

ESTUDIO DE SOLUCIONES PARA PABELLÓN DE PISCINA CUBIERTA EN ALMUSSAFES (VALENCIA)

Memoria

Trabajo final de grado

Titulación: Grado en Ingeniería Civil
Curso: 2014/15

Valencia, Septiembre de 2015

Autor: Alba Vidagany Iborra
Tutor: Teresa M^a Pellicer Armiñana

ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN.....	3	3. DESARROLLO DE LA PROPUESTA.....	16
1.1 ANTECEDENTES.....	3	3.1 DESCRIPCIÓN.....	16
1.2 JUSTIFICACIÓN DEL TRABAJO.....	3	3.2 GEOTECNIA.....	17
1.3 OBJETIVO DEL TRABAJO.....	3	3.3 ORIENTACIÓN DEL SOLAR Y SOLEAMIENTO.....	17
1.4 LOCALIZACIÓN DE LA OBRA.....	3	3.4 CRITERIOS DE DISEÑO Y ACCESIBILIDAD.....	17
1.5 CARACTERÍSTICAS DE LA PARCELA.....	4	3.5 SUPERFICIES ÚTILES Y CONSTRUIDAS.....	18
1.6 CONDICIONANTES URBANÍSTICOS.....	4	3.6 SISTEMA ESTRUCTURAL.....	19
1.6.1 DATOS URBANÍSTICOS.....	4	3.6.1 CIMENTACIÓN.....	19
		3.6.2 CUBIERTA.....	20
2. ESTUDIO DE SOLUCIONES.....	6	3.6.3 CERRAMIENTO.....	20
2.1 PROGRAMA DE NECESIDADES.....	6	3.6.4 CÁLCULO DE LA ESTRUCTURA.....	21
2.2 ÁREA DE INFLUENCIA DE LA INSTALACIÓN.....	6	4. FASE DE CONSTRUCCIÓN.....	23
2.3 CUADRO DE USOS POSIBLES PARA PISCINA CUBIERTA.....	7	4.1 PLAZOS.....	23
2.4 TIPOLOGÍAS ESTRUCTURALES.....	8	4.1.1 PLAZO DE EJECUCIÓN.....	23
2.4.1 SOLUCIÓN A.....	8	4.1.2 PLAZO DE GARANTÍA.....	23
2.4.2 SOLUCIÓN B.....	10	4.2 PLANIFICACION DE LA OBRA.....	23
2.4.3 SOLUCIÓN C.....	12	5. RESUMEN DE PRESUPUESTO.....	25
2.4.4 JUSTIFICACIÓN DE LA SOLUCIÓN.....	14	6. CONCLUSIONES.....	26

1. INTRODUCCION

1.1 ANTECEDENTES

El presente trabajo, titulado “Estudio de soluciones para pabellón de piscina cubierta en Almussafes (Valencia)”, es la realización del Trabajo Final de Grado, en la Escuela Técnica Superior de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos de la Universidad Politécnica de Valencia.

1.2 JUSTIFICACIÓN DEL TRABAJO

Anterior al año 1995, además de los dos vasos de piscina descubiertos para el ocio que todavía existen actualmente, el vaso principal también estaba descubierta para el ocio sin ningún pabellón construido para que los usuarios pudieran realizar actividades deportivas ni hacer uso de la instalación durante todo el año.



Imagen 1. Recinto de piscinas municipal. Año 1995

En el año 1995, aprovechando el vaso principal, se construyó una cubierta móvil y se redujo la profundidad del vaso para ahorrar agua caliente.

Esta cubierta móvil, apoyada sobre una pérgola perimetral de hormigón, se construyó de manera provisional para satisfacer la demanda de los usuarios que querían utilizar la instalación con carácter deportivo.

Han pasado 20 años y el recinto definitivo todavía no se ha construido. Tanto el policarbonato celular de la cubierta como el mecanismo están deteriorados.

Así pues, este trabajo está orientado a proponer soluciones a lo que podría ser el recinto fijo de la piscina municipal de Almussafes.

1.3 OBJETIVO DEL TRABAJO

El objetivo principal de este trabajo es realizar el desarrollo de la solución más adecuada dentro de las posibles soluciones estudiadas para el pabellón de piscina cubierta, de una altura equivalente a una planta, y promovido por el Ilustrísimo Ayuntamiento de Almussafes.

Actualmente los terrenos están incluidos en el Plan Parcial de la zona y destinados a usos dotacionales deportivos y de recreo.

Para conseguir el objetivo principal se plantean los siguientes objetivos secundarios:

- Recopilar información previa tanto de la parcela como del entorno urbano.
- Elaborar un estudio de necesidades.
- Plantear distintas soluciones de acuerdo con el estudio de necesidades.

1.4 LOCALIZACIÓN DE LA OBRA

El pabellón se ubicará en una parcela perteneciente al término municipal de Almussafes, en concreto en la zona urbana de esta localidad.

La zona de actuación se encuentra ubicada dentro del recinto de piscinas municipal en la Ronda Antonio Ludeña esq. Calle Ausias March.

Este recinto ya cuenta con dos vasos descubiertos para el uso recreativo en la temporada estival.

Alrededor de la parcela se encuentran superficies destinadas a equipamientos educativos y deportivos.

El terreno en el que está integrado la obra dispone de una superficie de 5500m² para el uso deportivo y de recreo, del cual el pabellón para la piscina cubierta ocupará una superficie de **1365m²**.



Imagen 2. Situación del pabellón para piscina cubierta

1.5 CARACTERÍSTICAS DE LA PARCELA

La parcela en la cual van a ir ubicadas las obras tiene forma rectangular con entrada por la Ronda Antonio Ludeña. El lado menor, que sigue una dirección Este-Oeste, tiene un frente de fachada que da a la Ronda Antonio Ludeña y un frente posterior ambos de 30m con un límite lateral derecho e izquierdo de 45,5m.

Toda la zona cuenta con suministro eléctrico, abastecimiento de agua, red de alcantarillado y alumbrado público.

1.6 CONDICIONANTES URBANÍSTICOS

Son de aplicación las **Normas Urbanísticas del P.G.O.U de Almussafes**, así como el “**Código Técnico de la Edificación**” (CTE) y la “**Normativa sobre Instalaciones Deportivas y de Esparcimiento**” (NIDE), y resto de normativa vigente de carácter técnico.

1.6.1 DATOS URBANÍSTICOS

Las condiciones de edificabilidad se adecuarán a sus usos y características singulares. En los suelos destinados a equipamientos recreativos y deportivos, según el P.G.O.U de Almussafes, rigen los siguientes parámetros:

1. Calificación Urbanística: STD/SRD (Suelo Asistencial / Suelo Recreativo Deportivo)
2. Coeficiente de edificabilidad neta: 1,0 m²/m²
3. Coeficiente de ocupación máxima: 50%
4. Número máximo de plantas: 3
5. La distancia mínima a lindes laterales y frontales será de 8 metros, debiendo de tener esta banda libre tratamiento ajardinado con árboles.

6. El 30%, como mínimo, de la superficie de la parcela libre de edificación deberá dedicarse a espacios ajardinados y arbolados, quedando el resto de parcela libre para usos deportivos y/o aparcamientos.

7. Régimen alternativo de usos: podrá implantarse con carácter alternativo a uso principal, usos culturales, docentes o sanitarios sujetos, respectivamente, a la normativa correspondiente.

8. Esta normativa no será aplicable en caso de que el equipamiento se encuentre enclavado dentro de una manzana clasificada como CAS. En estos casos le será aplicable las normas de la zona.

9. El ayuntamiento podrá, razonadamente, variar puntualmente los parámetros de la edificación, para el caso de dotaciones públicas que por sus características requieran otras diferentes, que en su caso deberá fijar previo estudio que asegure no causar perjuicios a terceros y un impacto visual positivo en la ciudad.

2. ESTUDIO DE SOLUCIONES

2.1 PROGRAMA DE NECESIDADES

El edificio, aparte de dar servicio a su uso principal de piscina cubierta para poder desarrollar actividades deportivas, cuenta con todos los espacios auxiliares requeridos en el cumplimiento de la **Normativa sobre Instalaciones Deportivas y de Esparcimiento (NIDE)**.

El programa básico a seguir es el de la Dirección General de Deportes de la Comunidad Valenciana:

- Piscina climatizada
- Vestuarios

Además, de los equipamientos deportivos que complementan el recinto principal y que también se determinan:

- Vaso de 25 x 12,5m
- Vaso de enseñanza de 6 x 12,5m
- Zona de playa circundante
- Despachos para dirección y administración
- Control y vestíbulo de recepción, entrada y vigilancia
- Cuartos de calderas, maquinarias, depuración, etc.
- Almacenes para piscinas y generales
- Enfermería
- Vestuarios para usuarios (2 unidades con capacidad de 70 personas, cada uno)
- Pasillo calzado/acceso piscina

Por las características y tipología del edificio, se propone incluir dentro de este programa la dotación complementaria de:

- Zona de gradas: servicio de uso público independientemente de los deportistas o usuarios de la piscina.
- Cuarto específico para previsión de transformador independiente y para grupo electrógeno.

2.2 ÁREA DE INFLUENCIA DE LA INSTALACIÓN

El área de influencia de la instalación es el ámbito geográfico y demográfico al que sirve la piscina.

Los municipios más próximos a Almussafes son: Benifaió, El Romaní y Alginet.

Dos de estos tres municipios, Alginet y Benifaió, disponen de piscina municipal propia.

En cambio, Sollana dispone únicamente de piscina municipal descubierta para el ocio en temporada estival.

El Romaní cuenta también con una piscina descubierta para el ocio pero ubicada en el club de tenis que hay en el municipio, por lo que no es accesible su entrada a todos los habitantes.

En este caso, el área de influencia de la actuación comprende los municipios de: Sollana y El Romaní.

En la siguiente tabla, se aprecia la distancia desde los municipios Sollana y El Romaní hasta Benifaió y Almussafes, que son los municipios más próximos.

Recorrido	Tiempo (minutos)
El Romaní – Benifaió	8
El Romaní – Almussafes	5
Sollana – Benifaió	10
Sollana - Almussafes	8

A efectos de cálculo, se incluyen como usuarios de la instalación, aunque también pudieran hacer uso de la piscina de Benifaió por otras cuestiones.

Dado que la mayoría de usuarios pertenecen a Almussafes, la piscina se va a situar a una distancia de 10 minutos a pie desde el centro de la población y con acceso directo por carretera.

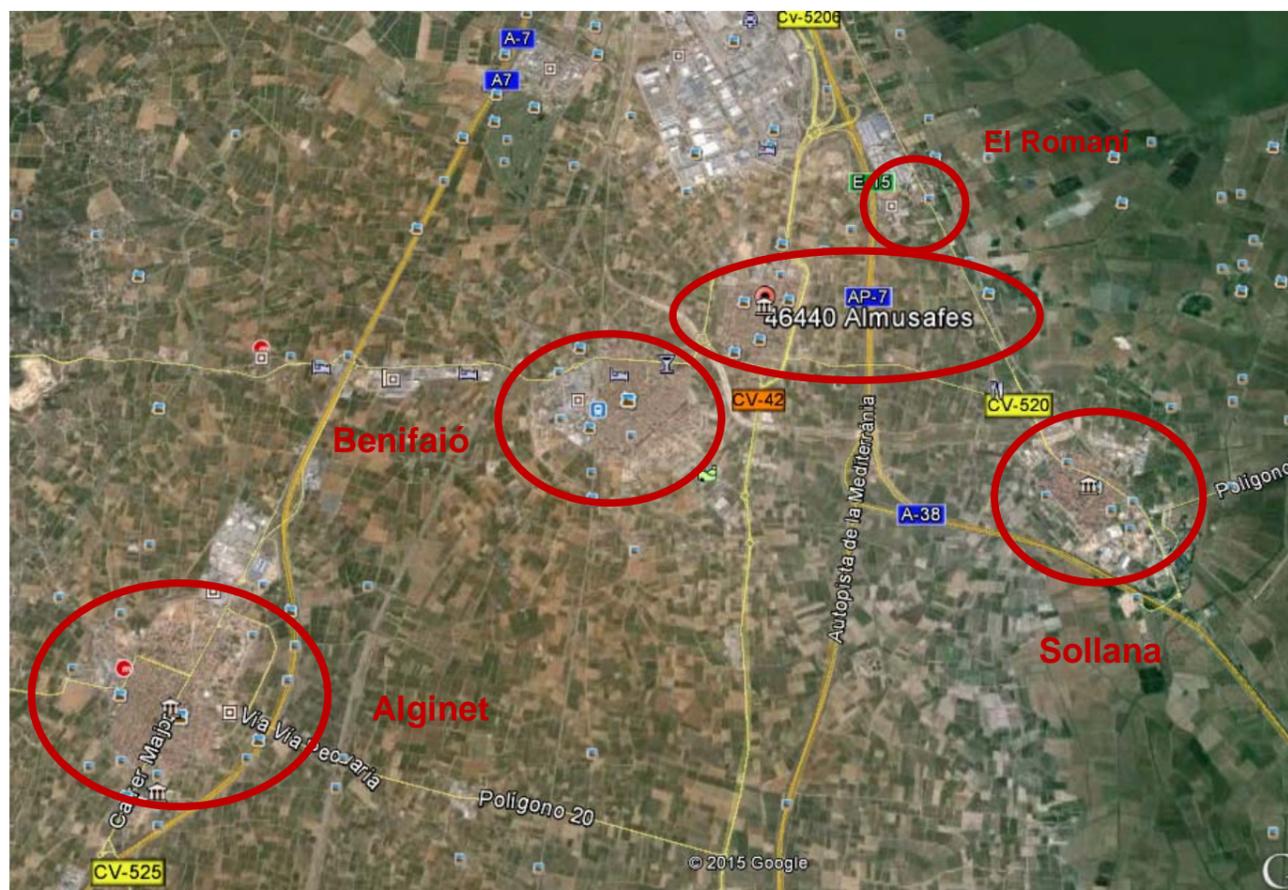


Imagen 3. Vista satélite del área de influencia.

2.3 CUADRO DE USOS POSIBLES PARA PISCINA CUBIERTA

En la siguiente tabla se muestra cuales podrían ser los distintos usos para una piscina deportiva cubierta y cuáles se van a realizar en la piscina de Almussafes.

USOS	PISCINA DEPORTIVA
Recreo/baño libre de adultos no nadadores en a.poco profundas	SI
Recreo/baño libre de adultos y jóvenes nadadores	SI
Entrenamiento de la natación en niveles inferiores	SI
Competiciones no oficiales, de carácter regional o local	NO
Competiciones oficiales, de carácter nacional	NO
Entrenamiento del water-polo, salvamento y socorrismo	SI
Competiciones de water-polo, salvamento y socorrismo	NO
Entrenamiento de natación sincronizada	NO

Además de los usos que se muestran en la tabla, también se realizan cursos para personas mayores, para mujeres embarazadas, aquaaerobic y cursos terapéuticos.

2.4 TIPOLOGÍAS ESTRUCTURALES

El estudio de soluciones se plantea desde distintos puntos de vista para encontrar la tipología más adecuada para el pabellón de piscina cubierta de este trabajo, teniendo en cuenta que se ubicará en una zona urbana.

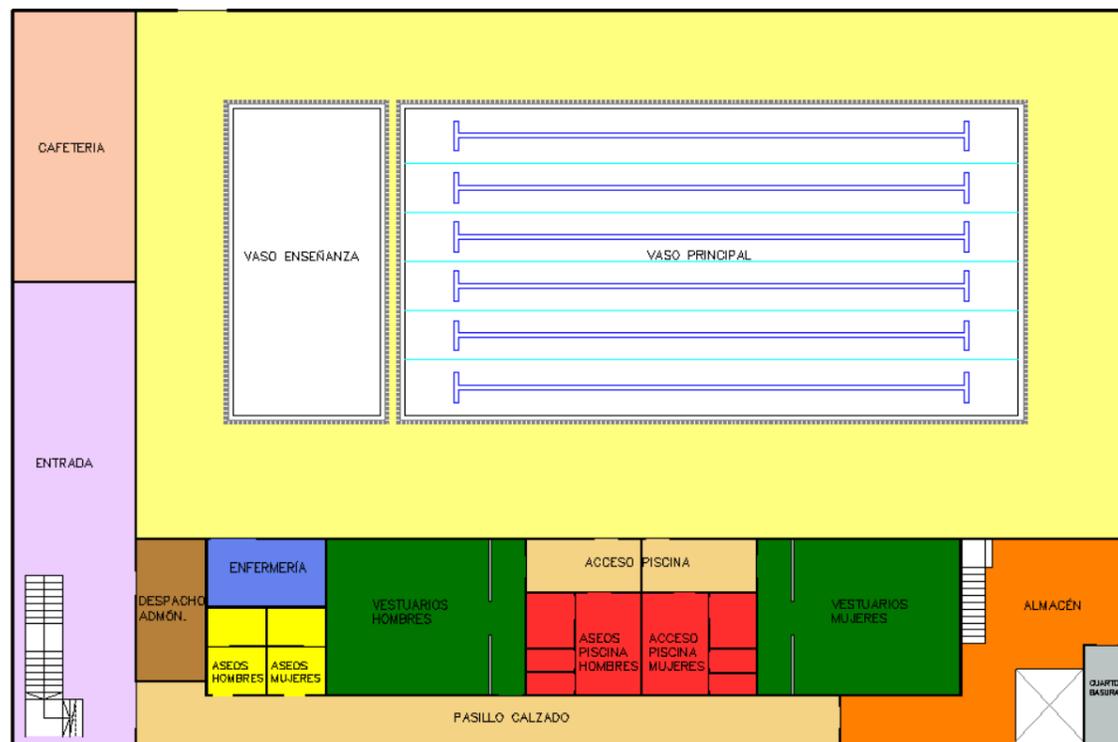
Cada tipología estructural va asociada a una distribución de planta distinta según las dimensiones del pabellón.

Las soluciones se exponen más detalladamente en el **Anejo: Estudio de soluciones**.

2.4.1 SOLUCIÓN A

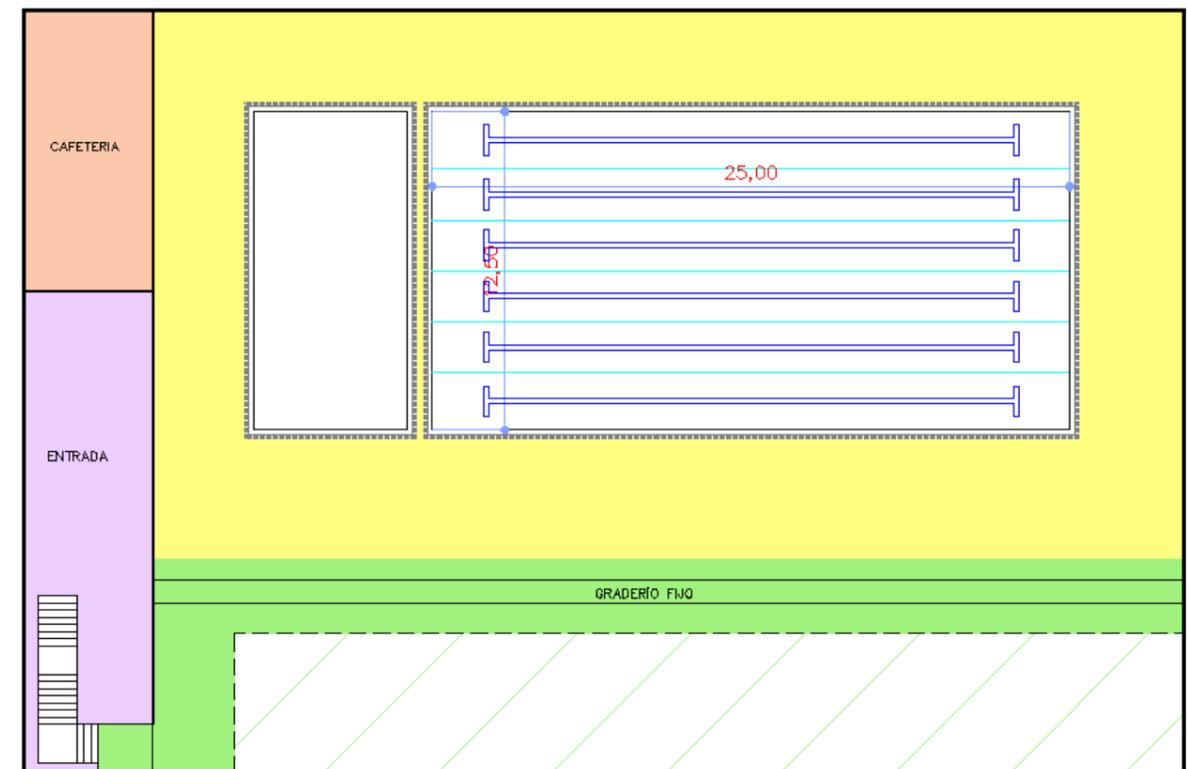
La primera tipología estructural que se plantea es un edificio exento compuesto por las siguientes superficies distribuidas en el interior del pabellón:

- **Planta baja:**



Como se puede observar, cuenta con un vaso principal y un vaso de enseñanza, y dos vestuarios colectivos (uno para cada sexo) adaptados para el uso de personas con movilidad reducida, así como las instalaciones auxiliares de enfermería, despacho de administración, cuarto de limpieza, almacén, etc.

- **Planta 1:**



En la primera planta, únicamente se ha dispuesto la zona de espectadores.

En cuanto al aspecto exterior del pabellón se puede apreciar claramente la solución estructural elegida:



Imagen 4. Vista axonométrica de la estructura

La estructura se ha diseñado mediante pilares de hormigón y cubierta de madera laminada encolada con una forma simbólica simulando el movimiento de las olas, que finaliza con un voladizo en la parte exterior en la orientación Este del recinto.

El cerramiento de la cubierta de madera se ejecuta con una doble chapa tipo sándwich y aislamiento de lana de roca.

Los cerramientos laterales se describen a continuación:

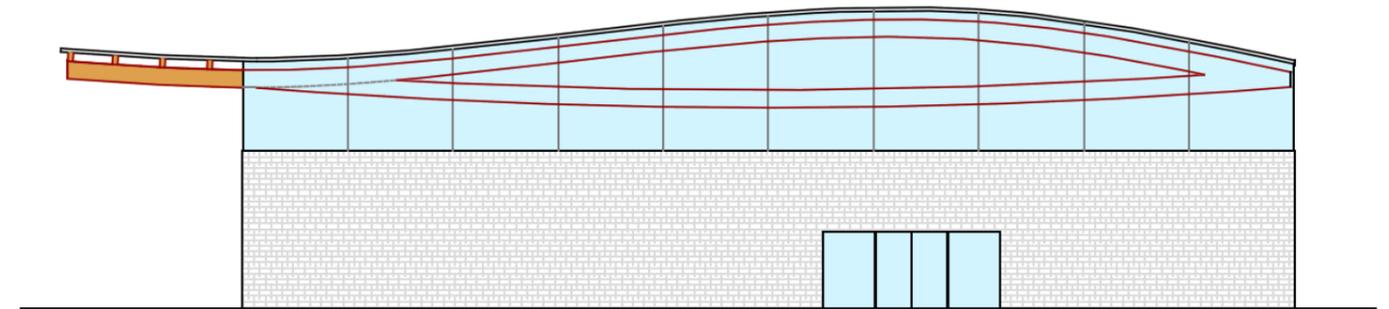


Imagen 5. Fachada de acceso al pabellón

La fachada de acceso (Norte) y las fachadas contiguas (Oeste y Sur) están constituidas por un cerramiento autoportante de muro de hormigón visto y ventanales en la parte superior, a través de los cuales puede observarse la configuración de las vigas de madera.

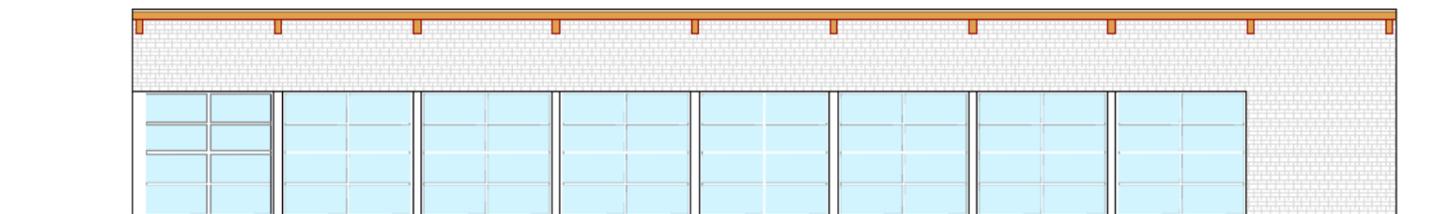


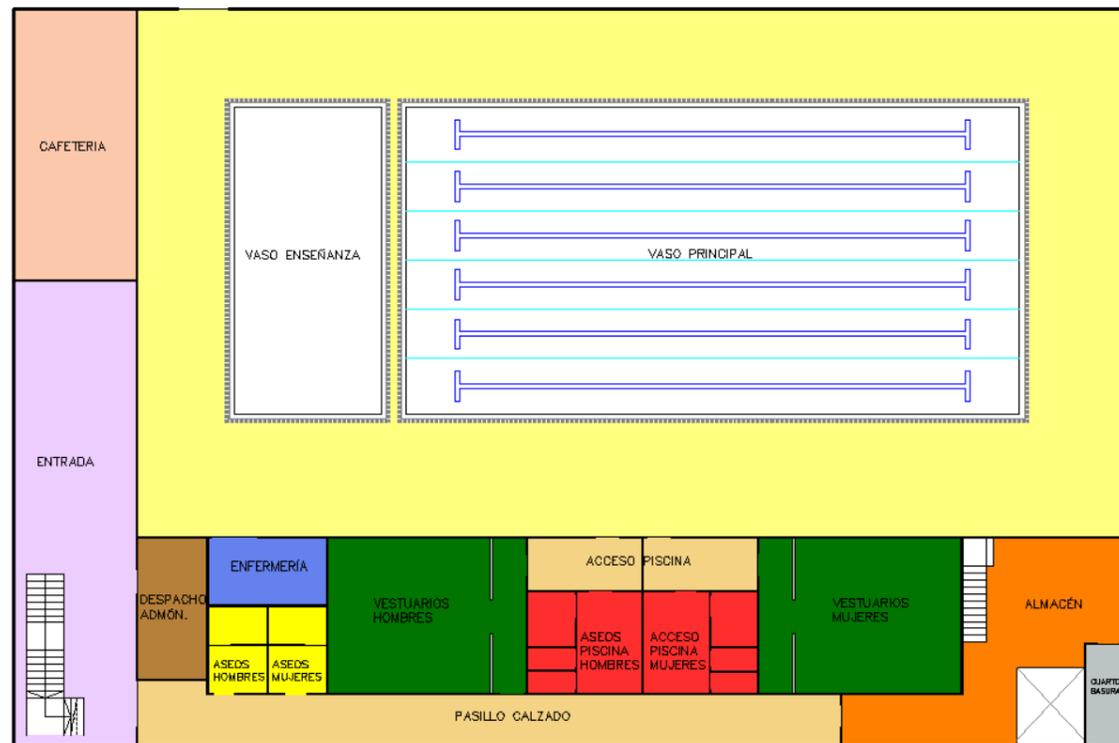
Imagen 6. Fachada Este

La fachada Este está constituida por un cerramiento acristalado que comunica el edificio con la parte exterior del recinto en el cuál se ubican dos vasos de piscina descubiertos para el ocio, dándole un carácter de continuidad al recinto y aprovechando al máximo la luz solar.

2.4.2 SOLUCIÓN B

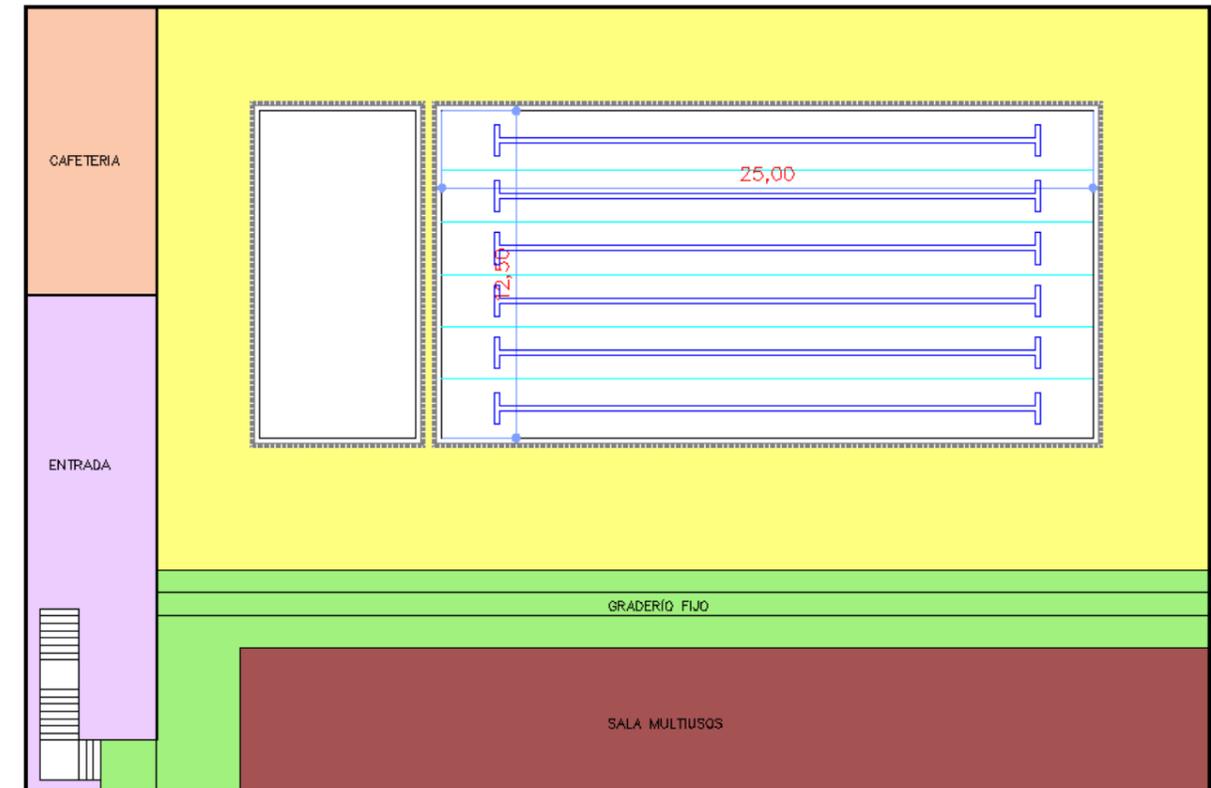
La segunda tipología estructural que se plantea es un edificio exento compuesto por las siguientes superficies distribuidas en el interior del pabellón:

- **Planta baja:**



Puede observarse que, la distribución de la planta baja es la misma que la primera solución planteada. Esta planta cuenta con una vaso principal y un vaso de enseñanza, y dos vestuarios colectivos (uno para cada sexo) adaptados para el uso de personas con movilidad reducida, así como las instalaciones auxiliares de enfermería, despacho de administración, cuarto de limpieza, almacén, etc.

- **Planta 1:**



En la primera planta, además de la zona de espectadores, se ha destinado el espacio restante a una sala multiusos. La razón por la que se ha creado una sala multiusos es porque se dispone de mayor altura entre el forjado de la planta primera y la cubierta.

Respecto al aspecto exterior del pabellón se puede apreciar claramente la solución estructural elegida:



Imagen 7. Vista axonométrica de la estructura

La estructura se ha diseñado mediante pilares de hormigón y cubierta de madera laminada encolada con forma de media circunferencia apoyada sobre los pilares.

El cerramiento de la cubierta de madera se ejecuta con una doble chapa tipo sándwich y aislamiento de lana mineral. La cara vista de la chapa superior e inferior son lacadas con color.

Los cerramientos laterales se describen a continuación:

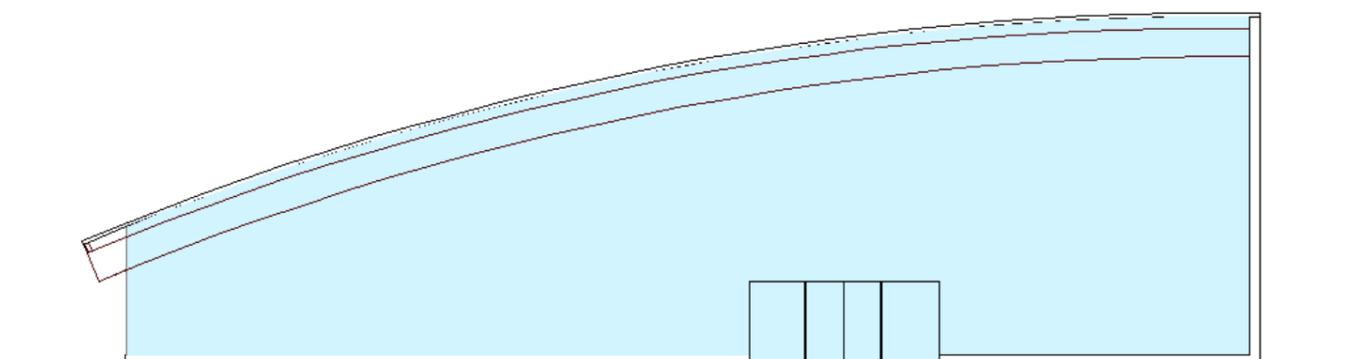


Imagen 8. Fachada de acceso al pabellón

La fachada de acceso (Norte) y la fachada contigua (Este) están constituidas por un cerramiento acristalado a través de los cuales puede observarse la configuración de las vigas de madera.

La orientación Norte, sin duda, es la más adecuada para este tipo de cerramiento, permitiendo la entrada de la luz del día, sin provocar el calentamiento excesivo del hall del recinto por radiación solar.

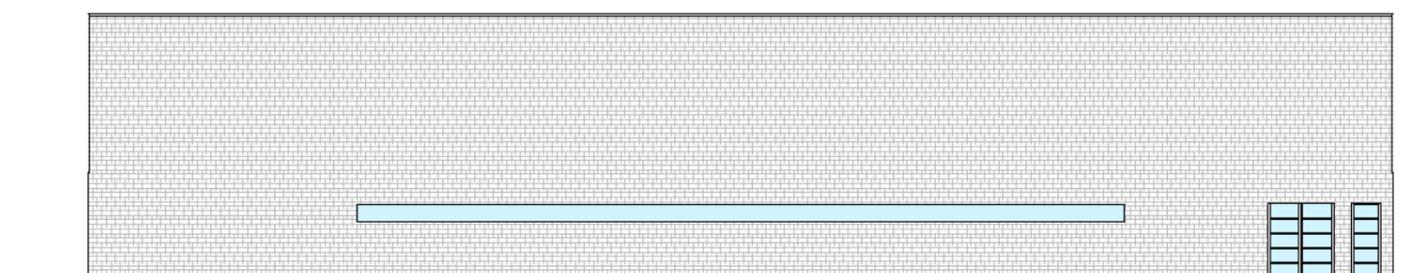


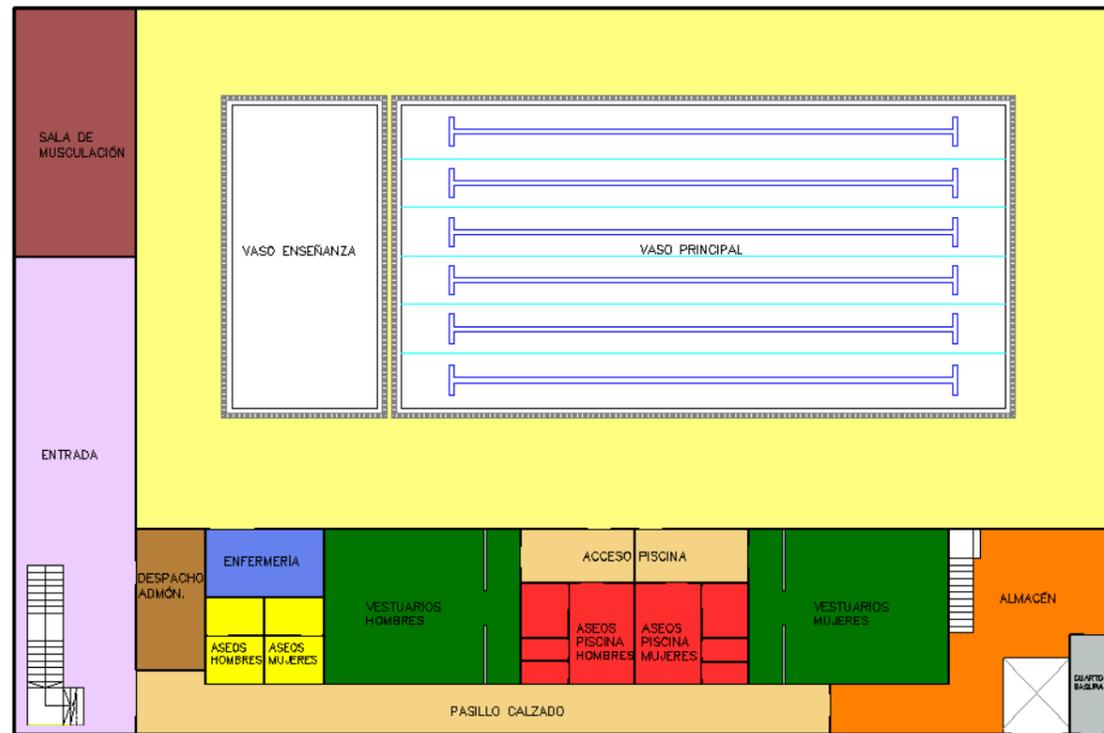
Imagen 9. Fachada Oeste

La fachada Oeste y la fachada contigua (Sur) están constituidas por un cerramiento de hormigón visto con un ventanal continuo, aportando luz al pasillo de acceso a los vestuarios.

2.4.3 SOLUCIÓN C

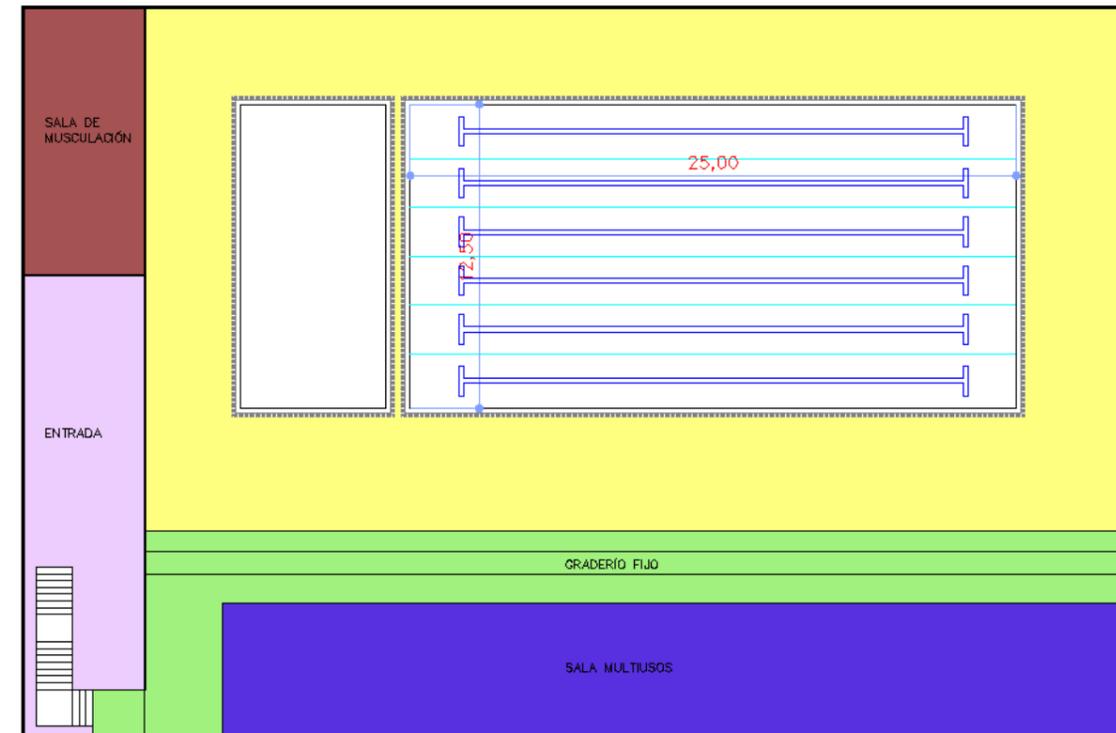
Finalmente, la última tipología estructural que se plantea es un edificio exento compuesto por las siguientes superficies distribuidas en el interior del pabellón:

- Planta baja:



La distribución de la planta baja es la similar a la de la primera solución planteada. El ala Oeste está igual distribuida y en el hall se ha sustituido la cafetería por una sala de musculación. La planta cuenta con una vaso principal y un vaso de enseñanza y dos vestuarios colectivos (uno para cada sexo) adaptados para el uso de personas con movilidad reducida, así como las instalaciones auxiliares de enfermería, despacho de administración, cuarto de limpieza, almacén, etc.

- Planta 1:



En la primera planta, además de la zona de espectadores también se ha dispuesto una sala multiusos destinada a actividades deportivas varias. La razón por la que se ha creado una sala multiusos es porque se dispone de mayor altura entre el forjado de la primer planta y la cubierta.

Referente al aspecto exterior del pabellón se puede apreciar claramente la solución estructural elegida:

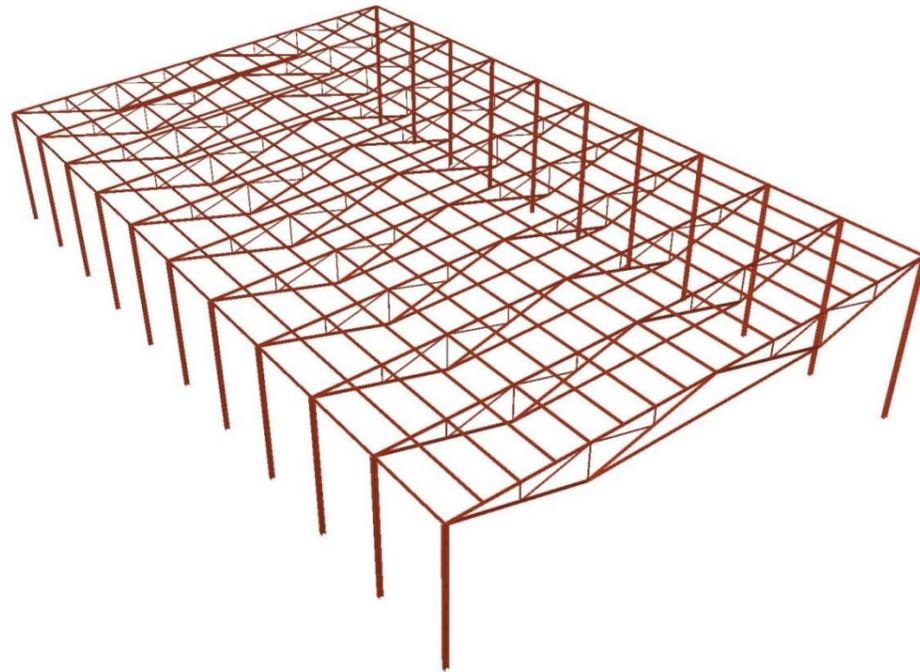


Imagen 10. Vista axonométrica del pabellón

Se ha diseñado una estructura completamente metálica, tanto los pilares como la cubierta. La cubierta se ha planteado con una cercha tipo abanico. El cerramiento de la cubierta metálica se ejecuta con una doble chapa tipo sándwich y aislamiento de lana mineral.

Los cerramientos laterales se describen a continuación:

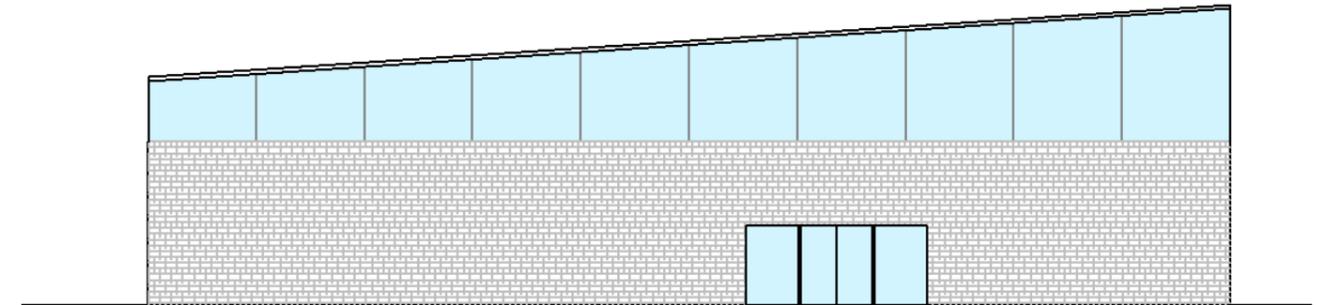


Imagen 11. Fachada de acceso al pabellón

La fachada de acceso (Norte) y las fachada contigua (Oeste y Sur) están constituidas por un cerramiento autoportante de hormigón visto y cerramiento acristalado en la parte superior.

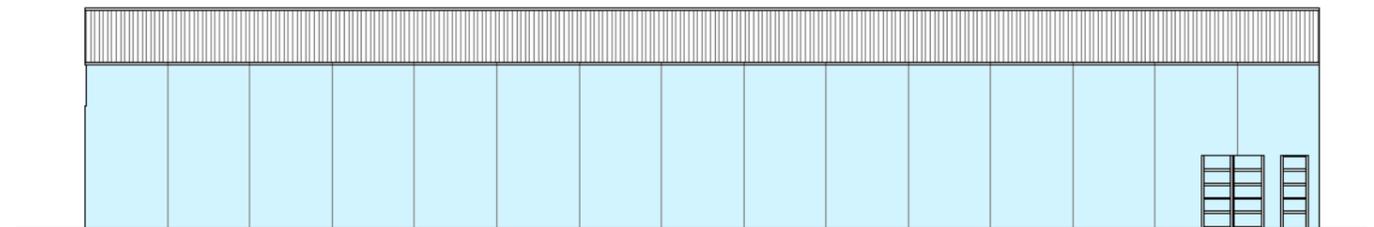


Imagen 12. Fachada de acceso al pabellón

La fachada Este está constituida por un cerramiento acristalado que comunica el edificio con la parte exterior del recinto en el cuál se ubican dos vasos de piscina descubiertos para el ocio, dándole un carácter de continuidad al recinto y aprovechando al máximo la luz solar.

2.4.4 JUSTIFICACIÓN DE LA SOLUCIÓN

El análisis de cada una de las alternativas se ha realizado mediante una evaluación multicriterio.

La evaluación multicriterio consiste en analizar diversos criterios para las diferentes soluciones que se han planteado.

Primeramente, a cada criterio se le asigna un peso ponderal en una escala del 1 al 10 siendo el 1 un valor bajo o nulo y el 10 un valor muy alto. Dentro de cada solución se asigna un valor a cada criterio también en una escala del 1 al 10, excepto en el criterio de economía cuyo valor 10 representa la solución más económica y el valor 1 la solución más cara. Posteriormente este valor se multiplicará por el peso ponderal correspondiente.

Finalmente se halla la suma de cada valor asignado al criterio por su peso ponderal.

Como se observa, la solución A es la que mejor se adapta a las necesidades y criterios evaluados.

CRITERIOS	PESO PONDERAL DE LOS CRITERIOS
FUNCIONALIDAD	8
DURABILIDAD ESTRUCTURAL	10
ECONOMÍA	5
ILUMINACIÓN SOLAR	7
ESTÉTICA	9
INTEGRACIÓN EN EL ENTORNO	6

SOLUCIONES	CRITERIOS A EVALUAR												
	FUNCIONALIDAD		DURABILIDAD ESTRUCTURAL		ECONOMÍA		ILUMINACIÓN SOLAR		ESTÉTICA		INTEGRACIÓN EN EL ENTORNO		SUMA
	8		10		5		7		9		6		
SOLUCIÓN A	9	72	10	100	7	35	10	70	10	90	10	60	427
SOLUCIÓN B	10	80	8	80	6	30	7	49	8	72	7	42	353
SOLUCIÓN C	7	56	5	50	10	50	8	56	6	54	5	30	296

A continuación se detalla para cada criterio la razón de su puntuación:

- **Funcionalidad:**

La primera y la segunda solución se diferencia únicamente que en la planta primera de la segunda solución se ha aprovechado en el espacio restante para una sala multiusos por eso se le otorga una puntuación de 10 y a la primera solución una puntuación de 9.

En la tercera solución se dispone de más espacio para realizar actividades deportivas, pero no es la funcionalidad principal que se busca para el pabellón y es por eso que se le atribuye una puntuación de 7.

- **Durabilidad estructural:**

En la primera solución, la cubierta trabaja como una cercha con lo que le transfiere menos carga a los pilares que la segunda solución, por eso la primera tiene una puntuación 10 y la segunda una puntuación de 8.

La tercera solución está sometida a un ambiente muy agresivo, por lo que para evitar la corrosión se requiere de un continuo mantenimiento que supone un coste económico excesivo, asignándole una puntuación de 5.

- **Economía:**

La tercera solución es la más económica por la utilización de perfiles metálicos, por eso se le adjudica una puntuación de 10.

La primera y segunda solución están diseñadas de los mismos materiales, pero la primera solución al trabajar la viga como una cercha se evita el sobredimensionado de las vigas que forman la cubierta lo que supone un ahorro económico respecto a la segunda opción cuyas vigas de madera requieren una sección más grande, concediéndoles una puntuación de 7 y 6, respectivamente.

- **Iluminación solar:**

La primera opción es la más apropiada porque al contar con el voladizo restringe el paso de la luz solar al espacio de los vasos y al tener menos cerramiento acristalado se reducen los costes de mantenimiento y limpieza, asignándole una puntuación de 10.

La segunda opción presenta un cerramiento acristalado en dos de sus fachadas sin ninguna barrera a la luz solar, por lo que el espacio de los vasos recibe directamente la luz solar que puede producir un sobrecalentamiento, otorgándole una puntuación de 7.

En la tercera opción los cerramientos son similares a los de la primera opción, pero no cuenta con el voladizo que restringe la luz solar al espacio de los vasos, con lo que se le atribuye una puntuación de 8.

- **Estética:**

A la primera solución se le otorga una puntuación de 10 por ser la tipología estructural más atrevida y menos atípica que las soluciones restantes.

La segunda y tercera solución tienen una puntuación de 8 y 6 respectivamente siendo la segunda opción más apropiada para un pabellón de piscina cubierta.

- **Integración en el entorno:**

Al construir el pabellón en una zona urbana con unas formas muy clásicas, la opción que mejor se ajusta a ese entorno es la solución A por la suavidad de las formas, siendo las otras soluciones de formas más agresivas para el entorno en el que se haya el recinto.

Las puntuaciones concedidas son de 10 para la primera solución, 7 para la segunda y 5 para la tercera.

3. DESARROLLO DE LA PROPUESTA

3.1 DESCRIPCION

El edificio se compone de una única nave central que contiene los dos vasos requeridos junto con los restantes espacios complementarios, dándole un carácter simbólico y representativo, a la vez que permite una funcionalidad lógica en la ubicación de las zonas que han de utilizar los usuarios.

Al edificio se accede por un único recibidor que a través de un control fácil y perfectamente visible, controla los accesos a los diferentes espacios.

A la parte izquierda del recibidor se encuentra una cafetería tanto para usuarios como para acompañantes en vistas a la piscina y al jardín.

Por la parte derecha del recinto se accede a los vestuarios y a los restantes espacios complementarios. Los vestuarios, propiamente dichos, están divididos en dos para ambos sexos, cumpliendo el fin previsto. Con capacidad de 70 usuarios, respectivamente y verificando los parámetros recomendables de lavabos y duchas.

Dentro del edificio, también se ha tratado de cuidar la ubicación de los respectivos vasos de tal manera que ambos se sitúen lo más cerca posible de los vestuarios y con fácil acceso al almacén para elementos de enseñanza, corcheras, etc. Dispone de suficiente amplitud en sus playas como para permitir su utilización conjunta para el baño libre, entrenamientos deportivos o realización de cursillos de natación en todas sus modalidades.

Respecto al aspecto visual, el edificio está formado por pilares de hormigón con un cerramiento autoportante compuesto por un muro de hormigón visto de 4.5m de altura y cerramiento acristalado en la parte superior, excepto la fachada Este (izquierda), que comunica el recinto con las instalaciones exteriores, está formada por todo un cerramiento acristalado. La cubierta está formada por vigas de madera y cerramiento de doble chapa sándwich con aislamiento de lana de roca con una forma particular que simula el movimiento de las olas.

En la parte exterior, donde se ubican dos vasos de piscina de ocio descubiertas, realizaremos una playa exterior de césped natural o pavimento adecuado rígido que permita su uso de solárium en verano.



Imagen 13. Vista frontal de la estructura

3.2 GEOTECNIA

Las diferentes capas del lugar están constituidas por los siguientes materiales:

0,00 – 0,60: Relleno antrópicos

La capa más superficial del terreno está constituida por restos asfálticos superficiales y por arcillas limosas marrón con pequeños cantos dispersos.

0,60 – 1,20: Limos arenosos

Estrato constituido por un nivel limo-arenoso de color marrón, con horizontes encostrados, cuyo grado de encostramiento se acentúa en profundidad, sobre todo a partir de 1,00 metros.

1,20 – 4,80: Arcillas limosas

Estrato constituido por un depósito limo-arcilloso de color marrón anaranjado, y ciertas tonalidades blancas por la presencia de carbonatos, que le ofrecen un ligero grado de encostramiento.

4,80 – 8,40: Arcillas limosas con cantos de consistencia firmes

La última capa se ha definido como un nivel de arcillas limosas de baja plasticidad, de color marrón anaranjado, con cantos dispersos.

Los parámetros de cálculo para las cimentaciones son:

PARAMETROS DE CALCULO PARA LAS CIMENTACIONES	
Densidad	2.15 t/m ³
Ángulo de rozamiento	18°
Tensión admisible	2.50Kp/cm ²

3.3 ORIENTACIÓN DEL SOLAR Y SOLEAMIENTO

La piscina cubierta, con identidad propia y características muy concretas, se ha ubicado la entrada en la Ronda Antonio Ludeña para aprovechar la configuración de la misma y disponer de un acceso rápido y cómodo para los usuarios habiendo zona de aparcamiento en la propia vía, para abastecimiento de materiales de mantenimiento y para la rápida evacuación de algún posible accidentado.

La fachada del edificio se orienta según la dirección Norte, quedando los dos vasos descubiertos para ocio a la izquierda del edificio en dirección Este. Debido a esta razón, la fachada correspondiente a esta orientación se ha diseñado con toda una cristalera y así poder aprovechar al máximo la luz solar.

Los espacios complementarios se ubican en el ala oeste del edificio protegidos frente al soleamiento por el muro de hormigón de la fachada. De esta manera, estos espacios protegen al recinto de la piscina del soleamiento en la orientación Oeste que resulta muy desfavorable.

3.4 CRITERIOS DE DISEÑO

Cabe destacar, la búsqueda permanente, de que sea un edificio de uso deportivo, de carácter prioritariamente funcional, y dentro de las limitaciones de superficie con las que nos encontramos.

La propuesta recoge en su totalidad y en el más estricto respeto al carácter deportivo, la normativa vigente existente, así como las recomendaciones de las Normas NIDE del Consejo Superior de Deportes y las de la propia Generalitat Valenciana- Dirección General de Deportes (normativa básica).

- **Funcionalidad:**

Prevalece a la hora del diseño de los vestuarios, donde se aprecia claramente en que con único acceso se distribuya a todos los vestuarios.

Tal y como se ve en los correspondientes planos, con la solución adoptada se pretende un único acceso a los recintos deportivos de tal manera que pueda controlar la instalación con el menor número de personas y la mayor comodidad para los usuarios.

3.5 SUPERFICIES UTILES/CONSTRUIDAS

• **Criterios conceptuales:**

Se ha tratado de:

- Facilitar la gestión funcional
- Diferenciación clara de calzados (calle/descalzos)
- Diferenciación clara de superficies en vestuarios
- Cortos recorridos para los usuarios
- Fácil conexión a vestuarios
- Fácil control general de la instalación. Reducción de personal
- Integración en el entorno
- Previsión de conexión a espacios externos

Además de los criterios recomendados por el Consejo Superior de Deportes y la Dirección General de Deportes de la Generalitat Valenciana, se requiere de otros criterios por parte de especialistas no solo en diseño sino también en gestión.

Planta Baja

Zona	Superficie útil (m²)
Recepción	89.52
Cafetería	51.84
Despacho administración	12.21
Enfermería	11.73
Aseos públicos hombres	8.05
Aseos público mujeres	8.05
Vestuarios hombres	49.74
Vestuarios mujeres	49.74
Aseos piscina hombres	18.24
Aseos piscina mujeres	18.24
Almacén material/limpieza	43.50
Cuarto de basura	5.46
Zona escaleras	11.09
Playas	425.35
Piscinas	387.5
TOTAL PLANTA BAJA	1190.26
SUPERFICIE CONSTRUIDA	1365.30

Planta gradas:

Zona	Superficie (m ²)
Gradas	70
TOTAL PLANTA GRADAS	70

Planta sótano:

Zona	Superficie útil (m ²)
Local sótano	116.92
TOTAL PLANTA SÓTANO	116.92
SUPERFICIE CONSTRUIDA	130.9

El emplazamiento del estudio puede observarse en la siguiente imagen:



Imagen 14. Situación estudio geotécnico

3.6 SISTEMA ESTRUCTURAL

3.6.1 CIMENTACION

Para el diseño de la cimentación se ha utilizado un estudio geotécnico próximo a la zona:

- *Estudio geotécnico:* Proporcionado por Construcciones Copovi S.L, para el Proyecto “Vivienda unifamiliar en Passeig dels Tarongers – N°18 C/San Miguel, Almussafes (Valencia)”.

Puede consultarse en el **Anejo: Estudio Geotécnico.**

La cimentación es superficial debido a las características del terreno.

Por un lado, tenemos la zona situada sobre la cota de calle que se cimentará con zapatas aisladas.

Las zapatas presentan las siguientes dimensiones:

- **Zapatas Tipo I** (Cerramiento longitudinal): Las dimensiones de las zapatas son de 2.10x2.10m con un canto de 0.9m.
- **Zapatas Tipo II** (De esquina): Las dimensiones de las zapatas son de 1.70x1.70m con un canto de 0.9m.

La zona enterrada, correspondiente al sótano técnico, se diseña como un muro de sótano de hormigón armado con su correspondiente zapata corrida de 1,80m de ancho y 0.7m de canto.

No se ha detectado la presencia de agua libre en ninguna de las prospecciones realizadas, no siendo esperable la presencia del nivel freático en las inmediaciones de la zona de estudio.

Finalmente, la zona dedicada a los vasos de las piscinas, se cimentará mediante losa de cimentación de 40cm.

3.6.2 CUBIERTA

La cubierta se ha solucionado mediante una estructura de cerchas de madera laminada de 34,6m de luz separadas 5m, y apoyando sobre pilares de hormigón armado.

La madera laminada encolada por sus características mecánicas y su aspecto visual es el material más adecuado para las instalaciones deportivas, y aún más en el caso de piscinas con una higrometría importante. Además, la sensación de bienestar que transmite al usuario no tiene comparación con otros materiales. La utilización, casi sistemática de la madera laminada encolada en la mayoría de los proyectos de recintos deportivos actuales, es una prueba clara de la idoneidad de este material para el uso previsto.

Las cerchas de la estructura están formadas por dos vigas curvas de madera laminada que conforman el cordón superior e inferior simulando el movimiento de las olas, que termina con un voladizo en la parte exterior. Los montantes y las correas también están formados por madera laminada.

Se ha evitado, en la cercha, la colocación de diagonales por motivos estéticos además de funcionales para poder pasar a través de esta estructura las instalaciones de acondicionamiento.

Al no existir diagonales, las barras de la cercha deben absorber momentos en los nudos que se han resuelto mediante nudos empotrados para poder absorber estos esfuerzos.

El cerramiento de la cubierta (tipo sándwich) se ha resuelto con doble chapa prelacada con aislante intermedio lana de roca. La chapa inferior de la cubierta irá atornillada a las correas mediante tornillos autoroscantes.

Para la determinación de los esfuerzos sobre los componentes de la cubierta se ha considerado el Código Técnico de la Edificación (CTE), quedando en particular las siguientes acciones características:

A. PERMANENTES:

- Peso propio de la estructura (determinado por programa)
- Con cerramiento en cubierta(KN/m²):.....0.15
Sobrecarga del cerramiento (KN/m²):.....0.05
(Se impone en esta carga las posibles instalaciones colgadas)
- Con cerramiento en laterales
Peso del cerramiento (KN/m²):.....0.15

B. VARIABLES:

- Sobrecarga de uso(KN/m²):.....0.4
- Nieve (Programa aplicando CTE)
- Viento (Programa aplicando CTE)

C. ACCIDENTALES:

- Sismo: (Programa aplicando CTE)

3.6.3 CERRAMIENTOS

Las fachadas Norte, Sur y Oeste se ejecutarán con un muro autoportante de hormigón visto de 4.5m de altura y la parte superior de este cerramiento hasta el encuentro con la cubierta está formada por un cerramiento acristalado de vidrio laminado interior 6+6mm, cámara de aire de 12mm y vidrio laminado exterior 6+6mm apoyado sobre montantes.

La fachada Este se ejecutará toda con un cerramiento acristalado de las mismas características que la parte superior del cerramiento de las fachadas contiguas.

El cerramiento acristalado, aparte de efectuar aislamiento térmico al utilizar doble vidrio con cámara intermedia y de seguridad de las personas y robos, tienen un tratamiento especial que hace que la radiación solar rebote, evitando el recalentamiento excesivo del local. Se dispondrá lámina de butiral de polivinilo como medida de seguridad.

3.6.4 CALCULO DE LA ESTRUCTURA

El cálculo de la estructura se realiza por ordenador mediante el programa CYPE versión 2015.h de la empresa CYPE Ingenieros. Con el programa CYPE se ha calculado y dimensionado tanto la estructura de hormigón como la cubierta de madera.

Primeramente, mediante el apartado “Generador de pórticos” se ha simulado la estructura a dos pórticos con las dimensiones pertinentes para así obtener de forma automática las cargas que actúan sobre la misma de una manera directa, como se puede observar en la siguiente imagen:

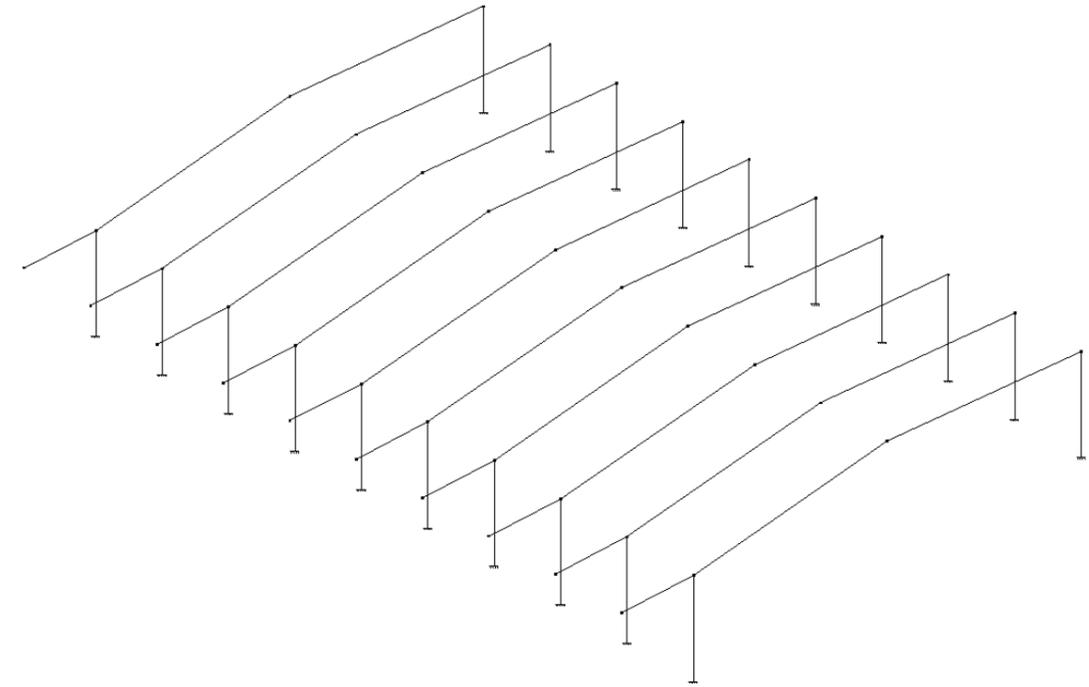
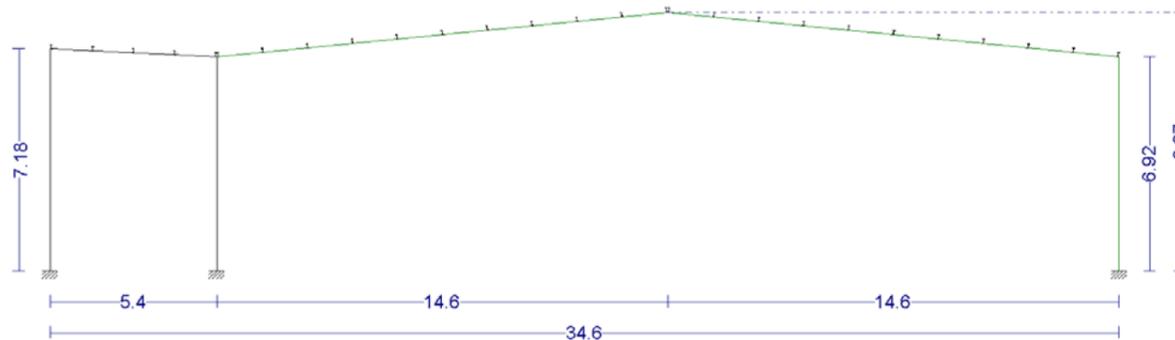


Imagen 15 y16. Simulación estructura

Cada carga actuante sobre la estructura se puede ver en el **Anejo: Análisis Estructural**.

Una vez obtenidas las cargas, estos datos se exportan manualmente al apartado “CYPE 3D”, en el que la geometría es ya la correspondiente a la estructura diseñada y se realiza el cálculo y dimensionamiento de la cubierta, ya que sobre los pilares de hormigón no realiza ninguna comprobación.

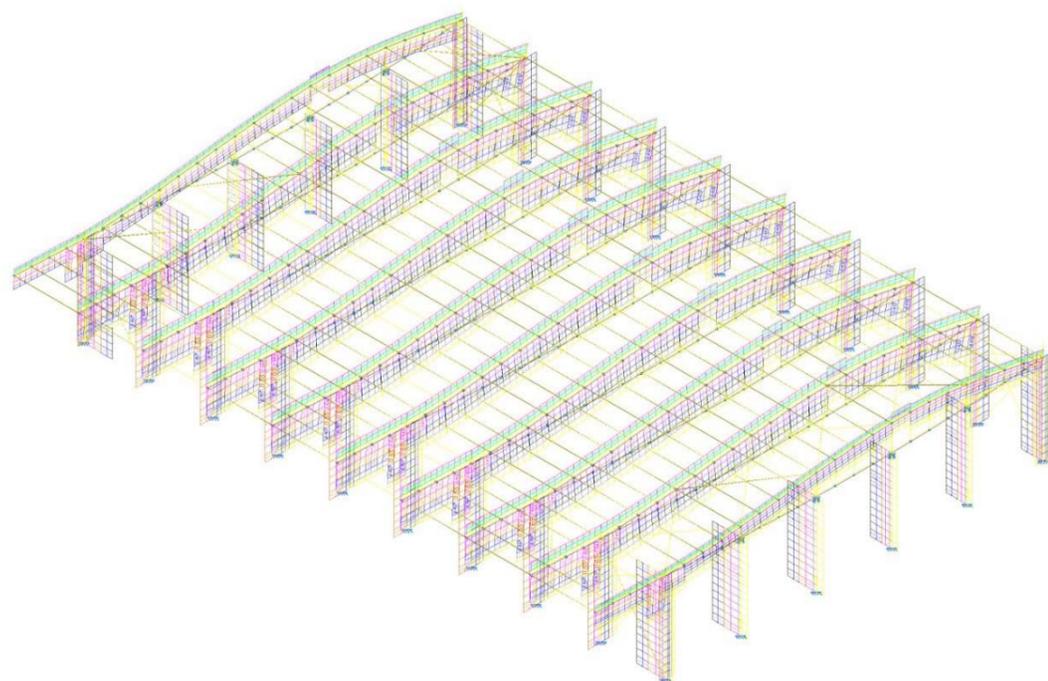


Imagen 17. Cargas actuantes sobre la estructura en CYPE 3D

Para el dimensionado de los pilares de hormigón se ha utilizado el programa CYPECAD, con los esfuerzos sobre los pilares que se han obtenido primeramente en el CYPE 3D.

4. FASE DE CONSTRUCCIÓN

4.1 PLAZOS

4.1.1 PLAZO DE EJECUCIÓN

Se prevé ejecutar la envolvente del edificio en una única fase, siendo el plazo máximo de ejecución de **CUATRO MESES**, adoptándose el plan de obra que proponga la Dirección Técnica.

4.1.2 PLAZO DE GARANTÍA

Se propone como plazo de garantía, **UN AÑO** a contar desde la firma del acta de recepción durante el cual el contratista asumirá a su cargo toda clase de reparaciones a que hubiere lugar, así como el mantenimiento de la obra.

4. 2 PLANIFICACIÓN DE LA OBRA

El programa de trabajos consiste en prever los medios y procedimientos a utilizar para la construcción de las obras y el momento temporal de realización de las diversas actividades o trabajos, de modo que permitan llevarla a cabo optimizando el coste, plazo de ejecución y la calidad.

El objetivo principal es establecer un plazo aproximado de ejecución de las obras descritas en este proyecto.

El criterio seguido para realizar el programa de trabajos consiste en minimizar el tiempo empleado, sin que ello suponga un número excesivo de equipos de trabajo, lo que supondría un aumento del coste económico.

Se ha decidido presentar un diagrama de Gantt en varias fases que integran las actividades descritas en el resumen del presupuesto.

PLAN DE OBRAS. PISCINA CUBIERTA DE ALMUSSAFES

ACTIVIDAD	1º MES	2º MES	3º MES	4º MES
1 ACTUACIONES PREVIAS	■			
2 MOVIMIENTO TIERRAS	■ ■			
3 CIRCUITO TOMA TIERRA		■		
4 CIMENTACIÓN ESTRUCTURA		■		
5 CIMENTACIÓN VASO+MURO SOT.		■ ■ ■		
6 SANEAMIENTO			■ ■	
7 ESTRUCTURA HORMIGÓN		■ ■ ■ ■ ■		
8 ESTRUCTURA MADERA			■ ■ ■ ■ ■	■
9 ALBAÑILERIA			■ ■ ■	
10 CUBIERTA				■ ■ ■ ■ ■
11 EST. SEGURIDAD Y SALUD	■ ■ ■ ■ ■	■ ■ ■ ■ ■	■ ■ ■ ■ ■	■ ■ ■ ■ ■
12 CONTROL DE CALIDAD	■ ■ ■ ■ ■	■ ■ ■ ■ ■	■ ■ ■ ■ ■	■ ■ ■ ■ ■
13 GESTIÓN DE RESIDUOS	■ ■ ■ ■ ■	■ ■ ■ ■ ■	■ ■ ■ ■ ■	■ ■ ■ ■ ■
14 VARIOS				■ ■ ■ ■ ■

Cada unidad corresponde a una semana

5. RESUMEN DE PRESUPUESTO

Se ha utilizado la base de precios del “**Instituto Valenciano de la Edificación (IVE)**” incorporada en el programa ARQUIMEDES empleado para la realización del presupuesto. Además se han observado otros proyectos de la misma índole.

Este trabajo no comprende todas las fases del proyecto final, por lo tanto el presupuesto se ha realizado hasta la fase de construcción de la envolvente del pabellón.

A continuación, se expone el resumen del presupuesto calculado:

RESUMEN GENERAL DEL PRESUPUESTO			
1	ACTUACIONES PREVIAS	1.44%	8.000
2	MOVIMIENTO DE TIERRAS	4.49%	25.000
3	CIRCUITO TOMA TIERRA	0.36%	2.000
4	SANEAMIENTO	4.31%	24.000
5	CIMENTACIÓN ESTRUCTURA	5.39%	30.000
6	CIMENTACIÓN VASO PISCINA Y MURO SÓTANO	23.34%	130.000
6	ESTRUCTURA HORMIGÓN	10.77%	60.000
7	ESTRUCTURA MADERA CUBIERTA	25.13%	140.000
8	ALBAÑILERÍA	3.59%	20.000
9	CUBIERTA	11.67%	65000
10	ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD	6.46%	36.000
11	CONTROL DE CALIDAD	0.36%	2.000
12	GESTIÓN DE RESIUDOS	1.07%	6000
13	VARIOS	2.69%	15.000
PRESUPUESTO EJECUCION MATERIAL			563.000
Gastos generales		13%	73190
Beneficio industrial		6%	33780
Suma			669.970
IVA		21%	140.693,7
PRESUPUESTO BASE DE LICITACIÓN			810.663,70

Asciende el presupuesto base de licitación la expresada cantidad de OCHO CIENTOS DIEZ MIL SEIS CIENTOS SESENTA Y TRES CON SETENTA CÉNTIMOS DE EURO.

6. CONCLUSIONES

Se da por concluida la memoria y junto con los documentos que se acompañan, Anejos y Planos, se define el trabajo “Estudio de soluciones para pabellón de piscina cubierta en Almussafes (Valencia)”, entendiéndose que en el contenido de los documentos del Estudio quedan suficientemente justificadas y desarrolladas las soluciones propuestas y la solución elegida.

Como conclusión más clara es el aprendizaje del diseño y cálculo de la estructura en edificaciones. Además de la importante búsqueda de información para conocer las características técnicas que necesita un pabellón para piscina cubierta.

Valencia, Septiembre de 2015

Autora del Estudio:

Alba Vidagany Iborra