

# ESTUDIO DE SOLUCIONES

---

## ÍNDICE

1.	Introducción .....	1
2.	Geometría .....	1
3.	Estructura .....	2
3.1.	Materiales .....	2
3.2.	Tipología .....	2
4.	Cerramientos .....	6
4.1.	Cubierta .....	6
4.2.	Laterales .....	10
4.3.	Ventilación .....	11
5.	Pavimentos .....	11
6.	Red de evacuación de aguas pluviales .....	13
6.1.	Evacuación de aguas de la cubierta .....	13
6.2.	Canalones .....	13
6.3.	Bajantes .....	14
6.4.	Colectores .....	14

## 1. Introducción

En el presente anejo estudiaremos las posibles alternativas que se pueden emplear para la construcción de la instalación. Por un parte determinaremos la ubicación de la misma dentro de los terrenos disponibles y por otra parte las alternativas para la construcción tanto de la estructura como de los cerramientos (cubierta y lateral).

Siempre tendremos en cuenta los siguientes factores:

- Seguridad
- Funcionalidad
- Economía
- Proceso constructivo

## 2. Geometría

Debemos conocer y estudiar la geometría del equipo de ozono así como su disposición dentro de la instalación para poder determinar la geometría y dimensiones de la misma.

También debemos valorar la posición de la instalación dentro de nuestra parcela, y la orientación más favorable. Debido a la parcela donde tenemos que ubicar la instalación y a las dimensiones de la misma, solo tenemos una alternativa:



Fig.1. Disposición de la Nave

Finalmente la instalación tendrá unas dimensiones de 20x15x8 m y estará ubicado según se muestra en la imagen con una orientación NO-SE

### 3. Estructura

A continuación vamos a estudiar la estructura de la instalación, diferenciaremos el estudio de los materiales a emplear y la tipología de la misma. Se hará referencia tanto a los perfiles utilizados como a la separación de los pórticos y correas.

#### 3.1. Materiales

En lo referente a los materiales con los que vamos a construir la estructura, nos encontramos con tres posibles alternativas: Hormigón “in situ”, Estructura metálica o de hormigón prefabricado.

La primera alternativa, hormigón “in situ” la descartamos desde el primer momento, ya que se trata de una alternativa muy laboriosa y tiene un gran coste por su mano de obra, además de no aportarnos grandes ventajas si la comparamos con el hormigón prefabricado.

El acero tiene una rigidez mayor que el hormigón, y es a la vez más dúctil que este, lo que nos permitirá conocer con anterioridad si se va a producir colapso en la estructura con deformaciones previas, no ocurre lo mismo con el hormigón.

El acero también es más flexible a la hora de construir, reforzar, reparar, o si en un futuro fuera necesario cambiar el uso de la nave.

Tanto en el caso del hormigón como en el de acero la fabricación se realiza en taller, pero el transporte y colocación es más sencilla si se trata de perfiles metálicos, ya que son más ligeros y fáciles de manejar.

La resistencia del acero tanto a tracción como a compresión es mayor que la del hormigón, por lo tanto es necesario menos volumen de material, esto conlleva una reducción del peso y por consiguiente se transmite menos carga a las zapatas, por lo que se facilita la cimentación.

#### 3.2. Tipología

Las alternativas posibles entre las que podemos elegir para la construcción de nuestra estructura son:

- Pórtico a dos aguas con perfiles laminados simples
- Pórticos a dos aguas con perfiles laminados simples con cartelas
- Pórticos a dos aguas con cerchas
- Pórticos a dos aguas con perfiles laminados de inercia variable.

Analizaremos de cada una de ellas sus ventajas e inconvenientes así como la viabilidad de cada una de ellas en el caso concreto de nuestro proyecto.

Pórticos a dos aguas con perfiles laminados simples:

Es la tipología más sencilla de todas, sin embargo con un pequeño cálculo nos damos cuenta de que no será la más adecuada para nuestro proyecto debido a que la luz es bastante grande y ello hará que los perfiles necesarios sean demasiado grandes. Esto nos provocará, además del lógico incremento de precio debido a la mayor cantidad de acero necesario, que las cargas transmitidas a las zapatas sean mayores, con que el sobre coste también será considerable en la cimentación.

Por lo tanto, rechazamos esta alternativa.

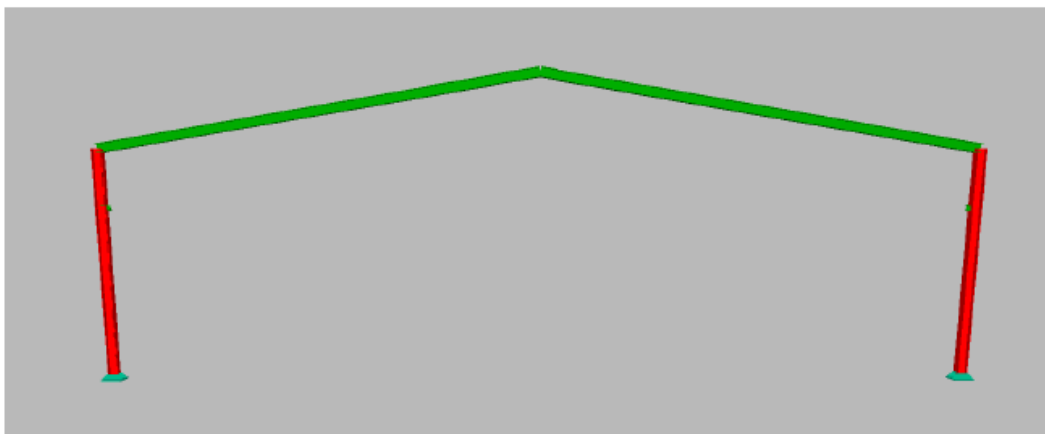


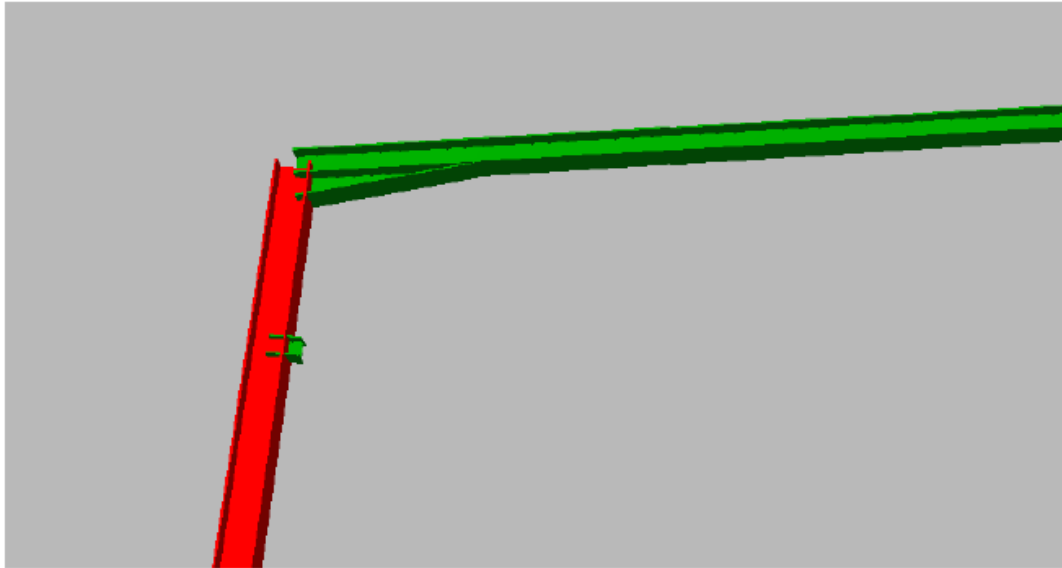
Fig.2. Pórtico a dos aguas con perfiles laminados simples

#### Pórticos a dos aguas con perfiles laminados simples con cartelas

Este pórtico es bastante parecido al descrito anteriormente, sin embargo, en este caso se dispondrán de unas cartelas en los dinteles, en los extremos más próximos a los pilares. Estas cartelas son unos perfiles laminados del mismo tamaño que el dintel partido en dos diagonalmente, de esta forma, una misma pieza se usa en dos extremos del pórtico. Estos elementos se colocarán junto a los pilares, ya que es la zona que soportará más solicitaciones del dintel. También se podría haber dispuesto una cartela en la cumbre, en el lugar donde se unen las dos vigas que conforman el dintel, sin embargo no son necesarias si solo tenemos en cuenta el factor resistencia, por el hecho de que la cumbre es la zona menos solicitada del dintel. Se podrían colocar por motivos estéticos, pero desestimamos la opción para el presente proyecto.

Las ventajas principales que encontramos en este tipo de pórticos son: Mayor simplicidad constructiva, que conlleva ahorro de mano de obra, mayor altura libre disponible en el edificio y, mejor resistencia al fuego.

Por otro lado, el principal inconveniente que presenta esta tipología de pórtico es la transmisión de grandes cargas a la cimentación debido al gran peso de la estructura y a la transmisión de momentos por el empotramiento pilar-dintel. Esto provoca un aumento de la cimentación y su correspondiente coste.

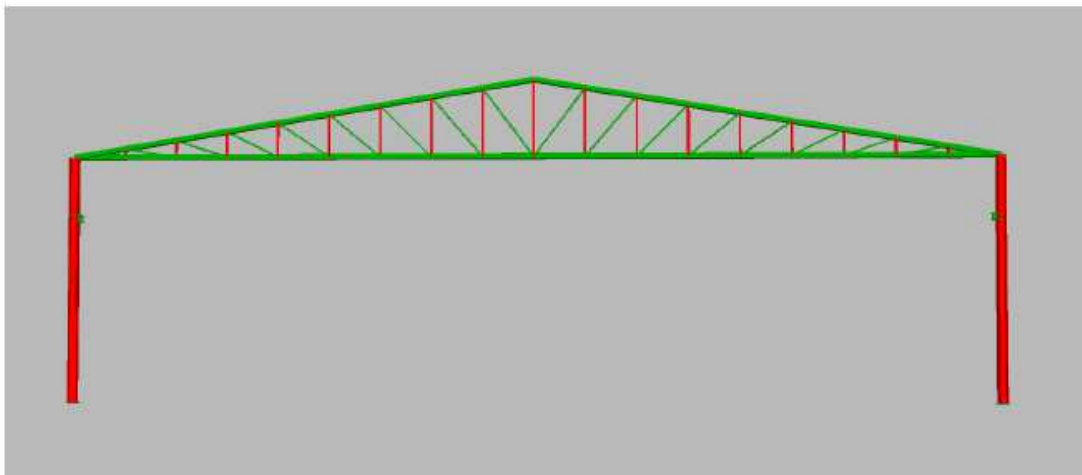


Detalle de la cartela

### Pórticos a dos aguas con cerchas

El principal inconveniente que presenta este tipo de pórtico es el coste de construcción por el hecho de que las cerchas están formadas por pequeñas barras que se deben soldar una a una. Otro aspecto a tener en cuenta es la altura libre disponible, en caso de ser una edificación destinada a almacenamiento, se perdería un volumen considerable. Como no es el caso de nuestro proyecto, esto no nos afectará.

La gran ventaja es el peso, este pórtico tiene menor peso que los tradicionales, por lo que las zapatas no tendrás que soportar cargas tan grandes y la articulación de la cercha con los pilares evitara la transmisión de momentos.



Pórtico tipo con cerchas

### Pórticos a dos aguas con perfiles laminados de inercia variable

En este caso no se hace uso de de perfiles comerciales que mantienen su sección en toda su longitud, lo que se hace es utilizar perfiles que adaptan su inercia a medida que la sección va

estando más o menos solicitada. Esto supone diseñar, para cada elemento de la estructura, un perfil a medida.

Con estas estructuras conseguimos no transmitir momentos a la cimentación, ni desde la cubierta, ni desde los pilares. Esto favorece el coste de la cimentación, pero además en estas estructuras se suele modular la estructura al doble de distancia que en los pórticos tradicionales. Esto quiere decir que además de que las zapatas serán de menor tamaño, tendremos la mitad de zapatas. Este hecho suele compensar económicamente el coste de la estructura siempre y cuando sea relativamente grande.

Por todo esto desestimamos esta alternativa.

Después de descartar dos de las cuatro alternativas, debemos centrarnos en elegir los pórticos con cerchar o los pórticos de perfiles simples con cartelas.

Se realiza un estudio entre las dos alternativas del que se obtienen los pesos de las estructuras y los momentos transmitidos.

Finalmente nos decantaremos por la solución mediante cerchas ya que pesará casi un 25% menos que el pórtico con cartelas y el momento que transmitirá será casi la mitad.

### 1.1 Separación entre pórticos

En este tipo de estructuras la modulación óptima (distancia entre pórticos) suele ser aproximadamente de 5 metros. Aprovechando que nuestra instalación tiene una medida múltiplo de este valor, parece lógico que utilicemos esta modulación.

Además en la mayoría de casos ha quedado demostrado que esta modulación es la óptima desde el punto de vista económico y desde el punto de vista de la comodidad de construcción y montaje. No obstante es conveniente buscar modulaciones múltiplos de la medida de los perfiles comerciales, por lo que otras posibles medidas serían la separación de 6 y 7 metros.

### 1.2 Separación y tipo de correas

A continuación trataremos de dimensionar el perfil y la separación entre correas para conseguir transmitir el mínimo peso posible a la estructura.

El perfil más utilizado para las correas de cubierta es el tipo ZF, por su relación resistencia/peso, y este será el que nosotros utilizaremos.

Para calcular nos ayudaremos del programa “generador de pórticos” de CYPE.

Cada uno de los cordones superiores mide 7,6 metros, si a esto le restamos 0,2 m del espacio aproximado del canalón y 0,1 que vamos a separar la última correa de cumbrera, obtenemos una anchura útil de 7,3m. Esta anchura dividida entre 1,8m que es la separación habitual entre correas de cubiertas realizadas con paneles sándwich, como la nuestra, (más adelante argumentaremos el uso del panel sándwich). Al hacer esta división

nos da un resultado de 4,05, así que tomamos 5 vanos, por lo que la distancia real entre correas será de  $7,3/5=1,46\text{m}$ .

Una vez tomada esta separación, con el generador de pórticos dimensionaremos que perfiles de la serie ZF será más apropiados. Nos decantaremos por las correas ZF 100x2

## 4. Cerramientos

### 4.1. Cubierta

Los requisitos indispensables que debe cumplir una cubierta son los siguientes:

- Impermeabilidad: en el interior del edificio, el equipo de generación de ozono tiene un elevado coste y es conveniente mantenerla seco y evitar así su deterioro.
- Acondicionamiento acústico: El uso de aislante acústico o de sistemas que incorporen absorbentes acústicos mejorará notablemente el trabajo de los operarios en la instalación.
- Acondicionamiento térmico: Del mismo modo que el acondicionamiento acústico, será necesario disponer de aislamiento térmico, ya que además la temperatura de la instalación es condicionante del buen funcionamiento del equipo de ozono.
- Durabilidad: El proyecto requiere una gran inversión, por lo tanto la durabilidad de la instalación debe ser acorde tanto con el valor como con la importancia de lo que se alberga en su interior.

Con estos requisitos a cumplir, consideramos tres alternativas principales:

- Chapa galvanizada
- Cubierta Deck
- Paneles tipo Sándwich

Chapa galvanizada:

Se trata de chapas de acero grecadas con un espesor de 0,6 mm y con acabado galvanizado. Suele acompañarse con una manta de fibra de vidrio de espesor 80 mm sujeta con una malla plástica, esta malla es la que proporciona el aislamiento necesario a la cubierta, además reduce la posibilidad de formación de condensación en el interior a consecuencia de la conductividad térmica del acero y de otras condiciones atmosféricas particulares.

Las ventajas del uso de chapa galvanizada para cubiertas son:

- Gran versatilidad y adaptabilidad.
- Poco peso y por lo tanto facilidad de manejo en obra
- Se puede prescindir de impermeabilizante
- Rápida colocación



- Posibilidad de salvar grandes distancias casi sin apoyos intermedios eligiendo ciertos diseños
- Se cortan fácilmente con sierra o tijera de chapa.
- Facilidad de recambio.

Las desventajas que presenta el uso de chapa galvanizada son:

- A lo largo de su vida útil pierden el zinc protector y se oxidan
- Son fáciles de doblar por lo que se debe tener cuidado cuando se manipulen en obra.
- Se deben respetar los solapes y el resto de indicaciones proporcionadas por los fabricantes, posibilidad de que el agua pase al interior de la nave.
- Se debe ejecutar un buen aislante térmico por debajo de ellas, en caso contrario se generan ambientes extremadamente fríos en invierno y calurosos en verano. Además cuando en el exterior la temperatura es baja, el calor del interior hace que se produzca condensación.
- La ventaja de que tengan poco peso produce la desventaja de que las chapas pueden ser levantadas por el viento, para evitarlo, deben estar correctamente sujetas.

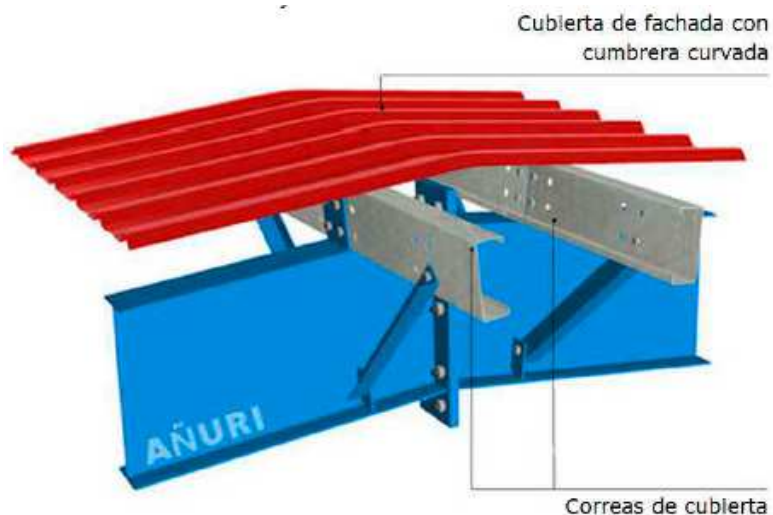


Fig.5. Chapa galvanizada

Cubierta Deck:

Se trata de una cubierta metálica impermeabilizada y aislada térmicamente. Se compone de tres elementos que le dan altas prestaciones.

- Soporte: Se trata de un perfil nervado de chapa de acero galvanizado o prelacado que proporciona resistencia a la cubierta dependiendo de su espesor (mínimo recomendado 0,7 mm) y de la distancia entre apoyos.
- Aislamiento térmico: Es un producto dotado con elevada resistencia térmica que permite modular las diferencias de temperatura entre el ambiente interior y exterior y que sirve de soporte a la impermeabilización.

- Impermeabilización: el sistema elegido para impermeabilizar debe garantizar la estanqueidad y asegurarse de que el aislamiento térmico mantenga todas sus propiedades íntegras. Es posible utilizar los mismos tipos de impermeabilización que existen en cubiertas planas tradicionales. Las más usadas son las láminas bituminosas o el PVC, pero existen también elementos opcionales como los aislantes acústicos, que podrían ser instalados entre el soporte y el aislamiento térmico para dar más y flexibilidad al conjunto y dotarlo propiedades aislantes acústicas.

Las ventajas de las cubiertas tipo Deck son:

- Es una cubierta plana (entre 1% y 15% de pendiente, tiene mejor funcionamiento con pendientes más pequeñas)
- Gran resistencia: Puede cubrir grandes luces sin la necesidad de apoyos intermedios.
- Ligereza: autoprotegida (entre 18 y 20 Kg/m<sup>2</sup>), protección pesada (entre 72 y 75 Kg/m<sup>2</sup>).
- Totalmente impermeable: cubierta continua y sin juntas. Estas cubiertas son completamente estancas al agua de lluvia, al aire y al vapor de agua.
- Gran aislamiento térmico
- Cubierta de diseño, diversas soluciones estéticas y funcionales.

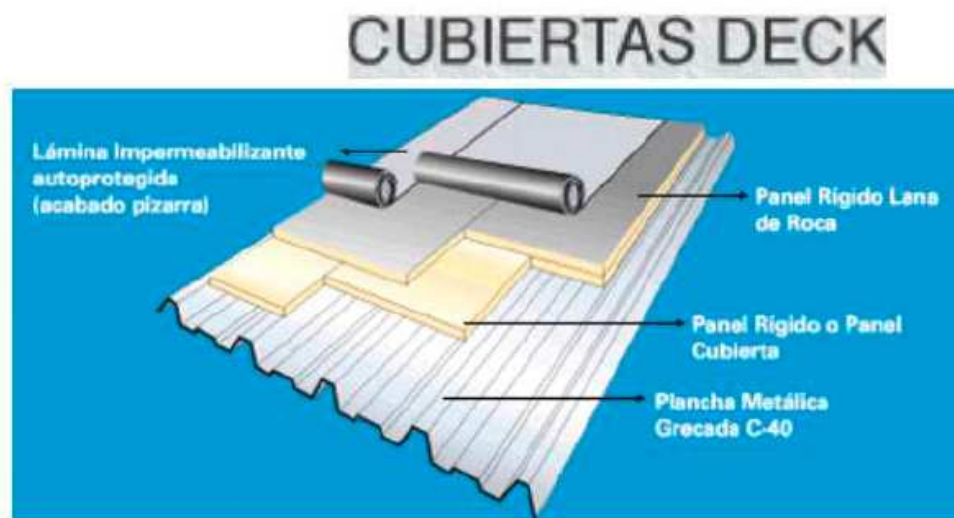


Fig.6. Cubierta Deck

Paneles tipo sándwich:

Existen dos tipos de paneles sándwich: “in situ” y prefabricado.

Paneles sándwich “in situ”: consiste en la superposición de dos chapas grecadas de acero con un espesor de 0,6mm. El acabado puede ser galvanizado o prelacado. Entre las chapas se intercala un perfil (omega) separador galvanizado y una manta aislante de fibra de vidrio con un espesor de 80mm. El proceso de ensamblaje se realiza en obra.

El acabado interior que se consigue con esta solución nos permite prescindir de la instalación de falsos techos.

Las chapas se fijan al entramado de las correas mediante tornillos auto-roscantes y/o auto-taladrantes, con cabeza de nylon del color de la chapa.

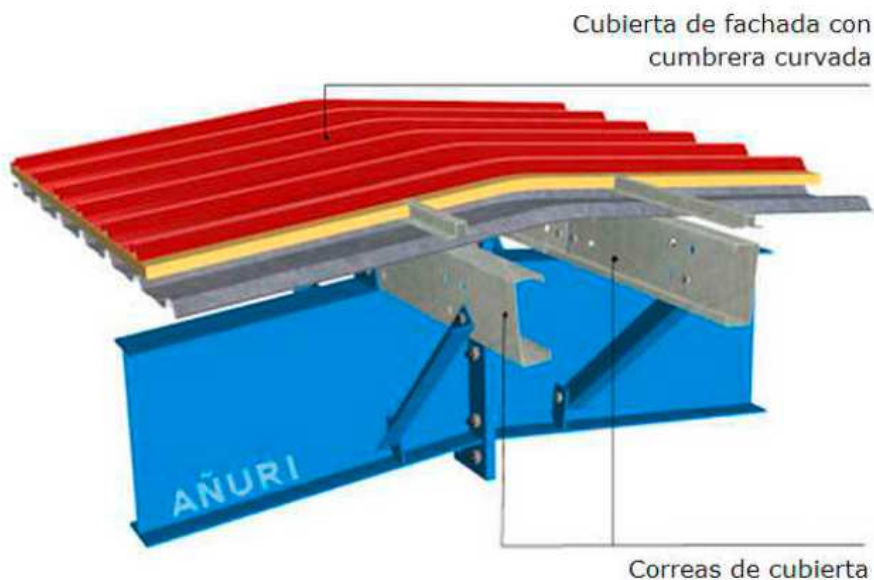


Fig.7. Panel sandwich "in situ"

Paneles sándwich prefabricado: Está formado por dos caras exteriores de chapa de acero, galvanizadas o prelacadas con 0,5 mm de espesor, conformadas en frío y unidas por un núcleo central aislante de espuma rígida de poliuretano expandido, adherido durante el proceso de fabricación, esto hace los paneles autoportantes. Los laterales de la cara superior son perfilados con unos nervios o entalladuras sobre los que se colocan unos cubrejuntas. Para romper el puente térmico, las chapas metálicas que conforman el panel deben quedar separadas por un perfil conformado en EPDM (Etileno Propileno, Caucho de muy buena calidad para aplicaciones en exterior), o por una cinta lateral de barrera de vapor en panel aluminizado.

Los paneles son fijados al entramado de las correas con tornillos auto-roscantes, estos quedan ocultos bajo el cubrejuntas. Cuando la longitud de los faldones de la cubierta supera los 12 metros, existe la obligación cubrir el panel en más de un tramo, las juntas de sellado especial resuelve la estanqueidad en los solapes. Los encuentros en cumbrera se resuelven con caballetes troquelados según el perfil de los paneles.

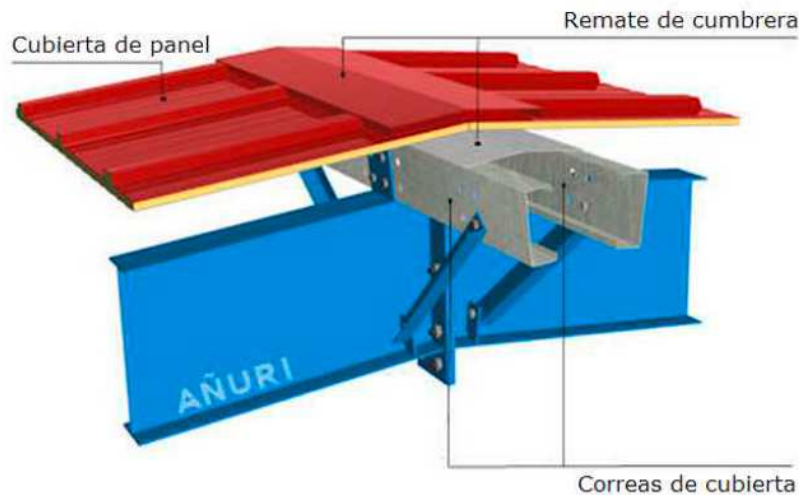


Fig.8. Panel sándwich prefabricado

Para este proyecto vamos a descartar la chapa laminada, ya que las otras dos tienen mejor aislamiento.

Entre las otras dos soluciones, los paneles tipo Deck y los tipo sándwich, ambos tienen capacidades para nuestras solicitaciones. Aunque los paneles tipo sándwich tienen mejor funcionamiento con pendientes superiores al 5%, además son un poco más económicos.

Por lo tanto nos decantamos por los paneles tipo sándwich prefabricados. Y destacamos la sencillez y facilidad de montaje que tienen.

## 4.2. Laterales

Dentro de los cerramientos laterales podemos encontrar 3 alternativas diferentes:

- Bloques de hormigón
- Paneles tipo sándwich
- Paneles prefabricados de hormigón

La solución de bloques de hormigón la vamos a descartar ya que requiere un excesivo coste de mano de obra y tiempo requerido para su construcción.

Los paneles tipo sándwich están compuestos por dos capas de hormigón que encierran un alma de material aislante. Las capas de hormigón están conectadas entre sí en los bordes y en algunos nervios intermedios que se comportan como rigidizadores. El peso propio de los paneles sándwich se encuentra entre 0,2 y 0,4 kN/m<sup>2</sup>.

Los paneles de hormigón prefabricado presentan un excelente resultado debido a su gran capacidad de aislamiento, su facilidad y rapidez de montaje. Presentan una muy buena durabilidad y tienen un mantenimiento sencillo, además la colocación de puertas y ventanas no presenta grandes dificultades. Se debe tener cuidado a la hora de la ejecución

para que las juntas queden dispuestas de la mejor manera posible y no lleve a posteriores problemas funcionales o estéticos.

En la mayoría de casos los paneles portantes lo forman tres capas: Una primera capa de hormigón que trabaja como hormigón estructural y portante y otra capa que actúa como fachada ventilada. La tercera capa es una capa intermedia compuesta por un material que aísla térmicamente, por ejemplo la lana de roca. Las características y los grosores de los materiales varían y son flexibles, lo que permite responder a cualquier necesidad de asilamiento obteniendo grandes resultados en comparación con la construcción tradicional.

Dentro del panel portante se puede incorporar cualquier tubo o caja que pudiera ser necesaria para la posterior instalación eléctrica, cajas de persianas u otros productos necesarios en la obra y que pudieran ser incorporados en un momento inicial.

Finalmente elegimos la solución con paneles de hormigón prefabricado de 20cm de canto y 0,25 kN/m<sup>2</sup> de peso propio, con aislante tanto térmico como acústico.

En la siguiente tabla se muestran los valores de aislamiento que tomaremos.

TIPO DE PANEL (espesor en cm)	MASA (Kg/m <sup>2</sup> )	Distribución Hormigón/Pórex/Hormigón	Aislante térmico (W/m <sup>2</sup> °C)	Aislante acústico ruido aéreo (dBA)	Aislante acústico ruido por impacto (dBA)	Resistencia al fuego EI (minutos)
20 con aislante	250	5 / 10 / 5	0,416	49,02	80,07	90

### 4.3. Ventilación

Para la ventilación de la instalación se ha optado por disponer de 8 huecos de 90x238 cm, 4 en cada fachada lateral, protegido con lamas abatibles.

## 5. Pavimentos

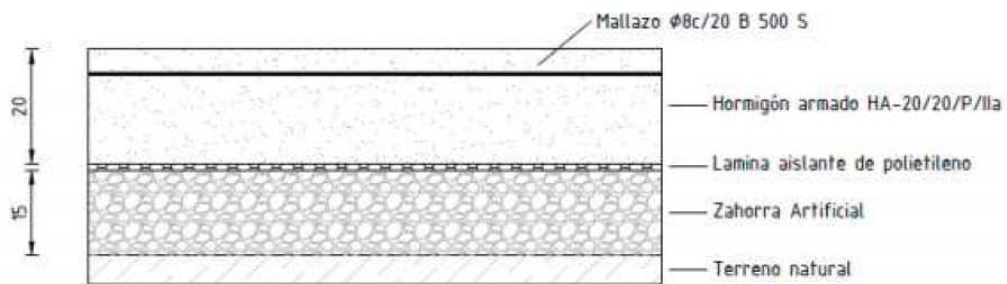
Toda la nave dispondrá del mismo tipo de pavimento ya que toda ella está destinada al mismo uso, como no existe normativa en lo referente a pavimentos en naves industriales, nos basaremos en las Normas tecnológicas de la edificación, en el apartado de revestimientos de suelos y soleras (NTE-RSS)

Según dice la norma nuestro pavimento será de tipo RSS-6, que corresponde a Solera Pesada, aquella que se utiliza en locales con una sobrecarga estática máxima prevista de 5 Tn/m<sup>2</sup>, como en industrias pesadas, almacenes, talleres de forja y locales con maquinaria de cualquier naturaleza, o con circulación de toda clase de vehículos, hasta camiones de 3 Tn por eje.

La solera constará de las siguientes capas de mayor a menor profundidad.

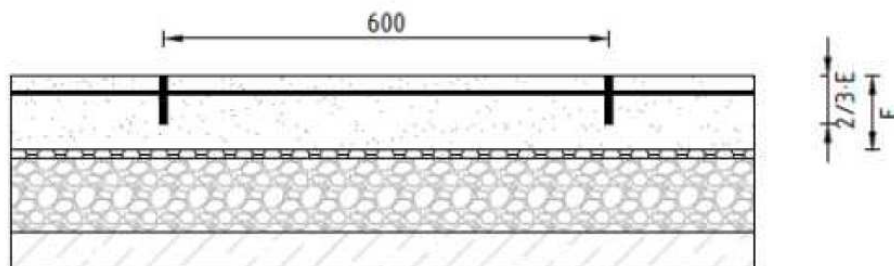
- Arena con tamaño máximo de grano de 0,5 conformado por una capa de 15 cm de espesor, extendida sobre terreno compactado mecánicamente hasta alcanzar un valor del 90% del Proctor normal. Se terminará enrasándola previo compactado en dos capas.

- Lámina aislante de polietileno.
- Hormigón de resistencia característica mínima de  $250 \text{ Kg/cm}^2$  formado por una capa de 20 cm de espesor extendido sobre una lámina aislante. La superficie se terminara mediante reglado. El curado se realizara mediante riego que no produzca desnivelado.
- Por último se colocará una armadura sin misión estructural, simplemente para evitar las fisuras que pudiera ocasionar la retracción del hormigón o las variaciones térmicas. Esta armadura se dispone en mallas formadas por redondos de acero B500S, que dan lugar a un mallazo de  $\phi 8/20$ . Esta armadura no está incluida en la norma NTE-RSS, sin embargo las pondremos debido a que la norma es muy antigua y consideramos que será necesario dicho refuerzo.



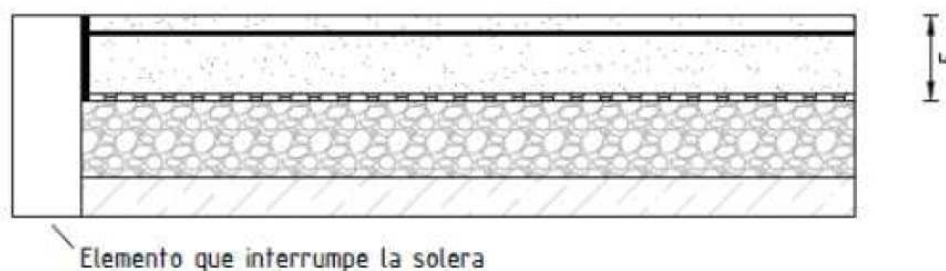
Definiremos también las juntas de retracción de la solera y del contorno:

- Juntas de retracción: Quedarán dispuestas de forma cuadrada con un lado mínimo de 6 metros, con la sellante de juntas introducido en un cajeado previsto o realizado posteriormente a máquina en la capa de hormigón. Las juntas tendrán un espesor entre 0,5 y 1 cm y una profundidad de  $2/3$  del espesor (E) de la capa de hormigón.



- Juntas de contorno: Quedarán dispuestas alrededor de cualquier elemento que interrumpa la solera, muros, pilares, bloques de cimentación. La junta tendrá una

profundidad igual al espesor (E) de la capa de hormigón.



Elemento que interrumpe la solera

## 6. Red de evacuación de aguas pluviales

### 6.1. Evacuación de aguas de la cubierta

Al disponer la nave de una cubierta inclinada a dos aguas, con una pendiente del 16,66% bastará con dimensionar los canalones que recogerán el agua directamente de la cubierta, así como las bajantes y colectores.

### 6.2. Canalones

El diámetro nominal del canalón de evacuación de aguas pluviales de sección semicircular para una intensidad pluviométrica de 100 mm/h se obtiene de la tabla 4.7 en función de su pendiente y de la superficie a la que sirve.

Tabla 4.7 Diámetro del canalón para un régimen pluviométrico de 100 mm/h				
Máxima superficie de cubierta en proyección horizontal (m <sup>2</sup> )				Diámetro nominal del canalón (mm)
0.5 %	Pendiente del canalón		4 %	
	1 %	2 %		
35	45	65	95	100
60	80	115	165	125
90	125	175	255	150
185	260	370	520	200
335	475	670	930	250

Para un régimen con intensidad pluviométrica diferente de 100 mm/h, debe aplicarse un factor f de corrección a la superficie servida tal que  $f = i / 100$  siendo i la intensidad pluviométrica en Picassent, que según el mapa que se adjunta es de 135 mm/h, al situarse nuestra obra en la Zona B y la Isoyeta 60.

Isoyeta	Intensidad Pluviométrica i (mm/h)											
	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100	110	120
Zona A	30	65	90	125	155	180	210	240	275	300	330	365
Zona B	30	50	70	90	110	135	150	170	195	220	240	265



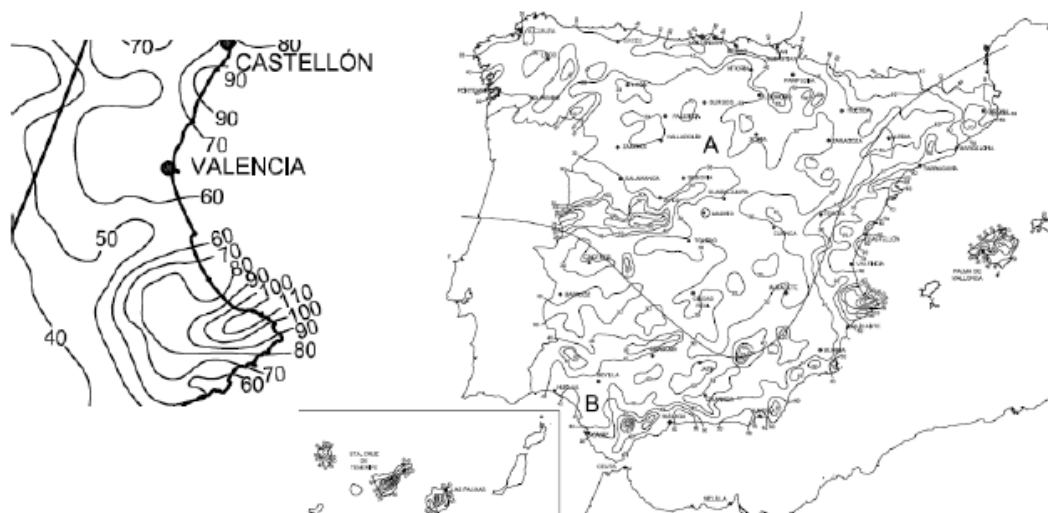


Fig.9. Mapa intensidad pluviométrica

Dispondremos de 2 bajantes en cada lateral de la nave, por tanto la superficie máxima de cubierta que vierte al canalón será de  $75 \text{ m}^2$  ( $10 \times 7.5 \text{ m}$ ). Además como sabemos que  $f$  tomará un valor de 1,35, la superficie final a considerar será de  $101,25 \text{ m}^2$ .

Por tanto y apoyándonos en la Tabla 4.7 de DB-HS, colocaremos canalones de diámetro 160mm con una pendiente del 1%.

Tabla 4.7 Diámetro del canalón para un régimen pluviométrico de 100 mm/h				
Máxima superficie de cubierta en proyección horizontal (m²)				Diámetro nominal del canalón (mm)
0.5 %	Pendiente del canalón			
	1 %	2 %	4 %	
35	45	65	95	100
60	80	115	165	125
90	125	175	255	150
185	260	370	520	200
335	475	670	930	250

### 6.3. Bajantes

Análogamente a lo anterior cada una de las 4 bajantes deberá recoger las aguas de  $101,25 \text{ m}^2$ , con lo que debemos disponer de bajantes de 63 mm.

Tabla 4.8 Diámetro de las bajantes de aguas pluviales para un régimen pluviométrico de 100 mm/h	
Superficie en proyección horizontal servida ( $\text{m}^2$ )	Diámetro nominal de la bajante (mm)
65	50
113	63
177	75
318	90
580	110
805	125
1.544	160
2.700	200

### 6.4. Colectores

Según el CTE, los colectores de aguas pluviales se calculan a sección llena en régimen permanente.



El diámetro de los colectores de aguas pluviales se obtiene en la tabla 4.9, en función de su pendiente y de la superficie a la que sirve, teniendo en cuenta las mismas correcciones que hemos considerado para bajantes y canalones.

**Tabla 4.9 Diámetro de los colectores de aguas pluviales para un régimen pluviométrico de 100 mm/h**

Superficie proyectada (m <sup>2</sup> )			Diámetro nominal del colector (mm)
1 %	Pendiente del colector 2 %	4 %	
125	178	253	90
229	323	458	110
310	440	620	125
614	862	1.228	160
1.070	1.510	2.140	200
1.920	2.710	3.850	250
2.016	4.589	6.500	315

En este caso, dispondremos de un colector a cada lado de la nave, con lo que la superficie que vierte a cada uno será de  $150 \text{ m}^2 \times 1,35 = 202,5 \text{ m}^2$ . Finalmente colocaremos colectores de 110mm de diámetro con una pendiente del 1%.