



ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIEROS DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS

UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE VALENCIA

PROYECTO BÁSICO DE NAVE INDUSTRIAL PARA PLANTA DE CLASIFICACIÓN DE ENVASES LIGEROS EN PICASSENT (VALENCIA)

MEMORIA

TITULACIÓN: GRADO EN INGENIERÍA DE OBRAS PÚBLICAS

AUTOR: DAVID SÁNCHEZ PÉREZ

TUTOR: JOSE JUAN TEJADAS ALAMÁN

CURSO: 2015/2016

FECHA: SEPTIEMBRE 2016



INDICE

1	INDICE DOCUMENTAL (DOCUMENTOS DE QUE CONSTA EL PRESENTE PROYECTO BÁSICO)	3
2	OBJETO DEL PROYECTO	5
3	INFORMACIÓN PREVIA	5
3.1	ANTECEDENTES	5
3.2	MARCO NORMATIVO	5
3.3	SITUACIÓN	6
3.4	EMPLAZAMIENTO	7
3.5	PLANEAMIENTO URBANÍSTICO	8
3.6	FUNCIONAMIENTO DE UNA PLANTA DE CLASIFICACIÓN DE ENVASES LIGEROS. JUSTIFICACIÓN DE NECESIDADES.	9
4	DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO	10
4.1	DESCRIPCIÓN DE LA OBRA	10
4.2	ESTUDIO DE ALTERNATIVAS	11
4.3	DESCRIPCIÓN SOLUCIÓN ADOPTADA	13
5	ESTRUCTURAS	15
5.1	ACCIONES CONSIDERADAS	15
5.2	ESTUDIO GEOTÉCNICO	17
5.3	BASES DE CÁLCULO	18
5.4	SISTEMA ESTRUCTURAL	20
5.4.1	PÓRTICO DE FACHADA DELANTERA Y TRASERA	21
5.4.2	PÓRTICOS INTERMEDIOS DE LA NAVE	22
5.4.3	FACHADAS LATERALES	22
5.4.4	CUBIERTA	23
5.5	SISTEMA ENVOLVENTE	24
6	CUMPLIMIENTO DE LA NORMATIVA DE APLICACIÓN	25
6.1	CUMPLIMIENTO EAE-2012	25
6.2	CUMPLIMIENTO CTE-2006	26
6.3	CUMPLIMIENTO NORMATIVA CONTRA INCENDIOS	27
6.3.1	CUMPLIMIENTO DEL RSCIEI RD2264/2004	28
6.3.2	CUMPLIMIENTO DEL CTE-DB-SI	29
7	PROGRAMA DE TRABAJOS	30



8	PRESUPUESTO	31
8.1	PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL	31
8.2	PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN POR CONTRATA	31
8.3	PRESUPUESTO TOTAL	31
9	BIBLIOGRAFÍA	32
10	CONCLUSIONES	33

INDICE DE ILUSTRACIONES Y TABLAS

Ilustración 1. Localización de la Obra. Fuente: "Cartografía © Instituto Geográfico Nacional de España"	6
Ilustración 2 Situación de la nave dentro del Parque Industrial Juan Carlos I, en Picassent. Fuente: Terrasit, Visor de mapas de la Generalitat Valenciana	7
Ilustración 3. Ubicación de la nave dentro de la parcela.	11
Ilustración 4. Gráfico resumen de elección del tipo de material para la construcción de la nave	12
Ilustración 5. Elección del tipo de cerramiento	13
Ilustración 6. Pórtico de fachada frontal y trasera	21
Ilustración 7. Pórtico intermedio. Vista general de la cercha.	22
Ilustración 8. Vista general de las fachadas laterales	22
Ilustración 9. Imagen global de la estructura. Cubierta	23
Tabla 1. Tabla resumen de la ficha urbanística	8
Tabla 2. Valores de Cp para las distintas hipótesis de viento.....	16
Tabla 3. Nivel de riesgo Intrínseco.....	28



1 INDICE DOCUMENTAL (DOCUMENTOS DE QUE CONSTA EL PRESENTE PROYECTO BÁSICO)

DOCUMENTO Nº 1: MEMORIA Y ANEJOS

MEMORIA

ANEJO 1: PROGRAMA DE NECESIDADES

ANEJO 2: PLANEAMIENTO URBANÍSTICO

ANEJO 3: ESTUDIO GEOTÉCNICO

ANEJO 4: ESTUDIO DE SOLUCIONES

ANEJO 5: CÁLCULO ESTRUCTURAL

ANEJO 6: DESCRIPCIÓN DE LA SOLUCIÓN ADOPTADA

ANEJO 7: INSTALACIONES

ANEJO 8: PROGRAMA DE TRABAJOS

DOCUMENTO Nº 2: PLANOS

PLANO Nº 1: SITUACIÓN

PLANO Nº 2: EMPLAZAMIENTO

PLANO Nº 3. PLANEAMIENTO URBANÍSTICO

PLANO Nº 4: PLANTA DE REPLANTEO COTAS Y SUPERFICIES

PLANO Nº 5: PLANTA GENERAL

PLANO Nº 6: PLANTA DE CIMENTACIÓN

PLANO Nº 7. ZAPATAS Y PLACAS DE ANCLAJE

PLANO Nº 8: ESTRUCTURA. PÓRTICOS INTERMEDIOS Y DE FACHADA. MURO PIÑÓN.

PLANO Nº 9. ESTRUCTURA. FACHADAS LATERALES

PLANO Nº 10. ESTRUCTURA. CERCHA LONGITUDINAL

PLANO Nº 11 ESTRUCTURA. CUBIERTA

PLANO Nº 12. CERRAMIENTOS, CARPINTERIA Y LUMINARIAS

PLANO Nº 13. DISTRIBUCIÓN INTERIOR DE LA NAVE



MEMORIA



DOCUMENTO Nº 3: PRESUPUESTO

1. MEDICIONES
2. PRECIOS UNITARIOS
3. PRESUPUESTO
4. RESUMEN DE PRESUPUESTO



2 OBJETO DEL PROYECTO

Es objeto del presente proyecto básico el diseño y cálculo de una nave industrial destinada a clasificación de envases ligeros en el término municipal de Picassent (Valencia).

En el presente proyecto se describen las características que deberá reunir la edificación que se pretende ejecutar para albergar dicha planta de clasificación de envases ligeros. Se estudiarán diversas soluciones y se calculará la mejor entre todas ellas.

El alcance del proyecto básico comprende el cálculo de la estructura de la nave y de las cimentaciones. Se definirán también elementos tales como cerramientos.

No es objeto del presente proyecto básico la definición y cálculo del edificio anexo a la nave destinado a oficinas. Tampoco será objeto el cálculo de instalaciones, pero se definirán de forma general el resto de elementos que configuran la urbanización de la planta de clasificación de envases ligeros.

3 INFORMACIÓN PREVIA

3.1 ANTECEDENTES

En respuesta a las necesidades generadas por la Recogida Selectiva de residuos se proyecta la construcción de una planta de clasificación de envases ligeros, con el fin de recepcionar y clasificar los residuos procedentes de la misma, fomentando así la reutilización y el reciclado.

3.2 MARCO NORMATIVO

Es de aplicación la siguiente normativa:

- Ley 5/2014 del 25 de Julio, Ley de Ordenación del Territorio, Urbanismo y Paisaje de la Comunidad Valenciana.
- Plan General de Ordenación Urbana de Picassent de 1 de febrero de 1999.
- Plan Especial (con homologación y ordenación pormenorizada), Sector “Ampliación Parque Industrial Rey Juan Carlos I” del 9 de Noviembre de 2001.
- CTE-2006, Código técnico de la Edificación.
- EAE-2012, Instrucción de Acero Estructural.
- EHE-2008, Instrucción de Hormigón Estructural.
- NCSE-2002, Norma de Construcción Sismorresistente.
- Reglamento de Seguridad Contra Incendios en Establecimientos Industriales, RD 2267/2004.
- Ley 31/1995 del 8 de Noviembre, Ley de Prevención de Riesgos Laborales.

- RD 486/1997, disposiciones mínimas de Seguridad y Salud en los lugares de trabajo.
- RD 1627/1997 Disposiciones mínimas de Seguridad y Salud en obras de construcción.
- Reglamento electrotécnico para baja tensión e instrucciones técnicas complementarias (ITC) real decreto 842/2002 de 2 de Agosto
- Reglamento de eficiencia energética en instalaciones de alumbrado exterior RD 1890/2008
- Ley 21/2013 de Evaluación Ambiental
- Orden Circular 24/2008 de julio del Ministerio de Fomento

3.3 SITUACIÓN

La obra se sitúa en el término municipal de Picassent, en la provincia de Valencia, España.

Se muestra a continuación un mapa de situación general:

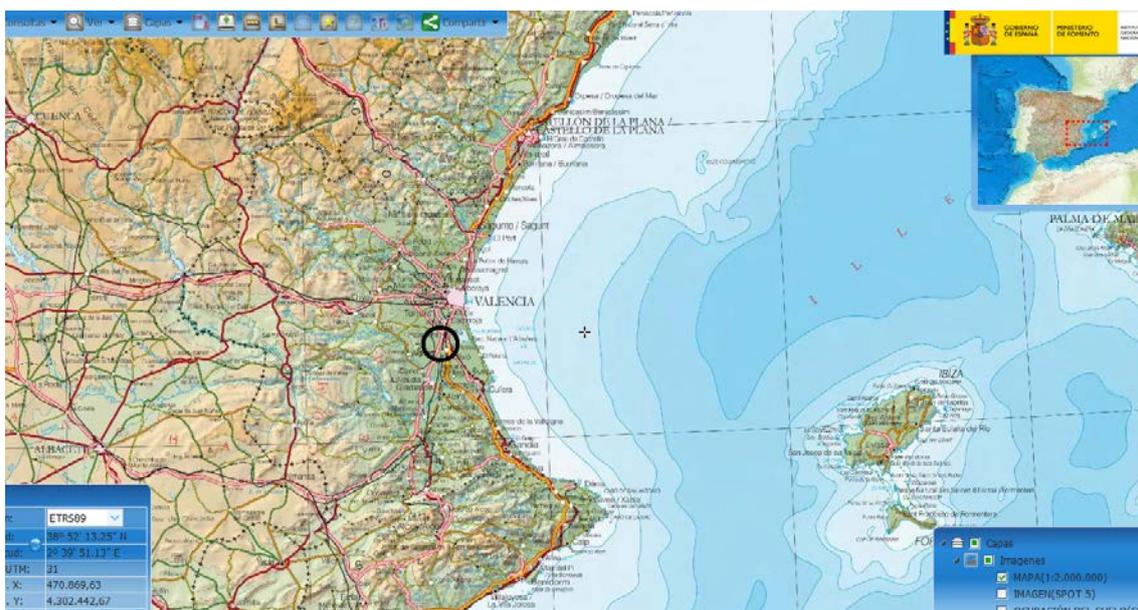
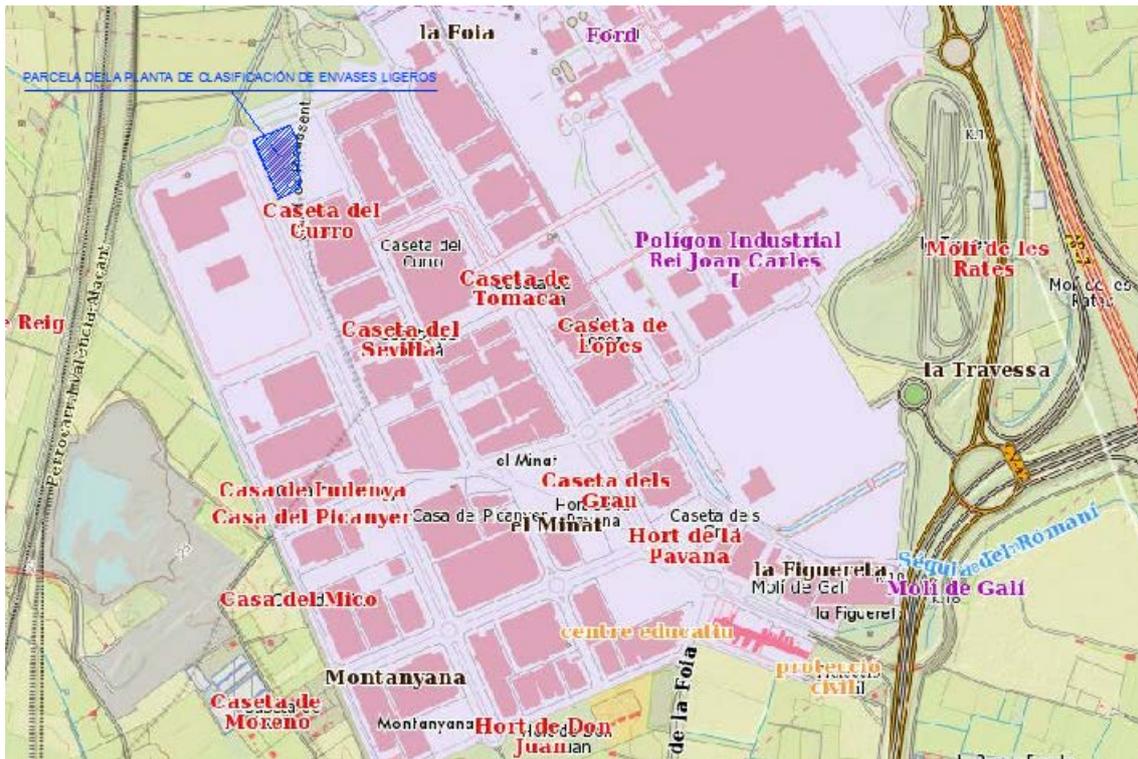


Ilustración 1. Localización de la Obra. Fuente: "Cartografía © Instituto Geográfico Nacional de España"

3.4 EMPLAZAMIENTO

La obra se ejecutará dentro del Parque Industrial Rey Juan Carlos I, en el término municipal de Picassent (Valencia), Parcela T4.

Se trata de una parcela de 7980.95 m². El polígono en el que se encuentra dispone de las instalaciones necesarias de suministro eléctrico, alumbrado, saneamiento y agua potable.



Il·lustració 2 Situació de la nave dentro del Parque Industrial Juan Carlos I, en Picassent. Fuente: Terrasit, Visor de mapas de la Generalitat Valenciana

El solar es prácticamente plano. Los accesos a la parcela se harán por la calle Juan Carlos I para los vehículos, y por la calle Madrid para los peatones.



3.5 PLANEAMIENTO URBANÍSTICO

Este proyecto cumple la siguiente normativa:

-Plan Especial (con homologación y ordenación pormenorizada), Sector “Ampliación Parque Industrial Rey Juan Carlos I”) 9 Noviembre de 2001.

-Plan general de ordenación urbana de Picassent de 1 de Febrero de 1999.

Se adjunta, a continuación, una tabla de resumen de la ficha urbanística:

PARAMETRO	SEGÚN NORMAS	SEGÚN PROYECTO	OBSERVACIONES
USOS	INDUSTRIAL EN TODAS SUS CATEGORÍAS DE INDUSTRIA MEDIA, INDUSTRIA TERCIALIZADA Y ALMACENES	TERCIARIA	cumple
DIVISIÓN PARCELARIA	Parcela mínima 1800 m ² , longitud de fachada 60 m	superficie parcela 7980,95 m ² , longitud de fachada 60 m	cumple
OCUPACIÓN	Ocupación máxima 75 %	Ocupación maxima 31,5 %	
ALTURA DE CORNISA	14 M	11,8 M	cumple
ALTURA MAXIMA	17 M	13,9 M	cumple
COEFCIENTE DE EDIFICABILIDA	0,8 M ² T/M ² S	0,31 M ² T/M ² S	cumple

Tabla 1. Tabla resumen de la ficha urbanística



3.6 FUNCIONAMIENTO DE UNA PLANTA DE CLASIFICACIÓN DE ENVASES LIGEROS. JUSTIFICACIÓN DE NECESIDADES.

Una planta de clasificación de envases ligeros, es una instalación donde se clasifica de forma más o menos automatizada, los diferentes tipos de envases ligeros, procedentes de la recogida. Esta recogida contiene materiales no deseados que deben de ser separados del resto.

El material recogido de los contenedores amarillos, se transporta en camiones hasta la planta donde se descarga en un lugar acondicionado para ello, llamado playa de descarga.

Posteriormente una pala cargadora recoge el material descargado y alimenta las cintas transportadoras que inician el proceso de clasificación. El interior de la nave alberga unos equipos automatizados que son los responsables de todo el proceso de clasificación. El inicio del proceso se produce en la parte trasera de la nave y el producto terminado sale por la parte delantera. Este producto se almacena temporalmente dentro de la nave, y posteriormente es cargado en camiones que lo transportan hacia otros centros.

Los equipos necesarios para la clasificación de envases ligeros tienen unas dimensiones dadas que son las que justifican el tamaño de la nave a construir.

Para más información ver Anejo nº 1. Programa de Necesidades.



4 DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

4.1 DESCRIPCIÓN DE LA OBRA

Se trata de la construcción de una nave industrial aislada, con cubierta a dos aguas, cuya superficie interior está libre de pilares.

Anexa a la nave se encuentra un edificio de oficinas de 460 m².

La nave cubre una superficie de 2100 m². Esta superficie a cubrir viene condicionada por los equipos existentes en el interior de la nave.

La superficie interior de la nave quedará diáfana. La luz de la nave es de 35 m, y la longitud de la misma es de 60 m. Se ejecutará una solera de hormigón en el interior de la nave. La urbanización de la parcela contempla la ejecución de zonas de firme de aglomerado, para acceso de vehículos y áreas de parking para empleados. Así como la instalación de luminarias y el cerramiento de la parcela.

4.2 ESTUDIO DE ALTERNATIVAS

Se estudiaron los siguientes factores:

- Ubicación de la nave dentro de la parcela.
- Tipo de material para la construcción de la nave.
- Tipo de cerramiento.

Se seleccionó la alternativa óptima por medio de un análisis multicriterio.

Se valoró como la mejor solución para la ubicación de la nave en la parcela como la siguiente:

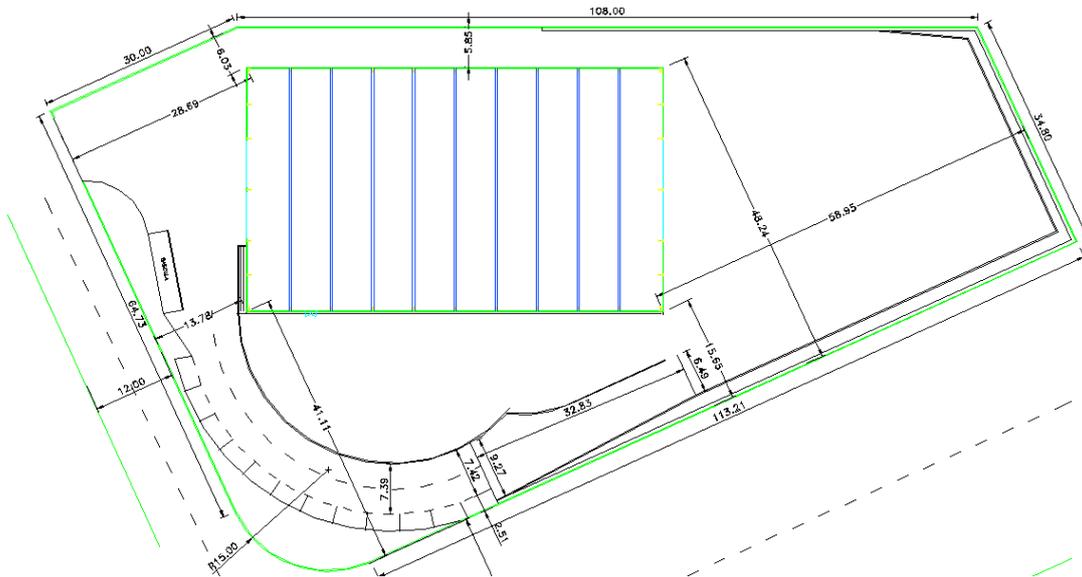


Ilustración 3. Ubicación de la nave dentro de la parcela.

Mejor material para construir la nave.

Comparando las distintas opciones, se llegó a la conclusión de que la mejor opción era construir la estructura utilizando acero.



Ilustración 4. Gráfico resumen de elección del tipo de material para la construcción de la nave

En cuanto al tipo de cerramiento para la nave, se optó por un cerramiento de panel sándwich prefabricado.

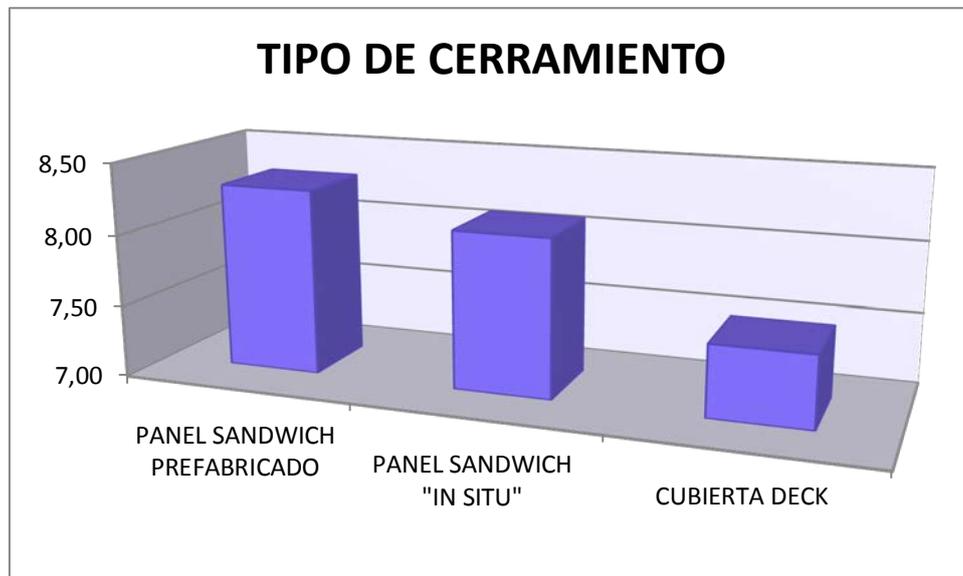


Ilustración 5. Elección del tipo de cerramiento

Para más información, consultar el anejo nº 4 Estudio de Soluciones.

4.3 DESCRIPCIÓN SOLUCIÓN ADOPTADA

Estructura aporticada de acero con cubierta a dos aguas.

- Altura de alero: 13.9 m.
- Luz (entre ejes de soportes): 35 m
- Modulación entre pórticos: 6 m
- Pendiente de cubierta: 12%.
- Longitud de la nave: 60 m

El espacio destinado a la clasificación de residuos, está formado por una estructura de tipo aporticada a base de estructura metálica, resolviendo la cubierta mediante panel sándwich.

El número de pórticos previsto es de once con una separación de 6 m. La planta del edificio tiene una longitud de 60 m con un ancho de 35 m. Los diferentes pórticos tienen una altura de 11,8 m y 13,9 m de alturas mínima y máxima. Dadas las dimensiones en planta, y la altura del edificio, no se ha considerado necesario disponer juntas de dilatación en la estructura.

La estructura de la cubierta en los diferentes pórticos intermedios se resuelve mediante cerchas metálicas, que salvan una luz de 35 metros.



MEMORIA



Los pórticos que forman las fachadas frontales y trasera (muros piñones) se forman mediante perfiles IPE en dintel de cubierta y pilares HEB con el alma perpendicular al plano del pórtico.

La cercha está compuesta por perfiles tubulares cuadrados, la unión a los pilares se hace por nudos rígidos. La perfilera de los pilares se realiza a partir de perfiles de la familia HEB tanto para el pórtico de fachada como los intermedios. El alma del perfil se dispone en el sentido del pórtico en los pórticos intermedios y perpendiculares al plano del pórtico en los muros piñón. Se propone un sistema de arriostramiento con cruces de san Andrés mediante cables de acero y perfiles L. En el caso del alzado de la nave se disponen tres vanos de arriostramiento a modo de triangulación, de forma que reducimos la longitud de pandeo a la tercera parte en los pilares en la dirección de su eje débil. En el caso de cubierta se disponen 2 cruces de san Andrés. Además se arriostra los dos pórticos de fachada a los dos pórticos tipo interiores, con cruces de San Andrés La cercha se resuelve a modo de triangulación uniendo puntos encontrándose las correas apoyadas en los nudos de la cercha, condición muy importante para evitar que aparezcan flexiones secundarias en los perfiles de la cercha. De este modo siempre trabajarán a esfuerzo axil y se trata de no añadir un esfuerzo parásito.



5 ESTRUCTURAS

5.1 ACCIONES CONSIDERADAS

Se obtienen conforme a lo especificado en el CTE DB-SE-AE (Acciones en la edificación).

PERMANENTES

PESO PROPIO DE LA ESTRUCTURA Y DE LAS CORREAS

El peso propio de la estructura lo considera CYPE, automáticamente. Las correas se han introducido como parte de la estructura, de esta forma CYPE considerará el peso propio de cada elemento introducido.

CERRAMIENTOS EN CUBIERTA

Cerramiento de cubierta (panel sándwich): 12 Kg/m² (0.12 KN/m²).

A esta carga permanente que representa el peso del cerramiento se le denomina **G1** y valdrá tanto para los cerramientos de fachada como los de cubierta.

CERRAMIENTOS EN FACHADAS FRONTAL DELANTERA Y TRASERA (MUROS PIÑÓN)

El valor es el mismo que antes, **G1** debido al cerramiento de fachada (panel sándwich): 12 Kg/m² (0.12 KN/m²).

CERRAMIENTOS EN FACHADAS LATERALES

Cerramiento de fachada (panel sándwich): 12 Kg/m² (0.12 KN/m²) carga **G1** en el CYPE.

VARIABLES

➤ SOBRECARGA DE USO (Q1)

Según la EAE, la sobrecarga de uso es el peso de todo lo que puede gravitar sobre el edificio por razón del uso.

Las sobrecargas de uso a considerar en el cálculo de la estructura vienen recogidas en la tabla 3.1 del CTE-DB-SE-AE en el que vienen categorizadas las sobrecargas de uso.

En nuestro caso concreto la categoría de uso a considerar es G1. Por tanto la carga a aplicar en la cubierta es 1 KN/m².

➤ ACCIÓN DEL VIENTO

Apartado 3.3.2 del CTE-DB-SE-AE:

La acción del viento, en general una fuerza perpendicular a la superficie de cada punto



expuesto o presión estática q_e puede expresarse como:

$$q_e = q_b \cdot c_e \cdot c_p$$

Siendo q_e la presión dinámica del viento. Para el municipio de Picassent concretamente que se encuentra en zona A el valor de $q_e = 0.42 \text{ KN/m}^2$.

Calculo de C_p (coeficiente de presión)

Para el cálculo del coeficiente c_p el CTE lo divide en dos. Coeficiente de presión exterior y coeficiente de presión interior. En nuestro caso no existe Coeficiente de presión interior y sólo se considera el interior.

Se han considerado 6 hipótesis distintas de viento, se presenta un cuadro resumen con los valores de C_p para las distintas hipótesis.

VALORES DE q_e		FACHADA			CUBIERTA	
q_b	0,42	D	E	ABC	BARLOVENTO	SOTAVENTO
c_e	2,1					
HIPÓTESIS 1	CP	0,700	-0,300	-0,770	-0,600	0,200
	q_e (kN/m ²)	0,617	-0,265	-0,679	-0,529	0,176
HIPÓTESIS 2	CP	0,700	-0,300	-0,770	0,000	-0,600
	q_e (kN/m ²)	0,617	-0,265	-0,679	0,000	-0,529
HIPÓTESIS 3	CP	0,700	-0,300	-0,770	-0,600	0,200
	q_e (kN/m ²)	0,617	-0,265	-0,679	-0,529	0,176
HIPÓTESIS 4	CP	0,700	-0,300	-0,770	0,000	-0,600
	q_e (kN/m ²)	0,617	-0,265	-0,679	0,000	-0,529
HIPÓTESIS 5	CP	0,700	-0,300	-0,657	-0,700	-0,700
	q_e (kN/m ²)	0,617	-0,265	-0,579	-0,617	-0,617
HIPÓTESIS 6	CP	0,700	-0,300	-0,657	-0,700	-0,700
	q_e (kN/m ²)	0,617	-0,265	-0,579	-0,617	-0,617

Tabla 2. Valores de C_p para las distintas hipótesis de viento

➤ **NIEVE**

Según el CTE-DB-SE-AE apartado 3.5.1, como valor de la carga de nieve en proyección horizontal pueda tomarse:

$q_n = \mu \cdot S_k$, donde μ es el coeficiente de forma de la cubierta y S_k el valor característico de carga de nieve sobre un terreno horizontal.

Adoptando el método de aplicación del CTE se obtiene:



$$S_k=0.2 * \cos 6.84= 0.198 \text{ KN/m}^2$$

➤ **SISMO**

Según la Norma NCSE-02, norma sismorresistente, en su apartado 1.2.2:

Esta norma no es de obligado cumplimiento en:

Estructuras con pórticos bien arriostrados entre sí en todas las direcciones cuando la aceleración sísmica básica (a_b) sea inferior a 0.08g.

Según el anejo 1 de la NCSE-02, la aceleración básica de cálculo en el municipio de Picassent es de 0.07g. Y como nuestra estructura está formada por pórticos bien arriostrados en todas las direcciones, esta normativa no será de aplicación para nuestra nave.

5.2 ESTUDIO GEOTÉCNICO

A consecuencia de este estudio se plantea la ejecución de una cimentación de tipo superficial mediante zapatas aisladas. Se toman los siguientes valores:

Carga máxima transmitida: $q_t=120 \text{ t}$

Tensión admisible del terreno: $\sigma_{adm}=20 \text{ t/m}^2=2 \text{ Kg/cm}^2$

Asiento máximo esperado: $S_{max}=2.9 \text{ cm}$

Para más información mirar anejo nº 3: Estudio Geotécnico.



5.3 BASES DE CÁLCULO

Las bases de cálculo según la EAE-2012, se basan en el método de los estados límites, que puede dividirse en:

- Estados límites últimos
- Estados límites de servicio

Debe comprobarse que una estructura no supere ninguno de los estados límites anteriormente definidos en cualquiera de la situación de proyecto definidas en el artículo 7, considerando los valores de cálculo de las acciones, de las características de los materiales y de los datos geométricos.

Según artículo 7 de la EAE-2012:

- Situaciones persistentes que corresponden a las condiciones de uso normal de la estructura.*
- Situaciones transitorias, como son las que se producen durante la construcción o reparación de la estructura.*
- Situaciones accidentales, que corresponden a condiciones excepcionales aplicables a la estructura.*

ESTADOS LÍMITE ÚLTIMOS

La denominación de estados límite últimos engloba todos aquellos que producen el fallo de la estructura, por colapso o rotura de la misma o de una parte de ella.

En la comprobación de los estados límite último se debe satisfacer:

$$R_d \geq E_d$$

Siendo,

R_d : Valor de cálculo de la respuesta de la estructura

E_d : Valor de cálculo del efecto de las acciones

Para la evaluación del estado límite de equilibrio se debe satisfacer que:

$$E_{d,estab} \geq E_{d,desestab}$$

Siendo:

$E_{d,estab}$: Valor de cálculo de las acciones estabilizadoras

$E_{d,desestab}$: Valor de cálculo de las acciones desestabilizadoras

Los estados límites últimos a comprobar según la EAE-2012 son:



- Estado límite de equilibrio.
- Estado límite de resistencia de la estructura.
- Estado límite de resistencia de las secciones.
- Estados límites de inestabilidad.
- Estado límite de resistencia de las uniones.
- Estado límite de fatiga.

ESTADOS LÍMITES DE SERVICIO

Se incluyen bajo la denominación de estados límites de servicio, todas aquellas situaciones de la estructura para las que no se cumplen los requisitos de funcionalidad, de comodidad d durabilidad o de aspecto requeridos.

$$C_d \geq E_d$$

Siendo,

C_d : Valor límite admisible para el estado límite a comprobar (deformaciones, vibraciones...)

E_d : Valor de cálculo del efecto de las acciones (tensiones, nivel de vibración, etc.)

Los estados límites de servicio comprobar según la EAE-2012 son:

- Estado límite de deformaciones.
- Estado límite de vibraciones.
- Estado límite de deformaciones en uniones con tornillos de alta resistencia. (no será de aplicación ya que toda nuestra estructura se une mediante soldadura).
- Estados límites de deformaciones transversales en paneles esbeltos.
- Estado límite de plastificaciones locales.



5.4 SISTEMA ESTRUCTURAL

Se emplea la tipología estructural de pórticos interiores de celosía y pórticos de fachada de nudos rígidos, a dos aguas, empotrados en su base, proyectada de acuerdo con los siguientes criterios generales:

Los dos soportes exteriores de los pórticos interiores siempre se han resuelto con un mismo perfil HEB-240.

Los dos soportes exteriores de los pórticos de fachada siempre se han resuelto con un perfil HEB-120.

Los pilares interiores de los pórticos de fachada se han resuelto con distintos perfiles HEB (ver Ilustración 1).

El dintel se ha resuelto con un perfil IPE 140.

Cualquier tipo de unión en obra en soportes y dinteles se ha proyectado mediante soldadura.

Cualquier tipo de anclaje en base de soporte se ha proyectado mediante chapas de anclaje centradas y pernos.

5.4.1 PÓRTICO DE FACHADA DELANTERA Y TRASERA

Los pórticos de fachada se resuelven mediante una viga que forma el dintel realizada con un perfil IPE-140, con el alma contenida en el plano del pórtico. Y una serie de pilares HEB todos ellos con el alma perpendicular al plano del pórtico. La cimentación de todos los pilares es empotrada y la vinculación interna de todos los nudos se ha considerado rígida.

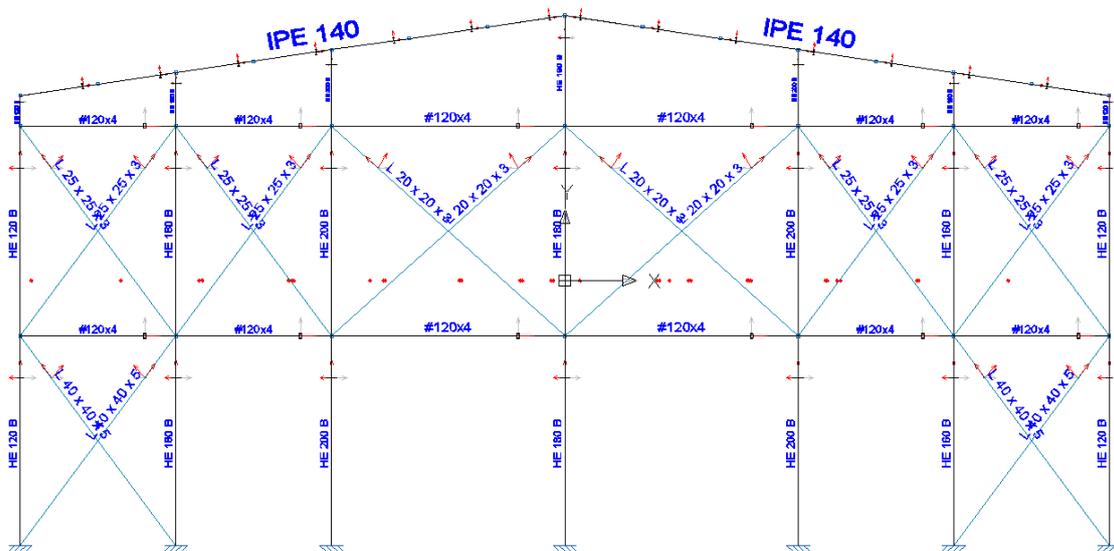


Ilustración 6. Pórtico de fachada frontal y trasera

La estructura se arriostra en su plano utilizando cruces de San Andrés formada por perfiles Angulares de distintos tamaños. Así mismo se utilizan perfiles huecos cuadrados para arriostrar los pilares de la fachada.

Todas las correas de fachada se han proyectado con perfiles IPE 140.

5.4.2 PÓRTICOS INTERMEDIOS DE LA NAVE

Los pórticos intermedios ,o pórticos tipo, se resuelven con una estructura en celosía o cercha, formada por perfiles de tubos huecos cuadrados de diversas medidas y con un espesor siempre no inferior a 3 mm, para no tener problemas a la hora de soldarlos para unirlos. Todos los nudos de la cercha se han considerado rígidos para el cálculo.

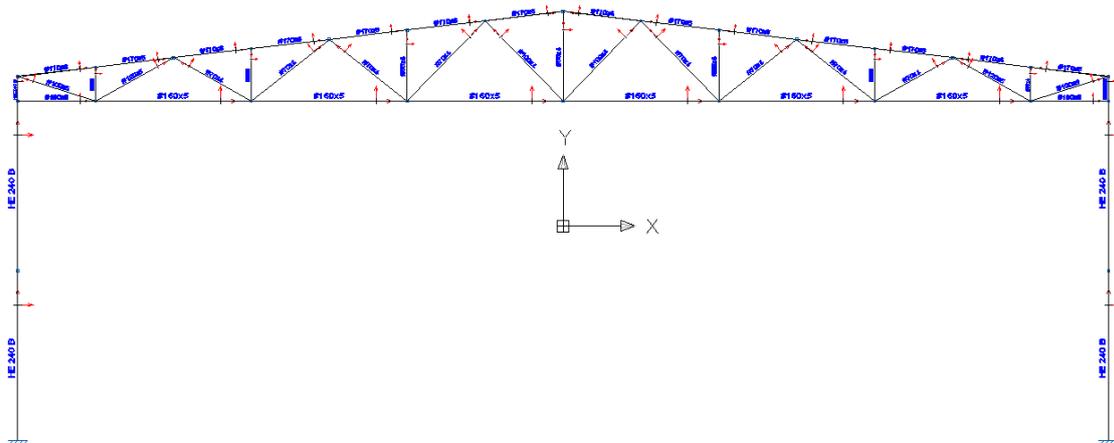


Ilustración 7. Pórtico intermedio. Vista general de la cercha.

5.4.3 FACHADAS LATERALES

Las fachadas laterales, están formadas por un perfil IPE 120 en la parte superior que arriostra en sentido longitudinal la nave. Además de unos perfiles tubulares huecos cuadrados de 100x100x4 mm, que sirven como marco para disponer las cruces de San Andrés formadas por cables de acero de 20 mm de diámetro.

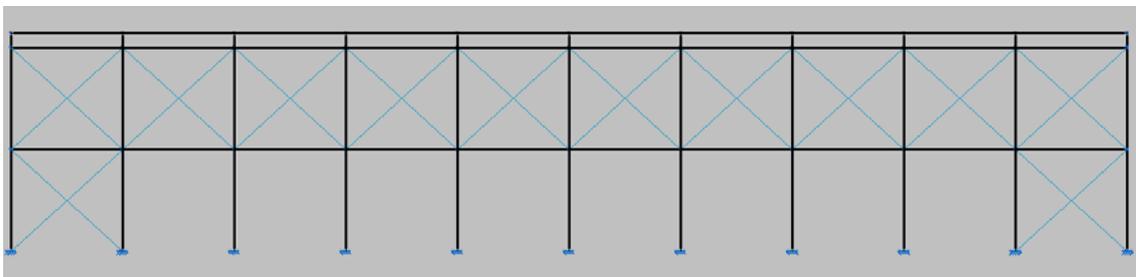


Ilustración 8. Vista general de las fachadas laterales

5.4.4 CUBIERTA

Todas las correas de cubierta se han proyectado con perfiles IPE 180. Su separación máxima (medida en el plano del pórtico y paralelamente a la directriz de su dintel) se ha fijado en 2,5 m. Se han considerado correas de cubierta que cubren tres vanos, es decir como correas continuas. Se disponen Cruces de San Andrés utilizando perfiles angulares L de 20 x 20 x 3 y 40 x 40 x 5. Se han fijado al alma del dintel en la posición más cercana posible a su ala superior.

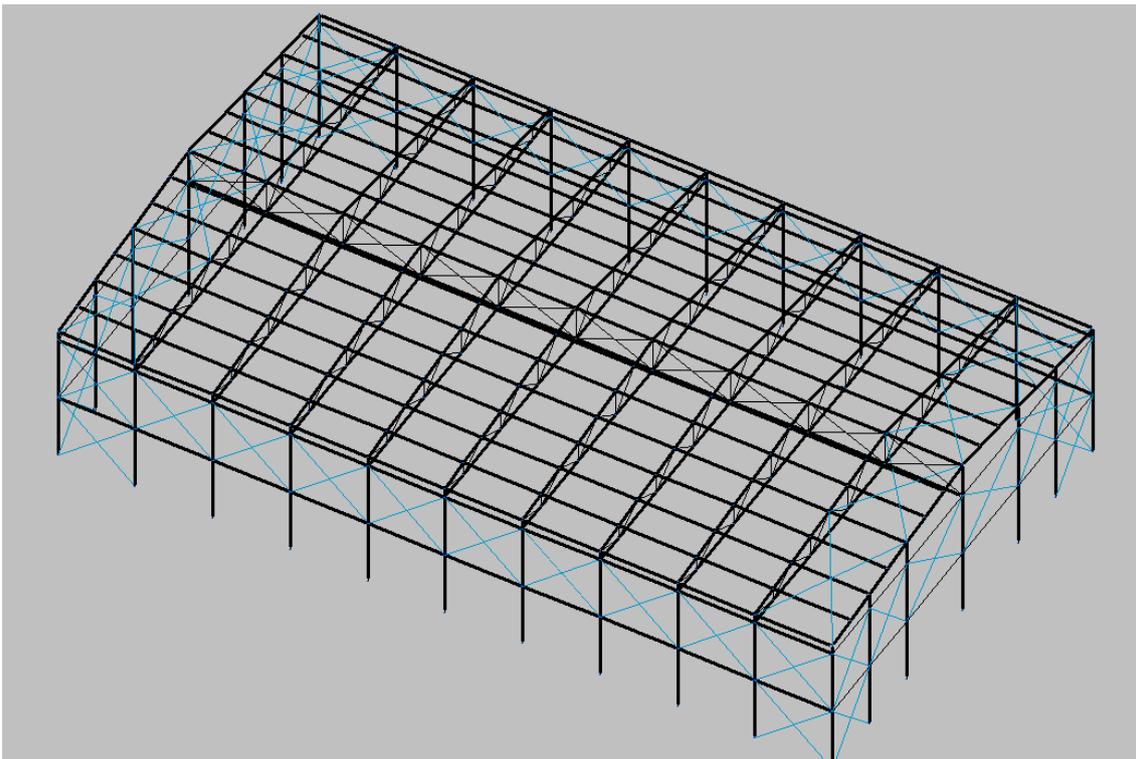


Ilustración 9. Imagen global de la estructura. Cubierta



5.5 SISTEMA ENVOLVENTE

El cerramiento tanto para fachada como cubierta está compuesto por un panel sándwich de doble capa de acero con aislamiento de lana de roca de 100 mm de espesor con el que se conseguirán cumplir los requisitos de resistencia y confort térmico exigidos por el CTE, y la seguridad contra incendios tanto para el CTE-DB-SI en el edificio anexo para tareas administrativas como el RD 2264/2004 Reglamento de seguridad contra incendios en establecimientos industriales.

La envolvente del edificio la completan 4 puertas enrollables de panel sándwich con doble chapa de acero con aislamiento de espuma de poliuretano.



6 CUMPLIMIENTO DE LA NORMATIVA DE APLICACIÓN

La comprobación de la estabilidad estática y de la estabilidad elástica, el cálculo de las tensiones y el cálculo de las deformaciones se ha realizado, con ayuda de ordenador, por los métodos establecidos en la Norma EAE-2012, EHE-2008 y CTE 2006 (código técnico de la edificación), en sus documentos CTE-DB-SE-AE, (documento básico seguridad estructural acciones en la edificación.) y CTE-DB-SE-C, (cimientos).

El proyecto de la estructura de acero satisface las especificaciones de la Instrucción de acero estructural EAE-2012 (Instrucción de acero estructural).

Según el artículo 2, de la EAE 2012:

Esta instrucción es aplicable a todas las estructuras y elementos de acero estructural de edificación o de ingeniería civil...

En el caso de estructuras de edificación, las acciones se establecerán conforme a lo indicado en el Código técnico de la edificación.

Por tanto y debido que en el presente proyecto coexisten una estructura metálica para una nave y un edificio anexo de estructura metálica pero destinado a oficinas, se deben de contemplar las dos normativas. La EAE-2012 para la nave de estructura metálica y el CTE-2006 para el edificio de oficinas.

Si bien el cálculo del edificio anexo destinado a oficinas y vestuarios no es objeto del presente proyecto.

6.1 CUMPLIMIENTO EAE-2012

Según el artículo 2, de la EAE 2012:

Esta instrucción es aplicable a todas las estructuras y elementos de acero estructural de edificación o de ingeniería civil...

Las exigencias que debe cumplir una estructura de acero son las siguientes:

- ✚ Exigencias relativas al requisito de seguridad estructural.

El cumplimiento de la EAE-2012 garantiza este requisito.

- Exigencia de resistencia y estabilidad.
La comprobación de los estados límites últimos según EAE permite cumplir esta condición.
- Exigencia de aptitud al servicio
La comprobación de los estados límites de servicio según EAE permite cumplir esta condición.



- ✚ Exigencias relativas al requisito de seguridad contra incendio.
El cumplimiento de la EAE no es suficiente para cumplir este requisito. (La EAE insta a cumplir en cada caso la normativa de aplicación)

Se deberá cumplir en nuestro caso el Reglamento de seguridad contra incendios en establecimientos industriales RSCIEI-RD2264/ 2004.
Este cumplimiento se verifica en el anejo de instalaciones.

- ✚ Exigencias relativas al requisito de higiene, salud y medio ambiente.
El cumplimiento de la EAE es suficiente para cumplir este requisito.

El presente proyecto cumple con todas las disposiciones exigidas en la EAE-2012.

6.2 CUMPLIMIENTO CTE-2006

El documento Básico (DB) del Código técnico de la edificación, tiene por objeto establecer reglas y procedimientos que permitan cumplirlas exigencias básicas de seguridad estructural. La correcta aplicación del conjunto del DB supone que se satisface el requisito básico "Seguridad estructural".

Tanto el objetivo del requisito básico "Seguridad estructural", como las exigencias básicas se establecen en el artículo 10 de la Parte I de este CTE y son los siguientes:

Artículo 10. Exigencias básicas de seguridad estructural (SE)

1. El objetivo del requisito básico "Seguridad estructural" consiste en asegurar que el edificio tiene un comportamiento estructural adecuado frente a las acciones e influencias previsibles a las que pueda estar sometido durante su construcción y uso previsto.

2. Para satisfacer este objetivo, los edificios se proyectarán, fabricarán, construirán y mantendrán de forma que cumplan con una fiabilidad adecuada las exigencias básicas que se establecen en los apartados siguientes.

3. Los Documentos Básicos "DB-SE Seguridad Estructural", "DB-SE-AE Acciones en la Edificación", "DB-SE-C Cimientos", "DB-SE-A Acero", "DB-SE-F Fábrica" y "DB-SE-M Madera", especifican parámetros objetivos y procedimientos cuyo cumplimiento asegura la satisfacción de las exigencias básicas y la superación de los niveles mínimos de calidad propios del requisito básico de seguridad estructural.

4. Las estructuras de hormigón están reguladas por la Instrucción de Hormigón Estructural vigente. (EHE-2008)

10.1. Exigencia básica SE 1: Resistencia y estabilidad. La resistencia y la estabilidad serán las adecuadas para que no se generen riesgos indebidos, de forma que se mantenga la resistencia y la estabilidad frente a las acciones e influencias previsibles durante las fases de construcción y usos previstos de los edificios, y que un evento extraordinario no produzca consecuencias desproporcionadas respecto a la causa original y se facilite el mantenimiento



previsto.

10.2. Exigencia básica SE 2: Aptitud al servicio La aptitud al servicio será conforme con el uso previsto del edificio, de forma que no se produzcan deformaciones inadmisibles, se limite a un nivel aceptable la probabilidad de un comportamiento dinámico inadmisibles y no se produzcan degradaciones o anomalías inadmisibles.

Estos métodos se basan en la mecánica y, en general, en la teoría de la elasticidad.

El presente proyecto cumple con todas las disposiciones exigidas en el CTE-2006.

6.3 CUMPLIMIENTO NORMATIVA CONTRAINCENDIOS

Estaremos ante un establecimiento industrial donde coexisten con la actividad industrial otros usos con la misma titularidad, a los que les será de aplicación el CTE a la zona del edificio anexo a la nave destinada a tareas de administración.

Aplicaremos el Reglamento de seguridad contra incendios en establecimientos industriales en adelante: *RSCIEI 2267/2004*, a la nave propia de la actividad industrial.

En nuestro caso en particular, debemos de tener en cuenta que en nuestra parcela se encuentra tanto una nave industrial como unas oficinas. Según el RD 2267/2004 en el artículo 3, compatibilidad reglamentaria, punto 2:

Quando en un establecimiento industrial coexista n con la actividad industrial otros usos con la misma titularidad, para los que sea de aplicación la Norma básica de la edificación: condiciones de protección contra incendios, o una normativa equivalente, los requisitos que deben satisfacer los espacios de uso no industrial serán los exigidos por dicha normativa cuando superen los límites indicados a continuación:

Apartado b) zona administrativa: superficie construida superior a 250 m²

Las zonas a las que por su superficie sean de aplicación las prescripciones de las referidas normativas deberán constituir un sector de incendios independiente.

Se entiende por sector de incendios independiente aquel al que se accede desde el espacio exterior seguro o a través de un vestíbulo de independencia.

Por tanto lo que nos está diciendo en este apartado es que la nave industrial será un sector de incendios y el edificio de oficinas cuya superficie es de 342 m² y por tanto superior a los 250 m² referidos anteriormente. Pero además como las oficinas son un sector de incendio independiente deberán seguir el CTE-DB-Seguridad contra Incendio, mientras que en el sector de incendio que forma la nave industrial deberá seguir el RD 2267/2004.

Por tanto en nuestro proyecto deberemos de consultar conjuntamente las dos normas.

6.3.1 CUMPLIMIENTO DEL RSCIEI RD2264/2004

Según el RSCIEI, la actividad presenta un **índice alto, grado 6**, de peligrosidad en cuanto a incendios se refiere:

Nivel de riesgo intrínseco		Densidad de carga de fuego ponderada y corregida	
		Mcal/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	$200 < Q_s \leq 300$	$850 < Q_s \leq 1.275$
	4	$300 < Q_s \leq 400$	$1.275 < Q_s \leq 1.700$
	5	$400 < Q_s \leq 800$	$1.700 < Q_s \leq 3.400$
ALTO	6	$800 < Q_s \leq 1.600$	$3.400 < Q_s \leq 6.800$
	7	$1.600 < Q_s \leq 3.200$	$6.800 < Q_s \leq 13.600$
	8	$3.200 < Q_s$	$13600 < Q_s$

Tabla 3. Nivel de riesgo Intrínseco

En función de éste nivel de riesgo se ha comprobado en todos sus aspectos que el presente proyecto cumple todas las disposiciones necesarias en materia de seguridad contra incendios.

Comprobaciones:

- Superficie máxima por sector de incendio.
- Resistencia al fuego materiales.
- Estabilidad al fuego elementos constructivos portantes.
- Cubiertas.
- Evacuaciones

Para más información, consultar anejo nº 7. Instalaciones.



6.3.2 CUMPLIMIENTO DEL CTE-DB-SI

Se considera a continuación la resistencia al fuego que debe de cumplir el cerramiento a disponer como separación entre la nave y el edificio de oficinas.

Se han realizado todas las comprobaciones pertinentes según el CTE-DB-SI, para el edificio de oficinas y se garantiza de este modo que el presente proyecto cumple con todo lo dispuesto en la anterior normativa.

Comprobaciones:

- Resistencia al fuego cerramientos divisorios nave-edificio de oficinas.
- Resistencia al fuego elementos estructurales
- Condiciones de evacuación.

Para más información, ver anejo nº 7 Instalaciones.



7 PROGRAMA DE TRABAJOS

El plazo de ejecución previsto para la obra es de 7, SIETE meses.

Para consultar el diagrama de Gantt, ver anejo nº 8, programa de trabajos.



8 PRESUPUESTO

8.1 PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL

El presupuesto de ejecución material asciende a la cantidad de 736.135,96 €, setecientos treinta y seis mil, ciento treinta y cinco euros con noventa y seis céntimos.

8.2 PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN POR CONTRATA

El presupuesto de ejecución por contrata asciende a la cantidad de 876.001,79 €, ochocientos setenta y seis mil un euro con setenta y nueve céntimos incluyendo un 13 % de gastos generales y un 6 % de beneficio industrial.

8.3 PRESUPUESTO TOTAL

El presupuesto de ejecución total, añadiendo al de contrata el 21 % de IVA, asciende a la cantidad de 1.059.962,17, un millón cincuenta y nueve mil novecientos sesenta y dos euros con diecisiete céntimos.



9 BIBLIOGRAFÍA

CTE-2006, Código técnico de la Edificación. Ministerio de vivienda.

EAE-2012, Instrucción de Acero Estructural. Ministerio de fomento, Madrid.

EHE-2008, Instrucción de Hormigón Estructural. Ministerio de fomento, Madrid.

NCSE-2002, Norma de Construcción Sismorresistente. Ministerio de fomento, Madrid.

Reglamento de Seguridad Contra Incendios en Establecimientos Industriales, RD 2267/2004.

Reglamento electrotécnico para baja tensión e instrucciones técnicas complementarias (ITC) real decreto 842/2002 de 2 de Agosto

Rodríguez, A. M. R. (2008). CYPE 2008. Cálculo de estructuras metálicas con Nuevo Metal 3D.

Ecoembes: www.ecoembes.com

Visor de mapas de la Generalitat Valenciana: Terrasit. www.Terrasit.gva.es

Sistema de información de ocupación del suelo en España: SIOSE. www.siose.com

SIOSE © Instituto Geográfico Nacional de España(Comunidad Valenciana)

"Cartografía © Instituto Geográfico Nacional de España". Ministerio de Fomento.

La estructura metálica hoy. Ramón Argüelles Álvarez. 1975

Prontuario Ensidesa. Manual para el cálculo de Estructura metálicas. Tomo II.1975



10 CONCLUSIONES

Con este punto se da por concluido el proyecto básico y lo sometemos a juicio para su aprobación.

Valencia, a 30 de agosto de 2016

El autor del proyecto básico:

David Sánchez Pérez