

**UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE VALENCIA**

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



**UNIVERSITAT  
POLITÈCNICA  
DE VALÈNCIA**



**TRABAJO DE FIN DE GRADO**

**TITULACIÓN: GRADO DE INGENIERÍA DE OBRAS PÚBLICAS**

Curso académico 2013-2014

---

**PROYECTO DE CIMENTACIÓN Y ESTRUCTURA METÁLICA APORTICADA DE  
PABELLÓN POLIDEPORTIVO EN YECLA**

---

Autor: Belén Asensio Mateo

Tutor: Carlos Miragall Guillem

Valencia, Junio de 2014

# MEMORIA

## ÍNDICE

- 1.-OBJETO
- 2.-UBICACIÓN
- 3.-ANTECEDENTES
- 4.-GEOTÉCNIA
- 5.-CONDICIONES INICIALES
- 6.-TOPOGRAFÍA
- 7.-ESTUDIO DE SOLUCIONES
  - 7.1. PLANTEAMIENTO DE ALTERNATIVAS
  - 7.2. DESCRIPCIÓN DE LA SOLUCIÓN ADOPTADA
- 8.-PROTECCIÓN FRENTE A INCENDIOS
- 9.-PROTECCIÓN FRENTE A LA CORROSION
- 10.-VALORACIÓN ECONOMICA
- 11.-DOCUMENTOS QUE COMPONEN EL PROYECTO
- 12.-NORMAS Y REGLAMENTOS

## **1.-OBJETO**

El objeto de este trabajo será definir el diseño y el dimensionamiento de la estructura metálica y la cimentación de una nave destinada a un uso como pabellón polideportivo perteneciente al colegio San José de Calasanz y de una estructura adosada al mismo que será utilizada como vestuarios para dicho polideportivo.

No existe un peticionario real, ya que se trata de un trabajo de fin de grado, así mismo, nombrar que el autor de la propuesta es la alumna de grado en ingeniería de obras públicas Belén Asensio Mateo.

## **2.-UBICACIÓN**

La nave se ubicará en una parcela perteneciente al término municipal de Yecla (Murcia), en concreto en la zona urbana de esta localidad.

La superficie del solar donde se ubicará la nave es de 35mx50m, es decir, de 1750m<sup>2</sup> y su forma es aproximadamente rectangular. La superficie de la nave proyectada será la suma de la superficie del polideportivo y la superficie de los vestuarios que serán 44,79m x 24,79m (1110,35m<sup>2</sup>) y 7,61m x 39,06m (297,25m<sup>2</sup>) respectivamente, lo que hará una superficie total de la construcción de 1407,6m<sup>2</sup>.

Dicho solar limita por el Norte con la Travesía Perales nº 2 y por el Este con la calle Perales por la que se accederá al colegio.

## **3.-ANTECEDENTES**

El colegio público de San José de Calasanz no dispone de un recinto cerrado para poder realizar las actividades de la asignatura de educación física por lo que quedan limitadas las actividades que los alumnos pueden realizar, además de que los días de lluvia no pueden realizar dicha asignatura, debido a esto, el ayuntamiento de Yecla cree necesaria la construcción de un nuevo polideportivo cerrado.

## **4.-GEOTÉCNIA**

Se dispone de un Estudio Geotécnico realizado en la zona donde se va a construir la nave.

El terreno objeto del estudio está constituido por unos niveles de arcillas limosas y arenas o arenas arcillosas, bajo los que se dispone un estrato de arcillas o limos con algo de arena. De forma superficial, aparece una capa superficial de rellenos y suelo vegetal de cierta entidad.

Los parámetros geotécnicos, deducidos a partir de los ensayos de campo y laboratorio efectuados, son indicativos de una capacidad portante media o media-baja para los terrenos naturales que constituirán el apoyo o resultarán afectados por el bulbo de tensiones de la cimentación.

Cabe destacar que los niveles más superficiales del subsuelo se encuentran ocupados por una capa de rellenos artificiales-suelo vegetal con un espesor medio próximo a

2,2m por lo que se recomienda recurrir a la ejecución de pozos de cimentación que alcancen el terreno natural.

## **5.-CONDICIONES INICIALES**

Las condiciones que según el promotor debe tener la instalación y que sirven de base para la redacción del proyecto son:

-La estructura tiene que ser metálica.

-Cubierta a dos aguas.

-Las dimensiones exteriores en planta de la estructura no deberán sobrepasar los 35m de ancho ni los 50m de largo. En estas dimensiones se deberá construir una nave y una estructura anexa de menor superficie que funcionará como vestuarios.

-La fachada se solucionará de la siguiente manera:

Las fachadas de la zona de pista están formadas por una doble fábrica de ladrillo cerámico perforado, vista al exterior y al interior. Por el interior llega hasta 3 metros, y desde esa altura una hoja de ladrillo perforado de 9 cm. de grueso, colocado a panderete y con los agujeros vistos (por acústica). Al exterior, a partir de 4 m., se soluciona con paneles de doble chapa metálica galvanizada y prelacada con poliuretano como aislamiento térmico, de 35 mm de espesor, anclados a los soportes de la estructura con una estructura auxiliar metálica.

-La altura libre de la nave deberá ser igual o superior a 7m ya que en ella se practicarán deportes como el baloncesto o el voleibol que necesitan dicha altura.

-No se dispondrán pilares interiores en pórticos intermedios para obtener una superficie interior diáfana en la que se puedan realizar las actividades necesarias para llevar a cabo la asignatura de educación física.

## **6.-TOPOGRAFÍA**

La zona se encuentra en un terreno horizontal, no existiendo desniveles entre las parcelas colindantes.

## **7.-ESTUDIO DE SOLUCIONES**

### **7.1. PLANTEAMIENTO DE ALTERNATIVAS**

En función de los siguientes factores podemos generar diferentes alternativas:

-Tipología general de los pórticos: cuya finalidad es encontrar la tipología más óptima para el pabellón polideportivo, para lo que se tendrá en cuenta una serie de factores.

-Separación entre correas: dependerá de la luz y las cargas que sea capaz de soportar la chapa que haya que poner en la cubierta.

-Tipo de forjado a disponer en la estructura de los vestuarios.

Los razonamientos planteados para llegar a la solución adoptada se pueden encontrar en el Anejo de Estudio de Soluciones.

## 7.2.DESCRIPCIÓN DE LA SOLUCIÓN ADOPTADA

Después de valorar las ventajas e inconvenientes de las distintas alternativas planteadas se ha decidido realizar finalmente la siguiente solución:

La nave tiene unas dimensiones de 24,79m x 44,79m y está formada por 6 pórticos de acero S275 con una separación entre ejes de 7,861m ,y una luz de 24,79m compuestos por soportes con perfiles HEB 320 y dinteles HEB320 reforzados en los extremos mediante cartelas y 2 pórticos hastiales colocados a una distancia de 2,865m del pórtico más próximo compuestos por soportes con perfiles HEB180 y dinteles IPE 160. La estructura dispone de correas con perfiles HEB100 en cubierta con una separación entre ellas de 2,47m y de correas en la fachada lateral y frontal con perfiles HEB 180 con una separación entre ellas de 2,67m.

La nave está resuelta con una cubierta a dos aguas con una pendiente del 8% que permitirá la correcta evacuación de las aguas.

Para el cerramiento de la cubierta se utilizará una cubierta de panel tipo Sándwich.

Se disponen arriostramientos en la cubierta y en la fachada lateral de la nave constituidos con perfiles L100x12 formando cruces de San Andrés.

En cuanto a la estructura adosada a la nave, estará formada por 6 pórticos con una separación entre ejes de 7,861m y una luz de 7,61m compuestos por soportes con perfiles HEB320, igual que la nave, y dinteles y vigas de atado que se materializarán mediante perfiles HEB 320 y HEB180 respectivamente. El forjado de dicha estructura se realizará mediante placas alveolares (15+5)x120 y el tipo de cubierta será plana.

Esta estructura también consta de arriostramientos en la fachada frontal y en la trasera formados por perfiles L100x12 en forma de cruces de San Andrés.

Las uniones de toda la estructura estarán realizadas mediante soldadura directa.

Se ha colocado una junta de dilatación que atraviesa la estructura completa a una distancia del pórtico hastial de 24,7m.

Para el cálculo de la nave metálica se ha utilizado el programa de cálculo SAP2000, algunos de los datos obtenidos se reflejan en el Anejo Análisis Estructural.

Respecto a la cimentación, se optará por zapatas centradas unidas con vigas de atado en las que se realizará pozos de cimentación debido a la recomendación impuesta en el Anejo de Estudio Geotécnico.

Habrán tres tipos de zapatas, como se indica en el Anejo de Análisis Estructural, cuyas dimensiones y armado serán:

- ZAPATA TIPO I: 2,5m x 2,5m x 0,6m  
Armado inferior # : 18Ø12 en la dirección longitudinal  
18Ø12 en la dirección transversal
- ZAPATA TIPO II: 2,3m x 2,3m x 0,6m  
Armado inferior # : 14Ø12 en la dirección longitudinal  
14Ø12 en la dirección transversal
- ZAPATA TIPO III: 1,1m x 1,1m x 0,55m  
Armado inferior # : 8Ø12 en la dirección longitudinal  
8Ø12 en la dirección transversal

Para cada tipo de zapata se obtiene una placa de anclaje distinta con sus correspondientes dimensiones y tornillos:

- ZAPATA TIPO I:

- Dimensiones(m): 0,52 x 0,50 x 0,04  
Pernos: 4Ø20 de acero B500S

-ZAPATA TIPO II:

- Dimensiones(m): 0,52 x 0,50 x 0,04  
Pernos: 4Ø20 de acero B500S

-ZAPATA TIPO III:

- Dimensiones(mm): 0,38 x 0,38 x 0,04  
Pernos: 4Ø20 de acero B500S

La justificación de la solución adoptada queda mejor explicada en el Anejo de Estudio de Soluciones.

Los criterios que se llevaron a cabo para la elección de la misma fueron los siguientes:

- Coste de fabricación de la estructura.
- Coste de la cimentación.
- Tiempo y coste de montaje de la estructura en obra.

- Seguridad estructural.
- Factores estéticos.
- Facilidad de cálculo.
- Funcionalidad.

Las otras alternativas han sido descartadas por los siguientes motivos:

- Pórtico a dos aguas atirantado reforzado con cartelas: debido a que el tirante entra en compresión y pandea y éste ha sido diseñado únicamente para trabajar a tracción.
- Pórtico a dos aguas con vigas alveoladas: debido a un elevado coste como consecuencia de su dificultad en su ejecución.

### **8.-PROTECCIÓN FRENTE A INCENDIOS**

Se protegerán los elementos metálicos mediante la utilización de pintura intumescente excepto los soportes, que se encuentran protegidos por los cerramientos de fachada.

### **9.-PROTECCIÓN FRENTE A LA CORROSIÓN**

Puesto que la mayoría de elementos metálicos se revestirán con pintura intumescente, como se ha nombrado en el apartado anterior, solo será necesario proteger frente a la corrosión los soportes, ya que son los únicos elementos que no contarán con pintura intumescente, lo que les hace más susceptibles a la corrosión.

### **10.-VALORACIÓN ECONÓMICA**

La valoración del presupuesto de dicho trabajo está compuesto por el precio de las estructuras de acero y por el precio de las estructuras de hormigón:

-Valoración total del presupuesto de acero: 209.381,61€

-Acero estructural: 208.600,98 €

-Acero de armadura pasiva: 780,63 €

-Valoración total del presupuesto de hormigón: 21.508,7 €

-Hormigón de la zapata (HA): 3.667,66 €

-Hormigón del pozo de cimentación (HM): 10.521,1 €

-Hormigón de limpieza: 7.319,94 €

Por lo que el precio total de la estructura será: 230.890,31€

Esta valoración del presupuesto queda mejor explicada en el Anejo de Valoración Económica.

## **11.-DOCUMENTOS QUE COMPONE EL PROYECTO**

### DOCUMENTO I : MEMORIA Y ANEJOS A LA MEMORIA

- 1.1. Memoria.
- 1.2. Anejos a la memoria.
  - 1.2.1. Estudio de soluciones.
  - 1.2.2. Análisis estructural.
  - 1.2.3. Estudio geotécnico.
  - 1.2.4. Protección frente a incendios.
  - 1.2.5. Protección frente a la corrosión.
  - 1.2.6. Valoración económica.

### DOCUMENTO II: PLANOS

- 2.1. Situación.
- 2.2. Emplazamiento.
- 2.3. Planta de Replanteo.
- 2.4. Planta de cimentación.
- 2.5. Alzado de pórticos tipo.
- 2.6. Alzados.
- 2.7. Planta de cubierta.
- 2.8. Forjado.
- 2.9. Detalles.

## **12.-NORMAS Y REGLAMENTOS**

Para la redacción de este trabajo se han tenido en cuenta las normas y reglamentos que se enumeran a continuación:

-CTE:

- DB\_SE (Seguridad Estructural).
- DB\_SE-AE (Seguridad Estructural - Acciones en la Edificación).
- DB\_SE-A (Seguridad Estructural- Acero).
- DB-SI (Seguridad en caso de Incendio).
- DB\_SE-C (Seguridad Estructural- Cimientos).

-EAE-11.

-EHE-08.

-NCSE.

-Eurocódigo 3, 2005.