

**ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIEROS DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS**

**TRABAJO FIN DE GRADO**

**TÍTULO:** PROYECTO BÁSICO DE ESTRUCTURA DE EDIFICACIÓN PARA USO TERCIARIO EN PATERNA (VALENCIA)

**TITULACIÓN:** GRADO EN INGENIERIA DE OBRAS PÚBLICAS

**CURSO:** 2015-2016

**FECHA PRESENTACIÓN:** JUNIO 2016

ALUMNA: NURIA CLEMENTE LÓPEZ

TUTOR: JOSÉ CASANOVA COLÓN

COTUTOR: CARLOS MANUEL LÁZARO FERNÁNDEZ

TITULO: PROYECTO BÁSICO DE ESTRUCTURA DE EDIFICACIÓN PARA USO TERCIARIO EN PATERNA (VALENCIA). SOLUCIÓN A.

ALUMNA: M<sup>a</sup> TERESA MARTÍNEZ COMES

TUTOR: JOSÉ CASANOVA COLÓN

COTUTOR: CARLOS MANUEL LÁZARO FERNÁNDEZ

TITULO: PROYECTO BÁSICO DE ESTRUCTURA DE EDIFICACIÓN PARA USO TERCIARIO EN PATERNA (VALENCIA). SOLUCIÓN B.

ALUMNA: MIREIA TOLEDANO RIOS

TUTOR: CARLOS MANUEL LÁZARO FERNÁNDEZ

COTUTOR: JOSÉ CASANOVA COLÓN

TITULO: PROYECTO BÁSICO DE ESTRUCTURA DE EDIFICACIÓN PARA USO TERCIARIO EN PATERNA (VALENCIA). SOLUCIÓN C.



## DOCUMENTO Nº 1. MEMORIA

1. OBJETO DEL DOCUMENTO Y ORGANIZACIÓN DEL TFG
2. OBJETO DEL PROYECTO BÁSICO
3. UBICACIÓN DE LA OBRA
4. ANTECEDENTES, LIMITACIONES Y CONDICIONANTES
5. NORMATIVA APLICADA
6. GEOLOGÍA Y GEOTECNIA
7. DESCRIPCIÓN DE LA SOLUCIÓN ADOPTADA
8. PLAZO DE EJECUCIÓN
9. PRESUPUESTO
10. DOCUMENTO QUE CONSTITUYEN EL PRESENTE PROYECTO BÁSICO

### ANEJOS A LA MEMORIA

- Anejo nº 1. Cumplimiento de la normativa urbanística
- Anejo nº 2. Estudio de soluciones
- Anejo nº 3. Justificación de la seguridad en caso de incendio
- Anejo nº 4. Estudio geotécnico
- Anejo nº 5.A. Diseño y comprobación de la solución A
- Anejo nº 5.B. Diseño y comprobación de la solución B
- Anejo nº 5.C. Diseño y comprobación de la solución C
- Anejo nº 6. Proceso constructivo
- Anejo nº 7. Programa de trabajo

## 1. OBJETO DEL DOCUMENTO Y ORGANIZACIÓN DEL TFG.

El objetivo del TFG es la definición de la estructura de un edificio de uso comercial destinado a la venta de materiales de construcción, para ello se precisan espacios grandes y diáfanos, para permitir el paso de vehículos especializados en reposición, en el interior del edificio. El edificio se sitúa en Paterna (Valencia).

El alcance del TFG se desarrolla a continuación:

- Por la naturaleza del trabajo, quedan excluidos del mismo los siguientes documentos: 1) Anejo de justificación de precios, 2) Estudio de impacto ambiental, 3) Estudio de seguridad y salud, 4) Pliego de Condiciones Técnica Particulares, 5) Cuadros de precios Nº1 y Nº2. Por razones de claridad se incluyen en esta relación documentos cuya pertinencia en un Proyecto Básico es, al menos, dudosa.

- El diseño estructural abarcará tanto las disposiciones geométricas como la selección justificada de los materiales. Ambos quedarán recogidos en los planos.

- El diseño de cerramientos abarcará tanto las disposiciones geométricas como la selección justificada de los materiales. Ambos quedarán recogidos en los planos.

- La comprobación de la seguridad incluye las verificaciones geotécnicas y las estructurales. El alcance de las mismas se limitará a la comprobación de las secciones y elementos críticos para la seguridad de la construcción, así como los principales ELS relacionados con la funcionalidad y la durabilidad. Queda específicamente excluido del TFG cualquier tipo de cálculo dinámico, incluso el relacionado con el sismo, puesto que los alumnos de GIOP no han recibido la formación necesaria para abordarlo. Por el mismo motivo, quedan excluidas las comprobaciones de fatiga.

- En el caso de las estructuras metálicas, los planos de detalle se limitarán a detalles tipo de las principales uniones (incluidas bases o arranques de pilar).

- En las estructuras de hormigón, los planos de detalle contendrán la disposición general de las armaduras y principales detalles tipo (como refuerzos locales en zonas de apoyo o de anclaje).

- Se incluirán detalles constructivos básicos de cerramiento y cubierta.

Quedan excluidos del trabajo final de grado los siguientes aspectos:

- En las oficinas: estructura específica, distribución arquitectónica y definición de particiones, solados, carpintería, acristalamientos, falsos techos e iluminación.

- En general: todas las instalaciones eléctricas y mecánicas, incluyendo las de toma de tierra, distribución de agua, redes de drenaje y saneamiento, protección contra incendios y elementos de la urbanización.

- Justificación del ahorro energético.

En cuanto a la organización del TFG, el trabajo se plantea a un grupo de tres alumnas.

Tendrá una parte común en la que participarán las tres alumnas que abarcará el estudio de normativa, relación de condicionantes, estudio de implantación (encaje geométrico y funcional) y estudio de alternativas de estructura y cerramiento.

En una segunda parte cada uno de las alumnas desarrollará el trabajo de forma independiente. Cada alumna desarrollará una solución de estructura diferente del resto, con el cerramiento asociado y la



cimentación correspondiente. La solución A se trata de una malla espacial de acero formada por barras que crean tetraedros dando lugar a un espacio diáfano, esta solución se desarrollará por la alumna Nuria Clemente López. Por otro lado, la alumna M<sup>a</sup> Teresa Martínez Comes desarrollará la solución B, la cual se trata de una solución de hormigón armado y pretensado, con vigas en dos direcciones, las cuales cubren la mitad de la luz de la nave. Finalmente la Solución C, una serie de cerchas tipo Pratt de acero formadas por secciones tubulares cuadradas, y apoyadas en sus dos extremos dando paso a un espacio completamente diáfano, va a ser desarrollada por la alumna Mireia Toledano Rios.

## 2. OBJETO DEL PROYECTO BÁSICO

El trabajo fin de grado (TFG) que se propone consiste en la elaboración del proyecto básico de estructura de un edificio de uso terciario situado en Paterna. El edificio alojará un comercio de venta de materiales de construcción. Constará de un espacio de exposición comercial en el que se deberá disponer de la máxima altura libre compatible con la normativa sin exceder 7,5 m, así como de un espacio destinado a oficinas con planta baja y una o dos alturas, con una superficie útil aproximada de 150 m<sup>2</sup>.

Los aspectos a considerar en la realización del mencionado proyecto básico son los siguientes:

- Relación y estudio de normativa de referencia.
- Elaboración del programa de necesidades.
- Estudio de alternativas de encaje geométrico y funcional de la solución. Incluye accesos y flujo de vehículos y personas en la parcela, y distribución funcional interior del edificio. Elección de las soluciones planteadas.
- Evaluación de propuestas tipológicas y elección de soluciones estructurales y de cerramiento y cubierta.
- Análisis y dimensionamiento estructural de las soluciones escogidas. Incluye las comprobaciones de seguridad requeridas por normativa.
- Comprobación de la cimentación: verificaciones geotécnicas y estructurales.
- Valoración económica de la propuesta.

La documentación a elaborar, su extensión y grado de detalle, así como los documentos y materias excluidos del TFG figuran detallados en el apartado “ Objeto del documento y organización del TFG”.

## 3. UBICACIÓN DE LA OBRA

El edificio proyectado se sitúa en la urbanización de La Canyada, Paterna, Valencia. Concretamente, en la parcela situada entre las calles 29, 294, 292 y carretera Plà del Pou.

A continuación, se muestran una serie de imágenes, tomadas previamente a la actuación, donde se puede observar el estado de los alrededores de la parcela.

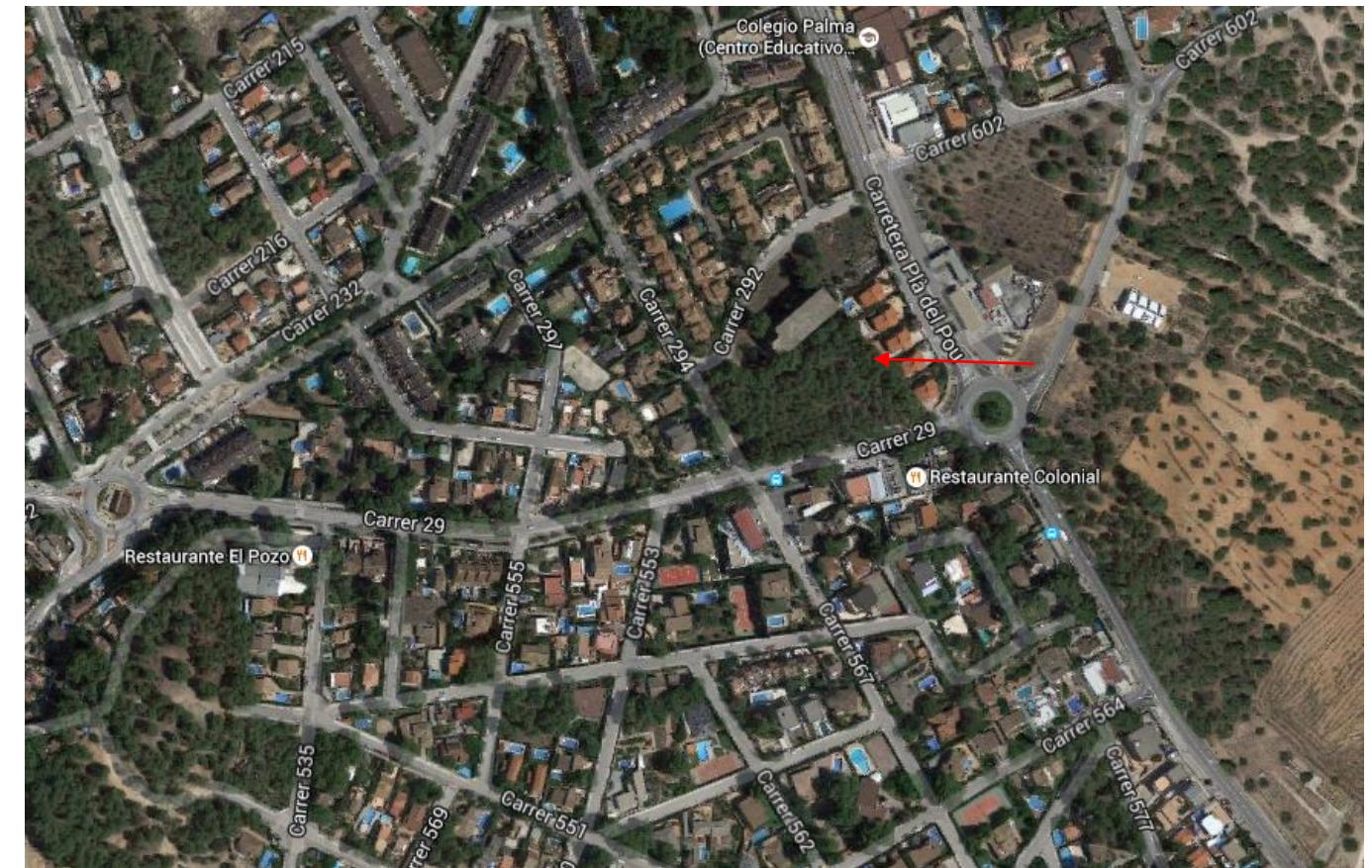


Figura 2.1. Situación de la parcela



Figura 2.2. Zona de actuación

- Área afectada por la modificación del planeamiento urbanístico
- Área en la que se desarrolla el proyecto



Figura 2.3. Vista desde la calle 29



Figura 2.4. Vista desde la calle 29



Figura 2.5. Vista Desde Calle 29-Calle 294



Figura 2.6. Vista desde la calle 294



Figura 2.7. Vista desde la calle 294



Figura 2.8. Vista desde la calle 292



Figura 2.9. Vista desde la calle 292



#### 4. ANTECEDENTES, LIMITACIONES Y CONDICIONANTES

El terreno donde se proyecta el edificio corresponde con la parcela catastral 7290707YJ1779S0001XM. Previamente a la actuación de la obra, la parcela era una pinada, la cual ha sido eliminada para proceder a la construcción del edificio, para ello, se ha visto afectada por una reciente modificación de Planeamiento que, tras las cesiones de terreno correspondientes, ha dejado dicha parcela con uso terciario comercial, la cual cuenta con una superficie de parcela terciaria comercial neta de 4.940,05 m<sup>2</sup>.

La parcela afectada, presenta un uso dominante Dotacional Residencial (DR). En cuanto a los usos compatibles, se aceptan cualquiera de los usos dotacionales de dominio privado definidos en la legislación urbanística vigente. Todos los restantes, pasan a ser usos incompatibles.

Dentro del uso dotacional residencial, se exigen ciertas condiciones referidas a la parcela; Algunas de las cuales, desarrollamos a continuación.

##### Edificabilidad

Se cuenta con una edificabilidad de 2234.40 m<sup>2</sup> t, la cual obtenemos del producto entre el área de la parcela, 5586.00 m<sup>2</sup> y su aprovechamiento tipo, 0,4 m<sup>2</sup> t/m<sup>2</sup>s.

##### Distancia a lindes de la parcela

Las separaciones mínimas a lindes de parcela debe ser, al menos, 3'00 metros. La separación mínima a viario de la edificación principal será de 5'00 metros. Se podrá alinear con el linde frontal de parcela y, por tanto, se exceptúa de la obligación de separación mínima a viario, la incorporación de instalaciones urbanas de abastecimiento de servicios urbanísticos (tales como centros de transformación, centros de reparto, etc.), siempre que se trate de elementos prefabricados.

##### Número de plantas

La normativa exige que como máximo hay una planta.

##### d) Altura reguladora máxima

Altura de cornisa máxima: La altura reguladora máxima de la edificación será de siete (7) m.

La cubierta o azotea de las edificaciones terciarias podrá destinarse, total o parcialmente, a aparcamiento al aire libre. En dichas superficies se admitirán las construcciones abiertas (pérgolas, edículos, marquesinas de cubrición para aparcamientos, zonas para la ubicación de carros, zonas de expositores, carteles anunciadores, etc.) de hasta 3,50 m de altura máxima. Las construcciones abiertas susceptibles de materializarse no computarán como superficie construida. La altura reguladora máxima de la edificación será de 7 m. con carácter general, excepto las construcciones abiertas señaladas, que podrán superarla en 2,50 m. adicionales.

#### 5. NORMATIVA APLICADA

Para la redacción del presente documento se han utilizado distintas normativas las cuales seleccionaremos según distintos apartados.

Para la correcta distribución de la parcela se ha empleado el PGOU la modificación puntual Nº70 del plan general de la parcela situada entre las calles 29 292 y 294 y del plan de reforma interior de las calles 535, 536, 561 y 563 en la Cañada (Paterna). De esta normativa se extrae la información necesaria para:

- Distancia mínima desde las vías transitables y fachadas próximas, con el perímetro del futuro edificio.
- Altura máxima de reguladora.
- Superficie máxima edificable.
- Anchura mínima de los viales interiores destinados a tráfico rodado.
- Superficie destinada a oficinas en el interior del edificio.
- Número de plazas de aparcamiento necesarias.

b) Para la distribución interior del edificio se ha utilizado;

- El CTE, Documento Básico de seguridad en caso de incendios DB-SI, del cual se extrae la ocupación máxima del edificio 2m<sup>2</sup>/persona, número de puertas para una evacuación segura en caso de incendios, la resistencia al fuego de las paredes, estructura y cubierta, la cual se especifica en el Anejo nº4, y por último la división del edificio en sectores.
- El CTE, Documento Básico de seguridad de utilización y accesibilidad DB-SUA, del cual se conoce la cantidad de plazas de aparcamiento destinadas a minusválidos y el número de aseos para personas con movilidad reducida.
- Edicto del Ayuntamiento de Paterna sobre la aprobación definitiva del plan general de ordenación urbana, el cual sirve de referencia para conocer las dimensiones adecuadas de las plazas de aparcamiento, las dimensiones y cantidad de puertas para vehículos y peatones que den acceso al parking.
- El plan general de ordenación urbana, normas urbanísticas valencia, se obtiene las dimensiones mínimas de los aseos y de los vestuarios para los futuros trabajadores. Se utilizan las normativas de Valencia, puesto que esta información no aparece en las normas urbanísticas de Paterna.

c) Para el cálculo estructuras se han empleado distintas normativas, las cuales se indican a continuación;

- El CTE, Documento Básico de Seguridad estructural acciones en la edificación DB SE AE, del cual se extraen los distintos valores de las cargas que afectan a la estructura.
- El CTE, Documento básico de Seguridad estructural DB SE, el cual detalla las combinaciones de acciones necesarias para las comprobaciones pertinentes y los coeficientes de seguridad a emplear en las mismas.
- La EAE, de la cual se han obtenido las indicaciones para el dimensionamiento y comprobación de las estructuras metálicas.
- La EHE, de la cual se han obtenido las indicaciones para el dimensionamiento y comprobación de la estructura de hormigón.



-La guía de cimentaciones en obras de carretera, del cual se ha extraído las indicaciones para el dimensionamiento y comprobación de las zapatas.

## 6. GEOLOGÍA Y GEOTECNIA.

Haciendo referencia al Anejo nº4, donde se expone detalladamente todos los parámetros del terreno así como las comprobaciones necesarias para el cumplimiento de la normativa y para el buen funcionamiento de la subestructura.

Respecto al tipo de terreno y su geología, se puede decir que está compuesto por una arcilla arenosa, como se indica en el anejo; el suelo se puede dividir en tres estratos, el primero de ellos, sería la cobertura vegetal, el segundo y el tercero están formados por arcilla arenosa, con la única diferencia que el estrato dos tiene niveles encostrados.

Respecto a la estabilidad del terreno durante la construcción, al tratarse de excavaciones poco profundas, estando la profundidad máxima en torno a 1 metro, no hay necesidad de realizar entibaciones ni apear el terreno como se indica en la normativa citada en el anejo.

En cuanto a las comprobaciones a realizar en cimentaciones superficiales, como es el caso, estaría la comprobación a hundimiento, que se basa en el cumplimiento del factor de seguridad obtenido a partir de la carga de hundimiento y la presión vertical de la zapata al terreno, contenido en el anejo nº4. Las siguientes comprobaciones a realizar sería la de deslizamiento y vuelco, pero no es preciso realizarlas, ya que se trata de zapatas centradas y sin empujes de tierras, solamente tienen como fuerza horizontal el viento que produce unos esfuerzos flectores en la cara superior de la cimentación.

## 7. DESCRIPCIÓN DE LA SOLUCIÓN ADOPTADA.

Para el desarrollo del presente documento se ha escogido una solución de la distribución de la parcela y tres soluciones estructurales.

Es necesario hacer referencia al Anejo 2º. Estudio de soluciones, en el cual se detallan tres soluciones desde el punto de vista de la distribución de la parcela y seis soluciones frente a la tipología estructural.

En primer lugar se explicará con detalle la solución adoptada de la situación de la parcela. La solución adoptada corresponde con la opción 2 del Anejo nº2.

Esta opción cuenta con una superficie de parcela de 5586 m<sup>2</sup> y una superficie edificada de 2129.5 m<sup>2</sup>. El diseño de la superficie del edificio es bastante regular, a excepción de los dos chaflanes que se sitúan en las dos esquinas del edificio, para permitir el paso de vehículos pesados por el vial diseñado perimetralmente al edificio. En la fachada en la cual se sitúan los accesos principales, se ha dispuesto una acera de dos metros de anchura.

El aparcamiento cuenta con una entrada peatonal de 1.2 m, una entrada de 7.8 m y una salida de 7.4 m para vehículos ligeros, estos accesos se sitúan en la calle 29 y 294 respectivamente. La entrada al aparcamiento se ha dotado con unos bordillos diseñados de forma que impiden la salida de vehículos a la

calle 29. Cabe añadir que el carril diseñado para el paso de vehículos pesados, para facilitar la carga y descarga, tiene una entrada en la calle 294, de 10.4 m y una salida situada en la calle 29, de 9.4 m. En la entrada de dicho carril se ha colocado un bordillo montable para facilitar el giro de los camiones que acceden a la zona comercial.

El carril diseñado para vehículos de carga y descarga es completamente independiente de las zonas de aparcamiento gracias a un bordillo que las separa, evitando así que los vehículos ligeros puedan invadir o utilizar el carril de uso exclusivo para vehículos pesados.

El aparcamiento escogido cuenta con un total de cien plazas de aparcamiento, siete de las cuales serán utilizadas por el personal y se disponen en el carril colindante a la zona de oficinas, con una dimensión de 4.5 x 2.20 m. A partir del total plazas dispuestas en el aparcamiento, se calcula el número de plazas de aparcamiento destinadas a personas con movilidad reducida, las cuales cuentan con una superficie de 4.80x3.50 m, según la normativa. El resto de plazas se distribuye por el aparcamiento en cuatro filas de aparcamiento en batería, y una fila, dispuesta paralelamente a la fachada del edificio en la cual se encuentran las puertas de acceso a la zona comercial, en esta fila de aparcamiento se disponen las plazas reservadas para personas con movilidad reducida, para facilitar el acceso a la zona comercial.

La distribución del tráfico en el interior del aparcamiento cuenta con un anillo perimetral de un mismo sentido, el cual conecta con tres anillos interiores de dos carriles del mismo sentido cada uno. Cada uno de los viales citados cuenta con una anchura de 5 m.

Para asegurar la seguridad vial del aparcamiento se han dispuesto marcas viales que representan el sentido de cada carril, la entrada, la salida y los ceda al paso, en las confluencias de dos carriles. En cada uno de los extremos de las filas de aparcamiento se ha dispuesto zonas verdes.

A continuación, se detallan cada una de las soluciones estructurales adoptadas.

**Solución A**, desarrollada por la alumna Nuria clemente López. Esta solución se corresponde con la opción 4 del estudio de soluciones estructurales que se detalla en el Anejo nº 2. Esta estructura se trata de una malla espacial de acero S 275 J0 formada por secciones tubulares circulares conectadas entre sí mediante uniones atornilladas macizas con una geometría esférica. La disposición de las barras crea tetraedros de dimensiones 5.75 x 6 m, con una altura de 3 m, el conjunto de todos ellos conforma la malla espacial que se extiende a lo largo de la superficie del edificio y apoya sobre pilares repartidos por todo el perímetro del edificio, dando paso a un espacio diáfano. En el perímetro de la malla para facilitar el anclaje de los paneles de cerramiento, se ha colocado una estructura de cierre dándole continuidad a la malla superior hasta la vertical que forman los paneles de cerramiento.

En esta tipología estructural, para unificar los tetraedros en los chaflanes la planta del edificio se ha modificado de forma que resulta un área del edificio de 2088.36 m<sup>2</sup>.

La estructura cuenta con 32 pilares de 7.4 m de altura, separados entre sí 6 m en la dirección longitudinal excepto los dos últimos pilares situado en el extremo derecho, cuya separación es de 4.42 m, la separación de los pilares situados en la dirección transversal es de 5.75 m.

Sobre la malla espacial se disponen una estructura superior para el apoyo de la cubierta. Esta estructura se compone de dos tipos de vigas, unas vigas secundarias y las correas.

Las vigas secundarias son HEA 200 separadas entre ellas 5.75 m cubriendo una luz de 6 m y distribuidas en la dirección longitudinal. Estas vigas apoyan sobre la malla y se unen a ella mediante soldadura.



Las correas son IPE 180 separadas entre sí una distancia de 2 m y cubren una luz de 5.75 m. Estas se distribuyen en la dirección transversal y reposan sobre las vigas secundarias, la unión entre ambas se realiza mediante soldadura.

Todos los elementos estructurales citados hasta ahora deben tener una resistencia al fuego de EI 90, para ello todos estos elementos se recubrirán con una pintura intumescente hasta alcanzar dicha resistencia.

Las correas conectan con la cubierta mediante soldadura. La cubierta escogida para el predimensionamiento de la estructura es una cubierta plana tipo Deck, con una resistencia al fuego REI 60.

Para la evacuación de aguas se han dispuesto puntos con distinta cota. Los puntos altos y los puntos bajos se corresponden a los vértices de los tetraedros. Para alcanzar las alturas se han dispuesto perfiles tubulares en la dirección vertical atornillados en las uniones esféricas, que consiguen elevar la cubierta en ciertos puntos, creando de este modo una red de limatesas y limahoyas que conducen el agua a los puntos bajos de la cubierta. En estos puntos se colocan sumideros que recogen el agua y la conducen a las canaletas dispuestas perimetralmente, mediante tuberías de PVC. Estas canaletas desaguan al exterior mediante bajantes.

El cerramiento vertical del edificio se consigue con la colocación de paneles prefabricado de hormigón con una resistencia al fuego EI 90, de 2.5 metros de anchura, estos paneles se unen entre sí con juntas machiembradas.

**Solución B**, desarrollada por la alumna M<sup>a</sup> Teresa Martínez Comes. Esta solución se corresponde con la opción 5 del estudio de soluciones estructurales que se detalla en el Anejo nº 2. Esta solución se compone de un entramado de vigas las dos direcciones de la nave. Apoyándose directamente sobre los pilares y en la dirección de menor anchura de la parcela se disponen las vigas principales. Las vigas secundarias se apoyan sobre estas a media madera.

Las vigas secundarias, son vigas prefabricadas de hormigón armado HA-40/P/20/I y acero para armar B 500 SD, con una sección en T y 0.45 m. de canto, los cuales, se hayan separadas entre sí 5.75 m y cubren una luz de 8.95 m, sobre las que se apoya la cubierta. Las vigas principales son vigas prefabricadas de hormigón pretensado, HA-40/P/20/I, con alambres pretesos Y 1670 C y la armadura pasiva B 500 SD. Las cuales tienen un canto de 1.20 m y sección en I y se encuentran separadas entre sí 8.95 m y cubren una luz de 17.5 m, formando así, una hilera de pilares en el centro de la nave para que las vigas principales puedan apoyarse.

La estructura cuenta con 33 pilares, 27 de ellos, distribuidos perimetralmente en el edificio; y los otros 6 se encuentran en la hilera central. Estos pilares son prefabricados de hormigón armado, con una sección de 40 x 40 cm. El hormigón empleado es HA-40/P/20/I y el acero para armar es B 500 SD. Los pilares en los cuales apoyan dos vigas principales disponen de ménsulas de apoyo de 25 cm, estos pilares son los situados en el centro de la construcción.

Todos los elementos estructurales citados hasta ahora deben tener una resistencia al fuego de EI 90, para ello, se disponen unos recubrimientos mínimos en las secciones de hormigón armado de 25 mm.

La cubierta apoya en las vigas secundarias, para el predimensionamiento de la estructura se ha escogido una cubierta plana tipo Deck de gran canto, ya que debe ser autoportante una luz de 5.75 metros. Además tiene una resistencia al fuego REI 60 para el cumplimiento de la normativa pertinente.

Para la evacuación de aguas en la cubierta, a las vigas principales se les da una pendiente del 3% aumentando la altura de los pilares situados en la hilera central. La unión de los puntos los puntos altos, crea una limatesa que desagua hacia los laterales donde el agua es recogida por canalones dispuestos en la dirección longitudinal. El agua es conducida a la red de saneamiento por las 17 bajantes situadas en los laterales de los pilares.

El cerramiento vertical del edificio se consigue con la colocación de paneles prefabricado de hormigón con una resistencia al fuego EI 90, de 2.5 metros de anchura. Estos paneles se unen entre sí con juntas machiembradas; y a la estructura, mediante las vigas de fachadas dispuestas perimetralmente en las zonas donde las vigas principales no se encuentran para poder sujetar la fachada. Estas vigas de fachada son vigas H prefabricadas de hormigón armado HA-40/P/20/I y acero para armar B 500 SD.

**Solución C**, desarrollada por la alumna Mireia Toledano Rios. Esta solución se corresponde con la opción 6 del estudio de soluciones estructurales que se detalla en el Anejo nº 2. Esta solución se compone de un conjunto de doce cerchas de acero S 275 J0 tipo Pratt, compuestas por secciones tubulares cuadradas soldadas entre sí. Las cerchas alcanzan un canto de tres metros situado en el centro de la cercha, y tienen un canto en sus extremos de 1.27 m. Estas cerchas se distribuyen en la dirección y se apoyan en pilares situados en sus extremos permitiendo una luz de 34.51 m, de este modo conforman un espacio totalmente diáfano. Los montantes que componen estas cerchas se separan entre ellos 1.73 m, unidos entre ellos mediante diagonales, estas diagonales forman ángulo comprendidos entre 30º y 60º con la horizontal.

La estructura cuenta con 27 pilares de 7.4 m de altura, separados una distancia de 7.52 m en la dirección longitudinal.

Para evitar las inestabilidades producidas por fuerzas horizontales se ha dispuesto un arriostramiento que une todas las cerchas. Este arriostramiento se compone de un entramado de perfiles cuadrados tubulares distribuidos en planta y en los alzados laterales.

El arriostramiento lateral consta de diagonales que unen la cabeza de los pilares extremos con la base del pilar contiguo, de modo que en todas las esquinas se consigue disminuir la deformación que puedan provocar las cargas horizontales. El arriostramiento dispuesto en cubierta se compone de perfiles metálicos que forman una triangulación entre las dos últimas cerchas dispuestas en los extremos del edificio, para la conexión de todas las cerchas se disponen unos perfiles que se distribuyen en la dirección longitudinal, el inicio y el final de estos perfiles coincide con los vértices de las triangulaciones citadas anteriormente.

Sobre las cercha apoyan correas con sección IPE 180, se separan entre sí 1.73 m, apoyando en los nudos los nudos de las cerchas, y cubriendo una luz de 7.52 m. Estos elementos se unen a las cercha mediante soldadura.

Todos los elementos estructurales citados hasta ahora deben tener una resistencia al fuego de EI 90, para ello todos se recubrirán con una pintura intumescente hasta alcanzar dicha resistencia.

Las correas conectan con la cubierta mediante soldadura. La cubierta escogida para el predimensionamiento de la estructura es una cubierta plana tipo Sandwich con un espesor de 80 mm y con una resistencia al fuego REI 60.

Para la evacuación de aguas, la unión de los puntos altos de la cercha crea una limatesa que desagua hacia los laterales con una pendiente del 10%. Las aguas se recogen en los extremos de las cerchas por





un canalón dispuesto en dirección longitudinal, el agua se conduce al exterior mediante 27 bajantes de PVC situadas en los pilares.

El cerramiento vertical del edificio se consigue con la colocación de paneles prefabricado de hormigón con una resistencia al fuego EI 90, de 2.5 metros de anchura, estos paneles se unen entre sí con juntas machiembradas.

Cabe añadir que cada una de las tres soluciones elegidas van a ser desarrolladas independientemente por cada alumna. La solución A va a ser desarrollada por la alumna Nuria Clemente López, la solución B será desarrollada por la alumna M<sup>a</sup> Teresa Martínez Comes, y por último la solución C va a ser desarrollada por la alumna Mireia Toledano Rios.

## 8. PLAZO DE EJECUCIÓN

Como se detalla en los diagramas Gantt del anejo nº 7, cada una de las soluciones se ejecuta en un plazo de tiempo diferente, debido a que varían las tipologías estructurales. A continuación, se detalla la duración de cada una de estas;

La solución A presenta un plazo de ejecución de cuatro meses y catorce días aproximadamente, en la preparación del terreno y el montaje de la estructura.

En el caso de la solución B, el tiempo empleado para la ejecución de la obra es de cuatro meses y diecinueve días.

Y por último, la solución C presenta un plazo de ejecución de cuatro meses y catorce días.

Todas las soluciones tienen un plazo de ejecución similar, el cual está alrededor de los tres meses y medio.

## 9. PRESUPUESTO

- Solución A:  
El presupuesto de ejecución material asciende a una cantidad de quinientos sesenta y cuatro mil cientos un euros y setenta y tres céntimos (564.101,73 €). El presupuesto total asciende a la cantidad de ochocientos cuarenta mil quinientos veintinueve euros y dieciocho céntimos (840.529,18 €)
- Solución B:  
El presupuesto de ejecución material asciende a una cantidad de trescientos sesenta y tres mil ochocientos veinticinco euros y veinticinco céntimos (363.825,25 €). El presupuesto total asciende a la cantidad de quinientos veintitrés mil ochocientos setenta y un euros y noventa y ocho céntimos (523.871,98 €)
- Solución C:

El presupuesto de ejecución material asciende a una cantidad de quinientos setenta y seis mil ochocientos setenta y nueve euros y sesenta y dos céntimos (576.879,62 €). El presupuesto total

asciende a la cantidad de ochocientos treinta mil seiscientos cuarenta y ocho euros y noventa y seis céntimos (830.648,96 €)

## 10. DOCUMENTOS QUE CONSTITUYEN EL PRESENTE PROYECTO BÁSICO

### 1. DOCUMENTO Nº 1. MEMORIA

- Anejo nº 1. Cumplimiento de la normativa urbanística
- Anejo nº 2. Estudio de soluciones
- Anejo nº 3. Justificación de la seguridad en caso de incendio
- Anejo nº 4. Estudio geotécnico
- Anejo nº 5. Diseño y comprobación de la estructura
- Anejo nº 6. Proceso constructivo
- Anejo nº 7. Plan de trabajo

### 2. DOCUMENTO Nº2. PLANOS

### 3. DOCUMENTO Nº3. PRESUPUESTO

Valencia, Junio 2016

Firmado:

Nuria Clemente López

M<sup>a</sup> Teresa Martínez Comes

Mireia Toledano Rios