V_Z$	$M_Z V_Y$	$N M_Y$	$N M_Y M_Z$	$V_Y V_Z$	M_t		$M_t V_Z$
N2/N130	$\bar{\lambda} \leq 4.0$ Cumple	$\eta = 15.1$	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽⁷⁾	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽²⁾	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽²⁾	$V_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽³⁾	$V_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽³⁾	N.P. ⁽⁴⁾	N.P. ⁽⁴⁾	N.P. ⁽⁸⁾	N.P. ⁽⁹⁾	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽⁵⁾	N.P. ⁽⁶⁾	N.P. ⁽⁶⁾	CUMPLE $\eta = 15.1$
N130/N5	$\bar{\lambda} \leq 4.0$ Cumple	$\eta = 7.3$	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽⁷⁾	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽²⁾	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽²⁾	$V_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽³⁾	$V_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽³⁾	N.P. ⁽⁴⁾	N.P. ⁽⁴⁾	N.P. ⁽⁸⁾	N.P. ⁽⁹⁾	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽⁵⁾	N.P. ⁽⁶⁾	N.P. ⁽⁶⁾	CUMPLE $\eta = 7.3$
N121/N10	$\bar{\lambda} \leq 4.0$ Cumple	$\eta = 3.9$	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽⁷⁾	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽²⁾	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽²⁾	$V_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽³⁾	$V_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽³⁾	N.P. ⁽⁴⁾	N.P. ⁽⁴⁾	N.P. ⁽⁸⁾	N.P. ⁽⁹⁾	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽⁵⁾	N.P. ⁽⁶⁾	N.P. ⁽⁶⁾	CUMPLE $\eta = 3.9$
N7/N121	$\bar{\lambda} \leq 4.0$ Cumple	$\eta = 16.5$	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽⁷⁾	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽²⁾	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽²⁾	$V_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽³⁾	$V_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽³⁾	N.P. ⁽⁴⁾	N.P. ⁽⁴⁾	N.P. ⁽⁸⁾	N.P. ⁽⁹⁾	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽⁵⁾	N.P. ⁽⁶⁾	N.P. ⁽⁶⁾	CUMPLE $\eta = 16.5$

Tabla 21. Comprobación E.L.U en los elementos tirantes de la viga a contraviento

3.4.2 Arriostramiento lateral

El arriostramiento lateral es el formado por la cruz de San Andrés que se encuentra en la fachada lateral y cuyos nudos se muestran en la ilustración 4. Solo se calcula una de las cruces ya que las otras por simetría son idénticas.

Proyecto de distribución en planta , construcción y protección contra incendios de establecimiento industrial de 3000 m² ubicado en el municipio de Alcantarilla (Murcia),destinado a la descascaración de almendra

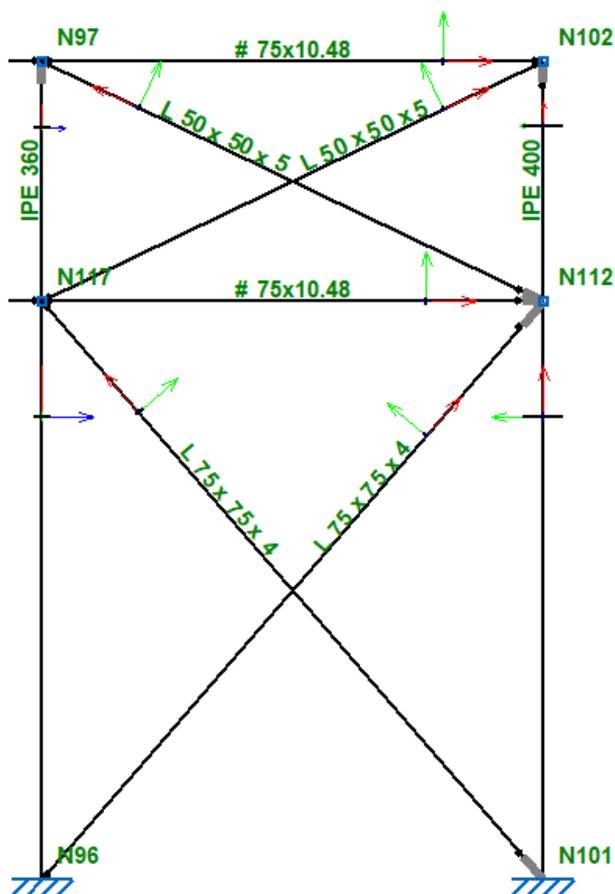


Ilustración 4.Arriostramiento lateral con nudos referenciados

– Resistencia

A continuación en la tabla 22 se muestra la comprobación de los distintos nudos del pórtico de fachada

Comprobación de resistencia										
Barra	η (%)	Posición (m)	Esfuerzos p \acute{e} simos						Origen	Estado
			N (kN)	Vy (kN)	Vz (kN)	Mt (kN·m)	My (kN·m)	Mz (kN·m)		
N96/N117	35.35	0.000	-24.704	0.298	32.056	0.00	85.71	0.97	GV	Cumple
N117/N97	25.99	2.113	28.603	0.325	33.313	0.00	-64.96	0.07	GV	Cumple
N101/N112	61.46	5.660	-38.085	-11.084	21.427	0.00	-37.22	20.29	GV	Cumple
N112/N102	47.31	0.000	-11.099	12.411	-24.685	0.00	-37.29	20.29	GV	Cumple
N117/N112	72.57	2.325	-44.721	0.000	0.000	0.00	0.37	0.00	GV	Cumple
N97/N102	31.42	2.425	-17.455	0.000	0.000	0.00	0.41	0.00	GV	Cumple
N112/N97	13.17	0.223	16.559	0.000	0.000	0.00	0.00	0.00	GV	Cumple
N96/N112	24.84	0.000	38.576	0.000	0.000	0.00	0.00	0.00	GV	Cumple
N101/N117	35.58	0.308	55.256	0.000	0.000	0.00	0.00	0.00	GV	Cumple
N117/N102	11.84	0.000	14.889	0.000	0.000	0.00	0.00	0.00	GV	Cumple

Tabla 22.Comprobación resistencia en el arriostramiento lateral

Proyecto de distribución en planta , construcción y protección contra incendios de establecimiento industrial de 3000 m² ubicado en el municipio de Alcantarilla (Murcia),destinado a la descascaración de almendra

– Flechas

En la tabla 23, se muestra la comprobación de la flecha máxima en el pórtico de fachada

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)						
N96/N97	7.773	3.92	7.773	18.53	7.773	6.90	7.773	36.54
	7.773	L/(>1000)	7.773	L/419.5	7.773	L/(>1000)	7.773	L/419.5
N101/N102	4.952	13.65	4.952	1.58	4.952	26.41	4.599	3.11
	4.952	L/571.1	4.952	L/(>1000)	4.952	L/571.1	4.952	L/(>1000)
N117/N112	4.359	0.00	2.325	2.82	4.359	0.00	2.325	2.82
	-	L/(>1000)	2.325	L/(>1000)	-	L/(>1000)	2.325	L/(>1000)
N97/N102	3.637	0.00	2.425	3.34	3.637	0.00	2.425	3.34
	-	L/(>1000)	2.425	L/(>1000)	-	L/(>1000)	2.425	L/(>1000)
N112/N97	4.839	0.00	3.871	0.00	4.839	0.00	3.871	0.00
	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)
N96/N112	5.806	0.00	6.253	0.00	5.806	0.00	6.253	0.00
	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)
N101/N117	5.806	0.00	4.913	0.00	5.806	0.00	4.913	0.00
	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)
N117/N102	4.712	0.00	2.692	0.00	4.375	0.00	2.692	0.00
	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)

Tabla 23.Comprobación de la flecha máxima en el arriostamiento lateral

– E.L.U

En la tabla 24 y 25 se muestran los resultados de las comprobaciones de los E.L.U realizados sobre las barras.

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	NM _y M _z	NM _y M _z V _y V _z	M _t	M _t V _z		M _t V _y
N96/N117	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,m\acute{a}x}$ Cumple	x: 5.66 m $\eta = 1.5$	x: 0 m $\eta = 5.8$	x: 0 m $\eta = 32.1$	x: 0 m $\eta = 2.7$	x: 0 m $\eta = 7.2$	$\eta = 0.1$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0 m $\eta = 35.3$	$\eta < 0.1$	$\eta = 0.1$	x: 0 m $\eta = 7.2$	$\eta = 0.1$	CUMPLE $\eta = 35.3$

Proyecto de distribución en planta , construcción y protección contra incendios de establecimiento industrial de 3000 m2 ubicado en el municipio de Alcantarilla (Murcia),destinado a la descascaración de almendra

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	NM _Y M _Z	NM _Y M _Z V _Y V _Z	M _t	M _t V _Z	M _t V _Y	
N117/ N97	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,m\acute{a}x}$ Cumple	x: 2.112 m $\eta = 1.6$	x: 0 m $\eta = 3.0$	x: 2.113 m $\eta = 24.3$	x: 0 m $\eta = 1.5$	x: 2.113 m $\eta = 6.3$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 2.113 m $\eta = 26.0$	$\eta < 0.1$	$\eta = 0.1$	x: 2.113 m $\eta = 6.3$	$\eta < 0.1$	CUMPLE $\eta = 26.0$
N101/ N112	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,m\acute{a}x}$ Cumple	x: 5.66 m $\eta = 0.3$	x: 0 m $\eta = 5.2$	x: 5.66 m $\eta = 22.7$	x: 5.66 m $\eta = 33.9$	x: 5.66 m $\eta = 3.3$	x: 0 m $\eta = 1.8$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 5.66 m $\eta = 61.5$	$\eta < 0.1$	M _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽²⁾	N.P. ⁽²⁾	CUMPLE $\eta = 61.5$
N112/ N102	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	x: 0 m $\lambda_w \leq \lambda_{w,m\acute{a}x}$ Cumple	x: 2.137 m $\eta = 0.5$	x: 0 m $\eta = 0.8$	x: 0 m $\eta = 12.9$	x: 0 m $\eta = 33.9$	x: 0 m $\eta = 3.8$	x: 0 m $\eta = 1.6$	x: 0 m $\eta < 0.1$	x: 0 m $\eta < 0.1$	x: 0 m $\eta = 47.3$	$\eta < 0.1$	M _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽²⁾	N.P. ⁽²⁾	CUMPLE $\eta = 47.3$
N117/ N112	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	x: 0.291 m $\lambda_w \leq \lambda_{w,m\acute{a}x}$ Cumple	$\eta = 6.6$	$\eta = 66.0$	x: 2.325 m $\eta = 4.5$	M _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽³⁾	x: 0 m $\eta = 0.4$	V _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽⁴⁾	x: 0.291 m $\eta < 0.1$	N.P. ⁽⁵⁾	x: 2.325 m $\eta = 72.6$	x: 0.291 m $\eta < 0.1$	M _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽²⁾	N.P. ⁽²⁾	CUMPLE $\eta = 72.6$
N97/N 102	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	x: 0.303 m $\lambda_w \leq \lambda_{w,m\acute{a}x}$ Cumple	N _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽⁶⁾	$\eta = 25.7$	x: 2.425 m $\eta = 4.9$	M _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽³⁾	x: 0 m $\eta = 0.4$	V _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽⁴⁾	x: 0.303 m $\eta < 0.1$	N.P. ⁽⁵⁾	x: 2.425 m $\eta = 31.4$	x: 0.303 m $\eta < 0.1$	M _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽²⁾	N.P. ⁽²⁾	CUMPLE $\eta = 31.4$

Tabla 24.Comprobación E.L.U montantes y pilar del arriostramiento lateral

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	NM _Y M _Z	NM _Y M _Z V _Y V _Z	M _t	M _t V _Z	M _t V _Y		
N112/N 97	$\bar{\lambda} \leq 4.0$ Cumple	$\eta = 13.2$	N _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽⁷⁾	M _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽³⁾	M _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽³⁾	V _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽⁴⁾	V _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽⁴⁾	N.P. ⁽⁵⁾	N.P. ⁽⁵⁾	N.P. ⁽⁸⁾	N.P. ⁽⁹⁾	M _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽²⁾	N.P. ⁽²⁾	CUMPLE $\eta = 13.2$	
N96/N1 12	$\bar{\lambda} \leq 4.0$ Cumple	$\eta = 24.8$	N _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽⁷⁾	M _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽³⁾	M _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽³⁾	V _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽⁴⁾	V _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽⁴⁾	N.P. ⁽⁵⁾	N.P. ⁽⁵⁾	N.P. ⁽⁸⁾	N.P. ⁽⁹⁾	M _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽²⁾	N.P. ⁽²⁾	CUMPLE $\eta = 24.8$	
N101/N 117	$\bar{\lambda} \leq 4.0$ Cumple	$\eta = 35.6$	N _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽⁷⁾	M _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽³⁾	M _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽³⁾	V _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽⁴⁾	V _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽⁴⁾	N.P. ⁽⁵⁾	N.P. ⁽⁵⁾	N.P. ⁽⁸⁾	N.P. ⁽⁹⁾	M _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽²⁾	N.P. ⁽²⁾	CUMPLE $\eta = 35.6$	
N117/N 102	$\bar{\lambda} \leq 4.0$ Cumple	$\eta = 11.8$	N _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽⁷⁾	M _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽³⁾	M _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽³⁾	V _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽⁴⁾	V _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽⁴⁾	N.P. ⁽⁵⁾	N.P. ⁽⁵⁾	N.P. ⁽⁸⁾	N.P. ⁽⁹⁾	M _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽²⁾	N.P. ⁽²⁾	CUMPLE $\eta = 11.8$	

Tabla 25.Comprobaciones E.L.U tirantes del arriostramiento lateral

Proyecto de distribución en planta , construcción y protección contra incendios de establecimiento industrial de 3000 m² ubicado en el municipio de Alcantarilla (Murcia),destinado a la descascaración de almendra

3.5 Correas

A continuación se realizan las comprobaciones para las correas de cubierta, comprobándose a resistencia y a flecha máxima.

– Resistencia

Comprobación de resistencia
El perfil seleccionado cumple todas las comprobaciones.
Aprovechamiento: 92.55 %

Tabla 26.Aprovechamiento obtenido para el perfil de correas

En la tabla 27 se muestran las características asociadas al perfil de correas CF-180x2.5 que es el utilizado para este proyecto y en la tabla 42 se muestra la comprobación.

Perfil: CF-180x2.5										
Material: S235										
	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)	y _g ⁽³⁾ (mm)	z _g ⁽³⁾ (mm)	
	0.746, 92.150, 8.078	0.746, 87.300, 8.078	4.850	8.09	389.13	38.40	0.17	-12.45	0.00	
Notas: (1) Inercia respecto al eje indicado (2) Momento de inercia a torsión uniforme (3) Coordenadas del centro de gravedad										
	Pandeo		Pandeo lateral							
	Plano XY	Plano XZ	Ala sup.	Ala inf.						
	β	0.00	1.00	0.00	0.00					
	L _K	0.000	4.850	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										

Tabla 27.Tabla de características de la barra pésima de las correas CF-180x2.5

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 = 92.6	N.P. ⁽⁴⁾	N.P. ⁽⁵⁾	N.P. ⁽⁶⁾	x: 0 m η = 13.9	N.P. ⁽⁷⁾	N.P. ⁽⁸⁾	N.P. ⁽⁹⁾	N.P. ⁽¹⁰⁾	CUMPLE η = 92.6

Proyecto de distribución en planta , construcción y protección contra incendios de establecimiento industrial de 3000 m² ubicado en el municipio de Alcantarilla (Murcia),destinado a la descascaración de almendra

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	
<p><i>Notación:</i></p> <p><i>b / t: Relación anchura / espesor</i></p> <p><i>$\bar{\lambda}$: Limitación de esbeltez</i></p> <p><i>N_t: Resistencia a tracción</i></p> <p><i>N_c: Resistencia a compresión</i></p> <p><i>M_y: Resistencia a flexión. Eje Y</i></p> <p><i>M_z: Resistencia a flexión. Eje Z</i></p> <p><i>M_yM_z: Resistencia a flexión biaxial</i></p> <p><i>V_y: Resistencia a corte Y</i></p> <p><i>V_z: Resistencia a corte Z</i></p> <p><i>N_tM_yM_z: Resistencia a tracción y flexión</i></p> <p><i>N_cM_yM_z: Resistencia a compresión y flexión</i></p> <p><i>NM_yM_zV_yV_z: Resistencia a cortante, axil y flexión</i></p> <p><i>M_tNM_yM_zV_yV_z: Resistencia a torsión combinada con axil, flexión y cortante</i></p> <p><i>x: Distancia al origen de la barra</i></p> <p><i>η: Coeficiente de aprovechamiento (%)</i></p> <p><i>N.P.: No procede</i></p>														
<p><i>Comprobaciones que no proceden (N.P.):</i></p> <p>⁽¹⁾ La comprobación no procede, ya que no hay axil de compresión ni de tracción.</p> <p>⁽²⁾ La comprobación no procede, ya que no hay axil de tracción.</p> <p>⁽³⁾ La comprobación no procede, ya que no hay axil de compresión.</p> <p>⁽⁴⁾ La comprobación no procede, ya que no hay momento flector.</p> <p>⁽⁵⁾ La comprobación no procede, ya que no hay flexión biaxial para ninguna combinación.</p> <p>⁽⁶⁾ La comprobación no procede, ya que no hay esfuerzo cortante.</p> <p>⁽⁷⁾ No hay interacción entre axil de tracción y momento flector para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.</p> <p>⁽⁸⁾ No hay interacción entre axil de compresión y momento flector para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.</p> <p>⁽⁹⁾ No hay interacción entre momento flector, axil y cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.</p> <p>⁽¹⁰⁾ La comprobación no procede, ya que no hay momento torsor.</p>														

Tabla 28. Comprobaciones de resistencia del perfil CF-180x2.5

— Flecha

Comprobación de flecha
El perfil seleccionado cumple todas las comprobaciones.
Porcentajes de aprovechamiento:
- Flecha: 60.91 %

Tabla 29. Aprovechamiento de flecha del perfil de las correas

Coordenadas del nudo inicial: 0.746, 4.850, 8.078

Coordenadas del nudo final: 0.746, 0.000, 8.078

El aprovechamiento pésimo se produce para la combinación de hipótesis 1.00*G1 + 1.00*G2 + 1.00*V(0°) H1 a una distancia 1.617 m del origen en el segundo vano de la correa.

(I_y = 389 cm⁴) (I_z = 38 cm⁴).

Proyecto de distribución en planta , construcción y protección contra incendios de establecimiento industrial de 3000 m² ubicado en el municipio de Alcantarilla (Murcia),destinado a la descascaración de almendra

3.6 Uniones

Dentro de este apartado consideraremos dos tipos de uniones, por un lado las que se corresponden con las placas de anclaje que unen los pilares y la cimentación y por otro las uniones de pilares, jácenas y vigas perimetrales.

Las comprobaciones a realizar serán para el caso de las soldaduras:

- Cordones de soldadura a tope con penetración total, en este caso, no es necesaria ninguna comprobación. La resistencia de la unión será igual a la de la más débil de las piezas unidas.
- Cordones de soldadura a tope con penetración parcial y con preparación de bordes, se comprueban como soldaduras en ángulo considerando un espesor de garganta igual al canto nominal de la preparación menos 2 mm (artículo 8.6.3.3b del CTE DB SE-A).
- Cordones de soldadura en ángulo, se realiza la comprobación de tensiones en cada cordón de soldadura según el artículo 8.6.2.3 CTE DB SE-A. Se comprueban los siguientes tipos de tensión:

Tensión de Von Mises

Tensión normal

Donde $K = 1$.

Así mismo en cada placa de anclaje se realizan las siguientes comprobaciones (asumiendo la hipótesis de placa rígida):

Hormigón sobre el que apoya la placa

Se comprueba que la tensión de compresión en la interfaz placa de anclaje-hormigón es menor a la tensión admisible del hormigón según la naturaleza de cada combinación.

Pernos de anclaje

- Resistencia del material de los pernos: Se descomponen los esfuerzos actuantes sobre la placa en axiles y cortantes en los pernos y se comprueba que ambos esfuerzos, por separado y con interacción entre ellos (tensión de Von Mises), producen tensiones menores a la tensión límite del material de los pernos.
- Anclaje de los pernos: Se comprueba el anclaje de los pernos en el hormigón de tal manera que no se produzca el fallo de deslizamiento por adherencia, arrancamiento del cono de rotura o fractura por esfuerzo cortante (aplastamiento).

Proyecto de distribución en planta , construcción y protección contra incendios de establecimiento industrial de 3000 m² ubicado en el municipio de Alcantarilla (Murcia),destinado a la descascaración de almendra

- Aplastamiento: Se comprueba que en cada perno no se supera el cortante que produciría el aplastamiento de la placa contra el perno.

Placa de anclaje

- Tensiones globales: En placas con vuelo, se analizan cuatro secciones en el perímetro del perfil, y se comprueba en todas ellas que las tensiones de Von Mises sean menores que la tensión límite según la norma.
- Flechas globales relativas: Se comprueba que en los vuelos de las placas no aparezcan flechas mayores que 1/250 del vuelo.
- Tensiones locales: Se comprueban las tensiones de Von Mises en todas las placas locales en las que tanto el perfil como los rigidizadores dividen a la placa de anclaje propiamente dicha. Los esfuerzos en cada una de las subplacas se obtienen a partir de las tensiones de contacto con el hormigón y los axiles de los pernos. El modelo generado se resuelve por diferencias finitas.

A continuación se van a realizar los cálculos de los tipos de placas de anclaje.

Placa de anclaje tipo 1.

- **Detalle**

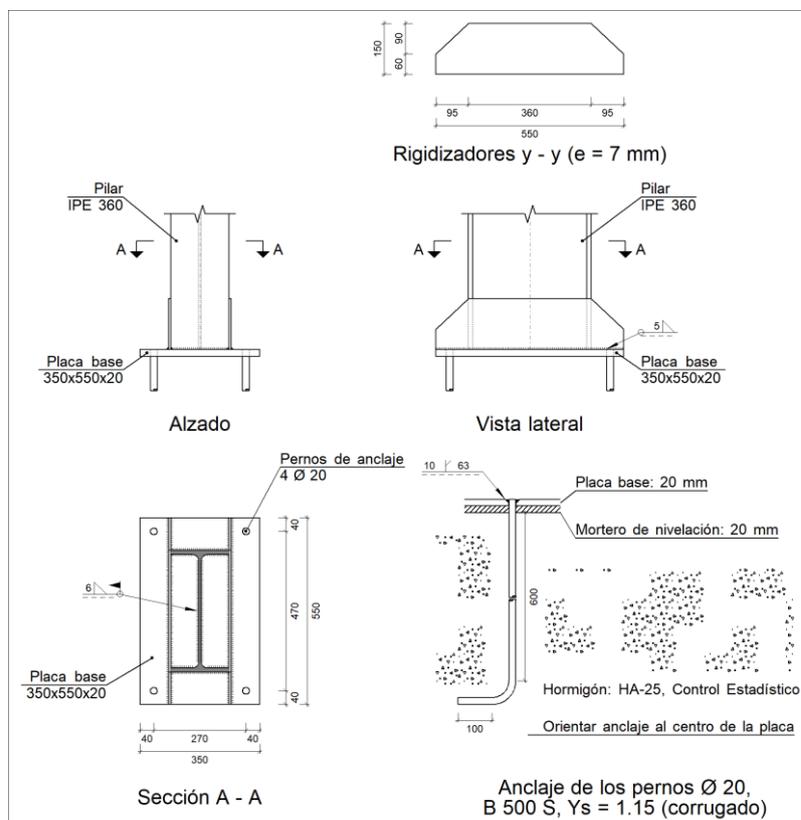


Ilustración 5. Placa de anclaje

Proyecto de distribución en planta , construcción y protección contra incendios de establecimiento industrial de 3000 m² ubicado en el municipio de Alcantarilla (Murcia),destinado a la descascaración de almendra

– **Descripción de los componentes de la unión**

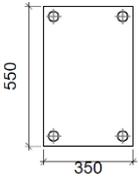
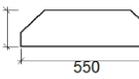
Elementos complementarios											
Pieza	Geometría				Taladros				Acero		
	Esquema	Ancho (mm)	Canto (mm)	Espesor (mm)	Cantidad	Diámetro exterior (mm)	Diámetro interior (mm)	Bisel (mm)	Tipo	f _y (MPa)	f _u (MPa)
Placa base		350	550	20	4	40	22	10	S275	275.0	410.0
Rigidizador		550	150	7	-	-	-	-	S275	275.0	410.0

Tabla 30.Descripción de los elementos de la placa de anclaje tipo 1

– **Comprobaciones**

Pilar IPE 360

Comprobaciones geométricas					
Ref.	Tipo	a (mm)	l (mm)	t (mm)	Ángulo (grados)
Soldadura perimetral a la placa	En ángulo	6	1189	8.0	90.00
<p><i>a: Espesor garganta</i> <i>l: Longitud efectiva</i> <i>t: Espesor de piezas</i></p>					

Tabla 31.Comprobaciones geométricas de la placa de anclaje

Proyecto de distribución en planta , construcción y protección contra incendios de establecimiento industrial de 3000 m² ubicado en el municipio de Alcantarilla (Murcia),destinado a la descascaración de almendra

Comprobación de resistencia									
Ref.	Tensión de Von Mises					Tensión normal		f _u (N/mm ²)	β _w
	σ _⊥ (N/mm ²)	τ _⊥ (N/mm ²)	τ (N/mm ²)	Valor (N/mm ²)	Aprov (%)	σ _⊥ (N/mm ²)	Aprov (%)		
Soldadura perimetral a la placa	La comprobación no procede.							410.0	0.85

Tabla 32. Comprobaciones de resistencia de la placa de anclaje.

Placa de anclaje

Referencia:		
Comprobación	Valores	Estado
Separación mínima entre pernos: <i>3 diámetros</i>	Mínimo: 60 mm Calculado: 270 mm	Cumple
Separación mínima pernos-borde: <i>1.5 diámetros</i>	Mínimo: 30 mm Calculado: 40 mm	Cumple
Esbeltez de rigidizadores: -Paralelos a Y:	Máximo: 50 Calculado: 43.9	Cumple
Longitud mínima del perno: <i>Se calcula la longitud de anclaje necesaria por adherencia.</i>	Mínimo: 22 cm Calculado: 60 cm	Cumple
Anclaje perno en hormigón:		

Proyecto de distribución en planta , construcción y protección contra incendios de establecimiento industrial de 3000 m2 ubicado en el municipio de Alcantarilla (Murcia),destinado a la descascaración de almendra

Referencia:		
Comprobación	Valores	Estado
-Tracción:	Máximo: 133.34 kN Calculado: 110.15 kN	Cumple
-Cortante:	Máximo: 93.34 kN Calculado: 11.89 kN	Cumple
-Tracción + Cortante:	Máximo: 133.34 kN Calculado: 127.14 kN	Cumple
Tracción en vástago de pernos:	Máximo: 125.6 kN Calculado: 105.37 kN	Cumple
Tensión de Von Mises en vástago de pernos:	Máximo: 476.19 MPa Calculado: 342.568 MPa	Cumple
Aplastamiento perno en placa: <i>Límite del cortante en un perno actuando contra la placa</i>	Máximo: 209.52 kN Calculado: 11.25 kN	Cumple
Tensión de Von Mises en secciones globales:	Máximo: 261.905 MPa	
-Derecha:	Calculado: 114.652 MPa	Cumple
-Izquierda:	Calculado: 114.621 MPa	Cumple
-Arriba:	Calculado: 111.6 MPa	Cumple
-Abajo:	Calculado: 111.52 MPa	Cumple

Proyecto de distribución en planta , construcción y protección contra incendios de establecimiento industrial de 3000 m2 ubicado en el municipio de Alcantarilla (Murcia),destinado a la descascaración de almendra

Referencia:		
Comprobación	Valores	Estado
Flecha global equivalente:		
<i>Limitación de la deformabilidad de los vuelos</i>	Mínimo: 250	
- Derecha:	Calculado: 3891.3	Cumple
- Izquierda:	Calculado: 3892.13	Cumple
- Arriba:	Calculado: 12347.8	Cumple
- Abajo:	Calculado: 12356.2	Cumple
Tensión de Von Mises local:	Máximo: 261.905 MPa	
<i>Tensión por tracción de pernos sobre placas en voladizo</i>	Calculado: 0 MPa	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

Tabla 33.Comprobaciones placa de anclaje tipo 1

Cordones de soldadura						
Comprobaciones geométricas						
Ref.	Tipo	a (mm)	Preparación de bordes (mm)	l (mm)	t (mm)	Ángulo (grados)
Rigidizador y-y (x = -89): Soldadura a la placa base	En ángulo	5	--	550	7.0	90.00
Rigidizador y-y (x = 89): Soldadura a la placa base	En ángulo	5	--	550	7.0	90.00
Soldadura de los pernos a la placa base	De penetración parcial	--	10	63	20.0	90.00

Proyecto de distribución en planta , construcción y protección contra incendios de establecimiento industrial de 3000 m² ubicado en el municipio de Alcantarilla (Murcia),destinado a la descascaración de almendra

a: Espesor garganta

l: Longitud efectiva

t: Espesor de piezas

Tabla 34.Comprobaciones geométricas del cordón de soldadura de la placa de anclaje tipo 1

Comprobación de resistencia									
Ref.	Tensión de Von Mises					Tensión normal		f _u (N/mm ²)	β _w
	σ _⊥ (N/mm ²)	τ _⊥ (N/mm ²)	τ (N/mm ²)	Valor (N/mm ²)	Aprov (%)	σ _⊥ (N/mm ²)	Aprov (%)		
Rigidizado r y-y (x = -89): Soldadura a la placa base	La comprobación no procede.							410.0	0.85
Rigidizado r y-y (x = 89): Soldadura a la placa base	La comprobación no procede.							410.0	0.85
Soldadura de los pernos a la placa base	0.0	0.0	209.6	363.1	94.09	0.0	0.00	410.0	0.85

Tabla 35.Comprobaciones de resistencia del cordón de soldadura de la placa de anclaje tipo 1

Proyecto de distribución en planta , construcción y protección contra incendios de establecimiento industrial de 3000 m² ubicado en el municipio de Alcantarilla (Murcia),destinado a la descascaración de almendra

– **Medición**

Soldaduras				
f _u (MPa)	Ejecución	Tipo	Espesor de garganta (mm)	Longitud de cordones (mm)
410.0	En taller	En ángulo	5	2149
		A tope en bisel simple con talón de raíz amplio	10	251
	En el lugar de montaje	En ángulo	6	1189

Tabla 36.Medición de las soldaduras de la placa de anclaje tipo 1

Placas de anclaje				
Material	Elementos	Cantidad	Dimensiones (mm)	Peso (kg)
S275	Placa base	1	350x550x20	30.22
	Rigidizadores pasantes	2	550/360x150/60x7	8.13
	Total			38.35
B 500 S, Ys = 1.15 (corrugado)	Pernos de anclaje	4	Ø 20 - L = 660 + 194	8.43
	Total			8.43

Tabla 37.Resumen dimensiones placa de anclaje tipo 1

Placa de anclaje tipo 2

– **Detalle**

Proyecto de distribución en planta , construcción y protección contra incendios de establecimiento industrial de 3000 m² ubicado en el municipio de Alcantarilla (Murcia),destinado a la descascaración de almendra

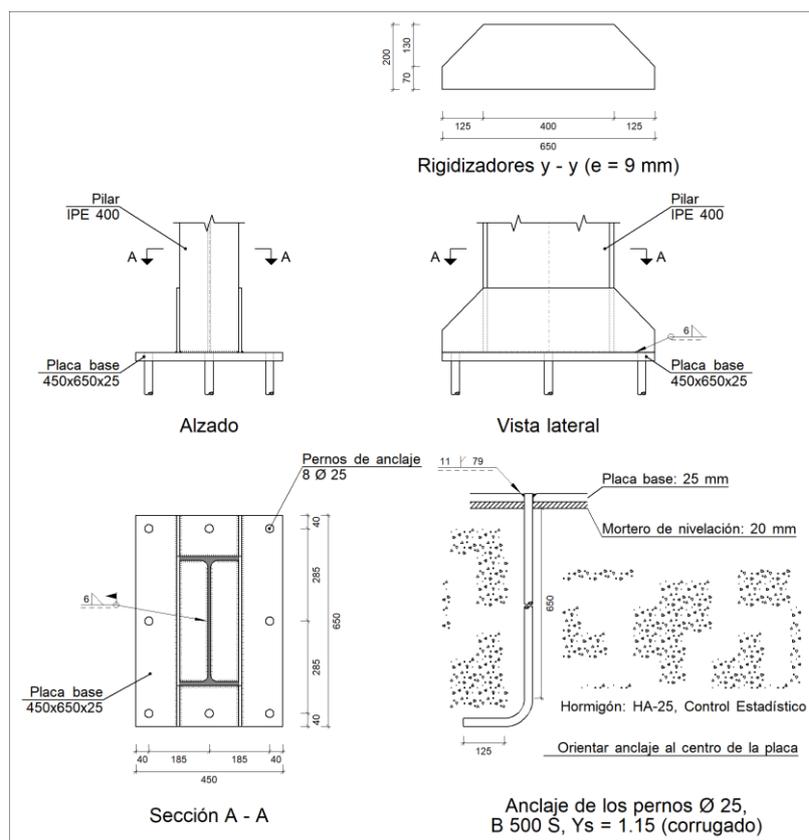


Ilustración 6. Placa de anclaje tipo 2

– Descripción de los componentes de la unión

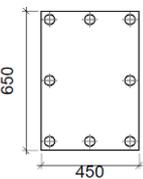
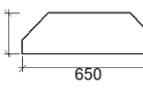
Elementos complementarios											
Pieza	Geometría				Taladros				Acero		
	Esquema	Ancho (mm)	Canto (mm)	Espesor (mm)	Cantidad	Diámetro exterior (mm)	Diámetro interior (mm)	Bisel (mm)	Tipo	f _y (MPa)	f _u (MPa)
Placa base		450	650	25	8	47	27	11	S275	275.0	410.0
Rigidizador		650	200	9	-	-	-	-	S275	275.0	410.0

Tabla 38. Descripción de los elementos de la placa de anclaje tipo 2

Proyecto de distribución en planta , construcción y protección contra incendios de establecimiento industrial de 3000 m² ubicado en el municipio de Alcantarilla (Murcia),destinado a la descascaración de almendra

- **Comprobación**

Pilar IPE 400

Cordones de soldadura

Comprobaciones geométricas					
Ref.	Tipo	a (mm)	l (mm)	t (mm)	Ángulo (grados)
Soldadura perimetral a la placa	En ángulo	6	1281	8.6	90.00
<i>a: Espesor garganta</i> <i>l: Longitud efectiva</i> <i>t: Espesor de piezas</i>					

Tabla 39. Comprobaciones geométricas del cordón de soldadura de la placa de anclaje tipo 2

Comprobación de resistencia									
Ref.	Tensión de Von Mises					Tensión normal		f _u (N/mm ²)	β _w
	σ _⊥ (N/mm ²)	τ _⊥ (N/mm ²)	τ (N/mm ²)	Valor (N/mm ²)	Aprov. (%)	σ _⊥ (N/mm ²)	Aprov. (%)		
Soldadura perimetral a la placa	La comprobación no procede.							410.0	0.85

Tabla 40. Comprobaciones de resistencia del cordón de soldadura de la placa de anclaje tipo 2

Placa de anclaje

Referencia:		
Comprobación	Valores	Estado
Separación mínima entre pernos: <i>3 diámetros</i>	Mínimo: 75 mm Calculado: 185 mm	Cumple
Separación mínima pernos-borde: <i>1.5 diámetros</i>	Mínimo: 37 mm Calculado: 40 mm	Cumple
Esbeltez de rigidizadores: -Paralelos a Y:	Máximo: 50 Calculado: 45.4	Cumple
Longitud mínima del perno: <i>Se calcula la longitud de anclaje necesaria por adherencia.</i>	Mínimo: 28 cm Calculado: 65 cm	Cumple

Proyecto de distribución en planta , construcción y protección contra incendios de establecimiento industrial de 3000 m² ubicado en el municipio de Alcantarilla (Murcia),destinado a la descascaración de almendra

Referencia:		
Comprobación	Valores	Estado
Anclaje perno en hormigón:		
-Tracción:	Máximo: 180.57 kN Calculado: 160.84 kN	Cumple
-Cortante:	Máximo: 126.4 kN Calculado: 10.06 kN	Cumple
-Tracción + Cortante:	Máximo: 180.57 kN Calculado: 175.21 kN	Cumple
Tracción en vástago de pernos:	Máximo: 196.4 kN Calculado: 150.89 kN	Cumple
Tensión de Von Mises en vástago de pernos:	Máximo: 476.19 MPa Calculado: 309.523 MPa	Cumple
Aplastamiento perno en placa:	Máximo: 327.38 kN	
<i>Límite del cortante en un perno actuando contra la placa</i>	Calculado: 9.43 kN	Cumple
Tensión de Von Mises en secciones globales:	Máximo: 261.905 MPa	
-Derecha:	Calculado: 119.039 MPa	Cumple
-Izquierda:	Calculado: 129.513 MPa	Cumple
-Arriba:	Calculado: 161.856 MPa	Cumple
-Abajo:	Calculado: 141.752 MPa	Cumple
Flecha global equivalente:		
<i>Limitación de la deformabilidad de los vuelos</i>	Mínimo: 250	
-Derecha:	Calculado: 3336.01	Cumple
-Izquierda:	Calculado: 3402.34	Cumple
-Arriba:	Calculado: 7611.1	Cumple
-Abajo:	Calculado: 8695.68	Cumple

Proyecto de distribución en planta , construcción y protección contra incendios de establecimiento industrial de 3000 m² ubicado en el municipio de Alcantarilla (Murcia),destinado a la descascaración de almendra

Referencia:		
Comprobación	Valores	Estado
Tensión de Von Mises local:	Máximo: 261.905 MPa	Cumple
<i>Tensión por tracción de pernos sobre placas en voladizo</i>	Calculado: 220.881 MPa	
Se cumplen todas las comprobaciones		

Tabla 41. Comprobaciones placa de anclaje tipo 2

Comprobaciones geométricas						
Ref.	Tipo	a (mm)	Preparación de bordes (mm)	l (mm)	t (mm)	Ángulo (grados)
Rigidizador y-y (x = -95): Soldadura a la placa base	En ángulo	6	--	650	9.0	90.00
Rigidizador y-y (x = 95): Soldadura a la placa base	En ángulo	6	--	650	9.0	90.00
Soldadura de los pernos a la placa base	De penetración parcial	--	11	79	25.0	90.00
<i>a: Espesor garganta</i> <i>l: Longitud efectiva</i> <i>t: Espesor de piezas</i>						

Tabla 42. Comprobaciones geométricas del cordón de soldadura de la placa de anclaje tipo 2

Comprobación de resistencia									
Ref.	Tensión de Von Mises					Tensión normal		f _u (N/mm ²)	β _w
	σ _⊥ (N/mm ²)	τ _⊥ (N/mm ²)	τ (N/mm ²)	Valor (N/mm ²)	Aprov. (%)	σ _⊥ (N/mm ²)	Aprov. (%)		
Rigidizador y-y (x = -95): Soldadura a la placa base	La comprobación no procede.							410.0	0.85
Rigidizador y-y (x = 95): Soldadura a la placa base	La comprobación no procede.							410.0	0.85
Soldadura de los pernos a la placa base	0.0	0.0	213.5	369.7	95.81	0.0	0.00	410.0	0.85

Tabla 43. Comprobaciones de resistencia del cordón de soldadura de la placa de anclaje tipo 2

Proyecto de distribución en planta , construcción y protección contra incendios de establecimiento industrial de 3000 m² ubicado en el municipio de Alcantarilla (Murcia),destinado a la descascaración de almendra

– **Medición**

Soldaduras				
f _u (MPa)	Ejecución	Tipo	Espesor de garganta (mm)	Longitud de cordones (mm)
410.0	En taller	En ángulo	6	2546
		A tope en bisel simple con talón de raíz amplio	11	628
	En el lugar de montaje	En ángulo	6	1281

Tabla 44. Medición de las soldaduras de la placa de anclaje tipo 2

Placas de anclaje				
Material	Elementos	Cantidad	Dimensiones (mm)	Peso (kg)
S275	Placa base	1	450x650x25	57.40
	Rigidizadores pasantes	2	650/400x200/70x9	16.07
	Total			73.48
B 500 S, Ys = 1.15 (corrugado)	Pernos de anclaje	8	Ø 25 - L = 720 + 243	29.68
	Total			29.68

Tabla 45. Resumen dimensiones placa de anclaje tipo 2

8.7.2 Uniones restantes

Como se comentó en el apartado de uniones de la parte descriptiva existen tres tipos de uniones, una que se realiza entre las dos jácenas y el pilar intermedio, otra realizada entre el pilar lateral, la jácena y la viga perimetral superior y una última unión entre la viga perimetral inferior y los pilares laterales. Las uniones se realizan todas con uniones roscadas a excepción de los refuerzos en el pilar lateral al que se le colocan cartelas que se realizan con unión soldada. Los parámetros y cálculos realizados en las uniones roscadas son similares a los que se realizan para la comprobación de las placas de anclaje.

Ya que la unión más completa es la formada por jácena y pilar exterior con refuerzo de cartela, es esta la que se va a mostrar a modo de ejemplo del cálculo.

Unión viga perimetral-jácena-pilar exterior

– **Detalle**

Proyecto de distribución en planta , construcción y protección contra incendios de establecimiento industrial de 3000 m² ubicado en el municipio de Alcantarilla (Murcia),destinado a la descascaración de almendra

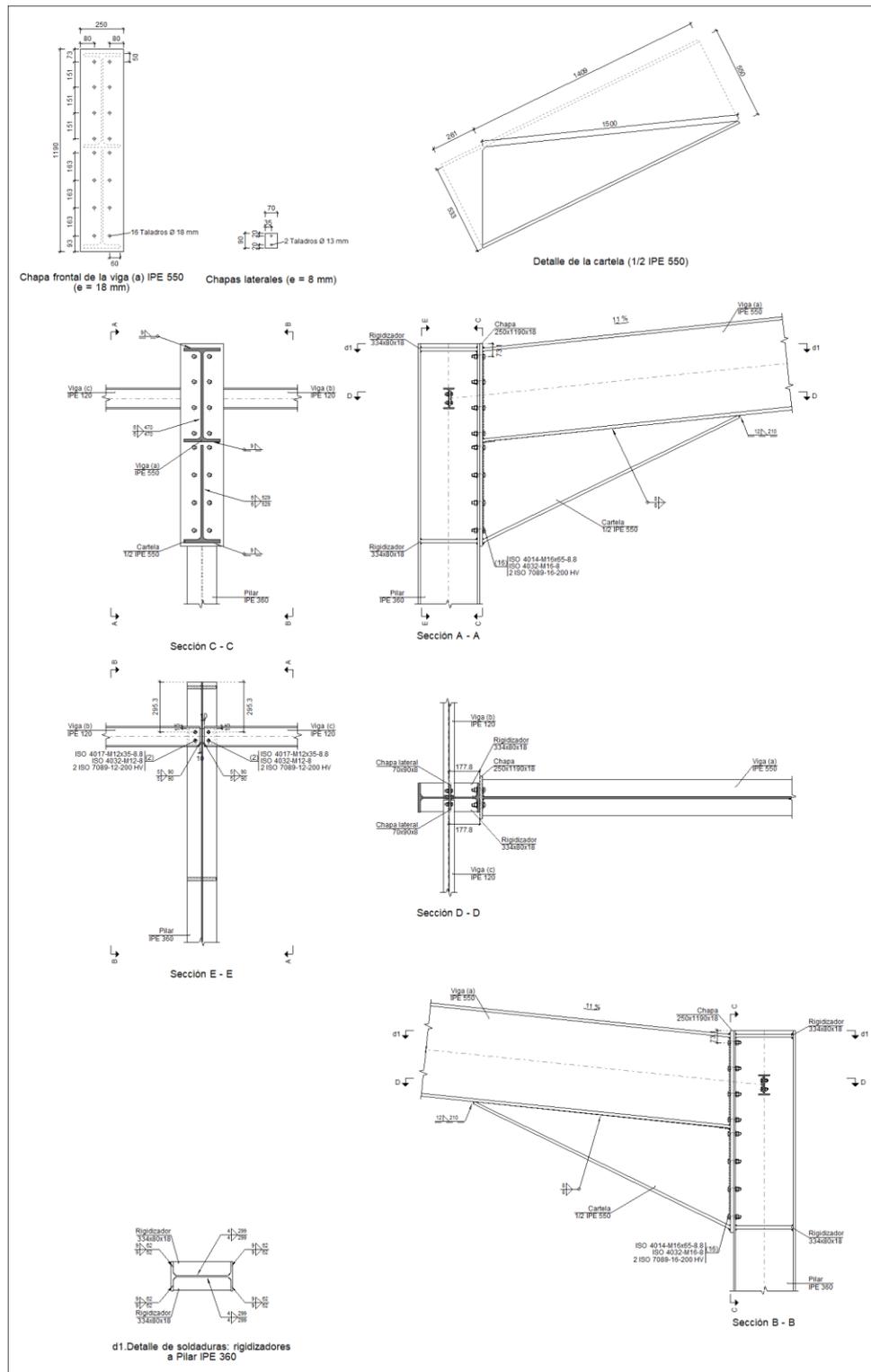


Ilustración 7. Unión viga perimetral-jácena-pilar exterior

– Descripción de los componentes de la unión

Proyecto de distribución en planta , construcción y protección contra incendios de establecimiento industrial de 3000 m² ubicado en el municipio de Alcantarilla (Murcia),destinado a la descascaración de almendra

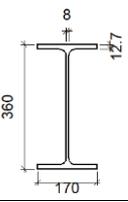
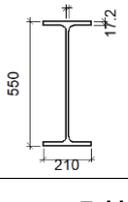
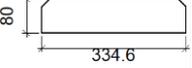
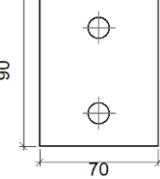
Perfiles									
Pieza	Descripción	Geometría					Acero		
		Esquema	Canto total (mm)	Ancho del ala (mm)	Espesor del ala (mm)	Espesor del alma (mm)	Tipo	f _y (MPa)	f _u (MPa)
Pilar	IPE 360		360	170	12.7	8	S275	275.0	410.0
Viga	IPE 120		120	64	6.3	4.4	S275	275.0	410.0
Viga	IPE 550		550	210	17.2	11.1	S275	275.0	410.0

Tabla 46. Descripción de los perfiles de la unión

Elementos complementarios									
Pieza	Geometría				Taladros		Acero		
	Esquema	Ancho (mm)	Canto (mm)	Espesor (mm)	Cantidad	Diámetro (mm)	Tipo	f _y (MPa)	f _u (MPa)
Rigidizador		334.6	80	18	-	-	S275	275.0	410.0
Chapa lateral: Viga (c) IPE 120		70	90	8	2	13	S275	275.0	410.0

Proyecto de distribución en planta , construcción y protección contra incendios de establecimiento industrial de 3000 m² ubicado en el municipio de Alcantarilla (Murcia),destinado a la descascaración de almendra

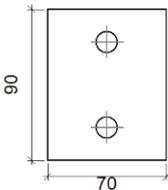
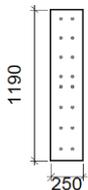
Elementos complementarios									
Pieza	Geometría				Taladros		Acero		
	Esquema	Ancho (mm)	Canto (mm)	Espesor (mm)	Cantidad	Diámetro (mm)	Tipo	f _y (MPa)	f _u (MPa)
Chapa lateral: Viga (b) IPE 120		70	90	8	2	13	S275	275.0	410.0
Chapa frontal: Viga (a) IPE 550		250	1190	18	16	18	S275	275.0	410.0

Tabla 47.Descripción de los elemento complementarios de la unión

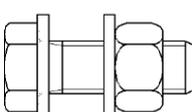
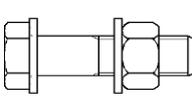
Elementos de tornillería						
Descripción	Geometría			Acero		
	Esquema	Diámetro	Longitud (mm)	Clase	f _y (MPa)	f _u (MPa)
ISO 4017-M12x35-8.8 ISO 4032-M12-8 2 ISO 7089-12-200 HV		M12	35	8.8	640.0	800.0
ISO 4014-M16x65-8.8 ISO 4032-M16-8 2 ISO 7089-16-200 HV		M16	65	8.8	640.0	800.0

Tabla 48.Descripción elementos de tornillería

– Comprobación

Pilar IPE 360

Comprobaciones de resistencia					
Componente	Comprobación	Unidades	Pésimo	Resistente	Aprov. (%)
Panel	Esbeltez	--	--	--	64.64

Proyecto de distribución en planta , construcción y protección contra incendios de establecimiento industrial de 3000 m² ubicado en el municipio de Alcantarilla (Murcia),destinado a la descascaración de almendra

	Cortante	kN	144.45	1247.83	11.58
Rigidizador superior	Tensión de Von Mises	N/mm ²	16.78	261.90	6.41
Rigidizador inferior	Tensión de Von Mises	N/mm ²	20.34	261.90	7.77
Rigidizador superior	Tensión de Von Mises	N/mm ²	16.77	261.90	6.40
Rigidizador inferior	Tensión de Von Mises	N/mm ²	20.35	261.90	7.77
Ala	Cortante	N/mm ²	60.05	261.90	22.93
Ala	Tracción por flexión	kN	20.79	157.10	13.23
	Tracción	kN	3.71	388.61	0.95
Alma	Tracción	kN	20.79	189.80	10.95
Alma	Punzonamiento	kN	21.07	308.58	6.83
	Flexión por fuerza perpendicular	kN	0.35	46.31	0.75
Alma	Punzonamiento	kN	21.07	308.58	6.83
	Flexión por fuerza perpendicular	kN	0.35	46.31	0.75

Tabla 49.Comprobación resistencia del pilar de la unión

Cordones de soldadura					
Comprobaciones geométricas					
Ref.	Tipo	a (mm)	l (mm)	t (mm)	Ángulo (grados)
Soldadura del rigidizador superior a las alas	En ángulo	9	62	12.7	90.00
Soldadura del rigidizador superior al alma	En ángulo	4	299	8.0	90.00
Soldadura del rigidizador inferior a las alas	En ángulo	9	62	12.7	90.00
Soldadura del rigidizador inferior al alma	En ángulo	4	299	8.0	90.00
Soldadura del rigidizador superior a las alas	En ángulo	9	62	12.7	90.00
Soldadura del rigidizador superior al alma	En ángulo	4	299	8.0	90.00
Soldadura del rigidizador inferior a las alas	En ángulo	9	62	12.7	90.00

Proyecto de distribución en planta , construcción y protección contra incendios de establecimiento industrial de 3000 m² ubicado en el municipio de Alcantarilla (Murcia),destinado a la descascaración de almendra

Soldadura del rigidizador inferior al alma	En ángulo	4	299	8.0	90.00
<i>a: Espesor garganta</i> <i>l: Longitud efectiva</i> <i>t: Espesor de piezas</i>					

Tabla 50.Comprobaciones geométricas del pilar de la unión

Comprobación de resistencia									
Ref.	Tensión de Von Mises					Tensión normal		f _u (N/mm ²)	β _w
	σ _⊥ (N/mm ²)	τ _⊥ (N/mm ²)	τ (N/mm ²)	Valor (N/mm ²)	Aprov (%)	σ _⊥ (N/mm ²)	Aprov (%)		
Soldadura del rigidizador superior a las alas	11.9	11.9	0.0	23.7	6.15	11.9	3.62	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador superior al alma	0.0	0.0	7.8	13.6	3.52	0.0	0.00	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador inferior a las alas	14.4	14.4	0.0	28.8	7.46	14.4	4.39	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador inferior al alma	0.0	0.0	9.5	16.5	4.27	0.0	0.00	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador superior a las alas	11.9	11.9	0.0	23.7	6.15	11.9	3.62	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador superior al alma	0.0	0.0	7.8	13.6	3.52	0.0	0.00	410.0	0.85

Proyecto de distribución en planta , construcción y protección contra incendios de establecimiento industrial de 3000 m² ubicado en el municipio de Alcantarilla (Murcia),destinado a la descascaración de almendra

Comprobación de resistencia									
Ref.	Tensión de Von Mises					Tensión normal		f _u (N/mm ²)	β _w
	σ _⊥ (N/mm ²)	τ _⊥ (N/mm ²)	τ (N/mm ²)	Valor (N/mm ²)	Aprov (%)	σ _⊥ (N/mm ²)	Aprov (%)		
Soldadura del rigidizador inferior a las alas	14.4	14.4	0.0	28.8	7.46	14.4	4.39	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador inferior al alma	0.0	0.0	9.5	16.5	4.27	0.0	0.00	410.0	0.85

Tabla 51.Comprobación resistencia del pilar de la unión

Jácena IPE 550

Comprobaciones de resistencia					
Componente	Comprobación	Unidades	Pésimo	Resistente	Aprov. (%)
Chapa frontal	Tracción por flexión	kN	20.79	180.86	11.49
Ala	Compresión	kN	44.72	770.03	5.81
	Tracción	kN	5.73	347.94	1.65
Alma	Cargas concentradas en el alma	kN	39.80	567.26	7.02
	Tracción	kN	17.36	329.52	5.27

Tabla 52.Comprobación de resistencia de la jácena de la unión

Comprobaciones geométricas					
Ref.	Tipo	a (mm)	l (mm)	t (mm)	Ángulo (grados)
Soldadura del ala superior	En ángulo	9	210	17.2	84.00
Soldadura del alma	En ángulo	6	470	11.1	90.00
Soldadura del ala inferior	En ángulo	9	210	17.2	84.00
Soldadura del alma de la cartela	En ángulo	6	547	11.1	90.00

Proyecto de distribución en planta , construcción y protección contra incendios de establecimiento industrial de 3000 m² ubicado en el municipio de Alcantarilla (Murcia),destinado a la descascaración de almendra

Soldadura del ala de la cartela	En ángulo	9	210	17.2	63.89
Soldadura del alma de la cartela al ala inferior	En ángulo	8	1500	11.1	90.00
Soldadura del ala de la cartela al ala inferior	En ángulo	12	210	17.2	69.90
<i>a: Espesor garganta</i> <i>l: Longitud efectiva</i> <i>t: Espesor de piezas</i>					

Tabla 53.Comprobaciones geométricas de la jácena de la unión

Comprobación de resistencia									
Ref.	Tensión de Von Mises					Tensión normal		f _u (N/mm ²)	β _w
	σ _⊥ (N/mm ²)	τ _⊥ (N/mm ²)	τ (N/mm ²)	Valor (N/mm ²)	Aprov (%)	σ _⊥ (N/mm ²)	Aprov (%)		
Soldadura del ala superior	5.6	6.2	0.0	12.1	3.14	6.5	1.98	410.0	0.85
Soldadura del alma	6.7	6.7	0.2	13.5	3.50	6.8	2.06	410.0	0.85
Soldadura del ala inferior	3.1	2.8	0.0	5.7	1.48	3.1	0.94	410.0	0.85
Soldadura del alma de la cartela	7.8	7.8	2.3	16.1	4.18	7.8	2.38	410.0	0.85
Soldadura del ala de la cartela	5.0	8.0	0.0	14.7	3.80	7.8	2.38	410.0	0.85
Soldadura del alma de la cartela al ala inferior	0.0	0.0	2.4	4.2	1.09	0.0	0.00	410.0	0.85

Proyecto de distribución en planta , construcción y protección contra incendios de establecimiento industrial de 3000 m² ubicado en el municipio de Alcantarilla (Murcia),destinado a la descascaración de almendra

Comprobación de resistencia									
Ref.	Tensión de Von Mises					Tensión normal		f _u (N/mm ²)	β _w
	σ _⊥ (N/mm ²)	τ _⊥ (N/mm ²)	τ (N/mm ²)	Valor (N/mm ²)	Aprov (%)	σ _⊥ (N/mm ²)	Aprov (%)		
Soldadura del ala de la cartela al ala inferior	La comprobación no procede.							410.0	0.85

Tabla 54.Comprobación de resistencia de la jácena en la unión

Comprobaciones para los tornillos

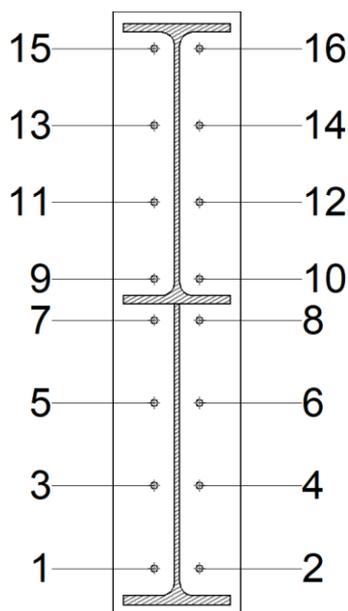


Ilustración 8.Distribución de los tornillos de la unión roscada

Disposición							
Tornillo	Denominación	d ₀ (mm)	e ₁ (mm)	e ₂ (mm)	p ₁ (mm)	p ₂ (mm)	m (mm)
1	ISO 4014-M16x65-8.8	18.0	--	40	163	89	39.0
2	ISO 4014-M16x65-8.8	18.0	--	40	163	89	39.0
3	ISO 4014-M16x65-8.8	18.0	--	40	163	89	39.0
4	ISO 4014-M16x65-8.8	18.0	--	40	163	89	39.0

Proyecto de distribución en planta , construcción y protección contra incendios de establecimiento industrial de 3000 m² ubicado en el municipio de Alcantarilla (Murcia),destinado a la descascaración de almendra

Disposición							
Tornillo	Denominación	d ₀ (mm)	e ₁ (mm)	e ₂ (mm)	p ₁ (mm)	p ₂ (mm)	m (mm)
5	ISO 4014-M16x65-8.8	18.0	--	40	163	89	39.0
6	ISO 4014-M16x65-8.8	18.0	--	40	163	89	39.0
7	ISO 4014-M16x65-8.8	18.0	--	40	81	89	32.0
8	ISO 4014-M16x65-8.8	18.0	--	40	81	89	32.0
9	ISO 4014-M16x65-8.8	18.0	--	40	81	89	32.2
10	ISO 4014-M16x65-8.8	18.0	--	40	81	89	32.2
11	ISO 4014-M16x65-8.8	18.0	--	40	151	89	39.0
12	ISO 4014-M16x65-8.8	18.0	--	40	151	89	39.0
13	ISO 4014-M16x65-8.8	18.0	--	40	151	89	39.0
14	ISO 4014-M16x65-8.8	18.0	--	40	151	89	39.0
15	ISO 4014-M16x65-8.8	18.0	--	40	151	89	32.4
16	ISO 4014-M16x65-8.8	18.0	--	40	151	89	32.4

--: La comprobación no procede.

Tabla 55.Dimensiones de los tornillos utilizados en la unión pilar-jácena

Resistencia										
Tornillo	Cortante				Tracción				Interacción tracción y cortante	Aprov. Máx. (%)
	Comprobación	Pésimo (kN)	Resistente (kN)	Aprov. (%)	Comprobación	Pésimo (kN)	Resistente (kN)	Aprov. (%)	Aprov. (%)	
1	Sección transversal	19.996	64.340	31.08	Vástago	11.966	90.432	13.23	31.08	31.08
	Aplastamiento	19.996	166.624	12.00	Punzonamiento	11.966	199.244	6.01		
2	Sección transversal	19.996	64.340	31.08	Vástago	11.966	90.432	13.23	31.08	31.08

Proyecto de distribución en planta , construcción y protección contra incendios de establecimiento industrial de 3000 m2 ubicado en el municipio de Alcantarilla (Murcia),destinado a la descascaración de almendra

Resistencia										
Tornillo	Cortante				Tracción				Interacción tracción y cortante	Aprov. Máx. (%)
	Comprobación	Pésimo (kN)	Resistente (kN)	Aprov. (%)	Comprobación	Pésimo (kN)	Resistente (kN)	Aprov. (%)	Aprov. (%)	
	Aplastamiento	19.996	166.624	12.00	Punzonamiento	11.966	199.244	6.01		
3	Sección transversal	3.042	64.340	4.73	Vástago	10.051	90.432	11.11	7.94	11.11
	Aplastamiento	3.042	166.624	1.83	Punzonamiento	10.051	199.244	5.04		
4	Sección transversal	3.042	64.340	4.73	Vástago	10.051	90.432	11.11	7.94	11.11
	Aplastamiento	3.042	166.624	1.83	Punzonamiento	10.051	199.244	5.04		
5	Sección transversal	3.042	64.340	4.73	Vástago	8.065	90.432	8.92	6.37	8.92
	Aplastamiento	3.042	166.624	1.83	Punzonamiento	8.065	199.244	4.05		
6	Sección transversal	3.042	64.340	4.73	Vástago	8.065	90.432	8.92	6.37	8.92
	Aplastamiento	3.042	166.624	1.83	Punzonamiento	8.065	199.244	4.05		
7	Sección transversal	3.042	64.340	4.73	Vástago	6.080	90.432	6.72	4.80	6.72
	Aplastamiento	3.042	166.624	1.83	Punzonamiento	6.080	199.244	3.05		
8	Sección transversal	3.042	64.340	4.73	Vástago	6.080	90.432	6.72	4.80	6.72
	Aplastamiento	3.042	166.624	1.83	Punzonamiento	6.080	199.244	3.05		

Proyecto de distribución en planta , construcción y protección contra incendios de establecimiento industrial de 3000 m2 ubicado en el municipio de Alcantarilla (Murcia),destinado a la descascaración de almendra

Resistencia										
Tornillo	Cortante				Tracción				Interacción tracción y cortante	Aprov. Máx. (%)
	Comprobación	Pésimo (kN)	Resistente (kN)	Aprov. (%)	Comprobación	Pésimo (kN)	Resistente (kN)	Aprov. (%)	Aprov. (%)	
9	Sección transversal	3.042	64.340	4.73	Vástago	6.124	90.432	6.77	4.84	6.77
	Aplastamiento	3.042	166.624	1.83	Punzonamiento	6.124	199.244	3.07		
10	Sección transversal	3.042	64.340	4.73	Vástago	6.124	90.432	6.77	4.84	6.77
	Aplastamiento	3.042	166.624	1.83	Punzonamiento	6.124	199.244	3.07		
11	Sección transversal	3.747	64.340	5.82	Vástago	5.788	90.432	6.40	5.83	6.40
	Aplastamiento	3.747	166.624	2.25	Punzonamiento	5.788	199.244	2.90		
12	Sección transversal	3.747	64.340	5.82	Vástago	5.788	90.432	6.40	5.83	6.40
	Aplastamiento	3.747	166.624	2.25	Punzonamiento	5.788	199.244	2.90		
13	Sección transversal	5.706	64.340	8.87	Vástago	7.117	90.432	7.87	8.87	8.87
	Aplastamiento	5.706	166.624	3.42	Punzonamiento	7.117	199.244	3.57		
14	Sección transversal	5.706	64.340	8.87	Vástago	7.117	90.432	7.87	8.87	8.87
	Aplastamiento	5.706	166.624	3.42	Punzonamiento	7.117	199.244	3.57		
15	Sección transversal	13.999	64.340	21.76	Vástago	7.950	90.432	8.79	21.76	21.76

Proyecto de distribución en planta , construcción y protección contra incendios de establecimiento industrial de 3000 m² ubicado en el municipio de Alcantarilla (Murcia),destinado a la descascaración de almendra

Resistencia										
Tornillo	Cortante				Tracción				Interacción tracción y cortante	Aprov. Máx. (%)
	Comprobación	Pésimo (kN)	Resistente (kN)	Aprov. (%)	Comprobación	Pésimo (kN)	Resistente (kN)	Aprov. (%)		
	Aplastamiento	13.999	166.624	8.40	Punzonamiento	7.950	199.244	3.99		
16	Sección transversal	13.999	64.340	21.76	Vástago	7.950	90.432	8.79	21.76	21.76
	Aplastamiento	13.999	166.624	8.40	Punzonamiento	7.950	199.244	3.99		

Tabla 56.Comprobación de resistencia de los tornillos de la unión pilar y jácena

Rigidez rotacional inicial	Plano xy (kN·m/rad)	Plano xz (kN·m/rad)
Calculada para momentos positivos	33098.70	182093.33
Calculada para momentos negativos	33098.70	173752.97

Tabla 57.Rigideces rotacionales de la unión pilar y jácena

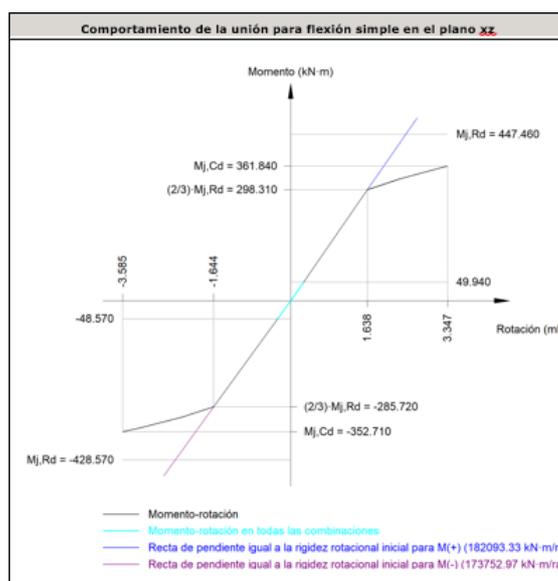


Ilustración 9.Comportamiento de la unión para la flexión simple en el plano xz

Proyecto de distribución en planta , construcción y protección contra incendios de establecimiento industrial de 3000 m² ubicado en el municipio de Alcantarilla (Murcia),destinado a la descascaración de almendra

Comprobación	Unidades	Pésimo	Resistente	Aprov. (%)
Relación entre modos 1 y 3	--	1.47	1.80	81.53
Momento resistente	kNm	48.57	428.57	11.33
Capacidad de rotación	mRad	81.944	667	12.29

Tabla 58.Comprobaciones en la unión roscada

Viga perimetral IPE 120

Comprobaciones de resistencia					
Componente	Comprobación	Unidades	Pésimo	Resistente	Aprov. (%)
Chapa lateral	Interacción flexión - cortante	--	--	--	0.29
	Tensiones combinadas	--	--	--	11.56
	Pandeo local	N/mm ²	9.82	241.98	4.06
	Aplastamiento	kN	10.74	70.63	15.20
	Desgarro	kN	21.09	77.42	27.24
Alma	Aplastamiento	kN	10.74	27.76	38.70
	Desgarro	kN	21.09	66.89	31.53

Tabla 59.Comprobación resistencia de la viga perimetral de la unión

Cordones de soldadura					
Comprobaciones geométricas					
Ref.	Tipo	a (mm)	l (mm)	t (mm)	Ángulo (grados)
Detalle de la soldadura de la chapa lateral.	En ángulo	5	90	8.0	90.00
<i>a: Espesor garganta</i> <i>l: Longitud efectiva</i> <i>t: Espesor de piezas</i>					

Tabla 60.Comprobaciones geométricas del cordón de soldadura de la unión pilar-viga perimetral

Proyecto de distribución en planta , construcción y protección contra incendios de establecimiento industrial de 3000 m2 ubicado en el municipio de Alcantarilla (Murcia),destinado a la descascaración de almendra

Comprobación de resistencia									
Ref.	Tensión de Von Mises					Tensión normal		f_u (N/mm ²)	β_w
	σ_{\perp} (N/mm ²)	τ_{\perp} (N/mm ²)	$\tau_{ }$ (N/mm ²)	Valor (N/mm ²)	Aprov (%)	σ_{\perp} (N/mm ²)	Aprov (%)		
Detalle de la soldadura de la chapa lateral.	16.6	16.6	0.2	33.1	8.59	16.6	5.05	410.0	0.85

Tabla 61.Comprobaciones de resistencia del cordón de soldadura de la unión pilar-viga perimetral

Comprobaciones para los tornillos

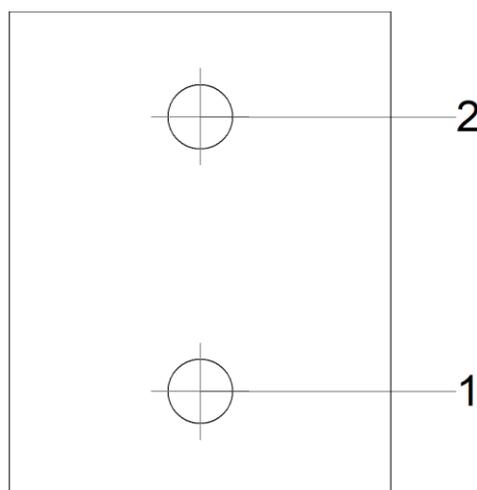


Ilustración 10.Disposición de los tornillos de la unión pilar viga perimetral

Disposición							
Tornillo	Denominación	d_0 (mm)	e_1 (mm)	e_2 (mm)	p_1 (mm)	p_2 (mm)	m (mm)
1	ISO 4017-M12x35-8.8	13.0	20	25	51	--	19.5
2	ISO 4017-M12x35-8.8	13.0	20	25	51	--	19.5

--: La comprobación no procede.

Tabla 62.Dimensiones de los tornillos utilizados en la unión pilar-viga perimetral

Proyecto de distribución en planta , construcción y protección contra incendios de establecimiento industrial de 3000 m² ubicado en el municipio de Alcantarilla (Murcia),destinado a la descascaración de almendra

Resistencia										
Tornillo	Cortante				Tracción				Interacción tracción y cortante	Aprov. Máx. (%)
	Comprobación	Pésimo (kN)	Resistente (kN)	Aprov. (%)	Comprobación	Pésimo (kN)	Resistente (kN)	Aprov. (%)	Aprov. (%)	
1	Sección transversal	10.742	26.976	39.82	Vástago	0.000	48.557	0.00	39.82	39.82
	Aplastamiento	10.742	70.627	15.21	Punzonamiento	0.000	51.728	0.00		
2	Sección transversal	10.409	26.976	38.59	Vástago	0.000	48.557	0.00	38.59	38.59
	Aplastamiento	10.409	70.647	14.73	Punzonamiento	0.000	51.728	0.00		

Tabla 63.Comprobación de los tornillos de la unión pilar y viga perimetral

– **Medición**

Soldaduras				
f _u (MPa)	Ejecución	Tipo	Espesor de garganta (mm)	Longitud de cordones (mm)
410.0	En taller	En ángulo	4	2389
			5	360
			6	2035
			8	3000
			9	2144
			12	210

Tabla 64.Dimensiones de las soldaduras de la unión

Proyecto de distribución en planta , construcción y protección contra incendios de establecimiento industrial de 3000 m² ubicado en el municipio de Alcantarilla (Murcia),destinado a la descascaración de almendra

Chapas				
Material	Tipo	Cantidad	Dimensiones (mm)	Peso (kg)
S275	Rigidizadores	4	334x80x18	15.13
	Chapas	2	70x90x8	0.79
		1	250x1190x18	42.04
	Total			

Tabla 65.Dimensiones de las chapas de la unión

Elementos de tornillería			
Tipo	Material	Cantidad	Descripción
Tornillos	Clase 8.8	16	ISO 4014-M16x65
		4	ISO 4017-M12x35
Tuercas	Clase 8	4	ISO 4032-M12
		16	ISO 4032-M16
Arandelas	Dureza 200 HV	8	ISO 7089-12
		32	ISO 7089-16

Tabla 66.Dimensiones de las soldaduras de la unión

3.7 Cimentaciones

Ya que la cimentación se compone de zapatas y vigas de atado, se va a mostrar el cálculo de una zapata y de una viga de atado para mostrar el proceso de cálculo realizado.

Zapata

Referencia: N1		
Dimensiones: 265 x 265 x 60		
Armados: Xi:Ø12c/20 Yi:Ø12c/20 Xs:Ø12c/20 Ys:Ø12c/20		
Comprobación	Valores	Estado
Tensiones sobre el terreno: <i>Criterio de CYPE Ingenieros</i>		
-Tensión media en situaciones persistentes:	Máximo: 0.2 MPa Calculado: 0.0209934 MPa	Cumple

Proyecto de distribución en planta , construcción y protección contra incendios de establecimiento industrial de 3000 m² ubicado en el municipio de Alcantarilla (Murcia),destinado a la descascaración de almendra

Referencia: N1		
Dimensiones: 265 x 265 x 60		
Armados: Xi:Ø12c/20 Yi:Ø12c/20 Xs:Ø12c/20 Ys:Ø12c/20		
Comprobación	Valores	Estado
-Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento:	Máximo: 0.249959 MPa Calculado: 0.0179523 MPa	Cumple
-Tensión máxima en situaciones persistentes con viento:	Máximo: 0.249959 MPa Calculado: 0.0303129 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: 36.7 %	Cumple
-En dirección Y:	Reserva seguridad: 227.6 %	Cumple
Flexión en la zapata:		
-En dirección X:	Momento: -28.41 kN·m	Cumple
-En dirección Y:	Momento: 21.25 kN·m	Cumple
Cortante en la zapata:		
-En dirección X:	Cortante: 28.15 kN	Cumple
-En dirección Y:	Cortante: 20.01 kN	Cumple
Compresión oblicua en la zapata:		
-Situaciones persistentes:	Máximo: 5000 kN/m ²	
<i>Criterio de CYPE Ingenieros</i>	Calculado: 76.3 kN/m ²	Cumple
Canto mínimo:	Mínimo: 25 cm	
<i>Artículo 59.8.1 de la norma EHE-98</i>	Calculado: 60 cm	Cumple
Espacio para anclar arranques en cimentación:	Mínimo: 40 cm	
-N1:	Calculado: 53 cm	Cumple

Proyecto de distribución en planta , construcción y protección contra incendios de establecimiento industrial de 3000 m² ubicado en el municipio de Alcantarilla (Murcia),destinado a la descascaración de almendra

Referencia: N1		
Dimensiones: 265 x 265 x 60		
Armados: Xi:Ø12c/20 Yi:Ø12c/20 Xs:Ø12c/20 Ys:Ø12c/20		
Comprobación	Valores	Estado
Cuantía geométrica mínima: <i>Criterio de CYPE Ingenieros</i>	Mínimo: 0.0018	
-En dirección X:	Calculado: 0.0019	Cumple
-En dirección Y:	Calculado: 0.0019	Cumple
Cuantía mínima necesaria por flexión: <i>Artículo 42.3.2 de la norma EHE-98</i>	Mínimo: 0.0002	
-Armado inferior dirección X:	Calculado: 0.001	Cumple
-Armado inferior dirección Y:	Calculado: 0.001	Cumple
-Armado superior dirección X:	Calculado: 0.001	Cumple
-Armado superior dirección Y:	Calculado: 0.001	Cumple
Diámetro mínimo de las barras: <i>Recomendación del Artículo 59.8.2 (norma EHE-98)</i>	Mínimo: 12 mm	
-Parrilla inferior:	Calculado: 12 mm	Cumple
-Parrilla superior:	Calculado: 12 mm	Cumple
Separación máxima entre barras: <i>Artículo 59.8.2 de la norma EHE-98</i>	Máximo: 30 cm	
-Armado inferior dirección X:	Calculado: 20 cm	Cumple
-Armado inferior dirección Y:	Calculado: 20 cm	Cumple
-Armado superior dirección X:	Calculado: 20 cm	Cumple
-Armado superior dirección Y:	Calculado: 20 cm	Cumple

Proyecto de distribución en planta , construcción y protección contra incendios de establecimiento industrial de 3000 m² ubicado en el municipio de Alcantarilla (Murcia),destinado a la descascaración de almendra

Referencia: N1		
Dimensiones: 265 x 265 x 60		
Armados: Xi:Ø12c/20 Yi:Ø12c/20 Xs:Ø12c/20 Ys:Ø12c/20		
Comprobación	Valores	Estado
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: 20 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 20 cm	Cumple
Longitud de anclaje: <i>Criterio del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. Ed. INTEMAC, 1991</i>	Mínimo: 15 cm	
- Armado inf. dirección X hacia der:	Calculado: 52 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Calculado: 52 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 62 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 62 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia der:	Calculado: 52 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia izq:	Calculado: 52 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 62 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 62 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

Tabla 67. Ejemplo de comprobación de una zapata

Viga de atado

Proyecto de distribución en planta , construcción y protección contra incendios de establecimiento industrial de 3000 m² ubicado en el municipio de Alcantarilla (Murcia),destinado a la descascaración de almendra

Referencia: C.1 [N6-N1] (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 66.4.1 de la norma EHE-98</i>	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 29.2 cm	Cumple
Separación mínima armadura longitudinal: <i>Artículo 66.4.1 de la norma EHE-98</i>	Mínimo: 3.7 cm	
-Armadura superior:	Calculado: 26 cm	Cumple
-Armadura inferior:	Calculado: 26 cm	Cumple
Separación máxima estribos: -Sin cortantes: <i>Artículo 44.2.3.4.1 de la norma EHE-98</i>	Máximo: 30 cm Calculado: 30 cm	Cumple
Separación máxima armadura longitudinal: <i>Artículo 42.3.1 de la norma EHE-98</i>	Máximo: 30 cm	
-Armadura superior:	Calculado: 26 cm	Cumple
-Armadura inferior:	Calculado: 26 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

Tabla 68.Ejemplo de comprobación de una viga de atado

3.8 Instalaciones de evacuación de pluviales

Para dimensionar la instalación de evacuación de aguas pluviales se requiere determinar en primer lugar la intensidad pluviométrica de la zona. Para ello se tiene que obtener del mapa de zonas pluviométricas y de isoyetas de la norma HS5. De dicho mapa mostrado en la ilustración 46 se obtiene que alcantarilla se sitúa en la zona B, en la isoyeta de 40 y que se corresponde

Proyecto de distribución en planta , construcción y protección contra incendios de establecimiento industrial de 3000 m² ubicado en el municipio de Alcantarilla (Murcia),destinado a la descascaración de almendra

con una intensidad pluviométrica de 90 mm/h, que se corresponde con 0,0244 l/s. En la ilustración 11 se muestra el mapa de intensidades pluviométricas obtenidas del CTE.

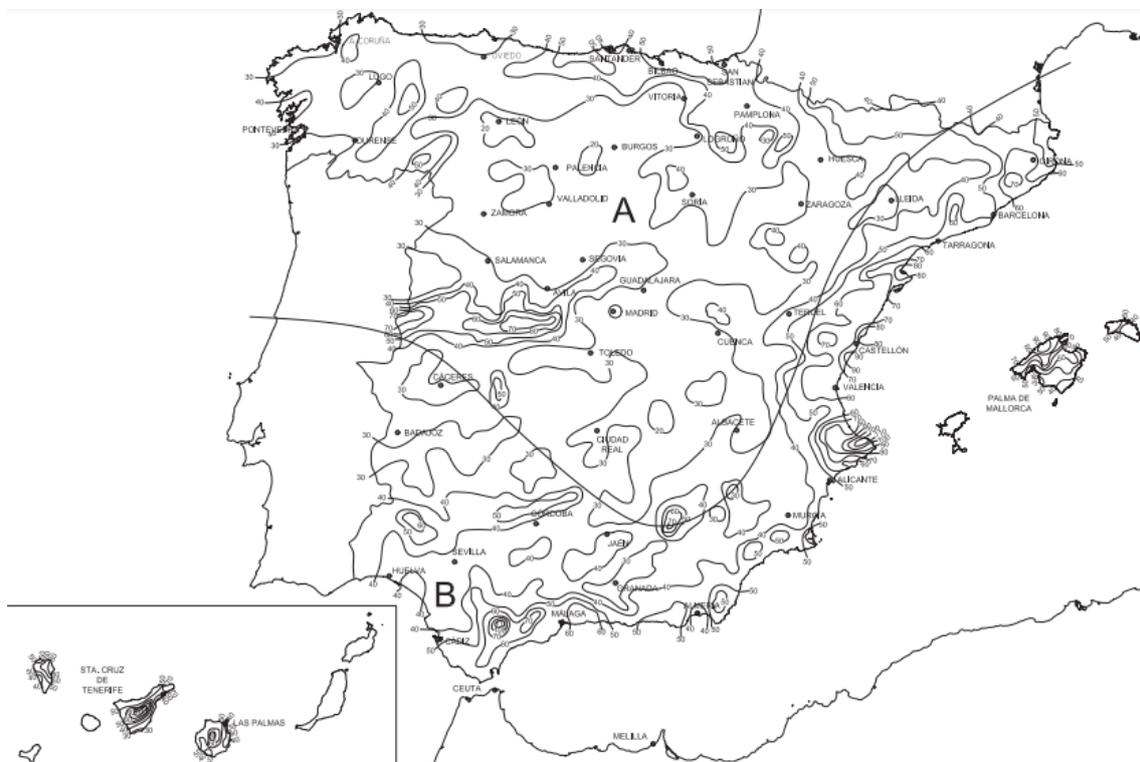


Ilustración 11. Mapa de isoyetas y zonas pluviométricas

Ya que los canalones recogerán la superficie correspondiente a 2 pilares contiguos y cada canalón recogerá solo el agua de un lado del faldón, cada canalón recogerá el agua correspondiente a 150,35 m².

Para obtener el caudal de diseño de cada uno de los canalones utilizaremos la ecuación siguiente:

$$Q_c = C * I * A$$

Donde:

- C: Coeficiente de escorrentía, que se tomará como 1 ya que la cubierta es plana y de acabado metálico.
- I: Intensidad pluviométrica, calculada anteriormente e igual a 0,0244 l/s.
- A: Área, igual a 150,35 m².
- Q_c: Caudal de diseño del canalón, igual a 3,67 l/s.

Ya que la estructura de canalón es la recogida en la ilustración 12, y que se va a considerar una velocidad de diseño del agua a través del canalón de 1 m/s se obtiene un área necesaria de 0,00367 m². Esto se corresponde con unas dimensiones de:

- D = 0,060 m

Proyecto de distribución en planta , construcción y protección contra incendios de establecimiento industrial de 3000 m² ubicado en el municipio de Alcantarilla (Murcia),destinado a la descascaración de almendra

– H = 0,062 m

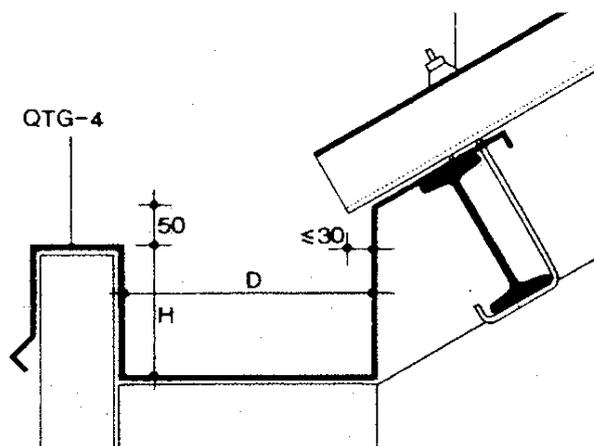


Ilustración 12. Dimensiones del canalón

La dimensión de las bajantes situadas cada dos pórticos se ha establecido en función de las tablas obtenidas del DB-HS5. La tabla que relaciona las superficies en proyección horizontal con el diámetro nominal de las bajantes se muestra en la tabla 69..

Superficie en proyección horizontal servida (m²)	Diámetro nominal de la bajante (mm)
65	50
113	63
177	75
318	90
580	110
805	125
1.544	160
2.700	200

Tabla 69. Diámetro de bajante en función de superficie horizontal

Ya que las tablas de la norma DB-HS5 están referidas a una intensidad pluviométricas de 100 mm/h es necesario aplicar un coeficiente de corrección al área de la nave de $\frac{90}{100} = 0,9$.

Esto supone que para una intensidad de 100 mm/h tenemos una superficie horizontal de:

$$150,35 * 0,9 = 135,315 \text{ m}^2$$

De la tabla 66 obtenemos un diámetro de bajante de 75 mm para todas las bajantes.

4. PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS

En este último apartado se realizarán los cálculos necesarios para poder cumplir con la normativa de protección de incendios recogida tanto en RSCIEI como en el CTE.

Para esto en primero lugar será necesario definir el número de sectores y a cuál de los reglamentos debe obedecer.

Proyecto de distribución en planta , construcción y protección contra incendios de establecimiento industrial de 3000 m² ubicado en el municipio de Alcantarilla (Murcia),destinado a la descascaración de almendra

Antes de comenzar a hacer cálculos es necesario establecer el tipo de edificio industrial que tenemos en nuestra parcela. De acuerdo con lo establecido en el RSCIEI existen 3 tipos de establecimiento industrial.

TIPO A: el establecimiento industrial ocupa parcialmente un edificio que tiene, además, otros establecimientos, ya sean estos de uso industrial ya de otros usos.

TIPO B: el establecimiento industrial ocupa totalmente un edificio que está adosado a otro u otros edificios, o a una distancia igual o inferior a tres metros de otro u otros edificios, de otro establecimiento, ya sean estos de uso industrial o bien de otros usos. Para establecimientos industriales que ocupen una nave adosada con estructura compartida con las contiguas, que en todo caso deberán tener cubierta independiente, se admitirá el cumplimiento de las exigencias correspondientes al tipo B, siempre que se justifique técnicamente que el posible colapso de la estructura no afecte a las naves colindantes.

TIPO C: el establecimiento industrial ocupa totalmente un edificio, o varios, en su caso, que está a una distancia mayor de tres metros del edificio más próximo de otros establecimientos. Dicha distancia deberá estar libre de mercancías combustibles o elementos intermedios susceptibles de propagar el incendio.

De acuerdo con estas definiciones obtenidas del RSCIEI nuestra nave industrial sería considerada como establecimiento tipo C.

Además es importante remarcar que toda la nave estará protegida con un sistema de rociadores.

4.1 Sectorización

Para realizar la sectorización es necesario obtener la carga de fuego de cada uno de los sectores del sector industrial (no aplicable a las zonas reguladas por el código técnico), la cual se calculará a partir del método intrínseco, el cual tiene dos ecuaciones:

Ecuación de producción

$$Q_s = \frac{\sum_1^i q_{si} * S_i * C_i}{A} * R_a \left(\frac{MJ}{m^2} \right)$$

Donde:

- Q_s=Densidad de carga de fuego , ponderada y corregida , del sector de incendio
- q_s= Densidad de carga de fuego de cada zona con proceso diferente según los distintos procesos que se realizan en el sector de incendios (i) en MJ/m²
- S= Superficie de cada zona con proceso diferente y densidad de carga de fuego , q_s , diferente, en m²
- C=Coeficiente adimensional que pondera el grado de peligrosidad (por la combustibilidad) de cada uno de los combustibles (i) que existen en el sector de incendios.
- A= Área del sector de incendios en m².

Proyecto de distribución en planta , construcción y protección contra incendios de establecimiento industrial de 3000 m² ubicado en el municipio de Alcantarilla (Murcia),destinado a la descascaración de almendra

- Ra = Coeficiente adimensional que corrige el grado de peligrosidad (por la activación) inherente a la actividad industrial que se desarrolla en el sector de incendio, producción, montaje, transformación, reparación, almacenamiento, etc.

Ecuación de almacenamiento

$$Q_s = \frac{\sum_1^i q_{vi} * C_i * h_i * s_i}{A} * R_a \left(\frac{MJ}{m^2}\right)$$

Donde:

- Q_s=Densidad de carga de fuego , ponderada y corregida , del sector de incendio
- q_v= Carga de fuego , aportada por cada m³ de cada zona con diferente tipo de almacenamiento (i) existente en el sector de incendios ,en MJ/m²
- s= Superficie ocupada en planta por cada zona con diferente tipo de almacenamiento (i) existente en el sector de incendio en m²
- h= Altura del almacenamiento de cada uno de los combustibles (i) , en m
- C=Coeficiente adimensional que pondera el grado de peligrosidad (por la combustibilidad) de cada uno de los combustibles (i) que existen en el sector de incendios.
- A= Área del sector de incendios en m².
- Ra = Coeficiente adimensional que corrige el grado de peligrosidad (por la activación) inherente a la actividad industrial que se desarrolla en el sector de incendio, producción, montaje, transformación, reparación, almacenamiento, etc.

De acuerdo con lo establecido en el RSCIEI se puede asimilar nuestra actividad industrial a lo que se denomina en el mismo como "grano" y la actividad "material de oficina" juntos con sus coeficientes son los recogidos en la tabla 70

Actividad	Fabricación y venta			Almacenamiento		
	Q _s		Ra	Q _v		Ra
	MJ/m ²	Mcal/m ²		MJ/m ²	Mcal/m ²	
Grano	600	144	1,5	800	192	1,5
Material de oficina	700	168	1,5	1300	313	2

Tabla 70. Características de la actividad industrial

Nivel de riesgo intrínseco

Tras haber determinado la carga de fuego existente en el sector es necesario determinar el nivel de riesgo intrínseco, para ello en la zona industrial utilizaremos la tabla 71.

Proyecto de distribución en planta , construcción y protección contra incendios de establecimiento industrial de 3000 m² ubicado en el municipio de Alcantarilla (Murcia),destinado a la descascaración de almendra

Nivel de riesgo intrínseco		Densidad de carga de fuego ponderada y corregida	
		Mca/m ²	MJ/m ²
BAJO	1	$Q_s \leq 100$	$Q_s \leq 425$
	2	$100 < Q_s \leq 200$	$425 < Q_s \leq 850$
MEDIO	3	$200 < Q_s \leq 300$	$850 < Q_s \leq 1275$
	4	$300 < Q_s \leq 400$	$1275 < Q_s \leq 1700$
	5	$400 < Q_s \leq 800$	$1700 < Q_s \leq 3400$
ALTO	6	$800 < Q_s \leq 1600$	$3400 < Q_s \leq 6800$
	7	$1600 < Q_s \leq 3200$	$6800 < Q_s \leq 13600$
	8	$3200 < Q_s$	$13600 < Q_s$

Tabla 71. Tabla de nivel de riesgo intrínseco

Máxima superficie construida admisible de cada sector de incendio

Finalmente necesitamos obtener la máxima superficie admisible para cada uno de los sectores de incendios. Para ello utilizaremos la tabla 72.

Riesgo intrínseco del sector de incendio	Configuración del establecimiento		
	Tipo A (m ²)	Tipo B (m ²)	Tipo C (m ²)
Bajo	(1)-(2)-(3)	(2)-(3)-(5)	(3)-(4)
1	2000	6000	SIN LIMITE
2	1000	4000	6000
Medio	(2)-(3)	(2)-(3)	(3)-(4)
3	500	3500	5000
4	400	3000	4000
5	300	2500	3500
Alto	NO ADMITIDO	(3)	(3) (4)
6		2000	3000
7		1500	2500
8		NO ADMITIDO	2000

Tabla 72. Máxima superficie admisible de cada sector

Proyecto de distribución en planta , construcción y protección contra incendios de establecimiento industrial de 3000 m² ubicado en el municipio de Alcantarilla (Murcia),destinado a la descascaración de almendra

(1) Si el sector de incendio está situado en primer nivel bajo rasante de calle, la máxima superficie construida admisible es de 400 m², que puede incrementarse por aplicación de las notas (2) y (3).

(2) Si la fachada accesible del establecimiento industrial es superior al 50 por ciento de su perímetro, las máximas superficies construidas admisibles, indicadas en la tabla 2.1, pueden multiplicarse por 1,25.

(3) Cuando se instalen sistemas de rociadores automáticos de agua que no sean exigidos preceptivamente por este reglamento (anexo III), las máximas superficies construidas admisibles, indicadas en la tabla 2.1, pueden multiplicarse por 2.

(Las notas (2) y (3) pueden aplicarse simultáneamente).

(4) En configuraciones de tipo C, si la actividad lo requiere, el sector de incendios puede tener cualquier superficie, siempre que todo el sector cuente con una instalación fija automática de extinción y la distancia a límites de parcelas con posibilidad de edificar en ellas sea superior a 10 m.

(5) Para establecimientos industriales de tipo B, de riesgo intrínseco BAJO 1, cuya única actividad sea el almacenamiento de materiales de clase A y en el que los materiales de construcción empleados, incluidos los revestimientos, sean de clase A en su totalidad, se podrá aumentar la superficie máxima permitida del sector de incendio hasta 10.000 m².

Sectores

Con los elementos anteriormente expuestos, establecemos los sectores en los que se agruparan las distintas actividades entendiendo que las actividades de la 1 a la 9 y la 16 serán consideradas como uso industrial “ grano ” y de la 10 a la 14 serán consideradas también como uso industrial al no pasar de 250 m², aunque al ser consideradas una actividad diferente, conformarán un sector de incendios propio.

Para las actividades industriales se obtiene la tabla 73 de sectorización

Actividades	q (MJ/m ²)	S (m ²)	A (m ²)	s (m ²)	h (m)	C=Ra	Qs (MJ/m ²)
1-9	600	2514	2932	-	-	1,5	1156,6
16	800	420	2932	294	4	1,5	722
10-14	700	140	140	-	-	1,5	1575

Tabla 73 Sectorización sectores industriales

De la tabla 74 y a partir de la tablas 73 y 72 obtenemos la tabla 88

Sector	Actividades	Nivel de riesgo intrínseco	Área máxima (m ²)	Área sector(m ²)
1	1-9;16	5	5000	2932

Proyecto de distribución en planta , construcción y protección contra incendios de establecimiento industrial de 3000 m² ubicado en el municipio de Alcantarilla (Murcia),destinado a la descascaración de almendra

2	10-14	4	4000	140
---	-------	---	------	-----

Tabla 74. Sectores de la nave industria

4.2 Necesidades de protección de la estructura y del cerramiento

Una vez se ha determinado las dimensiones de cada uno de los sectores de incendios, lo siguiente que es necesario obtener es la resistencia asociada a cada uno de los elementos de la estructura.

Para ello se obtendrán los valores de resistencia al fuego (R) y de estabilidad y aislamiento (EI) del RSCIEI para los sectores 1 y 2.

Para los sectores 1 y 2 se van a realizar las siguientes suposiciones:

- La estructura principal de cubierta es ligera y sus soportes en planta son sobre rasante
- La cubierta no está prevista para ser utilizada en la evacuación de los ocupantes
- Su fallo no pueda ocasionar daños graves a los edificios o establecimientos próximos y no compromete la estabilidad de otras plantas inferiores o la sectorización de incendios implantada.
- Se dispone de un sistema de extracción de humos
- Se dispone de sistema de rociadores

Con estos supuestos la tabla de RSCIEI que se aplica es: la tabla 75:

Nivel de riesgo intrínseco	Tipo A	Tipo B	Tipo C
Bajo	R-60	NO SE EXIGE	NO SE EXIGE
Medio	R-90	R-15	NO SE EXIGE
Alto	NO ADMITIDO	R-30	R-15

Tabla 75. Tabla de resistencias exigibles en el RSCIEI

Así mismo para los cerramientos se establecerán:

- EI=0 para aquellos cerramientos que den al exterior
- EI=R para aquellos cerramientos que separen sectores de incendios.

A pesar de que en la mayoría de casos no sería exigible una resistencia al fuego, por precaución sí que se colocarán con un mínimo de R15 para que en caso de incendio pueda existir tiempo suficiente para salir de nave.

Aplicando estas consideraciones se obtiene la ilustración 13

Proyecto de distribución en planta , construcción y protección contra incendios de establecimiento industrial de 3000 m² ubicado en el municipio de Alcantarilla (Murcia),destinado a la descascaración de almendra

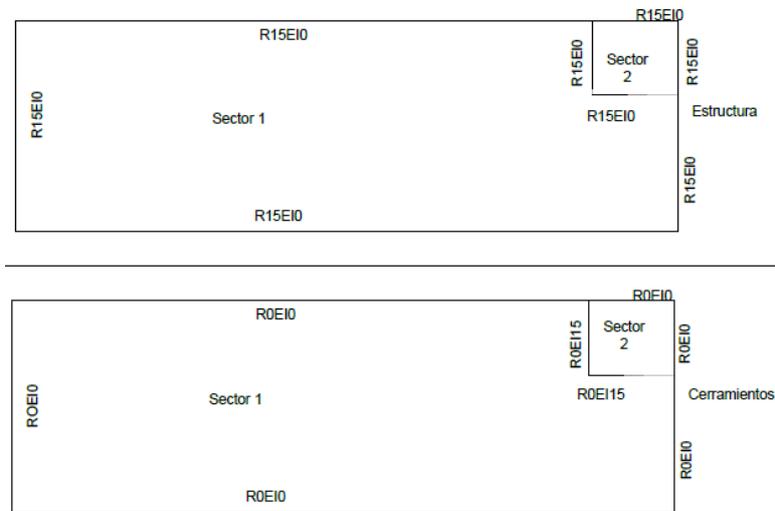


Ilustración 13. Sectores de incendios y protecciones

Para comprobar la actual resistencia de la estructura de la nave, se ha recurrido de nuevo al programa cype para comprobar la resistencia al fuego (R) de la estructura portante. Obteniendo lo mostrado en la ilustración 14.

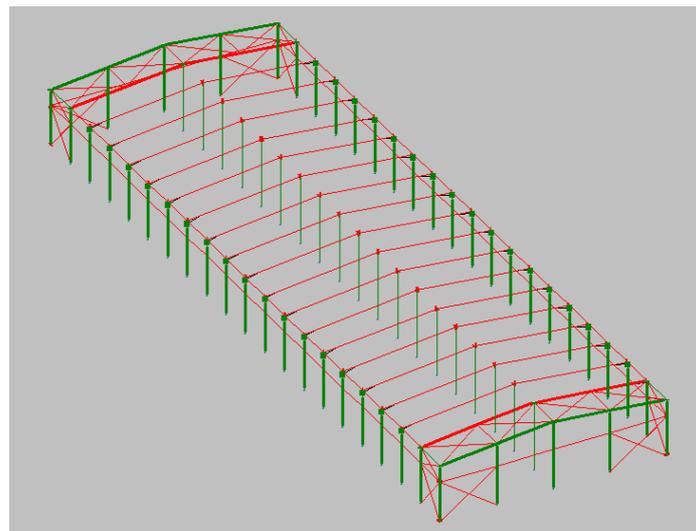


Ilustración 14. Comprobación de R en los elementos estructurales.

Aquellos elementos que no cumplen la R15 se recubrirán con pintura intumescente para asegurar que cumplen la R15.

4.3 Dimensionamiento de las salidas contra incendios

Para el dimensionamiento de las salidas contra incendios se recurre al RSCIEI en el cual se establece que la anchura mínima de las puertas y pasos ha de ser:

$$\frac{P}{200} \geq 0,8m$$

Proyecto de distribución en planta , construcción y protección contra incendios de establecimiento industrial de 3000 m² ubicado en el municipio de Alcantarilla (Murcia),destinado a la descascaración de almendra

Siendo " P " el número de personas previsto que puedan trasegar por dichas puertas. Ya que el número de personas aproximado que se espera que haya en la empresa es de 25 personas como máximo, $25/200=0,125$, por lo que la anchura de las puertas deberá ser mayor de 80 cm.

4.3 Diseño y dimensionamiento del sistema de extracción de humos

El diseño y el dimensionamiento del sistema de extracción de humos se realizarán de acuerdo a la norma UNE-23 585.

Aunque el diseño de este sistema se encuentra fuera del objetivo de este proyecto debido a que requeriría un estudio de mayor profundidad, sí que se establecerán o aproximarán algunos de los términos más importantes para un posterior diseño de este sistema, o para su posible subcontratación.

En primer lugar se define la situación del incendio a considerar, en este proyecto se considerará que el incendio será del tipo capa de combustible controlada , la cual se define como:

Aquella en la que la tasa de combustión , la producción de calor y el desarrollo del incendio dependen de la cantidad de combustible ardiendo , no estando implicados en general todos los productos combustibles del recinto. En la ilustración 15 se muestra un esquema de este tipo de incendio y en la misma se muestran los valores mas importantes a determinar para la definición del sistema de extracción de humos.

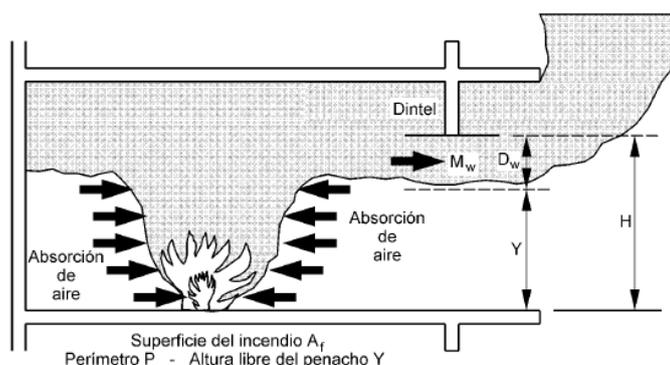


Ilustración 15. Incendio en capa de combustible controlada

De igual manera los espacios que encontraremos en la nave industrial se van a considerar como grandes espacios de volumen simple, que son aquellos en los cuales el humo producido por los combustibles asciende directamente hacia el techo. Para este sistema se definirán algunos de los parámetros más importantes como son:

- **El incendio.** El diseño se basará en un incendio en situación-estable de un tamaño apropiado al edificio implicado
- **El penacho por encima del incendio; ascenso hasta el depósito de humos.** La altura a la base de la capa de humos estará especificada por consideraciones de seguridad de las vidas y, el valor de la masa circulante de los gases del humo entrando en el depósito.

Proyecto de distribución en planta , construcción y protección contra incendios de establecimiento industrial de 3000 m² ubicado en el municipio de Alcantarilla (Murcia),destinado a la descascaración de almendra

- **El depósito de humos y los aireadores.** El depósito de humos será de suficiente profundidad; los gases en él estarán entre límites aceptables de altura libre de humos y baja temperatura; y la extracción de humos.
- **Cortinas de humos colgando-libres.** Cuando existan, las cortinas de humos colgando-libres permitirán la deflexión fuera de la vertical por los efectos de flotación inducida.

El incendio

Ya que en principio se prevé la existencia de rociadores en la nave industrial, el área de incendio o "At" y el perímetro de incendio o "P" será el definido por todo el perímetro del área At. Así mismo se establece el valor del calor liberado como qt en kW/m².

Para el sector 1 , en el cual habrá almacenamiento hasta aproximadamente 4 metros la norma establece en el caso de combustibles una qt entre 225 y 1200 kW/m² por lo que se ha tomado un valor intermedio de 800.

Los datos anteriores se establecen en la tabla 76.

Sector	At (m ²)	P (m)	qt (kW/m ²)
1	10	12	800
2	16	14	225

Tabla 76.Valores característicos del incendio

El penacho por encima del incendio; ascenso hasta el depósito de humos

Como se ha especificado anteriormente en este apartado se definirá la altura máxima de la capa de humos así como el valor del flujo de calor convectivo Qt.del humo que asciende directamente hacia el sistema de extracción de humos y del flujo de humos hacia un espacio adyacente.

De la propia norma UNE establecemos la altura máxima de la capa (Y) como 2,5 m y el valor del flujo convectivo se establece como:

$$Qt = qt * At$$

El flujo de humos que pasa a otros recintos se establece de acuerdo con la norma se establece como la mitad de Qt y se denomina como Qs

Los valores obtenidos se establecen en la tabla 77.

Sector	Qt (kW)	Qs (kW)
1	8000	4000
2	3600	1800

Tabla 77. Valores de flujo convectivos

Depósitos de humos y aireadores

Proyecto de distribución en planta , construcción y protección contra incendios de establecimiento industrial de 3000 m² ubicado en el municipio de Alcantarilla (Murcia),destinado a la descascaración de almendra

Para establecer este apartado es necesario definir que los aireadores que se colocarán serán de tipo natural para que el depósito de humos pueda comprender hasta 2000 m².

El segundo es la temperatura de la capa de humos, que deberán cumplir:

- La temperatura de diseño de los gases en la capa flotante no excederá de 200 °C cuando las vías de evacuación pasen debajo del depósito de humos.
- La temperatura de diseño de los gases en la capa flotante del depósito de humos no será menor que 20 °C por encima de la temperatura del aire ambiente, en Murcia este valor se situará en los 60 °C

La temperatura de los humos se calcula como:

$$Th = \frac{Ql}{c * Ml}$$

Donde:

- Th es la temperatura de los humos , en grados centígrados
- Ql es el flujo de calor, que se tomará igual a la suma de Qt y Qs
- c , calor específico del aire a presión constante , se tomará 1kJ/kg*K
- Ml , masa circulante de humos que entra en la capa flotante del depósito de humos en kg/s

Para poder determinar Mf se hace uso de la gráfica de penacho libre desde una oficina de planta-abierta con rociadores correspondiente a una producción de calor de 1MW y una profundidad de dintel en la abertura de 0,0 m. Además se establece una longitud entre las cortinas (L) de 20 metros para el sector 1 y de 5 metros para el sector 2, una altura de ascensión de 2,5 metros que es la altura libre de humos.La gráfica se muestra en la ilustración 16 y los resultados se muestran en la tabla 78.

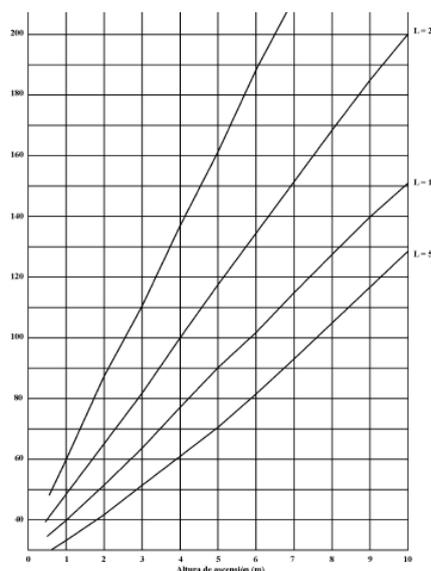


Ilustración 16. Caudal de humos en relación a la altura libre

Proyecto de distribución en planta , construcción y protección contra incendios de establecimiento industrial de 3000 m² ubicado en el municipio de Alcantarilla (Murcia),destinado a la descascaración de almendra

Sector	Mf (kg/s)	L (m)	Ql (kW)	Th (°C)
1	75	20	12000	160
2	45	5	5400	120

Tabla 78. Temperatura de los gases de combustión

A continuación se define la profundidad mínima de la capa del depósito para el flujo hacia los aireadores de extracción (dl). Este es un parámetro necesario en el diseño ya que el humo que entra en el depósito del techo, fluirá desde el punto de entrada hacia las aberturas de los ventiladores. Se calcula con la siguiente ecuación.

$$dl = \left(\frac{Ml * th}{\gamma * \theta_l^{0,5} * Wl} \right)^{2/3}$$

Donde:

- Th es la temperatura absoluta de la capa de humos en grados Kelvin (K);
- θ_l es el aumento de temperatura de la capa de humos por encima de la del ambiente en grados Celsius (°C);
- Wl es la anchura del depósito de humos medida en ángulo recto con la dirección del flujo de humos, en metros
- γ es el factor de cuelgue, 36 si está presente un dintel o cuelgue estructural en ángulo recto con el flujo; factor de cuelgue, 78 si no está presente un dintel o cuelgue estructural en ángulo recto con el flujo;
- Ml es el valor de la masa circulante de los gases de los humos en kilogramos por segundo (kg/s). En la tabla 93 se muestran los valores tomados para el cálculo de la profundidad de la capa de humos.

Sector	Ml (kg/s)	Th (°C)	γ	θ_l (°C)	Wl (m)	dl (m)
1	75	433	78	393	10	1,6
2	45	393	78	353	2,5	2,9

Tabla 79. Profundidad de flujo de la capa de humos

Ahora se calculará la superficie total de aireadores que será necesaria en cada uno de los depósitos de humos, esto se realiza mediante la siguiente ecuación:

$$Avtot * Cv = \frac{Ml * Th}{(2 * \rho amb^2 * g * dl * \theta_l * Tamb - \frac{Ml^2 * Th * Tamb}{(Ai * Ci)^2})^{0,5}}$$

Donde:

Proyecto de distribución en planta , construcción y protección contra incendios de establecimiento industrial de 3000 m² ubicado en el municipio de Alcantarilla (Murcia),destinado a la descascaración de almendra

- Avtot es el área total de los aireadores necesarios en m²
- Ai*Ci es el área aerodinámica libre de uno de los aireadores en m²
- pamb es la densidad del aire ambiente que se tomará como 1,2 kg/m³
- g es la fuerza de la gravedad que será 9,81 N

A continuación se muestra la tabla 80 con el área total de aireadores en cada uno de los depósitos de humos así como el número de aireadores en cada depósito.

Sector	Ai*Ci	Avtot	Nº de aireadores
1	18	70	4
2	7	35	5

Tabla 80.Superficie de aireadores y Nº de aireadores

Cortinas de humos colgando-libres

Las cortinas de humos colgando libres servirán para la delimitación de los depósitos de humos, como ya se ha comentado anteriormente estas se colocarán cada 20 metros para el sector 1 y de 5 para el sector 2.

La longitud (dn) de dichas cortinas se establecerá de tal forma que permita la contención de la capa de humos para permitir una cierta seguridad. Para ellos se hará uso de las siguientes ecuaciones.

$$d_c = \frac{\rho_{amb}}{6} * \frac{\theta l * d_{ls}^3}{\left(m + mc * \frac{d_n}{2}\right) * Th}$$

$$d_n = d_{ls} + d_c * \tan\left(\frac{\arctan\left(\frac{d_c}{d_{ls}}\right)}{2}\right)$$

Donde:

- m es la masa por metro de longitud de la barra inferior, suponiendo que la longitud final será aproximadamente de 3 metros , tenemos una masa por metro lineal de 1,35 kg/m
- mc es la masa por metro cuadrado del material de la cortina para humos, se supone un material de poliuretano con un valor aproximado de 0,45kg/m².(dato obtenido del modelo ALFATEX DH-60/DA-150)
- dn es la longitud total de la cortina para humos.
- dc es el desplazamiento horizontal de la cortina para humos.
- dls es la profundidad de una capa de humos por debajo del borde de una cortina de humos que cuelga libremente, en este caso se tomará esta longitud como la dl calculada anteriormente.

Proyecto de distribución en planta , construcción y protección contra incendios de establecimiento industrial de 3000 m² ubicado en el municipio de Alcantarilla (Murcia),destinado a la descascaración de almendra

Estas ecuaciones se resuelven por iteración hasta que se obtienen los siguientes valores finales, que son 1,67 metros para el sector 1 y de 3,12 metros para el sector 2.

Sistema de rociadores

La norma que regula el diseño del sistema de rociadores es la norma UNE-EN 12845.

El sistema de rociadores que se va a colocar en la nave industrial será de tipo de pared mojada, y las zonas a proteger, que son los sectores 1 y 2 tendrán una categoría de riesgo ordinario 3 (RO3).

A continuación es necesario establecer la posición de cada uno de los rociadores. Para ello estableceremos lo que en la norma se denomina como una distribución normal, la cual se muestra en la ilustración 17 , y que tiene los valores de distancias recogidos en la tabla 81

Clase de riesgo	Superficie máxima por rociador m ²	Distancias máximas como se muestran en la figura 8 m		
		Distribución normal S y D	Distribución al tresbolillo S D	
RL	21,0	4,6	4,6	4,6
RO	12,0	4,0	4,6	4,0
REP y REA	9,0	3,7	3,7	3,7

Tabla 81. Distancia máxima entre rociadores

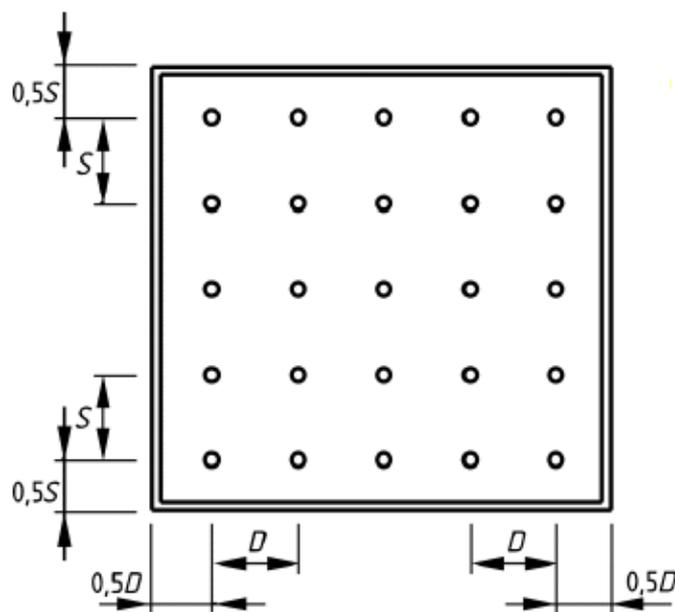


Ilustración 17. Disposición de los rociadores

Con estos principios se obtiene el esquema que se muestra en la ilustración 18 , para la colocación de los elementos hidráulicos se ha supuesto que los filtros en Y se colocan en la ornamenta de la calle.

Proyecto de distribución en planta , construcción y protección contra incendios de establecimiento industrial de 3000 m² ubicado en el municipio de Alcantarilla (Murcia),destinado a la descascaración de almendra

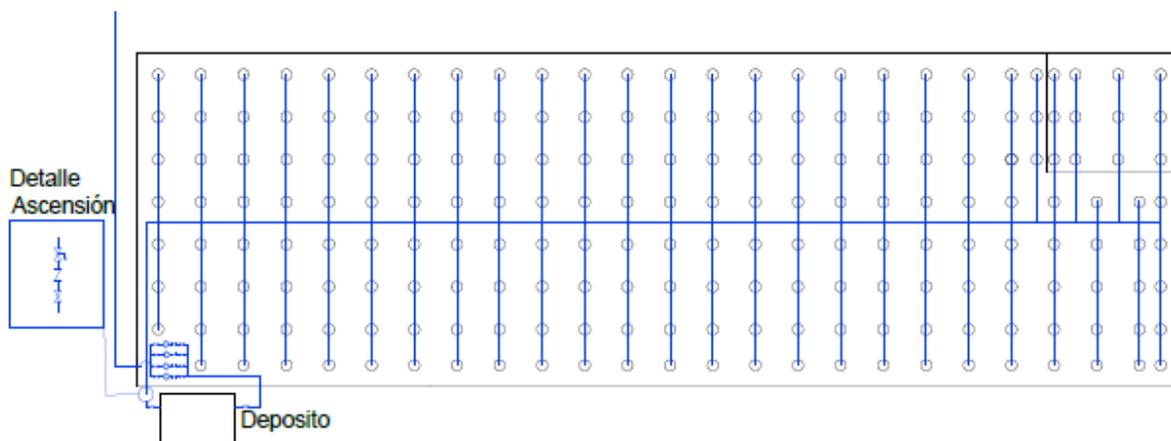


Ilustración 18. Distribución de rociadores en planta

Además se establece que los rociadores han de tener una autonomía de 60 min por ser categoría riesgo ordinario. Con objeto de garantizar estos caudales de diseño en la propia norma se establecen unos volúmenes mínimos en función de la diferencia de altura entre el rociador más alto y el rociador más bajo.

Grupo	Altura h del rociador más alto por encima del rociador más bajo (véase la NOTA) m	Volumen de agua mínimo m ³
RL - (Mojado o acción previa)	$h \leq 15$	9
	$15 < h \leq 30$	10
	$30 < h \leq 45$	11
RO1 - Mojado o acción previa	$h \leq 15$	55
	$15 < h \leq 30$	70
	$30 < h \leq 45$	80
RO1 - Seco o alterno RO2 - Mojado o acción previa	$h \leq 15$	105
	$15 < h \leq 30$	125
	$30 < h \leq 45$	140
RO2 - Seco o alterno RO3 - Mojado o acción previa	$h \leq 15$	135
	$15 < h \leq 30$	160
	$30 < h \leq 45$	185
RO3 - Seco o alterno RO4 - Mojado o acción previa	$h \leq 15$	160
	$15 < h \leq 30$	185
	$30 < h \leq 45$	200
RO4 - Seco o alterno	Se usa protección RE	

NOTA Excluyendo rociadores en la sala de válvulas de rociadores

Tabla 82. Volumen de agua mínimo de almacenamiento para rociadores

De acuerdo con la tabla 82, teniendo en cuenta que los rociadores en el sector 1 se colocarán a 8 metros de altura y que en el sector 2 se colocarán a 3 metros de altura, el volumen de agua mínimo a reservar será de 135 m³. Para cubrir estos 135 m³ se colocará un depósito exterior cilíndrico de 5 m de diámetro y 7 metros de longitud

Proyecto de distribución en planta , construcción y protección contra incendios de establecimiento industrial de 3000 m² ubicado en el municipio de Alcantarilla (Murcia),destinado a la descascaración de almendra

A continuación para calcular los diámetros de las tuberías que llegan a los rociadores es necesario establecer ciertos valores como son:

- Presión de red , que se considera de 3 bares para el polígono en cuestión
- Velocidad de diseño del agua , se tomará de 5 m/s
- Densidad de diseño (mm/min)
- Área de operación (m²)
- Presión mínima de alimentación , que según la norma ha de ser de 0,35 bar

Los términos de densidad de diseño y de área de operación se pueden obtener de la norma mediante la tabla 83.

Clase de riesgo	Densidad de diseño mm/min	Área de operación m ²	
		Mojada o acción previa	Seca o alterna
RL	2,25	84	No permitida Se usa RO1
RO1	5,0	72	90
RO2	5,0	144	180
RO3	5,0	216	270
RO4	5,0	360	No permitida Se usa REP1
REP1	7,5	260	325
REP2	10,0	260	325
REP3	12,5	260	325
REP4	diluvio (véase la NOTA)		
NOTA Necesita consideración especial. Los sistemas de diluvio no están cubiertos por esta norma.			

Tabla 83.Criterios de diseño para RO, RL y REP

De la tabla 97 obtenemos una densidad de diseño de 5 mm/min y un área de operación de 216 m².

Con esto se obtiene un caudal de diseño como $5 \frac{mm}{min} * 216 m^2 = 64,8 m^3/h$

Ya que el área de diseño es la de los sectores 1 y 2, es decir 3038 m², será necesario establecer el área más desfavorable para poder dimensionar correctamente el sistema.

Debido a la distancia y la altura, los rociadores más desfavorables hidráulicamente serán los que se situarán por encima de la zona de almacenamiento. En concreto los mostrados en la ilustración 19.

Proyecto de distribución en planta , construcción y protección contra incendios de establecimiento industrial de 3000 m² ubicado en el municipio de Alcantarilla (Murcia),destinado a la descascaración de almendra

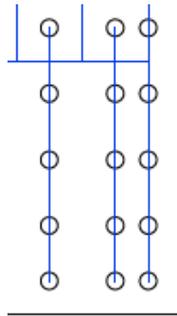


Ilustración 19. Rociadores del área crítica

El número de rociadores que tenemos en esta zona es de 20, por lo que el caudal medio de cada rociador es de:

$$Q_m = \frac{64,8}{20} = 3,24 \frac{m^3}{h} = 54 \text{ l/min}$$

Para este caudal de diseño y una K de 80 obtenemos la presión teórica en los rociadores.

$$P = \left(\frac{Q_m}{80}\right)^2 = 0,46 \text{ bar}$$

Esta es una presión mayor que la mínima exigida, que era de 0,35 bares, por lo que trabajaremos con 0,46 bar.

Con estos datos podemos calcular el volumen real de agua del depósito que necesitamos como:

$$Q_{real} = Q_m * N^{\circ} \text{rociadores} = 54 * 20 = 1080 \text{ l/min}$$

$$V = 1080 \frac{l}{min} * 60 \text{ min} = 64800 \text{ litros} = 64,8 m^3$$

Este valor es más pequeño que el mínimo exigido m por lo tanto se mantendrá el valor de 135 m³.

Dimensiones de las tuberías

El diámetro del colector se calcula como:

$$D_{colector} = \sqrt{\frac{4 * Q_{colector}}{\pi * v_{colector}}} = 67,70 \text{ mm}$$

Donde:

$$Q_{colector} = 1080 \text{ l/min} = 64,8 m^3/h$$

$$v_{colector} = 5 \text{ m/s}$$

En el diámetro del colector se utilizará finalmente un diámetro normalizado de 75 mm, es decir un DN75 que tiene un diámetro interior de 71,4 mm.

La velocidad del agua será por lo tanto de:

$$v_{colector} = \frac{4 * Q_{colector}}{\pi * D_{colector}^2} = 4,5 \text{ m/s}$$

Proyecto de distribución en planta , construcción y protección contra incendios de establecimiento industrial de 3000 m² ubicado en el municipio de Alcantarilla (Murcia),destinado a la descascaración de almendra

Igualmente para los ramales se tiene que hay 4 rociadores por ramal, y considerando que el caudal medio de cada rociador es de 54 l/min o 3,24m³/h. Por lo tanto el caudal del ramal es:

$$Q_{ramal} = N^{\circ}rociadores * Q_m = 216 \frac{l}{min} = 12,96 \frac{m^3}{h}$$

Suponiendo una velocidad a través del ramal de 6 m/s, se obtiene el diámetro para el ramal.

$$D_{colector} = \sqrt{\frac{4 * Q_{ramal}}{\pi * v_{ramal}}} = 27,36 \text{ mm}$$

Se seleccionara un diámetro DN32 que tiene un diámetro interior de 29,6 mm. Por lo tanto la velocidad del agua en el ramal será de:

$$v_{ramal} = \frac{4 * Q_{ramal}}{\pi * D_{ramal}^2} = 5,23 \text{ m/s}$$

Finalmente se va a calcular la presión que sería necesaria en el depósito para lograr una presión en el rociador más desfavorable de 0,46 bar que son 4,6 mca.

Para ello se aplica la ecuación de Bernoulli, en la cual se desprecia el término cinético, obteniendo la siguiente ecuación:

$$P_{deposito} = 4,6 + \Delta z + Perdidas$$

Ya que los rociadores se colocarán a 8 metros de altura y se espera que la salida del depósito se haga a cota prácticamente 0 , $\Delta z=8$.

Para calcular las perdidas, se calculará a través de la ecuación de Hazen-Williams.

$$Pérdidas = \frac{6,05 * 10^5}{C^{1,85} * d^{4,87}} L * Q^{1,85}$$

Donde:

Q es el caudal de la tubería en litros por minuto

d es el diámetro interior medio de la tubería en mm

C es la constante de Hazen-Williams, suponiendo una tubería de acero galvanizado, C=120

L es la longitud equivalente en metros

Se va a realizar el cálculo de la presión para el área de incendios más desfavorable suponiendo que todos los rociadores de esa área entran en funcionamiento. En la ilustración 20 se muestra la numeración de cada uno de los puntos que definen los distintos tramos. El depósito se establece como punto 0.

Proyecto de distribución en planta , construcción y protección contra incendios de establecimiento industrial de 3000 m² ubicado en el municipio de Alcantarilla (Murcia),destinado a la descascaración de almendra

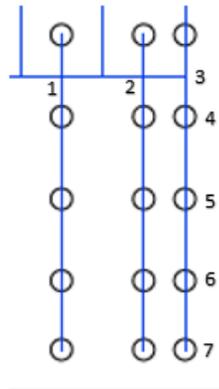


Ilustración 20.Numeración de los tramos de los rociadores

Tramo	Q (l/min)	d (mm)	L	Pérdidas (bar)
0-1	1080	73,2	132,02	3,87
1-2	810	73,2	4	0,07
2-3	540	73,2	2	0,02
3-4	216	30,8	4,1	0,41
4-5	162	30,8	4	0,24
5-6	108	30,8	4	0,11
6-7	54	30,8	4	0,03

Tabla 84. Pérdidas hidráulicas en el sistema de rociadores

De la tabla 84 obtenemos las pérdidas totales del sistema que son 4,75 bares o 47,5 mca.

Por lo tanto la presión en el depósito debería ser 60,1 mca.

Proyecto de distribución en planta , construcción y protección contra incendios de establecimiento industrial de 3000 m2 ubicado en el municipio de Alcantarilla (Murcia),destinado a la descascaración de almendra

DOCUMENTO 3.

PRESUPUESTO

Proyecto de distribución en planta , construcción y protección contra incendios de establecimiento industrial de 3000 m2 ubicado en el municipio de Alcantarilla (Murcia),destinado a la descascaración de almendra

ÍNDICE DEL PRESUPUESTO

1.	INTRODUCCIÓN.....	1
2.	CUADRO DE PRECIOS DESCOMPUESTOS.....	1
3.	MEDICIONES Y PRESUPUESTO	5
4.	RESUMEN GENERAL DEL PRESUPUESTO	10

Proyecto de distribución en planta , construcción y protección contra incendios de establecimiento industrial de 3000 m2 ubicado en el municipio de Alcantarilla (Murcia),destinado a la descascaración de almendra

1. INTRODUCCIÓN

En esta parte del trabajo se tratará de establecer un presupuesto aproximado del coste de la obra. Para ello este presupuesto se separará en dos partes, por un parte se obtendrá un presupuesto basado en la construcción de la nave industrial desde el punto de vista estructural y de los cerramientos y por otro el precio de las medidas contra incendios. La parte correspondiente al presupuesto estructural se realizará con el programa cype.

2. CUADRO DE PRECIOS DESCOMPUESTOS

NºOrden	Descripción de las unidades de obra	Precios unitarios (€)
MOVIMIENTO DE TIERRAS		
1	Despeje, desbroce y refino de terrenos hasta 25 cm de profundidad, con vegetación de hasta 2m de altura, incluida la retirada de material, sin incluir la carga y el transporte	0,56
2	Excavación a cielo abierto en tierras para vaciado de hasta de 3m de profundidad realizada con medios mecánicos, incluida la carga de material y su acopio intermedio o su transporte a vertedero a una distancia menor de 10 km	2,74
3	Relleno y extendido de zahorras con medios mecánicos en capas de 25cm de espesor máximo, incluido el riego y la compactación con grado de 95 % del Proctor modificado	17,46

Tabla 1. Cuadro de precios descompuestos de los movimientos de tierras

NºOrden	Descripción de las unidades de obra	Precios unitarios (€)
CIMENTACIÓN		
4	Zapatas , riostras y vigas de atado de hormigón armado HA-25/B20/IIa prepadado en central vertido directamente desde camión , con una cuantía media de acero B500S de 40 kg suministrado y colocado en obra, incluido vertido, vibrado y curado del hormigón según EHE-08,DB SE-C del CTE y NTE-CS	96,81

Proyecto de distribución en planta , construcción y protección contra incendios de establecimiento industrial de 3000 m2 ubicado en el municipio de Alcantarilla (Murcia),destinado a la descascaración de almendra

5	Suministro y vertido de capa de hormigón de limpieza HL-150/P/20, para formación de solera de asiento, con un adosificación mínima de cemento de 150 kg/m3, de consistencia plástica, tamaño máximo del árido 20 mm y 10 cm de espesor, en la base de la cimentación, vertido directamente desde camión, transportado y puesto en obra, según EHE-08, DB SE-C del CTE y NTE-CSTotal	75,02
6	Pavimento de hormigón HA-25/B/20/Ila, vertido desde camión, espesor 15 cm. Capa de rodadura en gris. Armado con mallazo.	34,32

Tabla 2. Cuadro de precios descompuestos de la cimentación

Nº Orden	Descripción de las unidades de obra	Precios unitarios (€)
ESTRUCUTRA METÁLCA		
7	Suministro y montaje de placa de anclaje de acero S275 de dimensiones 35 x 55 x 20 con 4 barras de acero B500 de 250 mm de diámetro y 65 cm de longitud, soldadas o atornilladas , incluso taladro central, nivelación, relleno con mortero autonivelante expansivo , parte proporcional de soldaduras, cortes, piezas especiales y despuntes. Según SE-A del CTE e instrucción EAE	103,52
8	Suministro y montaje de placa de anclaje de acero S275 de dimensiones 45 x 65 x 25 con 8 barras de acero B500 de 250 mm de diámetro y 65 cm de longitud, soldadas o atornilladas , incluso taladro central, nivelación, relleno con mortero autonivelante expansivo , parte proporcional de soldaduras, cortes, piezas especiales y despuntes. Según SE-A del CTE e instrucción EAE	193,96
9	Suministro de acero S 275 JR en perfil laminado en caliente serie IPE con capa de imprimación antioxidante, con montaje soldado en soportes y vigas de acero, incluso parte proporcional de cortes, piezas especiales y despuntes ,según SE-A del CTE e instrucción EAE	2,01
10	Suministro de acero S 235JR en perfil conformado en frío serie CF, acabado con una capa de imprimación antioxidante, con montaje soldado en correas de acero, incluso parte proporcional de cortes, piezas especiales y despuntes, según SE-A del CTE e instrucción EAE.	2,03
11	Suministro y montaje de acero S 235JR en perfil hueco conformado en frío serie cuadrada con capa de imprimación antioxidante, con montaje soldado en soportes y vigas de acero, incluso la parte proporcional de cortes, piezas especiales y despuntes, según SE-A del CTE e Instrucción EAE	1,95

Proyecto de distribución en planta , construcción y protección contra incendios de establecimiento industrial de 3000 m2 ubicado en el municipio de Alcantarilla (Murcia),destinado a la descascaración de almendra

12	Suministro de acero S275JR en perfil laminado en caliente serie L, con capa de imprimación antioxidante, con montaje soldado en soportes y vigas de acero, incluso parte proporcional de cortes, piezas especiales y despuntes, según SE-A del CTE e Instrucción EAE	2,01
----	--	------

Tabla 3.Cuadro de precios descompuestos de la estructura metálica

NºOrden	Descripción de las unidades de obra	Precios unitarios (€)
CERRAMIENTOS		
13	Cerramiento de fachada formado por paneles prefabricados, lisos, de hormigón armado de 16 cm de espesor	109,19
14	Cerramiento de cubierta plana no transitable, ventilada, autoprotegida. Impermeabilización con láminas asfálticas	58,87
15	Lucernario de placas translucidas , con una luz de 15,5m y una anchura de 1 m	312,72
16	Bajante en el exterior del edificio para aguas pluviales sin insonorizar ,de PVC serie B y de 75 mm de diámetro y con un 20% de incremento en concepto de accesorios y piezas	11,54
17	Canalón visto de piezas preformadas de PVC cuadrado con junta elástica	13,28
18	Puerta exterior de entrada a la nave industrial de acero galvanizado con premarco , fijado al paramento mediante tornillos, con moldura de forma recta de dimensiones 2000x1000mm	816,58

Tabla 4.Cuadro de precios descompuestos de los cerramientos.

NºOrden	Descripción de las unidades de obra	Precios unitarios (€)
EXTERIORES		
19	Muro de hormigón para cerramiento exterior de 1 metro de altura y cm de espesor con 10 cm	43,12
20	Pavimento exterior de mezcla y riego bituminosos continua en caliente de 5cm de espesor	6,67

Proyecto de distribución en planta , construcción y protección contra incendios de establecimiento industrial de 3000 m2 ubicado en el municipio de Alcantarilla (Murcia),destinado a la descascaración de almendra

Tabla 5.Cuadro de precios descompuestos de exteriores

NºOrden	Descripción de las unidades de obra	Precios unitarios (€)
PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS		
21	Pintura intumescente de R15	45,03
22	Puerta de seguridad contra incendios de acero galvanizado EI2-60C5 de 2000 x 800 mm	356,94
23	Depósito de almacenamiento de agua de poliéster de 25 m3 , colocado en posición vertical	3883,41
24	Bocas de incendio equipadas de 45 mm de acero con puerta semiciega , y con una longitud de manguera de 20 m	275,68
25	Suministro e instalación de rociador automático montante, respuesta normal con ampolla fusible de vidrio frágil de 5 mm de diámetro y disolución alcohólica de color rojo, rotura a 68°C, de 1/2" DN 15 mm de diámetro de rosca, coeficiente de descarga K de 80 (métrico), presión de trabajo 12 bar, acabado lacado color bronce. Incluso accesorios y piezas especiales para conexión a la red de distribución de agua.	17,83
26	Extintor portátil de polvo químico ABC polivalente antibrasa, con presión incorporada, de eficacia 21A-144B-C, con 6 kg de agente extintor, con manómetro y manguera con boquilla difusora. Incluso soporte y accesorios de montaje.	44,43
27	Red de distribución de agua de diámetro nominal interior medio de 1 pulgada y media con incremento del 15 % en concepto de accesorios y piezas especiales	27,18
28	Partición interior para sectorización con EI 15	21,53
29	Sistema de extracción de humos , incluyendo las cortinas de protección y los aireadores	106,15

Tabla 6.Cuadro de precios descompuestos de la protección contra incendios

Proyecto de distribución en planta , construcción y protección contra incendios de establecimiento industrial de 3000 m2 ubicado en el municipio de Alcantarilla (Murcia),destinado a la descascaración de almendra

3. MEDICIONES Y PRESUPUESTO

MOVIMIENTO DE TIERRAS				
NºOrden	Descripción de las unidades de obra	Precios unitarios (€)	MEDICIÓN	PRESUPUESTO(€)
1	Despeje, desbroce y refino de terrenos hasta 25 cm de profundidad, con vegetación de hasta 2m de altura, incluida la retirada de material, sin incluir la carga y el transporte	0,56	14618	8186,08
2	Excavación a cielo abierto en tierras para vaciado de hasta de 3m de profundidad realizada con medios mecánicos, incluida la carga de material y su acopio intermedio o su transporte a vertedero a una distancia menor de 10 km	2,74	3600	9864
3	Relleno y extendido de zahorras con medios mecánicos en capas de 25cm de espesor máximo, incluido el riego y la compactación con grado de 95 % del Protor modificado	17,46	3030	52903,8
Total capítulo				70953,88

Tabla 7.Medición y presupuesto del movimientos de tierras

CIMENTACIÓN				
NºOrden	Descripción de las unidades de obra	Precios unitarios (€)	MEDICIÓN	PRESUPUESTO(€)
4	Zapatas , riostras y vigas de atado de hormigón armado HA-25/B20/Ila prepadado en central vertido directamente desde camión , con una cuantía media de acero B500S de 40 kg	96,81	319,3	30911,43

Proyecto de distribución en planta , construcción y protección contra incendios de establecimiento industrial de 3000 m2 ubicado en el municipio de Alcantarilla (Murcia),destinado a la descascaración de almendra

	suministrado y colocado en obra, incluido vertido, vibrado y curado del hormigón según EHE-08,DB SE-C del CTE y NTE-CS			
5	Suministro y vertido de capa de hormigón de limpieza HL-150/P/20, para formación de solera de asiento, con un adosificación mínima de cemento de 150 kg/m3, de consistencia plástica, tamaño máximo del árido 20 mm y 10 cm de espesor, en la base de la cimentación, vertido directamente desde camión, transportado y puesto en obra, según EHE-08, DB SE-C del CTE y NTE-CS Total	75,02	34,16	2562,68
6	Pavimento de hormigón HA-25/B/20/IIa, vertido desde camión, espesor 15 cm. Capa de rodadura en gris. Armado con mallazo.	34,32	410,38	14047,31
Total capítulo				47521,42

Tabla 8. Medición y presupuesto de los movimientos de tierras

ESTRUCTURA METÁLICA				
Nº Orden	Descripción de las unidades de obra	Precios unitarios (€)	MEDICIÓN	PRESUPUESTO(€)
7	Suministro y montaje de placa de anclaje de acero S275 de dimensiones 35 x 55 x 20 con 4 barras de acero B500 de 250 mm de diámetro y 65 cm de longitud, soldadas o atornilladas , incluso taladro central, nivelación, relleno con mortero autonivelante expansivo , parte proporcional de soldaduras, cortes, piezas especiales y despuntes. Según SE-A del CTE e instrucción EAE	103,52	53,00	5486,56
8	Suministro y montaje de placa de anclaje de acero S275 de dimensiones 45 x 65 x 25 con 8 barras de acero B500 de 250 mm de diámetro y 65 cm de longitud,	193,96	10,00	1939,6

Proyecto de distribución en planta , construcción y protección contra incendios de establecimiento industrial de 3000 m2 ubicado en el municipio de Alcantarilla (Murcia),destinado a la descascaración de almendra

	soldadas o atornilladas , incluso taladro central, nivelación, relleno con mortero autonivelante expansivo , parte proporcional de soldaduras, cortes, piezas especiales y despuntes. Según SE-A del CTE e instrucción EAE			
9	Suministro de acero S 275 JR en perfil laminado en caliente serie IPE con capa de imprimacion antioxidante, con montaje soldado en soportes y vigas de acero, incluso parte proporcional de cortes, piezas especiales y despuntes ,según SE-A del CTE e instrucción EAE	2,01	106378,00	213819,78
10	Suministro de acero S 235JR en perfil conformado en frío serie CF, acabado con una capa de imprimación antioxidante, con montaje soldado en correas de acero, incluso parte proporcional de cortes, piezas especiales y despuntes, según SE-A del CTE e instrucción EAE.	2,03	12446,00	29123,64
11	Suministro y montaje de acero S 235JR en perfil hueco conformado en frío serie cuadrada con capa de imprimación antioxidante, con montaje soldado en soportes y vigas de acero, incluso la parte proporcional de cortes, piezas especiales y despuntes, según SE-A del CTE e Instrucción EAE	1,95	959,50	1871,03
12	Suministro de acero S275JR en perfil laminado en caliente serie L, con capa de imprimación antioxidante, con montaje soldado en soportes y vigas de acero, incluso parte proporcional de cortes, piezas especiales y despuntes, según SE-A del CTE e Instrucción EAE	2,01	2577,80	5181,38
Total capítulo				257421,99

Tabla 9.Medición y presupuesto de la estructura metálica

Proyecto de distribución en planta , construcción y protección contra incendios de establecimiento industrial de 3000 m2 ubicado en el municipio de Alcantarilla (Murcia),destinado a la descascaración de almendra

CERRAMIENTOS				
NºOrden	Descripción de las unidades de obra	Precios unitarios (€)	MEDICIÓN	PRESUPUESTO(€)
13	Cerramiento de fachada formado por paneles prefabricados, lisos, de hormigón armado de 16 cm de espesor	109,19	2064,00	225368,16
14	Cerramiento de cubierta plana no transitable, ventilada, autoprotegida. Impermeabilización con láminas asfálticas	58,87	164	9654,68
15	Lucernario de placas translucidas , con una luz de 15,5m y una anchura de 1 m	312,72	32	10007,04
16	Bajante en el exterior del edificio para aguas pluviales sin insonorizar ,de PVC serie B y de 75 mm de diámetro y con un 20% de incremento en concepto de accesorios y piezas	11,54	160	1846,40
17	Canalón visto de piezas preformadas de PVC cuadrado con junta elástica	13,28	196	2602,88
18	Puerta exterior de entrada a la nave industrial de acero galvanizado con premarco , fijado al paramento mediante tornillos, con moldura de forma recta de dimensiones 2000x1000mm	816,58	10	8165,80
Total del capítulo				257644,96

Tabla 10. Medición y presupuesto de los cerramientos

EXTERIORES				
NºOrden	Descripción de las unidades de obra	Precios unitarios (€)	MEDICIÓN	PRESUPUESTO(€)
19	Muro de hormigón para cerramiento exterior de 1 metro de altura y cm de espesor con 10 cm	43,12	501,46	21622,96

Proyecto de distribución en planta , construcción y protección contra incendios de establecimiento industrial de 3000 m2 ubicado en el municipio de Alcantarilla (Murcia),destinado a la descascaración de almendra

20	Pavimento exterior de mezcla y riego bituminosos continua en caliente de 5cm de espesor	6,67	11720,00	78172,4
Total capítulo				99795,36

Tabla 11. Medición y presupuesto de los cerramientos

PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS				
NºOrden	Descripción de las unidades de obra	Precios unitarios (€)	Medición	Presupuesto(€)
21	Pintura intumescente de R15	45,03	234,34	10552,33
22	Puerta de seguridad contra incendios de acero galvanizado EI2-60C5 de 2000 x 800 mm	356,94	5,00	1784,7
23	Depósito de almacenamiento de agua de poliéster de 25 m3 , colocado en posición vertical	3883,41	5,00	19417,05
24	Bocas de incendio equipadas de 45 mm de acero con puerta semiciega , y con una longitud de manguera de 20 m	275,68	4,00	1102,72
25	Suministro e instalación de rociador automático montante, respuesta normal con ampolla fusible de vidrio frágil de 5 mm de diámetro y disolución alcohólica de color rojo, rotura a 68°C, de 1/2" DN 15 mm de diámetro de rosca, coeficiente de descarga K de 80 (métrico), presión de trabajo 12 bar, acabado lacado color bronce. Incluso accesorios y piezas especiales para conexión a la red de distribución de agua.	17,83	207,00	3690,81
26	Extintor portátil de polvo químico ABC polivalente antibrasa, con presión incorporada, de eficacia 21A-144B-C, con 6 kg de agente extintor, con manómetro y manguera con boquilla difusora. Incluso soporte y accesorios de montaje.	44,43	15,00	666,45
27	Red de distribución de agua de diámetro nominal interior medio de 1 pulgada y media con	27,18	1865,15	50694,78

Proyecto de distribución en planta , construcción y protección contra incendios de establecimiento industrial de 3000 m2 ubicado en el municipio de Alcantarilla (Murcia),destinado a la descascaración de almendra

	incremento del 15 % en concepto de accesorios y piezas especiales			
28	Partición interior para sectorización con El 15	21,53	192,30	4140,22
29	Sistema de extracción de humos , incluyendo las cortinas de protección y los aireadores	106,15	3002,00	318662,30
Total capítulo				410711,36

Tabla 12. Medición y presupuesto de la protección contra incendios

El total del proyecto asciende por lo tanto a 1.143.692,03 euros.

4. RESUMEN GENERAL DEL PRESUPUESTO

Capítulo	Presupuesto(€)
MOVIMIENTO DE TIERRAS	70953,88
CIMENTACIÓN	47521,42
ESTRUCTURA METÁLICA	257421,99
CERRAMIENTOS	426837,34
EXTERIORES	99795,36
PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS	410711,36
TOTAL	1144048,97

Tabla 13. Resumen general del presupuesto.

Proyecto de distribución en planta , construcción y protección contra incendios de establecimiento industrial de 3000 m2 ubicado en el municipio de Alcantarilla (Murcia),destinado a la descascaración de almendra

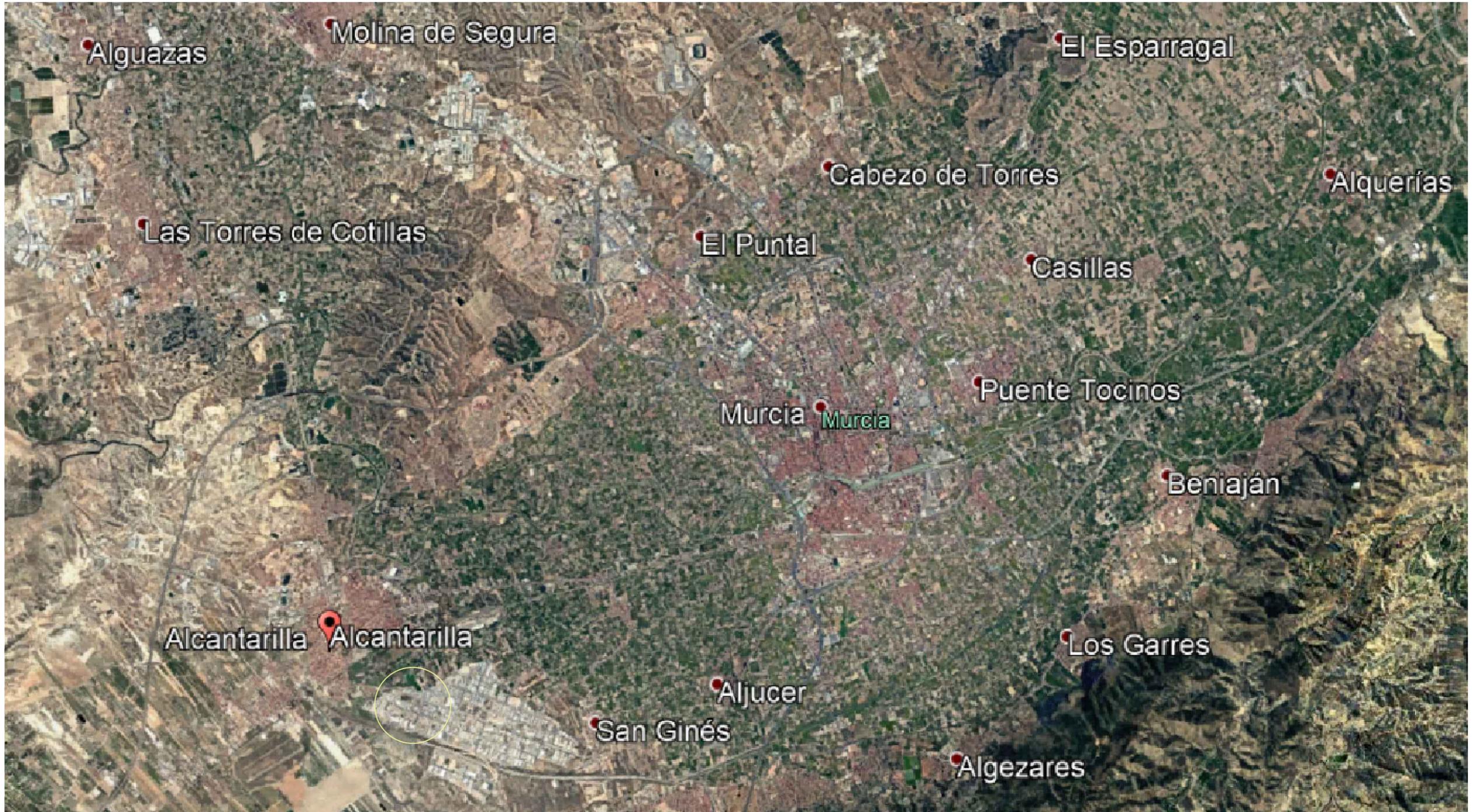
DOCUMENTO 4

PLANOS

Proyecto de distribución en planta , construcción y protección contra incendios de establecimiento industrial de 3000 m2 ubicado en el municipio de Alcantarilla (Murcia),destinado a la descascaración de almendra

ÍNDICE PLANOS

1.	Localización.....	1
2.	Situación del proyecto.....	2
3.	Emplazamiento y lindes.....	3
4.	Layout planta	4
5.	Replanteo	5
6.	Cimentación.....	6
7.	Zapata tipo A.....	7
8.	Zapata tipo B y viga de atado.....	8
9.	Placa de anclaje.....	9
10.	Uniones.....	10
11.	Pórtico de fachada.....	11
12.	Pórtico interior	12
13.	Estructuras laterales.....	13
14.	Estructura de cubierta	14
15.	Fachadas frontales	15
16.	Fachadas laterales	16
17.	Cubierta	17
18.	Sectores de incendios y protecciones REI.....	18
19.	Sistema de detección manual y BIES.....	19
20.	Distribución del sistema de rociadores	20
21.	Recorridos de evacuación.....	21



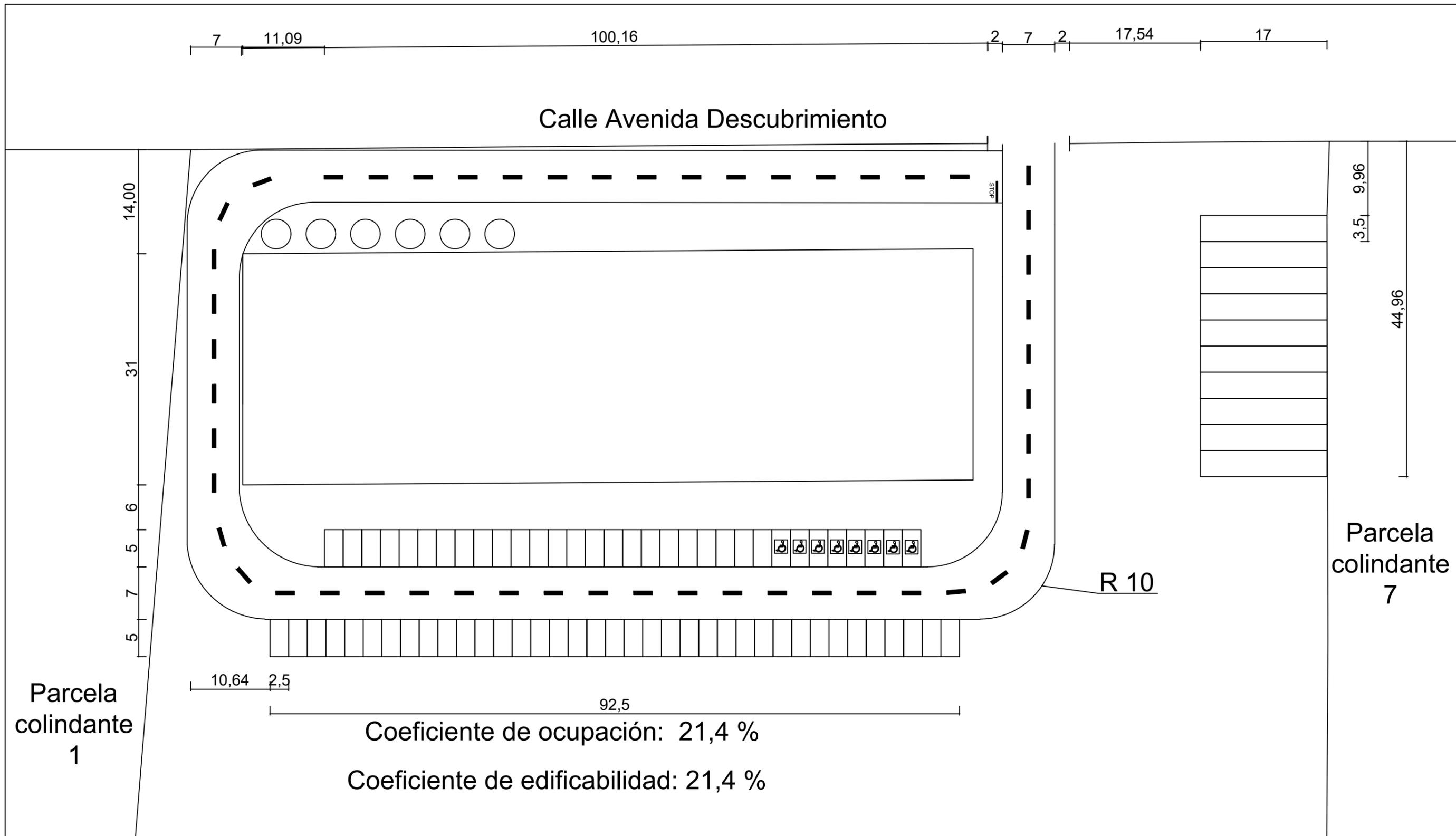
CREADO CON UNA VERSION PARA ESTUDIANTES DE AUTODESK

CREADO CON UNA VERSION PARA ESTUDIANTES DE AUTODESK

 UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA	 ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR INGENIEROS INDUSTRIALES VALENCIA	Proyecto: PROYECTO DE DISTRIBUCIÓN EN PLANTA , CONSTRUCCIÓN Y PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS DE ESTABLECIMIENTO INDUSTRIAL DE 3000 M2 UBICADO EN EL MUNICIPIO DE ALCANTARILLA (MURCIA), DESTINADO A LA DESCASCARACIÓN DE ALMENDRA	Plano: Localización	Fecha: Julio , 2019	Nº Plano: 1
		Autor: Francisco López Cano	Escala: S:E		



 UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA  ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR INGENIEROS INDUSTRIALES VALENCIA	Proyecto: PROYECTO DE DISTRIBUCIÓN EN PLANTA, CONSTRUCCIÓN Y PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS DE ESTABLECIMIENTO INDUSTRIAL DE 3000 M2 UBICADO EN EL MUNICIPIO DE ALCANTARILLA (MURCIA), DESTINADO A LA DESCASCARACIÓN DE ALMENDRA	Plano: Situación del proyecto	Fecha: Julio, 2019	Nº Plano: 2
		Autor: Francisco López Cano	Escala: S:E	



Parcela colindante 2	Parcela colindante 3	Parcela colindante 4	Parcela colindante 5	Parcela colindante 6
----------------------	----------------------	----------------------	----------------------	----------------------

 <p>UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA</p>	 <p>ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR INGENIEROS INDUSTRIALES VALENCIA</p>	Proyecto: PROYECTO DE DISTRIBUCIÓN EN PLANTA, CONSTRUCCIÓN Y PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS DE ESTABLECIMIENTO INDUSTRIAL DE 3000 M2 UBICADO EN EL MUNICIPIO DE ALCANTARILLA (MURCIA), DESTINADO A LA DESCASCARACIÓN DE ALMENDRA	Plano: Emplazamiento y lindes Autor: Francisco López Cano	Fecha: Julio, 2019 Escala: 1:500	3
---	--	---	--	-------------------------------------	---

CREADO CON UNA VERSION PARA ESTUDIANTES DE AUTODESK

CREADO CON UNA VERSION PARA ESTUDIANTES DE AUTODESK

1 Rompedora-calibradora

2 Distribuidora

3 Separadora

4 Secador

5 Separador de metales

6 Calibrador

7 Banda de selección

8 Envasado y paletización de almendra

9 Envasado y paletización de cascara

10 Sala de recepción

11 Sala de reunión

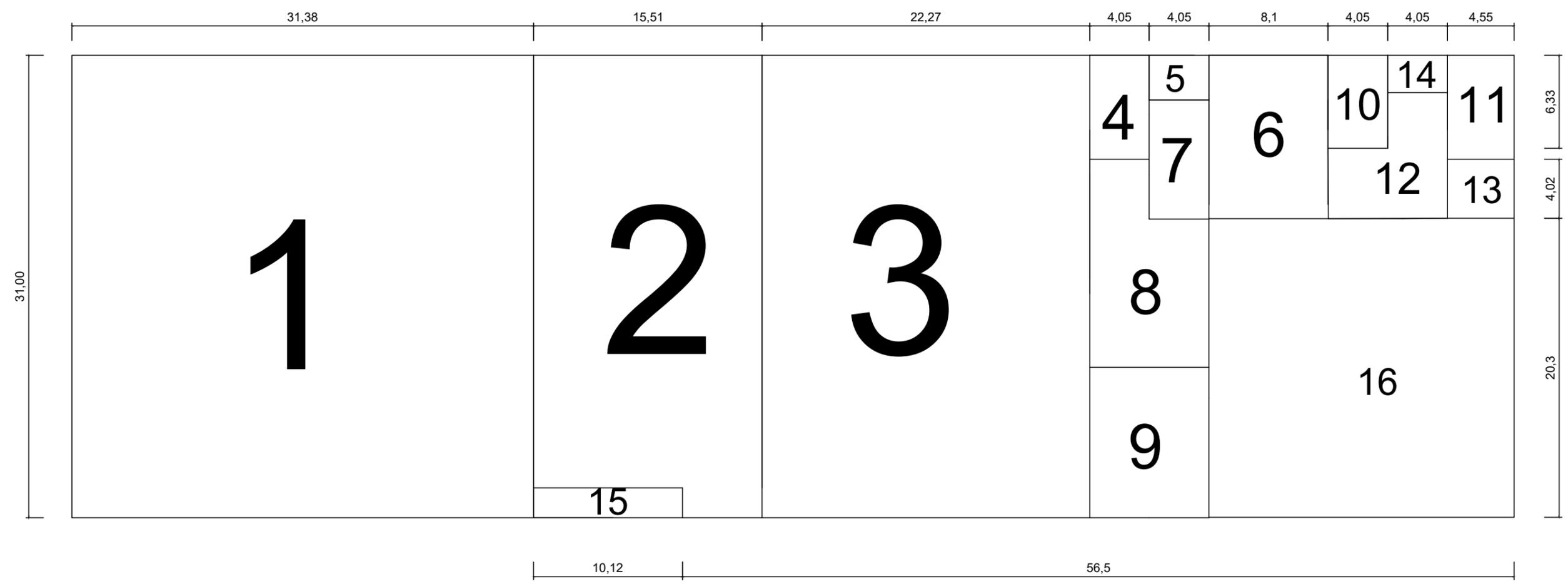
12 Sala de oficinas

13 Despacho

14 Baños oficinas

15 Baños fábrica

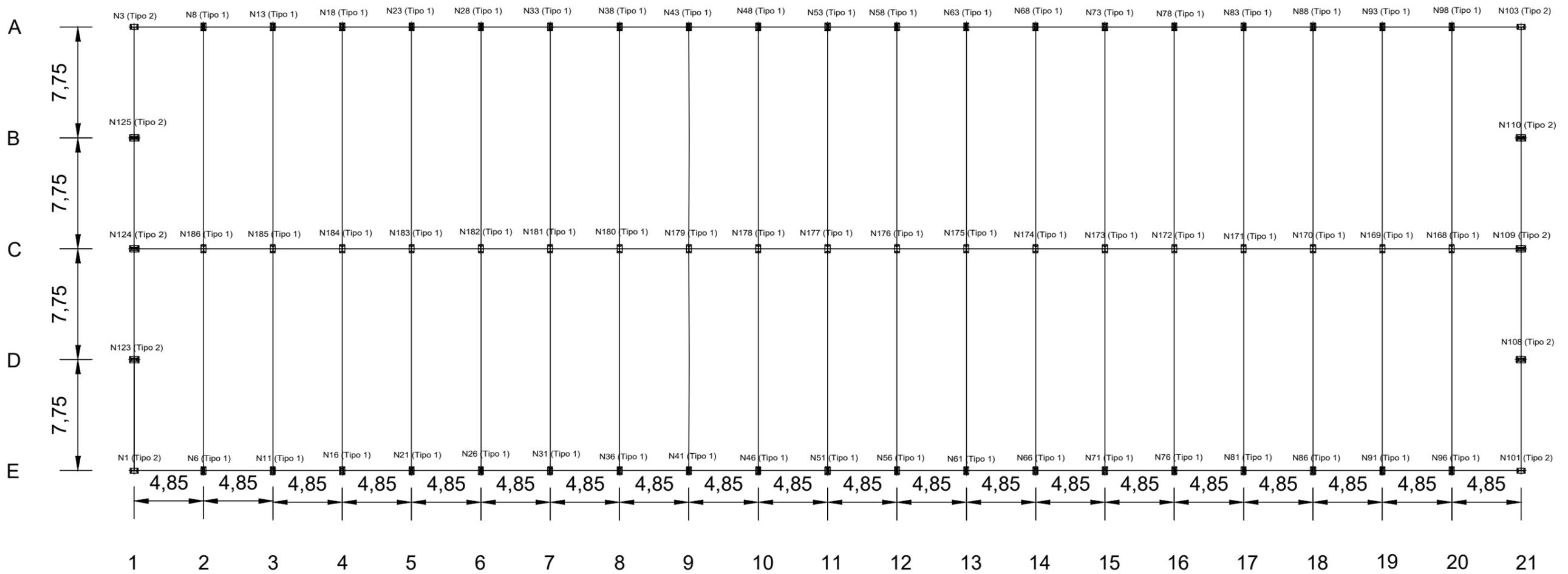
16 Álmacén



CREADO CON UNA VERSION PARA ESTUDIANTES DE AUTODESK

CREADO CON UNA VERSION PARA ESTUDIANTES DE AUTODESK

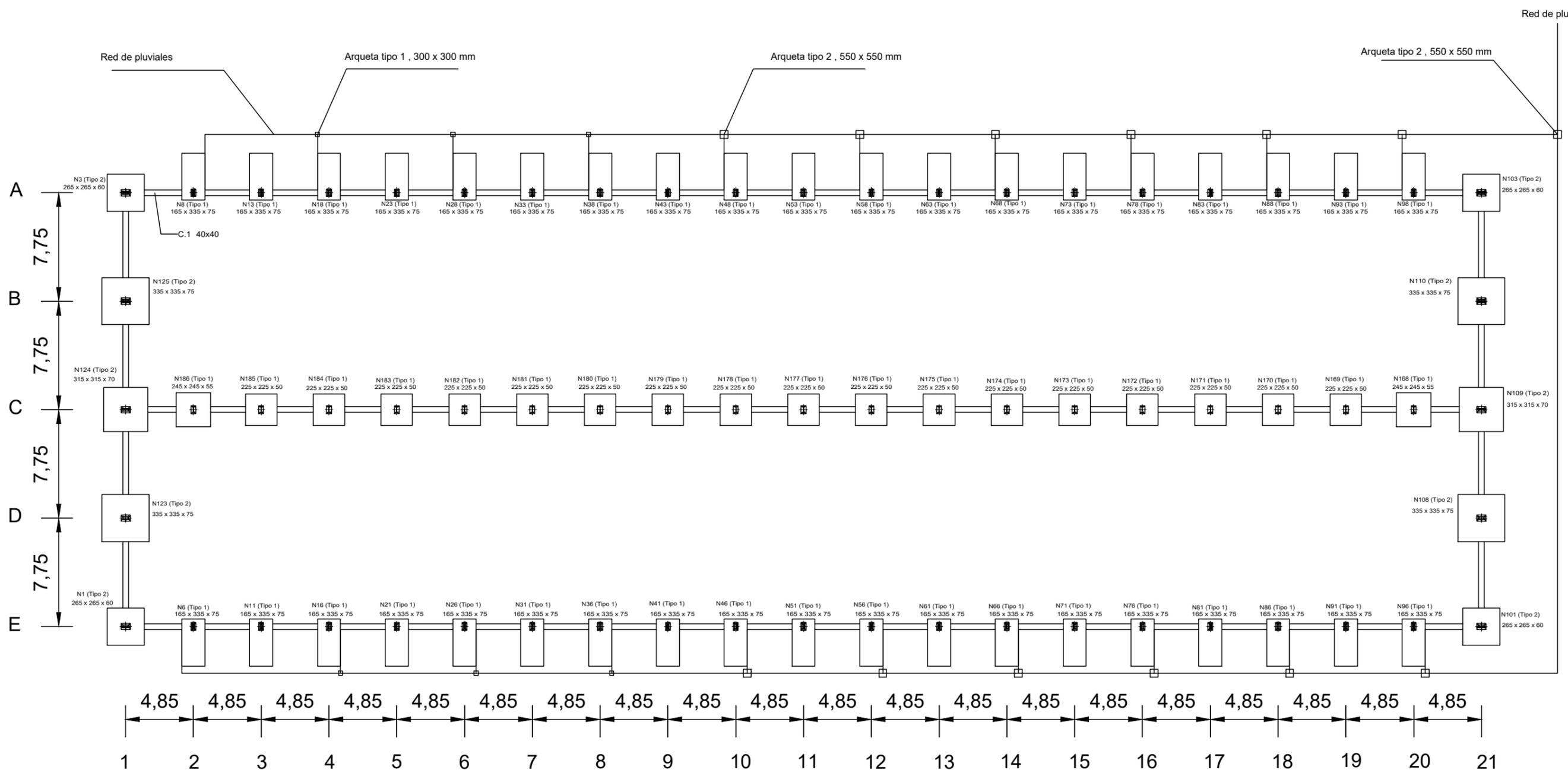
<p>TRABAJO FIN DE MÁSTER EN INGENIERÍA INDUSTRIAL ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR INGENIEROS INDUSTRIALES VALENCIA</p>	<p>Proyecto: PROYECTO DE DISTRIBUCIÓN EN PLANTA, CONSTRUCCIÓN Y PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS DE ESTABLECIMIENTO INDUSTRIAL DE 3000 M2 UBICADO EN EL MUNICIPIO DE ALCANTARILLA (MURCIA), DESTINADO A LA DESCASCARACIÓN DE ALMENDRA</p>	<p>Plano: Layout en planta</p>	<p>Fecha: Julio, 2019</p>	<p>Nº Plano: 4</p>
		<p>Autor: Francisco López Cano</p>	<p>Escala: 1:300</p>	



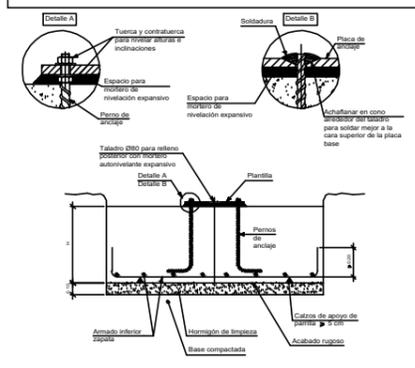
<p>TRABAJO FIN DE MÁSTER EN INGENIERÍA INDUSTRIAL ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR INGENIEROS INDUSTRIALES VALENCIA</p>	<p>Proyecto: PROYECTO DE DISTRIBUCIÓN EN PLANTA, CONSTRUCCIÓN Y PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS DE ESTABLECIMIENTO INDUSTRIAL DE 3000 M2 UBICADO EN EL MUNICIPIO DE ALCANTARILLA (MURCIA), DESTINADO A LA DESCASCARACIÓN DE ALMENDRA</p>	<p>Plano: Replanteo</p>	<p>Fecha: Julio, 2019</p>	<p>Nº Plano: 5</p>
		<p>Autor: Francisco López Cano</p>	<p>Escala: 1:300</p>	

CREADO CON UNA VERSION PARA ESTUDIANTES DE AUTODESK

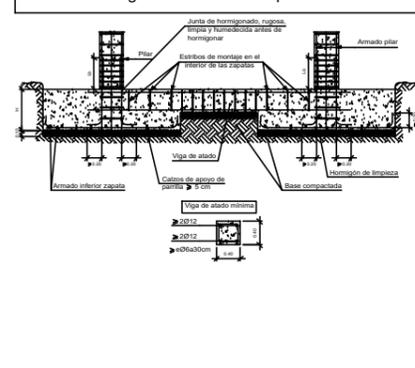
CREADO CON UNA VERSION PARA ESTUDIANTES DE AUTODESK



Sistema de anclaje para placas de apoyo convencionales.



Viga de atado entre zapatas.



Características de los materiales - Zapatas de cimentación

Elemento Zona/Planta	Hormigón								Acero		
	Nivel Control	Coef. Ponde.	Tipo	Consistencia	Tamaño máx. árido	Exposición Ambiente	Recubrimiento nominal	Recurrimiento nominal sobre el terreno	Nivel Control	Coef. Ponde.	Tipo
	Estadístico	γ=1.50	HA.....	Plástico y blando (p=15 cm)	30/40 mm				Normal	γ=1.15	B.....S
	Estadístico	γ=1.50	HA.....	Plástico y blando (p=15 cm)	30/40 mm				Normal	γ=1.15	B.....S
	Estadístico	γ=1.50	HA.....	Plástico y blando (p=15 cm)	30/40 mm				Normal	γ=1.15	B.....S
Ejecución (Acciones)	Normal	γ=1.50		Adaptado a la Instrucción EHE							

Notas:
 - Control Estadístico en EHE, equivale a control normal
 - Solapes según EHE
 - El acero utilizado deberá estar garantizado con un distintivo reconocido: Sello CIETSID, CC-EHE, ...

Longitudes de solape en arranque de pilares. Lb

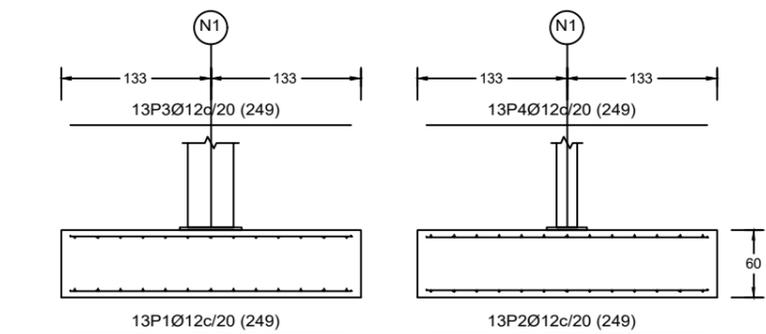
Armadura	Sin acciones dinámicas		Con acciones dinámicas	
	B 400 S	B 500 S	B 400 S	B 500 S
Ø12	25 cm	30 cm	40 cm	50 cm
Ø14	40 cm	45 cm	50 cm	60 cm
Ø16	45 cm	50 cm	60 cm	70 cm
Ø20	60 cm	65 cm	80 cm	100 cm
Ø25	80 cm	100 cm	110 cm	130 cm

Nota: Válido para hormigón Fck ≥ 25 N/mm²
 Si Fck ≥ 30 N/mm² podrán reducirse dichas longitudes, de acuerdo al Art. 66 de la EHE

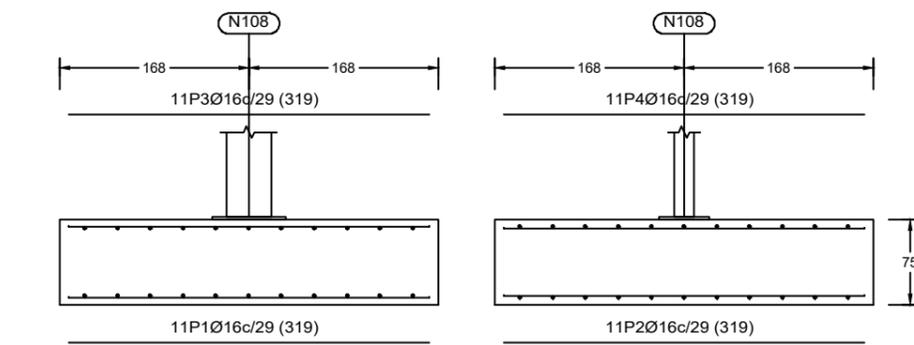
Las dimensiones de las zapatas y las vigas de atado están dadas en cm

<p>TRABAJO FIN DE MÁSTER EN INGENIERÍA INDUSTRIAL ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIEROS INDUSTRIALES VALENCIA</p>	Proyecto: PROYECTO DE DISTRIBUCIÓN EN PLANTA, CONSTRUCCIÓN Y PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS DE ESTABLECIMIENTO INDUSTRIAL DE 3000 M2 UBICADO EN EL MUNICIPIO DE ALCANTARILLA (MURCIA), DESTINADO A LA DESCASCARACIÓN DE ALMENDRA	Plano: Cimentación	Fecha: Julio, 2019	Nº Plano: 6
		Autor: Francisco López Cano	Escala: 1:300	

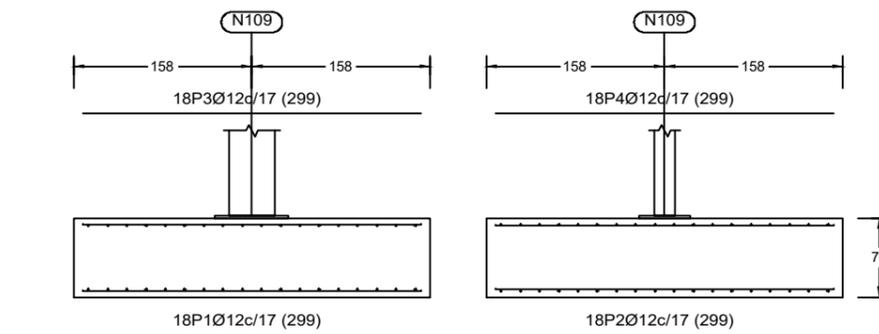
N1, N3, N101 y N103



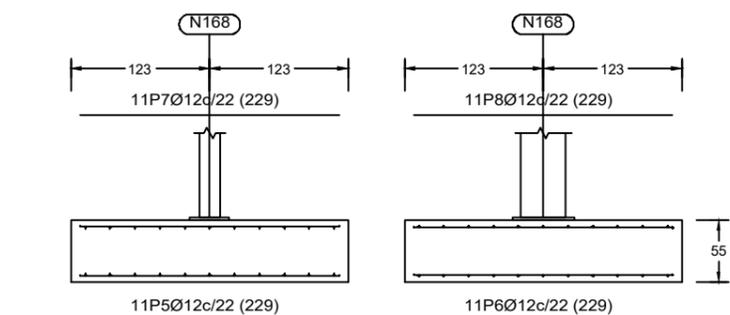
N108, N110, N123 y N125



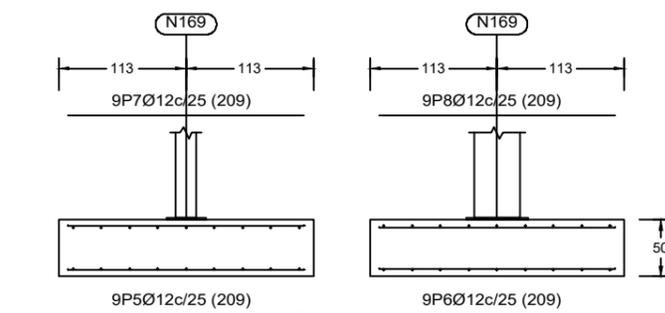
N109 y N124



N168 y N186



N169, N170, N171, N172, N173, N174, N175, N176, N177, N178, N179, N180, N181, N182, N183, N184 y N185



Elemento	Pos.	Diám.	No.	Long. (cm)	Total (cm)	B 500 S. CN (kg)
N1=N3=N101=N103	1	Ø12	13	249	3237	28.7
	2	Ø12	13	249	3237	28.7
	3	Ø12	13	249	3237	28.7
	4	Ø12	13	249	3237	28.7
					Total+10%:	126.3
					(x4):	505.2
N168=N186	5	Ø12	11	229	2519	22.4
	6	Ø12	11	229	2519	22.4
	7	Ø12	11	229	2519	22.4
	8	Ø12	11	229	2519	22.4
					Total+10%:	98.6
					(x2):	197.2
					Ø12:	197.2
					Ø16:	2954.5
					Total:	3151.7
N108=N110=N123=N125	1	Ø16	11	319	3509	55.4
	2	Ø16	11	319	3509	55.4
	3	Ø16	11	319	3509	55.4
	4	Ø16	11	319	3509	55.4
					Total+10%:	243.8
					(x4):	975.2
					Ø16:	975.2
					Total:	975.2
N109=N124	1	Ø12	18	299	5382	47.8
	2	Ø12	18	299	5382	47.8
	3	Ø12	18	299	5382	47.8
	4	Ø12	18	299	5382	47.8
					Total+10%:	210.3
					(x2):	420.6
N169=N170=N171=N172=N173 N174=N175=N176=N177=N178 N179=N180=N181=N182=N183 N184=N185	5	Ø12	9	209	1881	16.7
	6	Ø12	9	209	1881	16.7
	7	Ø12	9	209	1881	16.7
	8	Ø12	9	209	1881	16.7
					Total+10%:	73.5
					(x17):	1249.5
					Ø12:	1670.1
					Total:	1670.1

TRABAJO FIN DE MÁSTER EN INGENIERÍA INDUSTRIAL
 ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR INGENIEROS INDUSTRIALES VALENCIA

Proyecto: PROYECTO DE DISTRIBUCIÓN EN PLANTA, CONSTRUCCIÓN Y PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS DE ESTABLECIMIENTO INDUSTRIAL DE 3000 M2 UBICADO EN EL MUNICIPIO DE ALCANTARILLA (MURCIA), DESTINADO A LA DESCASCARACIÓN DE ALMENDRA

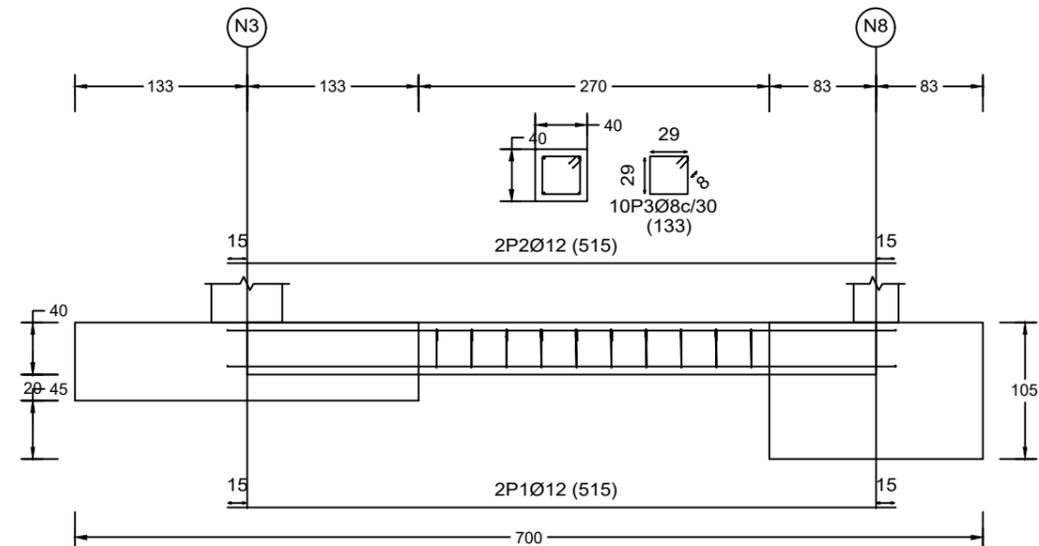
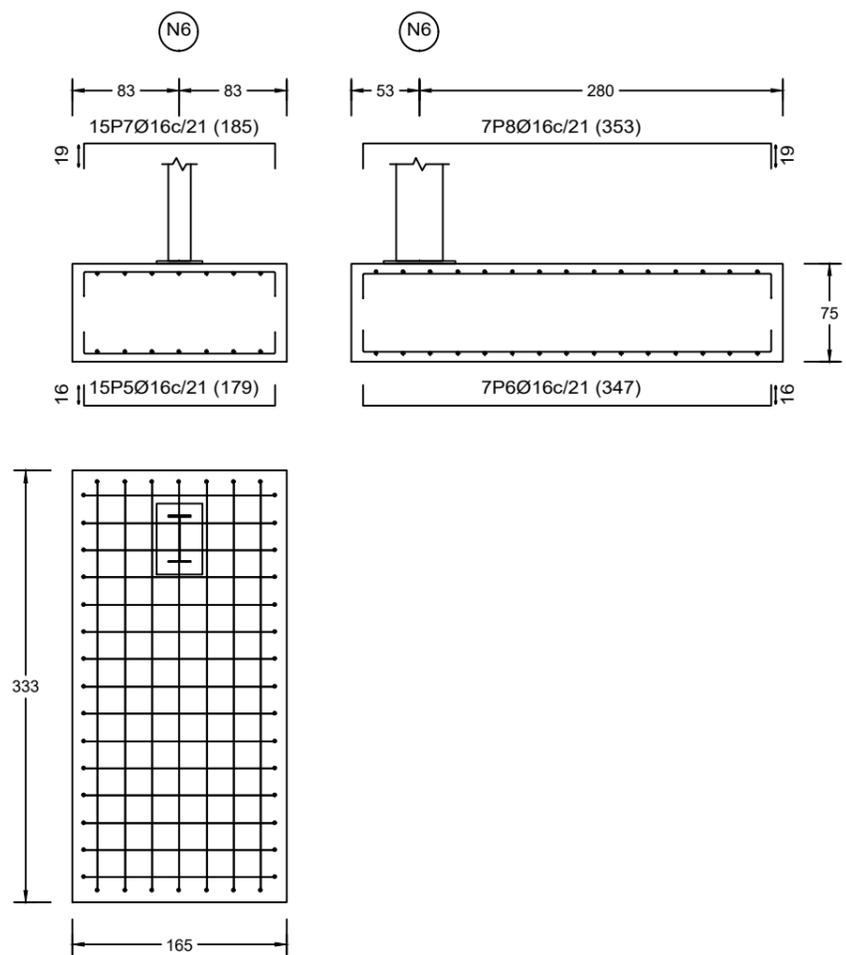
Plano: Zapata tipo A y viga de atado
 Autor: Francisco López Cano

Fecha: Julio, 2019
 Escala: 1:125
 Nº Plano: 7

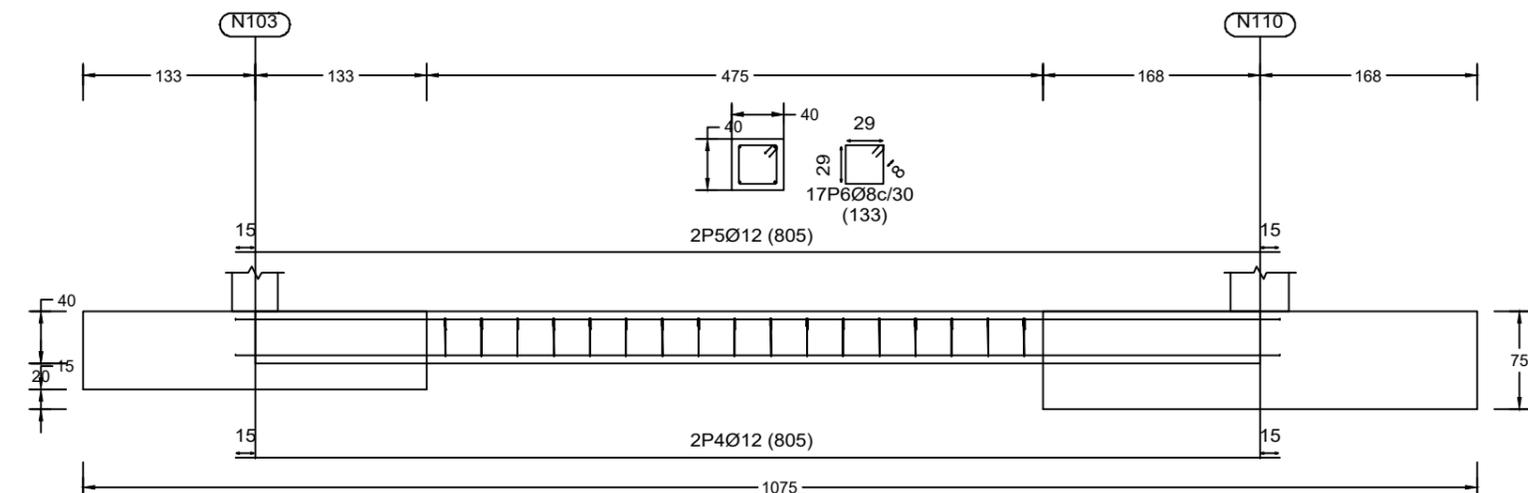
N8, N13, N18, N23, N28, N33, N38, N43, N48, N53, N58, N63, N68, N73, N78, N83, N88, N93 y N98
N6, N11, N16, N21, N26, N31, N36, N41, N46, N51, N56, N61, N66, N71, N76, N81, N86, N91 y N96

C [N3-N8], C [N13-N8], C [N13-N18], C [N18-N23], C [N23-N28], C [N28-N33],
C [N33-N38], C [N38-N43], C [N43-N48], C [N48-N53], C [N53-N58], C [N58-N63],
C [N63-N68], C [N68-N73], C [N73-N78], C [N78-N83], C [N83-N88], C [N88-N93],
C [N93-N98], C [N103-N98], C [N101-N96], C [N96-N91], C [N91-N86], C [N81-N86],
C [N81-N76], C [N76-N71], C [N71-N66], C [N66-N61], C [N61-N56], C [N56-N51],
C [N51-N46], C [N46-N41], C [N41-N36], C [N36-N31], C [N31-N26], C [N26-N21],
C [N21-N16], C [N16-N11], C [N11-N6], C [N6-N1], C [N124-N186], C [N186-N185],
C [N185-N184], C [N184-N183], C [N183-N182], C [N182-N181], C [N181-N180],
C [N180-N179], C [N179-N178], C [N178-N177], C [N177-N176], C [N176-N175],
C [N174-N175], C [N174-N173], C [N173-N172], C [N172-N171], C [N170-N171],
C [N170-N169], C [N169-N168] y C [N168-N109]

Elemento	Pos.	Diám.	No.	Long. (cm)	Total (cm)	B 500 S, CN (kg)
N8=N13=N18=N23=N28=N33 N38=N43=N48=N53=N58=N63 N68=N73=N78=N83=N88=N93 N98	1	Ø16	15	179	2685	42.4
	2	Ø16	7	347	2429	38.3
	3	Ø16	15	185	2775	43.8
	4	Ø16	7	353	2471	39.0
Total+10%: (x19):					179.9	3418.1
N6=N11=N16=N21=N26=N31 N36=N41=N46=N51=N56=N61 N66=N71=N76=N81=N86=N91 N96	5	Ø16	15	179	2685	42.4
	6	Ø16	7	347	2429	38.3
	7	Ø16	15	185	2775	43.8
	8	Ø16	7	353	2471	39.0
Total+10%: (x19):					179.9	3418.1
Total:					6836,2	

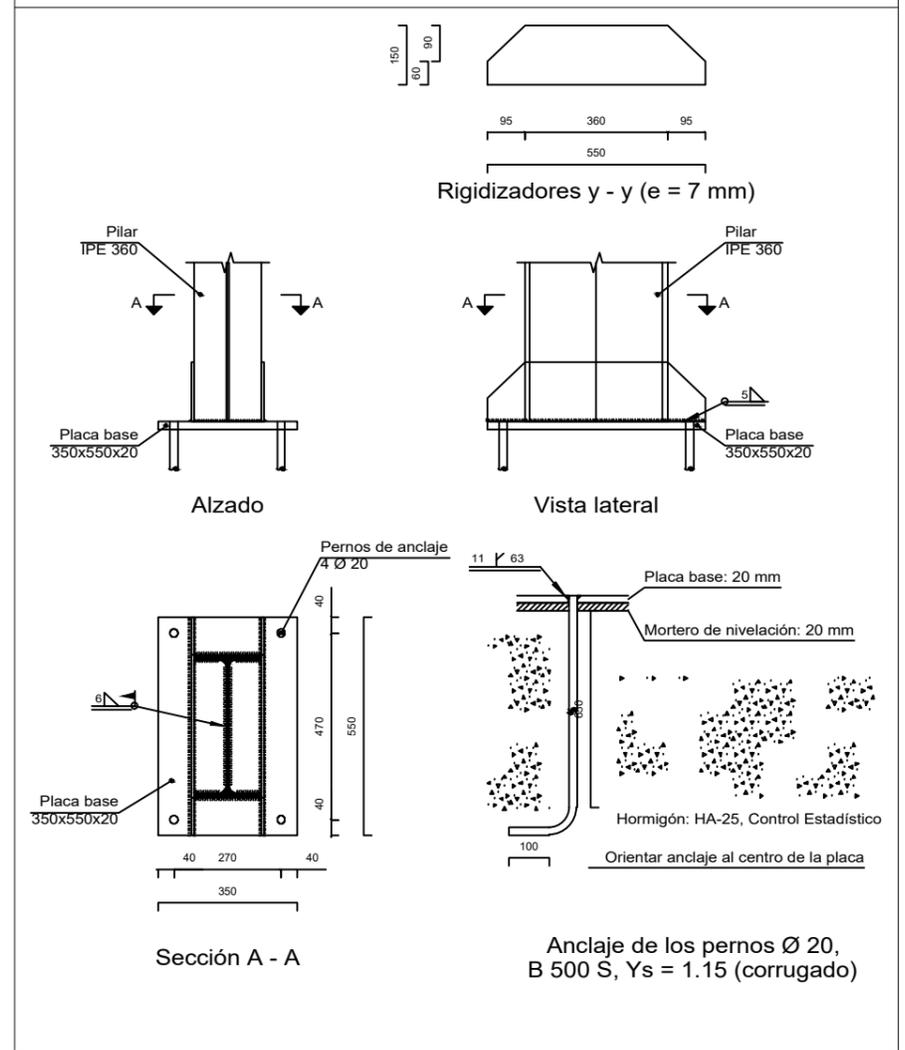


C [N103-N110], C [N110-N109], C [N108-N109], C [N108-N101], C [N1-N123], C [N123-N124], C [N124-N125] y C [N3-N125]

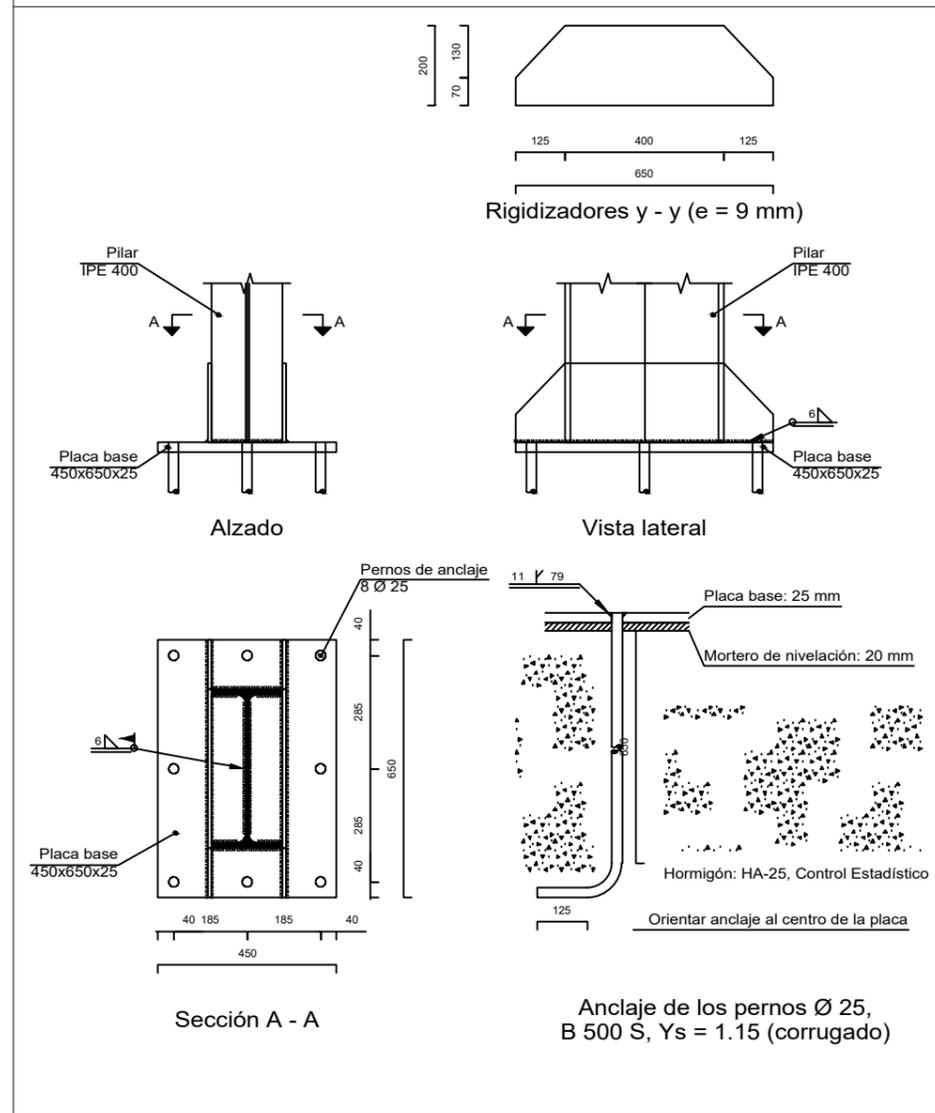


Elemento	Pos.	Diám.	No.	Long. (cm)	Total (cm)	B 500 S, CN (kg)
C [N3-N8]=C [N13-N8]	1	Ø12	2	515	1030	9.1
C [N13-N18]=C [N18-N23]	2	Ø12	2	515	1030	9.1
C [N23-N28]=C [N28-N33]	3	Ø8	10	133	1330	5.2
C [N33-N38]=C [N38-N43]						
C [N43-N48]=C [N48-N53]						
C [N53-N58]=C [N58-N63]						
C [N63-N68]=C [N68-N73]						
C [N73-N78]=C [N78-N83]						
C [N83-N88]=C [N88-N93]						
C [N93-N98]=C [N103-N98]						
C [N101-N96]=C [N96-N91]						
C [N91-N86]=C [N81-N86]						
C [N81-N76]=C [N76-N71]						
C [N71-N66]=C [N66-N61]						
C [N61-N56]=C [N56-N51]						
C [N51-N46]=C [N46-N41]						
C [N41-N36]=C [N36-N31]						
C [N31-N26]=C [N26-N21]						
C [N21-N16]=C [N16-N11]						
C [N11-N6]=C [N6-N1]						
C [N124-N186]=C [N186-N185]						
C [N185-N184]=C [N184-N183]						
C [N183-N182]=C [N182-N181]						
C [N181-N180]=C [N180-N179]						
C [N179-N178]=C [N178-N177]						
C [N177-N176]=C [N176-N175]						
C [N174-N175]=C [N174-N173]						
C [N173-N172]=C [N172-N171]						
C [N170-N171]=C [N170-N169]						
C [N169-N168]=C [N168-N109]						
Total+10%: (x60):					25.7	1542.0
C [N103-N110]=C [N110-N109]	4	Ø12	2	805	1610	14.3
C [N108-N109]=C [N108-N101]	5	Ø12	2	805	1610	14.3
C [N1-N123]=C [N123-N124]	6	Ø8	17	133	2261	8.9
C [N124-N125]=C [N3-N125]						
Total+10%: (x8):					41.3	330.4
Ø8:					420.4	
Ø12:					1452.0	
Total:					1872.4	

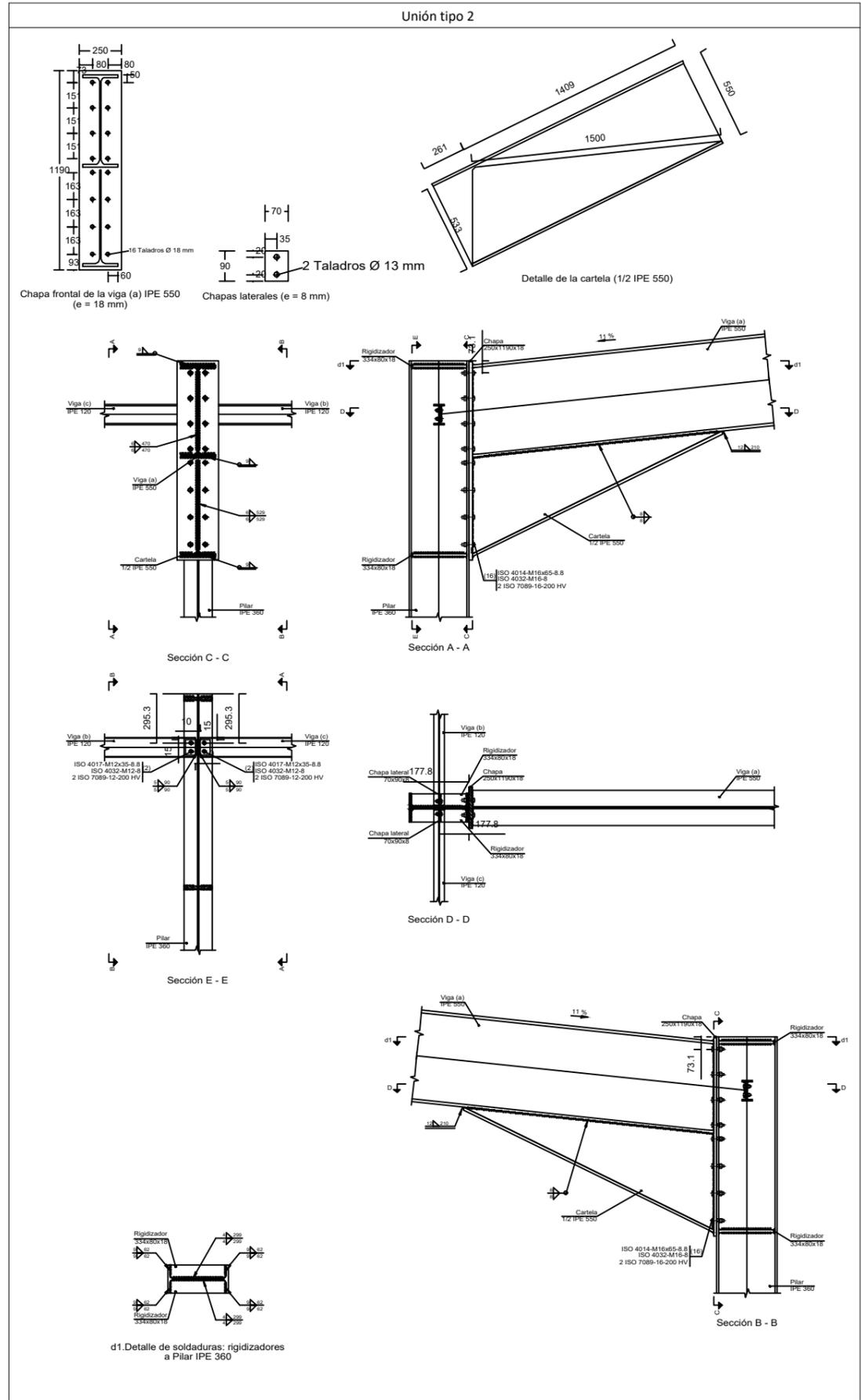
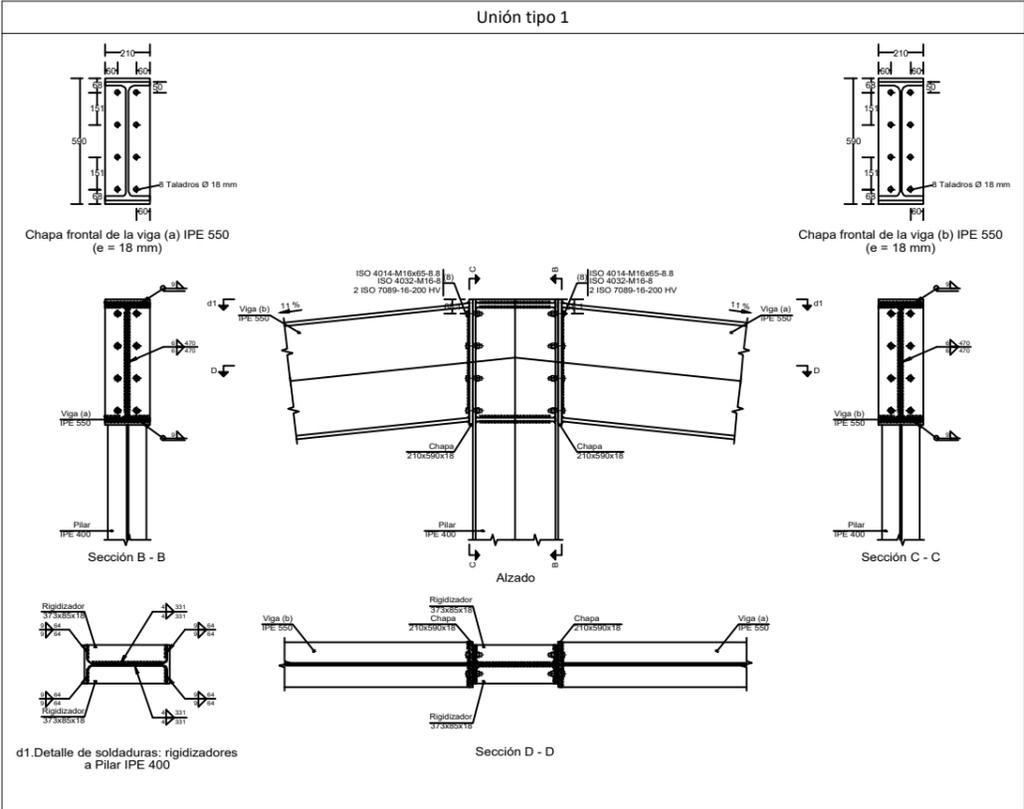
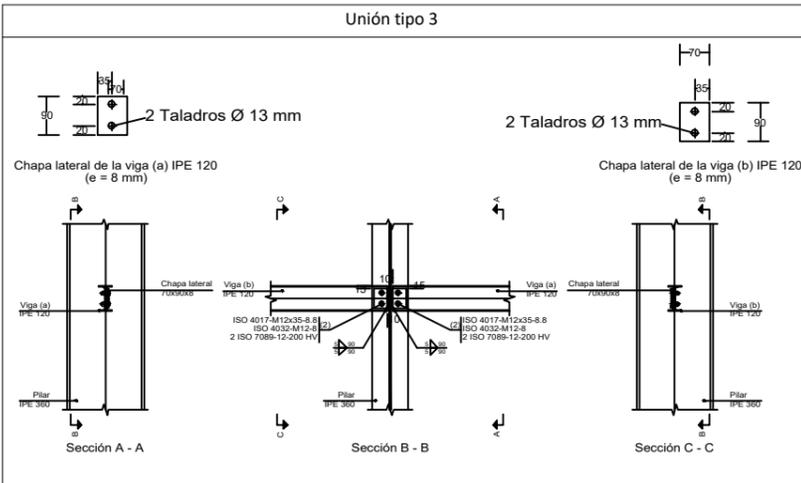
Tipo 1



Tipo 2



Cuadro de arranques		
Referencias	Pernos de Placas de Anclaje	Dimensión de Placas de Anclaje
N2, N4, N5, N6, N8, N9, N10, N11, N12, N13, N14, N15, N16, N17, N18, N19, N20, N21, N22, N23, N24, N25, N26, N27, N28, N29, N30, N31, N32, N33, N34, N35, N36, N37, N38, N39, N40, N41, N42, N43, N44, N45, N46, N47, N48, N49, N50, N51, N52, N53, N54, N55, N56, N57, N58, N59, N60, N61, N62, N63, N64, N65, N66, N67, N68, N69, N70, N71, N72, N73, N74, N75, N76, N77, N78, N79, N80, N81, N82, N83, N84, N85, N86, N87, N88, N89, N90, N91, N92, N93, N94, N95, N96, N97, N98, N99, N100, N102, N103, N104, N105, N106, N107, N111, N112, N113, N114, N115, N116, N117, N118, N119, N120, N121, N122, N126, N127, N128, N129, N130, N131, N132, N133, N134, N135, N136, N137, N138, N139, N140, N141, N142, N143, N144, N145, N146, N147, N148, N149, N150, N151, N152, N153, N154, N155, N156, N157, N158, N159, N160, N161, N162, N163, N164, N165, N166, N167, N168, N169, N170, N171, N172, N173, N174, N175, N176, N177, N178, N179, N180, N181, N182, N183, N184, N185, N186	4 Pernos Ø 20	Placa base (350x550x20)
N3, N125, N124, N123, N1, N101, 108, N109, N110, N7	8 Pernos Ø 25	Placa base (450x650x25)



TRABAJO FIN DE MÁSTER EN INGENIERÍA INDUSTRIAL

UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA

ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR INGENIEROS INDUSTRIALES VALENCIA

Proyecto: PROYECTO DE DISTRIBUCIÓN EN PLANTA, CONSTRUCCIÓN Y PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS DE ESTABLECIMIENTO INDUSTRIAL DE 3000 M2 UBICADO EN EL MUNICIPIO DE ALCANTARILLA (MURCIA), DESTINADO A LA DESCASCARACIÓN DE ALMENDRA

Plano: Uniones

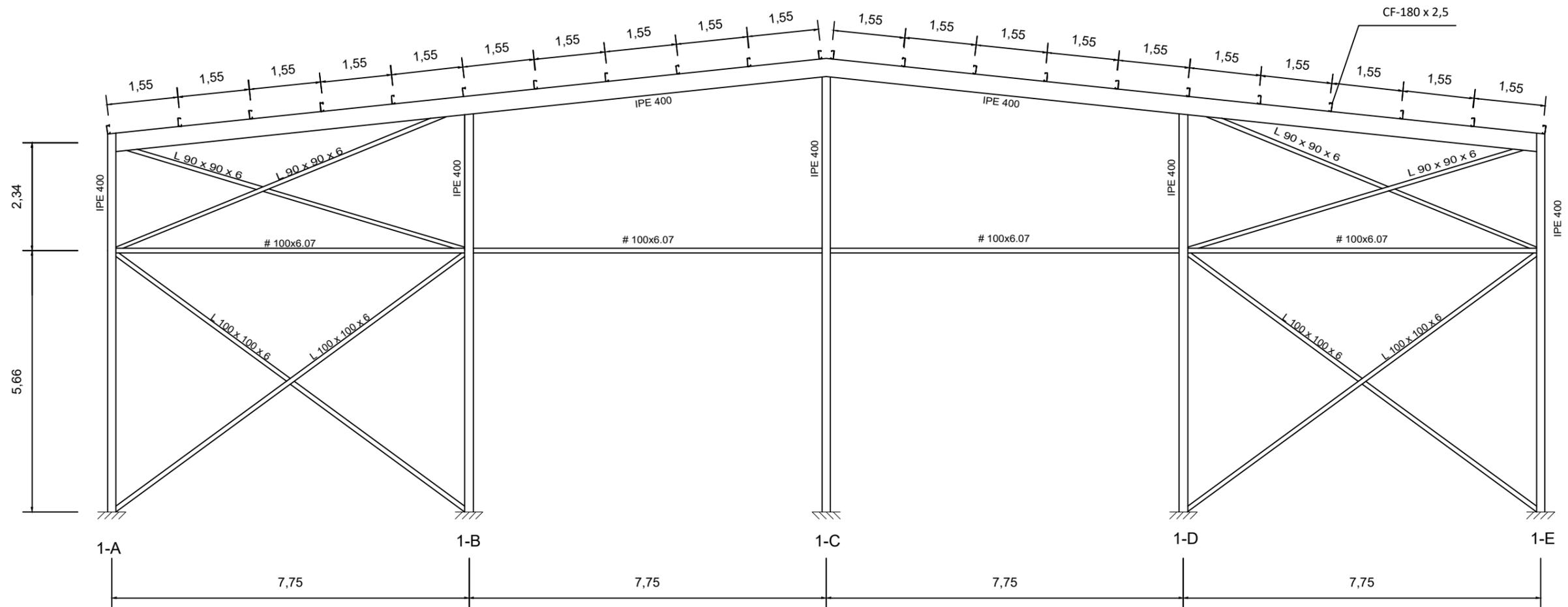
Autor: Francisco López Cano

Fecha: Julio, 2019

Escala: S/E

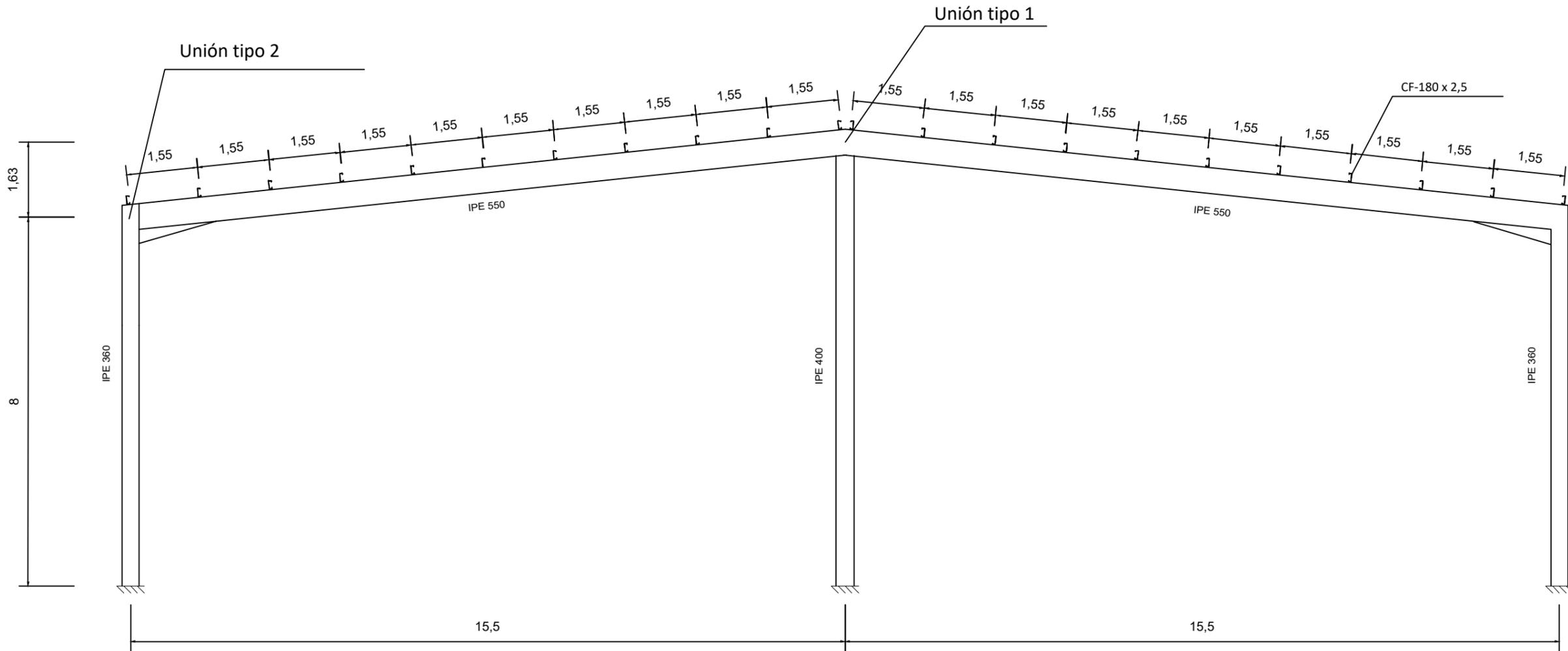
Nº Plano: 10

Pórticos 1 y 21



<p>UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA</p>	<p>ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR INGENIEROS INDUSTRIALES VALENCIA</p>	<p>Proyecto: PROYECTO DE DISTRIBUCIÓN EN PLANTA, CONSTRUCCIÓN Y PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS DE ESTABLECIMIENTO INDUSTRIAL DE 3000 M2 UBICADO EN EL MUNICIPIO DE ALCANTARILLA (MURCIA), DESTINADO A LA DESCASCARACIÓN DE ALMENDRA</p>	<p>Plano: Pórtico de fachada</p>	<p>Fecha: Julio, 2019</p>	<p>Nº Plano: 11</p>
		<p>Autor: Francisco López Cano</p>	<p>Escala: 1:100</p>		

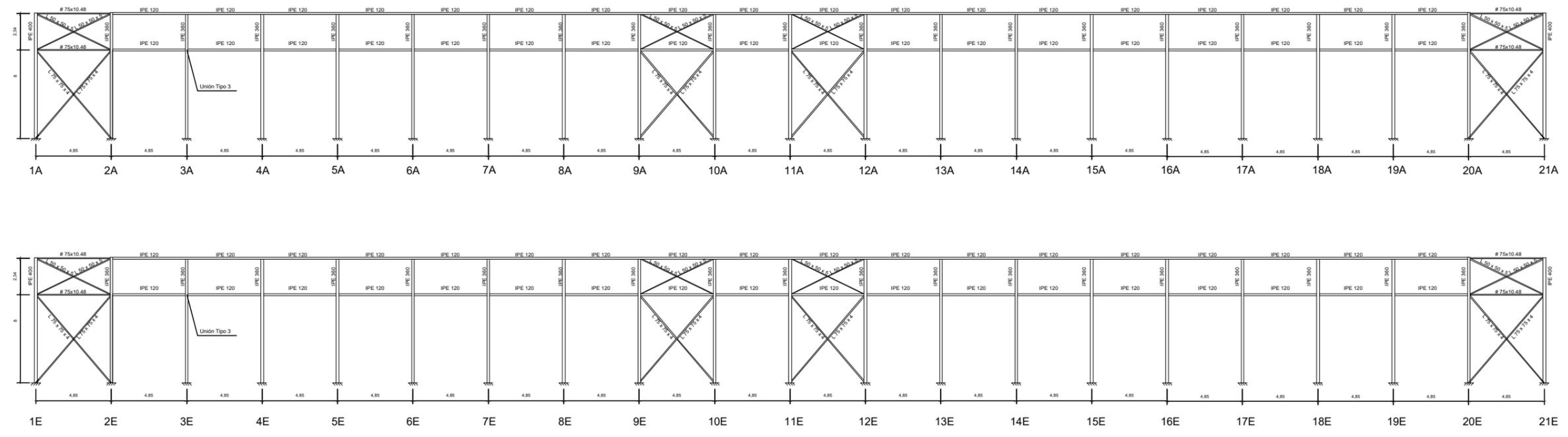
Pórticos del 2 al 20



 UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA	 ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR INGENIEROS INDUSTRIALES VALENCIA	Proyecto: PROYECTO DE DISTRIBUCIÓN EN PLANTA , CONSTRUCCIÓN Y PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS DE ESTABLECIMIENTO INDUSTRIAL DE 3000 M2 UBICADO EN EL MUNICIPIO DE ALCANTARILLA (MURCIA), DESTINADO A LA DESCASCARACIÓN DE ALMENDRA	Plano: Pórtico interior	Fecha: Julio , 2019	Nº Plano: 12
		Autor: Francisco López Cano	Escala: 1:100		

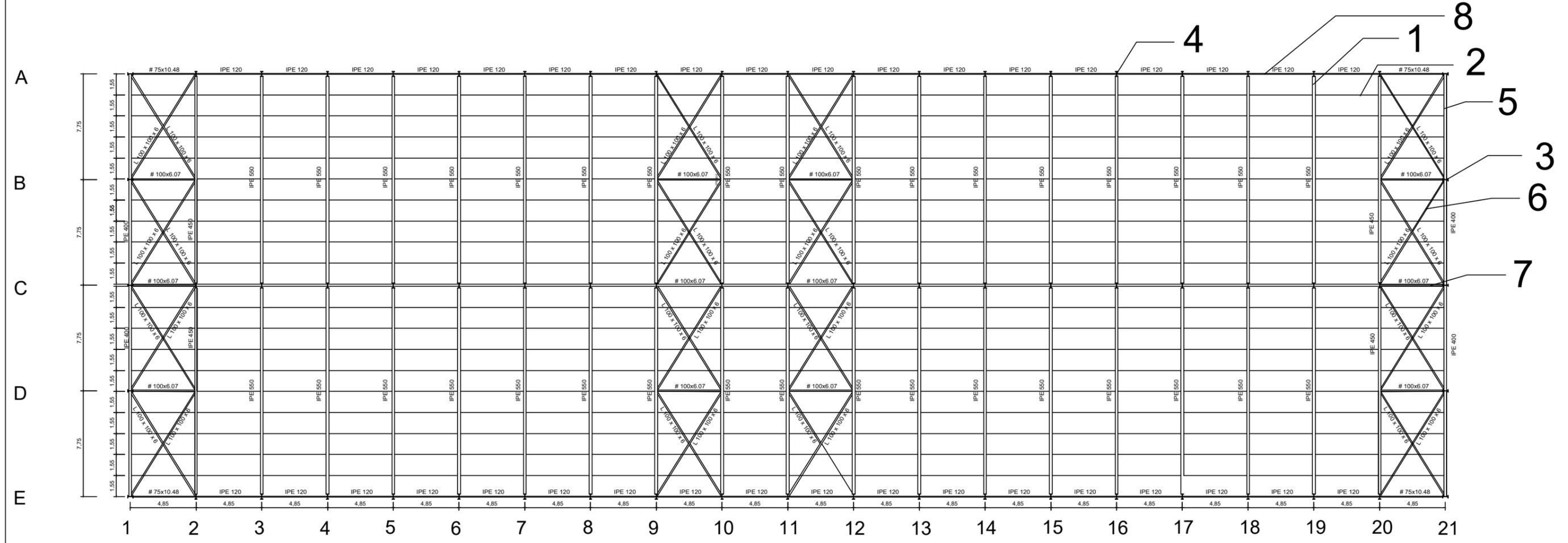
CREADO CON UNA VERSION PARA ESTUDIANTES DE AUTODESK

CREADO CON UNA VERSION PARA ESTUDIANTES DE AUTODESK

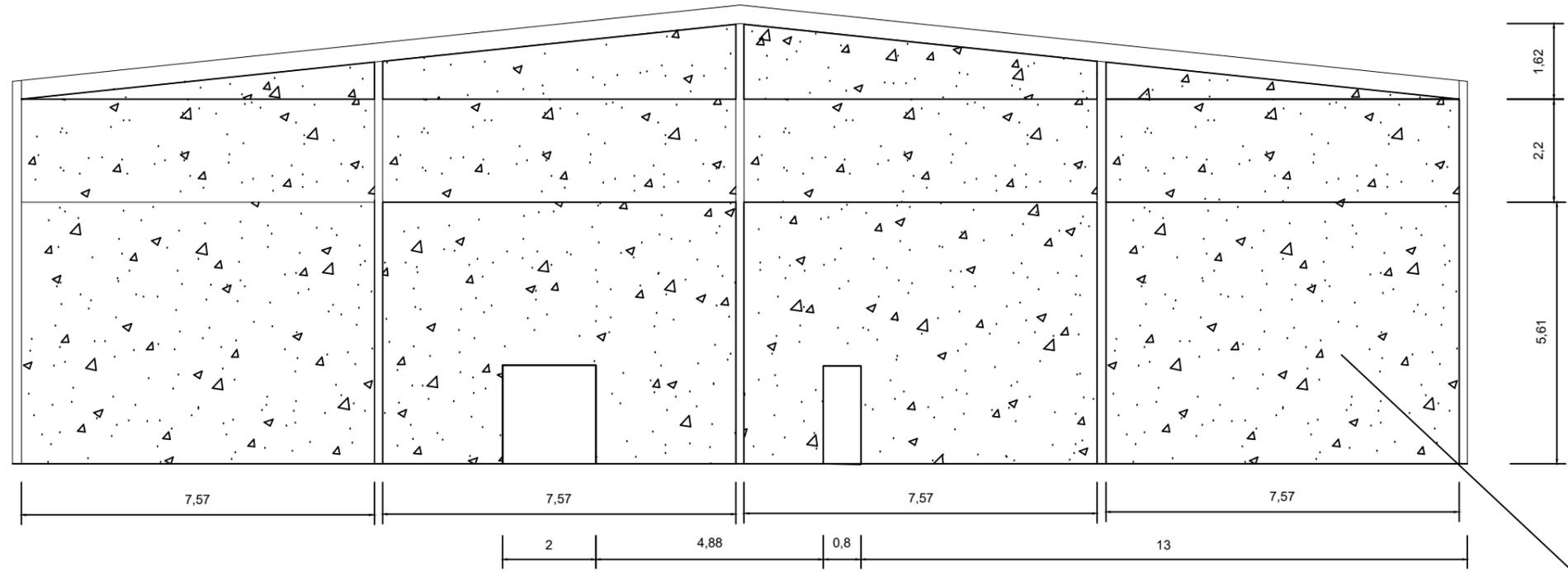


 UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA  ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR INGENIEROS INDUSTRIALES VALENCIA	Proyecto: PROYECTO DE DISTRIBUCIÓN EN PLANTA, CONSTRUCCIÓN Y PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS DE ESTABLECIMIENTO INDUSTRIAL DE 3000 M2 UBICADO EN EL MUNICIPIO DE ALCANTARILLA (MURCIA), DESTINADO A LA DESCASCARACIÓN DE ALMENDRA	Plano: Estructuras laterales Autor: Francisco López Cano	Fecha: Julio, 2019 Escala: 1:300	Nº Plano: 13

- | | |
|---------------------------|---|
| 1: Jácena IPE 550 | 5: Jácena IPE 400 |
| 2: Correa CF-180 x 2,5 | 6: Tirante vigacontraviento L 90 x 90 x 6 |
| 3: Pilar fachada IPE 400 | 7: Montante vigacontraviento # 100 x 6,07 |
| 4: Pilar interior IPE 360 | 8: Viga perimetral IPE 120 |

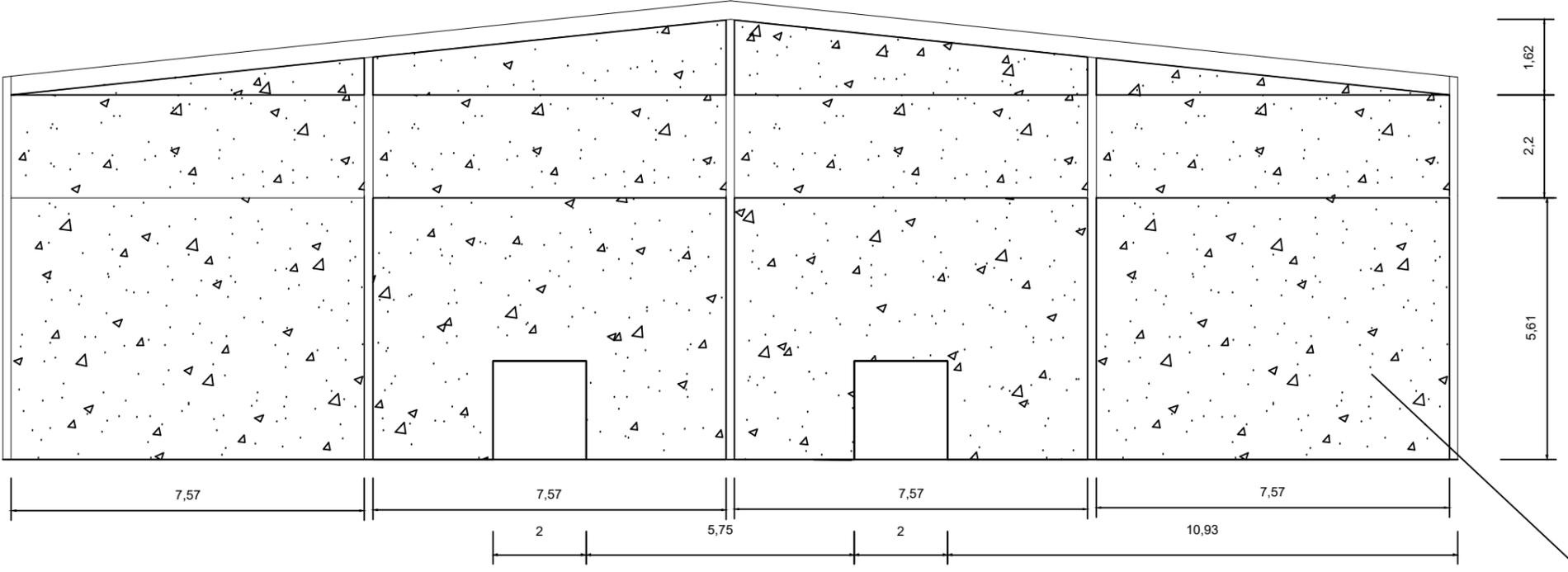


<p>TRABAJO FIN DE MÁSTER EN INGENIERÍA INDUSTRIAL ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR INGENIEROS INDUSTRIALES VALENCIA</p>	<p>Proyecto: PROYECTO DE DISTRIBUCIÓN EN PLANTA, CONSTRUCCIÓN Y PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS DE ESTABLECIMIENTO INDUSTRIAL DE 3000 M2 UBICADO EN EL MUNICIPIO DE ALCANTARILLA (MURCIA), DESTINADO A LA DESCASCARACIÓN DE ALMENDRA</p>	<p>Plano: Estructura de cubierta</p>	<p>Fecha: Julio, 2019</p>	<p>Nº Plano: 14</p>
		<p>Autor: Francisco López Cano</p>	<p>Escala: 1:200</p>	



Bloque de hormigón prefabricado de 16 cm de espesor

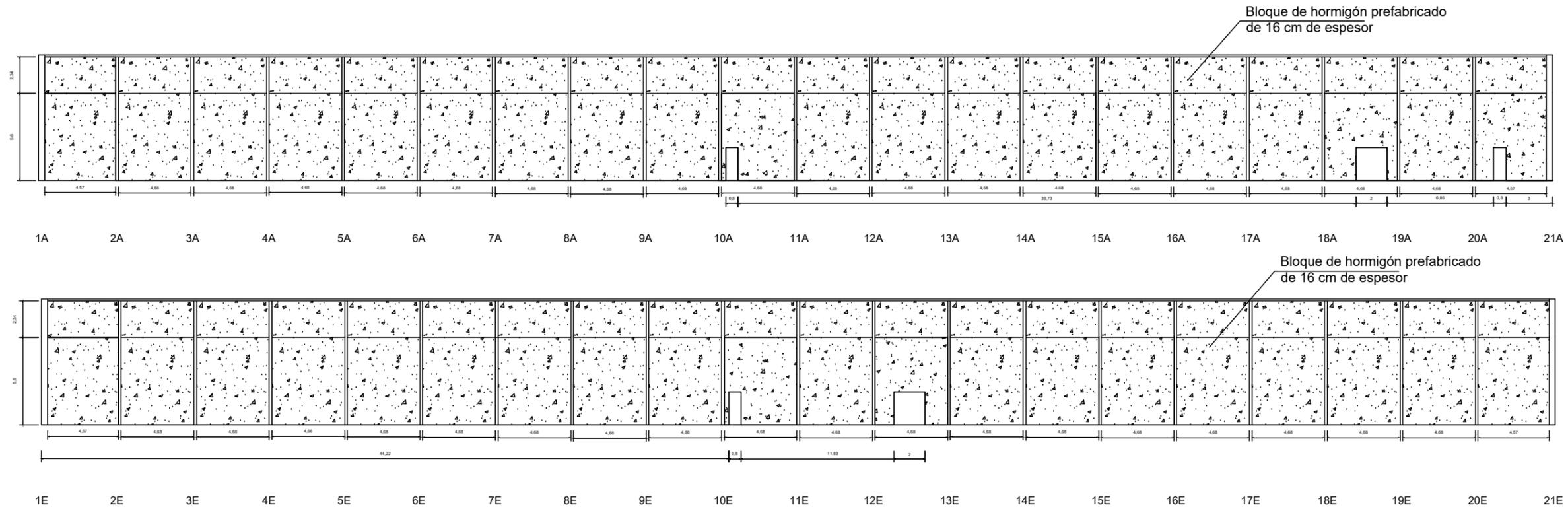
1E 1D 1C 1B 1A



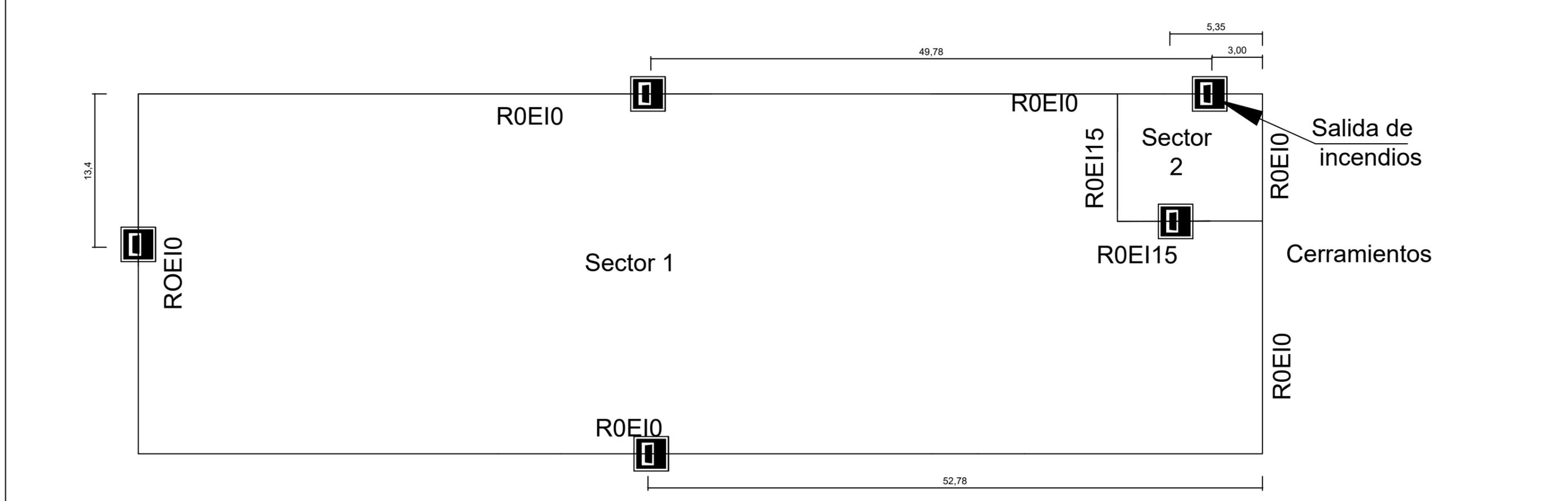
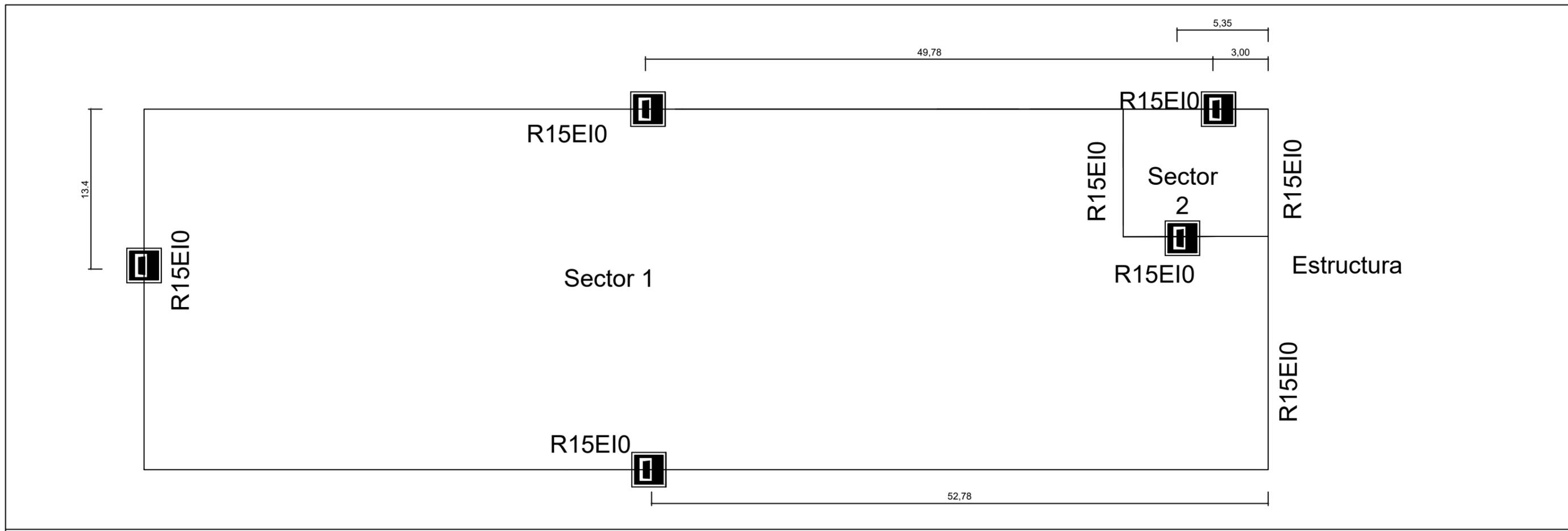
Bloque de hormigón prefabricado de 16 cm de espesor

21E 21D 21C 21B 21A

 UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA	 ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR INGENIEROS INDUSTRIALES VALENCIA	Proyecto: PROYECTO DE DISTRIBUCIÓN EN PLANTA, CONSTRUCCIÓN Y PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS DE ESTABLECIMIENTO INDUSTRIAL DE 3000 M2 UBICADO EN EL MUNICIPIO DE ALCANTARILLA (MURCIA), DESTINADO A LA DESCASCARACIÓN DE ALMENDRA	Plano: Fachadas frontales	Fecha: Julio, 2019	Nº Plano: 15
		Autor: Francisco López Cano	Escala: 1:125		



TRABAJO FIN DE MÁSTER EN INGENIERÍA INDUSTRIAL  UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA  ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR INGENIEROS INDUSTRIALES VALENCIA	Proyecto: PROYECTO DE DISTRIBUCIÓN EN PLANTA, CONSTRUCCIÓN Y PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS DE ESTABLECIMIENTO INDUSTRIAL DE 3000 M2 UBICADO EN EL MUNICIPIO DE ALCANTARILLA (MURCIA), DESTINADO A LA DESCASCARACIÓN DE ALMENDRA	Plano: Fachadas laterales	Fecha: Julio, 2019	Nº Plano: 16
		Autor: Francisco López Cano	Escala: 1:300	

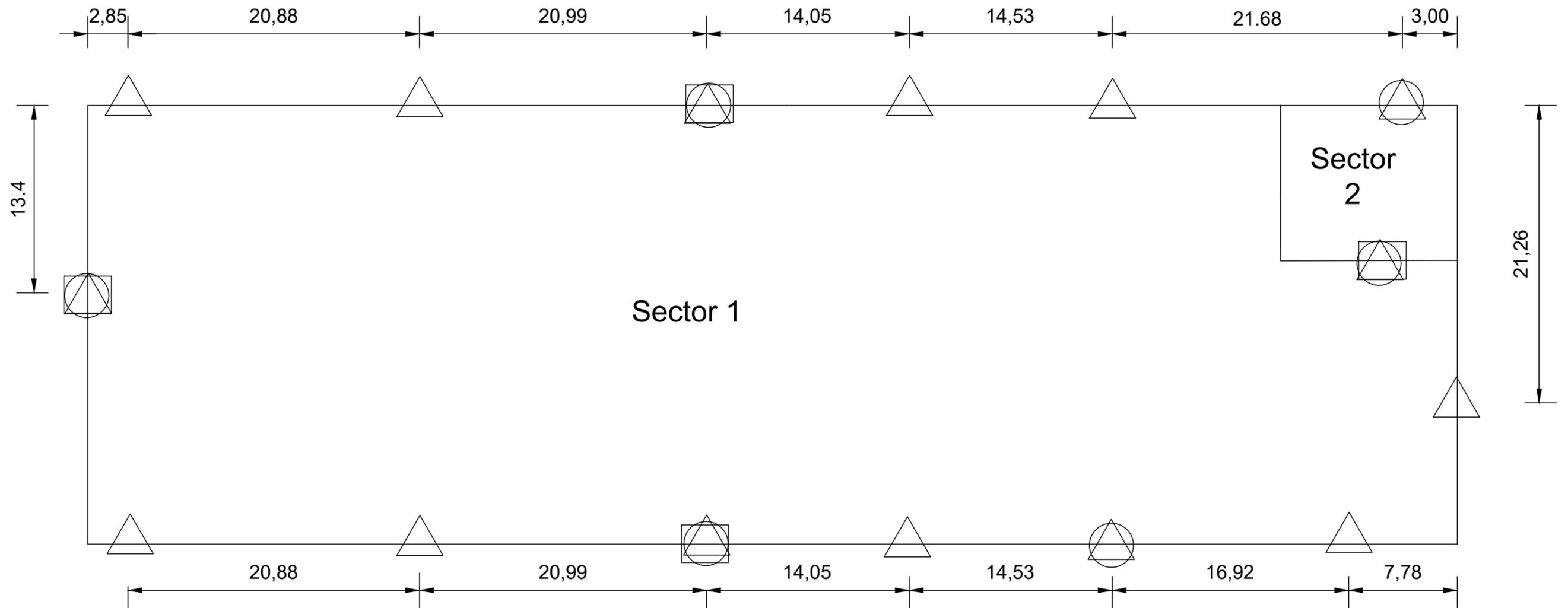


 UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR INGENIEROS INDUSTRIALES VALENCIA	Proyecto: PROYECTO DE DISTRIBUCIÓN EN PLANTA, CONSTRUCCIÓN Y PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS DE ESTABLECIMIENTO INDUSTRIAL DE 3000 M2 UBICADO EN EL MUNICIPIO DE ALCANTARILLA (MURCIA), DESTINADO A LA DESCASCARACIÓN DE ALMENDRA	Plano: Sectores de incendios y REI	Fecha: Julio, 2019	Nº Plano: 18
		Autor: Francisco López Cano	Escala: 1:350	

Extintor 

Bies 

Sistema de detección manual 

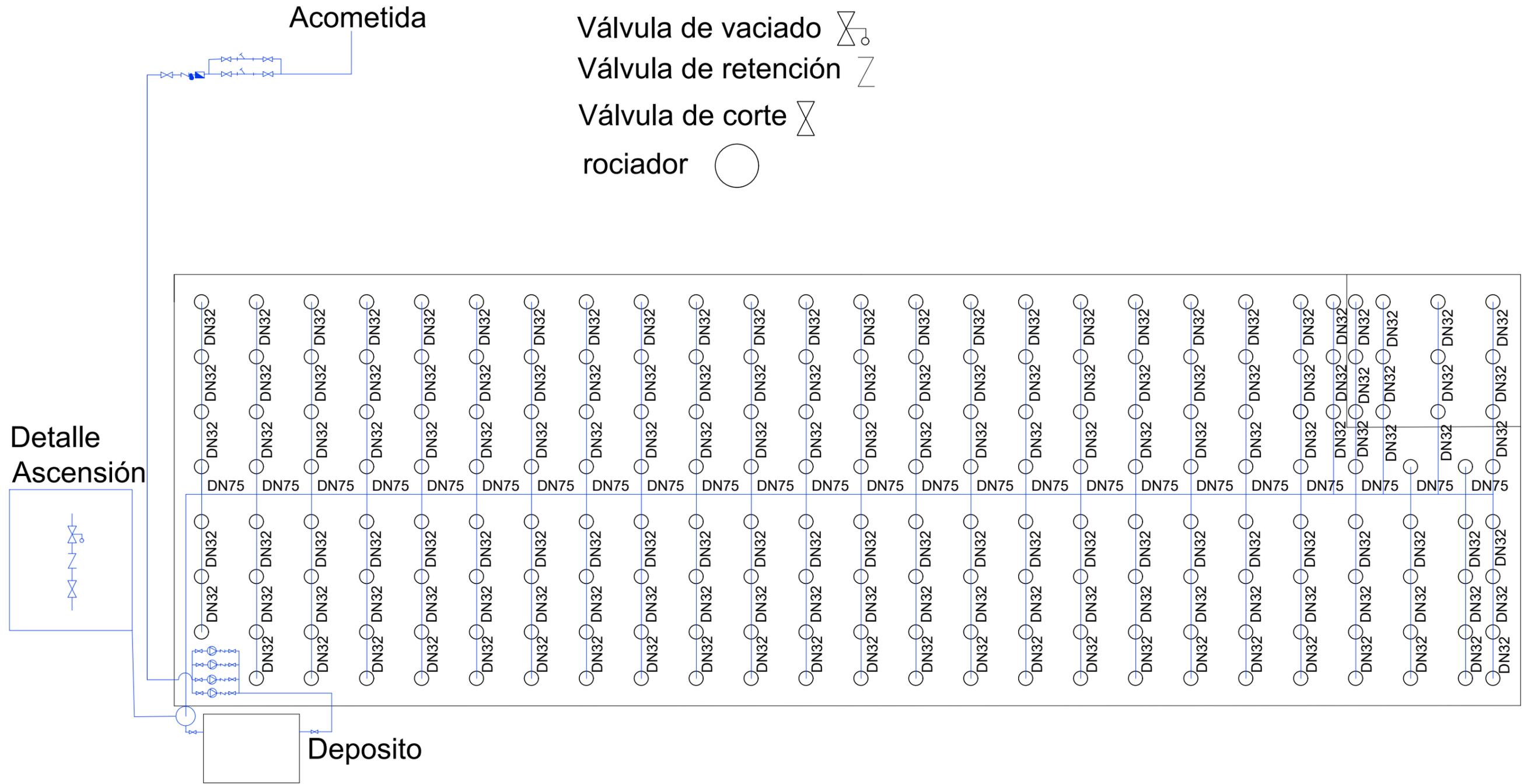


CREADO CON UNA VERSION PARA ESTUDIANTES DE AUTODESK

CREADO CON UNA VERSION PARA ESTUDIANTES DE AUTODESK

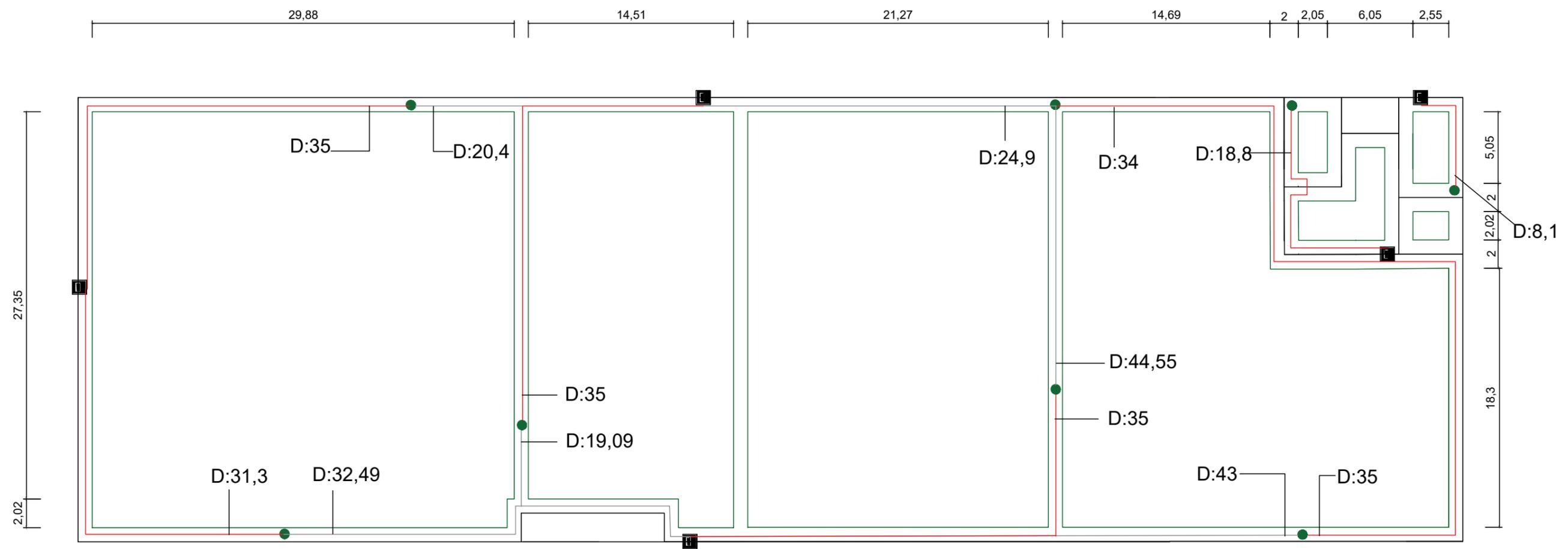
 UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR INGENIEROS INDUSTRIALES VALENCIA	Proyecto: PROYECTO DE DISTRIBUCIÓN EN PLANTA, CONSTRUCCIÓN Y PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS DE ESTABLECIMIENTO INDUSTRIAL DE 3000 M2 UBICADO EN EL MUNICIPIO DE ALCANTARILLA (MURCIA), DESTINADO A LA DESCASCARACIÓN DE ALMENDRA	Plano: Sistemas de detección manual y Bies	Fecha: Julio, 2019	Nº Plano: 19
		Autor: Francisco López Cano	Escala: 1:300	

- Bomba de impulsión 
- Válvula de vaciado 
- Válvula de retención 
- Válvula de corte 
- rociador 



 UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR INGENIEROS INDUSTRIALES VALENCIA	Proyecto: PROYECTO DE DISTRIBUCIÓN EN PLANTA, CONSTRUCCIÓN Y PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS DE ESTABLECIMIENTO INDUSTRIAL DE 3000 M2 UBICADO EN EL MUNICIPIO DE ALCANTARILLA (MURCIA), DESTINADO A LA DESCASCARACIÓN DE ALMENDRA	Plano: Distribución del sistema de rociadores	Fecha: Julio, 2019	Nº Plano: 20
		Autor: Francisco López Cano	Escala: 1:300	

- Punto de partida ●
- Camino 1 ———
- Camino 2 ———
- Puerta contra incendios □
- Pasillo de incendios de 1 m de ancho ———
- D: Distancia hasta la puerta contra incendios



TRABAJO FIN DE MÁSTER EN INGENIERÍA INDUSTRIAL UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR INGENIEROS INDUSTRIALES VALENCIA	Proyecto: PROYECTO DE DISTRIBUCIÓN EN PLANTA, CONSTRUCCIÓN Y PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS DE ESTABLECIMIENTO INDUSTRIAL DE 3000 M2 UBICADO EN EL MUNICIPIO DE ALCANTARILLA (MURCIA), DESTINADO A LA DESCASCARACIÓN DE ALMENDRA	Plano: Recorridos de evacuación	Fecha: Julio, 2019	Nº Plano: 21
		Autor: Francisco López Cano	Escala: 1:300	