



UNIVERSITAT  
POLITÈCNICA  
DE VALÈNCIA

ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR  
DE INGENIEROS DE CAMINOS,  
CANALES Y PUERTOS



# PROYECTO BÁSICO Y ESTRUCTURAL DE PISCINA CUBIERTA Y APARCAMIENTO SUBTERRÁNEO EN AV/ AUGUSTA. JÁVEA (ALICANTE)

ANÁLISIS Y DIMENSIONAMIENTO DE ESTRUCTURA PARA ENVOLVENTE DEL EDIFICIO

Grado en Ingeniería Civil

AUTOR  
JIMÉNEZ CAMPILLO, JOSÉ ANTONIO

JUNIO 2016

TUTOR  
SÁNCHEZ CARRATALÁ, CARLOS RAFAEL

COTUTOR  
BONET ZAPATER, FEDERICO JESÚS

## PARTE INDIVIDUAL

- ANEJO Nº 11 – ANÁLISIS Y CÁLCULOS ESTRUCTURALES. PARTE 2 – ANÁLISIS Y DIMENSIONAMIENTO DE ESTRUCTURA PARA ENVOLVENTE DEL EDIFICIO

## PARTE COMÚN

- DOCUMENTO Nº1 – MEMORIA
- ANEJO Nº01 – REPORTAJE FOTOGRÁFICO
- ANEJO Nº05 – LEY DE ESPECTÁCULOS
- ANEJO Nº06 – SEGURIDAD EN CASO DE INCENDIO
- ANEJO Nº07 – SEGURIDAD DE UTILIZACIÓN Y ACCESIBILIDAD
- ANEJO Nº08 – INSTALACIONES
- ANEJO Nº09 – ESTUDIO GEOTÉCNICO
- ANEJO Nº11 – ANÁLISIS Y CÁLCULO ESTRUCTURAL. PARTE 1 – BASES DE CÁLCULO Y ACCIONES
- ANEJO Nº12 – CONTROL Y CALIDAD Y ENSAYOS
- ANEJO Nº13 – PLAN DE OBRA Y PROCESO CONSTRUCTIVO
- ANEJO Nº14 – BIBLIOGRAFÍA
- DOCUMENTO Nº2 - PLANOS



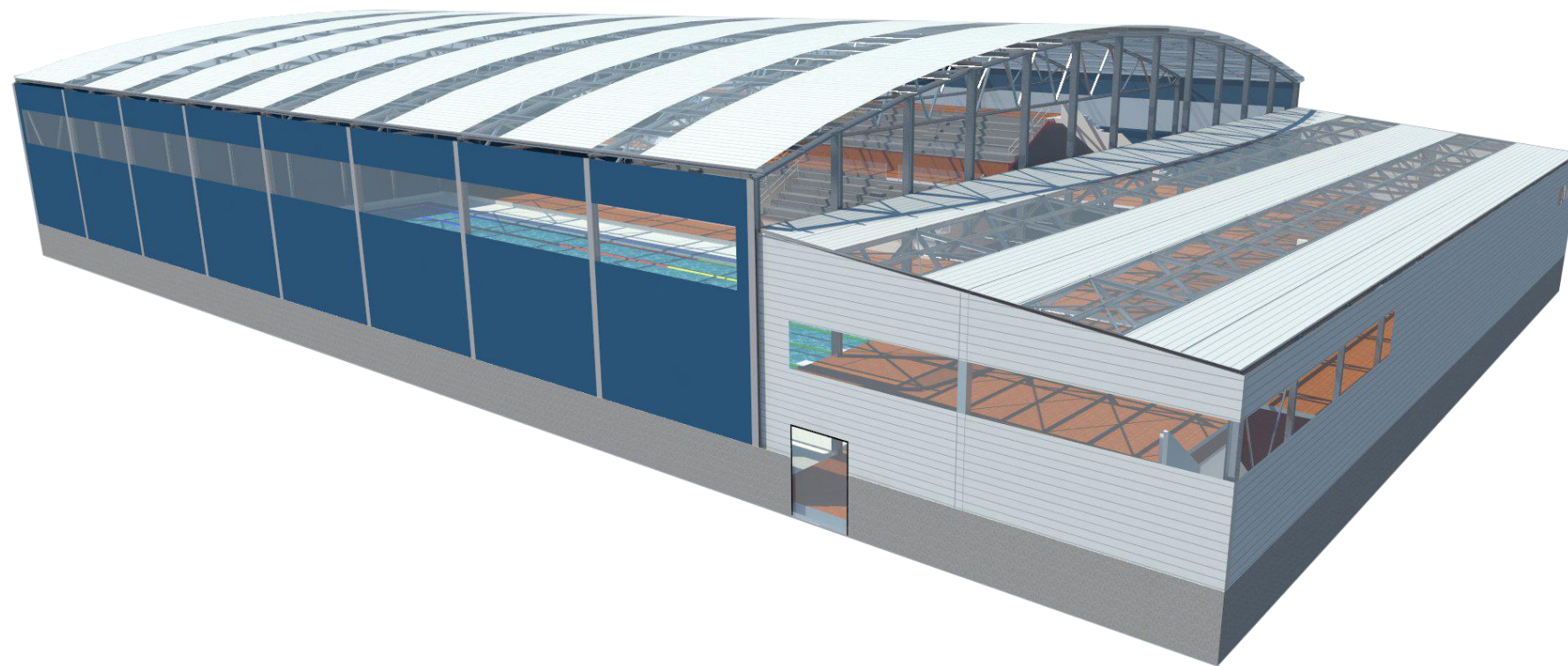
UNIVERSITAT  
POLITÈCNICA  
DE VALÈNCIA

ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR  
DE INGENIEROS DE CAMINOS,  
CANALES Y PUERTOS



# PROYECTO BÁSICO Y ESTRUCTURAL DE PISCINA CUBIERTA Y APARCAMIENTO SUBTERRÁNEO EN AV/ AUGUSTA. JÁVEA (ALICANTE)

TRABAJO FINAL DE GRADO  
Grado en Ingeniería Civil



AUTORES  
FRANCO SEGARRA, ROGELIO  
HOWARD, JETHRO DAVID  
JIMÉNEZ CAMPILLO, JOSÉ ANTONIO  
RUÍZ CANO, RUBÉN

TUTORES  
BONET ZAPATER, FEDERICO JESÚS  
MOYÁ SORIANO, JUAN FRANCISCO  
SÁNCHEZ CARRATALÁ, CARLOS RAFAEL

JUNIO 2016

## GUIÓN GENERAL DEL PROYECTO

Documento Nº 1 – Memoria

Memoria descriptiva.

Anejos a la Memoria:

- Anejo Nº01 – Reportaje fotográfico.
- Anejo Nº02 – Planeamiento urbanístico y estudio de viabilidad ambiental.
- Anejo Nº03 – Estudio de demanda.
- Anejo Nº04 – Estudio de soluciones.
- Anejo Nº05 – Cumplimiento Ley de espectáculos.
- Anejo Nº06 – Seguridad en caso de incendio.
- Anejo Nº07 – Seguridad de utilización y accesibilidad.
- Anejo Nº08 – Instalaciones.
- Anejo Nº09 – Estudio geotécnico.
- Anejo Nº10 – Análisis y cálculos geotécnicos.
- Anejo Nº11 – Análisis y cálculo estructural:
  - Parte 1 - Bases de cálculo y acciones.
  - Parte 2 - Análisis y dimensionamiento de estructura para envolvente del edificio.
  - Parte 3 - Análisis y dimensionamiento de cimentación, forjados de aparcamiento y vaso de piscina.
  - Parte 4 - Análisis y dimensionamiento de muros pantalla, forjados de piscina y estructura de graderío.
- Anejo Nº12 – Control de calidad y ensayos.
- Anejo Nº13 – Proceso constructivo y plan de obra.
- Anejo Nº14 – Bibliografía.

Documento Nº 2 – Planos

Documento Nº 3 – Valoración



UNIVERSITAT  
POLITÈCNICA  
DE VALÈNCIA

ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR  
DE INGENIEROS DE CAMINOS,  
CANALES Y PUERTOS



# PROYECTO BÁSICO Y ESTRUCTURAL DE PISCINA CUBIERTA Y APARCAMIENTO SUBTERRÁNEO EN AV/ AUGUSTA. JÁVEA (ALICANTE)

ANÁLISIS Y DIMENSIONAMIENTO DE CIMENTACIÓN, FORJADOS DE APARCAMIENTO Y VASO DE PISCINA

Grado en Ingeniería Civil

AUTOR  
FRANCO SEGARRA, ROGELIO

JUNIO 2016

TUTOR  
BONET ZAPATER, FEDERICO JESÚS

COTUTOR  
SÁNCHEZ CARRATALÁ, CARLOS RAFAEL

## PARTE INDIVIDUAL

- ANEJO Nº 11 – ANÁLISIS Y CÁLCULOS ESTRUCTURALES. PARTE 4 – ANÁLISIS Y DIMENSIONAMIENTO DE MUROS PANTALLA, FORJADOS DE PISCINA Y ESTRUCTURA DE GRADERÍO

## PARTE COMÚN

- DOCUMENTO Nº1 – MEMORIA
- ANEJO Nº01 – REPORTAJE FOTOGRÁFICO
- ANEJO Nº05 – LEY DE ESPECTÁCULOS
- ANEJO Nº06 – SEGURIDAD EN CASO DE INCENDIO
- ANEJO Nº07 – SEGURIDAD DE UTILIZACIÓN Y ACCESIBILIDAD
- ANEJO Nº08 – INSTALACIONES
- ANEJO Nº09 – ESTUDIO GEOTÉCNICO
- ANEJO Nº11 – ANÁLISIS Y CÁLCULO ESTRUCTURAL. PARTE 1 – BASES DE CÁLCULO Y ACCIONES
- ANEJO Nº12 – CONTROL Y CALIDAD Y ENSAYOS
- ANEJO Nº13 – PLAN DE OBRA Y PROCESO CONSTRUCTIVO
- ANEJO Nº14 – BIBLIOGRAFÍA
- DOCUMENTO Nº2 - PLANOS



UNIVERSITAT  
POLITÈCNICA  
DE VALÈNCIA

ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR  
DE INGENIEROS DE CAMINOS,  
CANALES Y PUERTOS



# PROYECTO BÁSICO Y ESTRUCTURAL DE PISCINA CUBIERTA Y APARCAMIENTO SUBTERRÁNEO EN AV/ AUGUSTA. JÁVEA (ALICANTE)

ANÁLISIS Y DIMENSIONAMIENTO DE MUROS PANTALLA, FORJADOS DE PISCINA Y ESTRUCTURA DE GRADERÍO

Grado en Ingeniería Civil

AUTOR  
HOWARD, JETHRO DAVID

JUNIO 2016

TUTOR  
SÁNCHEZ CARRATALÁ, CARLOS RAFAEL

COTUTOR  
MOYÁ SORIANO, JUAN FRANCISCO



## PARTE INDIVIDUAL

- ANEJO Nº 11 – ANÁLISIS Y CÁLCULOS ESTRUCTURALES. PARTE 4 – ANÁLISIS Y DIMENSIONAMIENTO DE MUROS PANTALLA, FORJADOS DE PISCINA Y ESTRUCTURA DE GRADERÍO

## PARTE COMÚN

- DOCUMENTO Nº1 – MEMORIA
- ANEJO Nº01 – REPORTAJE FOTOGRÁFICO
- ANEJO Nº05 – LEY DE ESPECTÁCULOS
- ANEJO Nº06 – SEGURIDAD EN CASO DE INCENDIO
- ANEJO Nº07 – SEGURIDAD DE UTILIZACIÓN Y ACCESIBILIDAD
- ANEJO Nº08 – INSTALACIONES
- ANEJO Nº09 – ESTUDIO GEOTÉCNICO
- ANEJO Nº11 – ANÁLISIS Y CÁLCULO ESTRUCTURAL. PARTE 1 – BASES DE CÁLCULO Y ACCIONES
- ANEJO Nº12 – CONTROL Y CALIDAD Y ENSAYOS
- ANEJO Nº13 – PLAN DE OBRA Y PROCESO CONSTRUCTIVO
- ANEJO Nº14 – BIBLIOGRAFÍA
- DOCUMENTO Nº2 - PLANOS





UNIVERSITAT  
POLITÈCNICA  
DE VALÈNCIA

ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR  
DE INGENIEROS DE CAMINOS,  
CANALES Y PUERTOS



# PROYECTO BÁSICO Y ESTRUCTURAL DE PISCINA CUBIERTA Y APARCAMIENTO SUBTERRÁNEO EN AV/ AUGUSTA. JÁVEA (ALICANTE)

ESTUDIO DE DEMANDA, ESTUDIO DE SOLUCIONES, URBANIZACIÓN Y VALORACIÓN

Grado en Ingeniería Civil

AUTOR  
RUÍZ CANO, RUBÉN

JUNIO 2016

TUTOR  
MOYÁ SORIANO, JUAN FRANCISCO

COTUTOR  
SÁNCHEZ CARRATALÁ, CARLOS RAFAEL

## PARTE INDIVIDUAL

- ANEJO Nº 02 – PLANEAMIENTO URBANÍSTICO Y VIABILIDAD AMBIENTAL
- ANEJO Nº 03 – ESTUDIO DE DEMANDA
- ANEJO Nº 04 – ESTUDIO DE SOLUCIONES
- DOCUMENTO Nº3 – VALORACIÓN

## PARTE COMÚN

- DOCUMENTO Nº1 – MEMORIA
- ANEJO Nº01 – REPORTAJE FOTOGRÁFICO
- ANEJO Nº05 – LEY DE ESPECTÁCULOS
- ANEJO Nº06 – SEGURIDAD EN CASO DE INCENDIO
- ANEJO Nº07 – SEGURIDAD DE UTILIZACIÓN Y ACCESIBILIDAD
- ANEJO Nº08 – INSTALACIONES
- ANEJO Nº09 – ESTUDIO GEOTÉCNICO
- ANEJO Nº11 – ANÁLISIS Y CÁLCULO ESTRUCTURAL. PARTE 1 – BASES DE CÁLCULO Y ACCIONES
- ANEJO Nº12 – CONTROL Y CALIDAD Y ENSAYOS
- ANEJO Nº13 – PLAN DE OBRA Y PROCESO CONSTRUCTIVO
- ANEJO Nº14 – BIBLIOGRAFÍA
- DOCUMENTO Nº2 - PLANOS



UNIVERSITAT  
POLITÈCNICA  
DE VALÈNCIA

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



# DOCUMENTO Nº 1 - MEMORIA

---

Proyecto básico y estructural de piscina cubierta y aparcamiento subterráneo en AV/ Augusta. Jávea (Alicante)

Grado en Ingeniería Civil

## ÍNDICE

<b>1. ANTECEDENTES .....</b>	<b>3</b>	<b>15. PLAN DE SEGURIDAD Y SALUD .....</b>	<b>17</b>
<b>2. OBJETO DEL PROYECTO .....</b>	<b>3</b>	<b>16. DOCUMENTOS QUE CONSTITUYEN EL PRESENTE PROYECTO.....</b>	<b>17</b>
<b>3. DESCRIPCIÓN DE LA ZONA.....</b>	<b>3</b>	<b>17. CONCLUSIONES.....</b>	<b>18</b>
<b>3.1. LOCALIZACIÓN.....</b>	<b>3</b>		
<b>3.2. PLANEAMIENTO URBANÍSTICO .....</b>	<b>3</b>		
<b>4. DEMANDA .....</b>	<b>3</b>		
<b>4.1. ALTERNATIVAS .....</b>	<b>4</b>		
<b>4.2. PROYECTO.....</b>	<b>4</b>		
<b>5. NORMATIVA APLICADA.....</b>	<b>5</b>		
<b>5.1. NORMATIVA DE CARÁCTER GENERAL.....</b>	<b>5</b>		
<b>5.2. NORMATIVA DE CIMENTACIÓN Y ESTACIONAMIENTO.....</b>	<b>5</b>		
<b>5.3. NORMATIVA DE ESTRUCTURAS .....</b>	<b>5</b>		
<b>5.4. NORMATIVA DE INSTALACIONES.....</b>	<b>5</b>		
<b>6. ESTUDIO DE SOLUCIONES .....</b>	<b>6</b>		
<b>6.1. APARCAMIENTO .....</b>	<b>6</b>		
<b>6.2. DISTRIBUCIÓN INTERIOR DEL EDIFICIO .....</b>	<b>8</b>		
<b>7. SEGURIDAD EN CASO DE INCENDIO .....</b>	<b>9</b>		
<b>8. UTILIZACIÓN Y ACCESIBILIDAD.....</b>	<b>10</b>		
<b>8.1. SEGURIDAD DE UTILIZACIÓN .....</b>	<b>10</b>		
<b>8.2. ACCESIBILIDAD .....</b>	<b>11</b>		
<b>9. INSTALACIONES.....</b>	<b>11</b>		
<b>10. ESTUDIO Y CÁLCULOS GEOTÉCNICOS .....</b>	<b>11</b>		
<b>11. BASES DE CÁLCULO .....</b>	<b>12</b>		
<b>11.1. MÉTODO DE LOS ESTADOS LÍMITE .....</b>	<b>12</b>		
<b>12. SOLUCIONES ADOPTADAS Y DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS.....</b>	<b>12</b>		
<b>12.1. SOLUCIÓN ADOPTADA DE LA ESTRUCTURA PARA ENVOLVENTE DEL EDIFICIO .....</b>	<b>12</b>		
<b>12.2. SOLUCIÓN ADOPTADA DE LOS FORJADOS DE LA PISCINA Y DE LA ESTRUCTURA DE GRADERÍO .....</b>	<b>13</b>		
<b>12.3. VASO DE PISCINA .....</b>	<b>15</b>		
<b>12.4. APARCAMIENTO .....</b>	<b>15</b>		
<b>12.5. MUROS PANTALLA.....</b>	<b>16</b>		
<b>13. PROCESO CONSTRUCTIVO .....</b>	<b>16</b>		
<b>14. RESUMEN DE LA VALORACIÓN .....</b>	<b>¡ERROR! MARCADOR NO DEFINIDO.</b>		

## 1. Antecedentes

El origen de este documento es la realización del Trabajo de Final de Grado, con el fin de obtener el título en el Grado en Ingeniería Civil, título mediante el cual los autores de este documento pretenden obtener las competencias de ingenieros técnicos en obras públicas con especialidad en construcciones civiles.

## 2. Objeto del proyecto

El proyecto consiste en la construcción de un complejo polideportivo compuesto por: una piscina cubierta, una pista de fútbol sala y dos pistas de baloncesto, todo ello dotado con la posibilidad de aparcamiento gracias al aparcamiento subterráneo que se pretende construir.

El edificio de piscina dispone también de gimnasio, sauna y cafetería por lo que mediante esta construcción se pretende completar el equipamiento dotacional del núcleo poblacional de Jávea.

En esta memoria se trata de realizar una síntesis descriptiva que resuma las premisas, condicionantes y soluciones del proyecto básico.

La memoria se va a dividir en dos partes diferenciadas: este documento con un carácter expositivo, y una serie de anejos a la memoria, que recogen todos los datos, cálculos y estudios que se han realizado, que por su volumen se extraen del resumen general. La misión principal de la memoria, es que se pueda obtener un conocimiento claro, conciso y global del presente proyecto.

## 3. Descripción de la zona

### 3.1. Localización

El presente proyecto se realiza en el municipio de Jávea, perteneciente a la comarca de la Marina Alta y situado en la costa norte de la provincia de Alicante (Comunidad Valenciana, España).

La parcela objeto de estudio está ubicada en la Bahía de Jávea, próxima a la famosa Playa del Arenal. Ésta está comunicada vía terrestre con las principales localidades y ciudades de la provincia y dispone de unos excelentes accesos. Se encuentra en el cruce de la Calle Florencia con la Avenida Augusta, y linda con el Canal de la Fontana, en la actualidad un puerto deportivo en régimen de concesión que se encuentra en construcción.



Imagen 1. Situación de la parcela objeto de estudio. Fuente: Google Maps

En la parte Oeste de la parcela se encuentra la carretera del Cabo de la Nao, una de las carreteras más transitadas del municipio y que conecta ambos extremos de la localidad. Con 2 carriles por sentido se facilita el acceso por esa vía hasta la parcela.

Las coordenadas geográficas de la parcela objeto de estudio son: 38º 46'41.6" N / 0º 11'03.3" E.

### 3.2. Planeamiento urbanístico

Tras extraer del catastro y del Ayuntamiento de Jávea la información perteneciente a la parcela escogida, se conoce que ésta se encuentra ubicada sobre suelo urbano.

Para la realización del presente proyecto se ha de cumplir la normativa urbanística local recogida en el Plan General de Ordenación Urbana de Jávea. Como se desprende del informe extraído del catastro, que se muestra en el Anejo Nº 02 – Planeamiento urbanístico y Estudio de Viabilidad Ambiental, la parcela al completo tiene una superficie de 32.595 m cuadrados de los cuales no se usarán el 100% para el presente proyecto.

El Ayuntamiento local clasifica, califica y gestiona el suelo, estando éste dotado para uso deportivo, entre otros usos. Por tanto, es totalmente viable la construcción de un polideportivo sobre tal suelo pues se cumplen las exigencias indicadas en el Plan General de Jávea.

## 4. Demanda

Cuando se proyecta la construcción de una piscina climatizada en la localidad de Jávea, lo primero que se realiza es un trabajo de investigación para encontrar las construcciones ya realizadas de características similares a la proyectada. Con ello se consigue conocer mucha información que puede aportar positivamente

en el transcurso del proyecto. Además, se busca aportar y dotar al municipio de un servicio del que no se disponga en la actualidad o que lo mejore.

Investigando acerca de la oferta de servicios deportivos en Jávea para sus vecinos se ha localizado una petición formal y en firme. Dicha petición fue creada por el profesor de la Universidad de Alicante José Miguel Martínez, a través de una plataforma digital, en la que se invita a los vecinos de Jávea a seguir y firmar una petición dirigida a las autoridades políticas del municipio.

En ese documento se solicita a los políticos que se escuche la demanda vecinal respecto a la necesidad de una piscina climatizada en Jávea donde disponer de una escuela de natación y demás deportes acuáticos.

Los vecinos vienen realizando dicha petición desde hace varios años dada la necesidad de una piscina de tales características en una localidad como Jávea para disponer de servicio de natación a lo largo de todo el año.



Imagen 2. Petición pública de los vecinos de Jávea. Fuente: www.change.org

Aparte de la demanda vecinal anterior, se observa un déficit dotacional en la población en cuanto a la disposición en esta zona del municipio de una instalación como la proyectada que permita la práctica habitual de la natación a cubierto durante todo el año o la celebración de campeonatos de índole provincial, regional o incluso nacional. Por ello, se realiza un estudio de viabilidad mediante el cual permita conocer el alcance de la repercusión de la construcción proyectada en Jávea y las existentes en los alrededores del municipio.

#### 4.1. Alternativas

En la realización del trabajo de rastreo en las localidades limítrofes a Jávea en busca de construcciones similares a la proyectada, se encuentra un polideportivo en la localidad de Denia. Éste cuenta con más de

3.000 m cuadrados de instalaciones deportivas, contando con 1 piscina climatizada semiolímpica y 1 de iniciación. Además, cuenta con diversos servicios deportivos. Este centro deportivo se encuentra a una distancia de 20 kilómetros de la parcela escogida para la ubicación del presente proyecto.

Otro polideportivo que se encuentra más próximo a la localidad de Jávea es el de Teulada. Éste cuenta con una piscina de dimensiones semiolímpicas descubierta con intervalo de apertura que coincide con la temporada veraniega. Por tanto, no se trata de un servicio que satisfaga la necesidad y demanda de los vecinos de Jávea.

Por último, se encuentra a una distancia similar al polideportivo de Denia, el polideportivo municipal Palau San Pere, aunque en él no se dispone de piscina, pues se trata de un servicio cubierto por la piscina descubierta del polideportivo de Teulada, dada la proximidad entre ambos.

Tras revisar las construcciones realizadas con anterioridad, se entiende la demanda de los vecinos de Jávea respecto a la piscina climatizada deseada en el municipio. La idea del grupo era la de, ya que se construye una piscina cubierta, realizarla de unas dimensiones y características que satisfaga un servicio del que no se disponga a día de hoy. Por ello, se decide apostar por una piscina olímpica tipo N6 de dimensiones de vaso de piscina de 50 x 21 m y profundidad 2 m.

Entonces se analizan las piscinas olímpicas ya existentes en el territorio nacional, concretamente las más cercanas a la localidad en la que se ubica la parcela objeto de estudio. Ello lleva al complejo deportivo Monte Tossal, construido en Alicante, el cual cuenta con una piscina olímpica descubierta y una piscina de 25 metros de longitud cubierta. En la climatizada se cuenta con un aforo máximo de 500 personas. Dadas las características de la misma, ha sido sede de Campeonatos Nacionales de natación sincronizada organizados por la Real Federación Española de Natación.

Otra de las piscinas olímpicas más cercana es la que se encuentra en el Palacio de los Deportes S.A.R. Infanta Cristina, en el municipio de Torrevieja (Alicante). En él se encuentra una piscina olímpica climatizada con un graderío de aforo máximo 233 personas.

#### 4.2. Proyecto

Tras plantearse inicialmente la opción de construir un vaso de piscina de dimensiones 50 x 25 metros con la idea de albergar Campeonatos del Mundo y/o Juegos Olímpicos, la idea queda descartada ya que la normativa exige la construcción de una serie de vasos de piscina de dimensiones más reducidas si se quiere albergar Campeonatos Mundiales y Olímpicos.

Además, tal y como exige la Real Federación Española de Natación en sus libros y el Consejo Superior de Deportes en las normas NIDE, una piscina tipo N7 requiere una profundidad mínima de 3 metros.

Se requieren una serie de exigencias para considerar una piscina olímpica donde celebrar Campeonatos Mundiales y Juegos Olímpicos que hacen casi inviable el proyecto. Por temas de dimensiones y espacio, se complica la realización de una piscina tipo N7 pues se está limitado a la parcela disponible y las consideraciones de este proyecto son aprovechar el espacio al máximo, teniendo en cuenta la geometría y orografía de la parcela.

Además, se estuvo investigando los polideportivos más cercanos a la parcela escogida para ver los servicios que habían ofertados para los usuarios en el municipio de Jávea. La existencia de uno a 2 kilómetros y de gimnasios a más de 1 kilómetro el más cercano, hace plantearse el realizar un polideportivo con piscina



cubierta tipo N6 en la cual albergar campeonatos nacionales de natación, larga distancia y waterpolo, además de dotar al recinto de servicio de gimnasio y pistas deportivas (fútbol y baloncesto).

El municipio de Jávea es un punto estratégico para llevar a cabo una construcción de tal índole. Es una de las localidades más visitadas durante todo el año por lo que la celebración de Campeonatos Oficiales sería perfectamente acogida por el municipio. Además, la zona residencial en la que se encuentra ubicada la parcela predomina los usuarios de 30 – 50 años con niños de corta edad y/o adolescentes.

Con este proyecto se dota de un servicio a los usuarios de la zona y alrededores para disfrutar del deporte en condiciones óptimas de seguridad, accesibilidad, funcionalidad y salubridad.

## 5. Normativa aplicada

A lo largo de este documento se incluye una relación de las diferentes normativas técnicas que han sido de aplicación a lo largo de este proyecto. Se trata de una relación no muy exhaustiva que pretende guiar al lector en caso de duda a la normativa específica.

Puesto que el proyecto se puede diferenciar en tres estructuras, estas serán cada una un apartado independiente dentro de este documento. Además, se debe tener un apartado de normativa general, por lo que este documento tendrá las siguientes partes:

- Normativa de carácter general.
- Normativa de cimentación y estacionamiento.
- Normativa de estructuras.
- Normativa de instalaciones.

### 5.1. Normativa de carácter general

Las diferentes normas que se han aplicado a lo largo de todo el proyecto, para todas las partes que lo conforman, son las que se indican a continuación:

- Código Técnico de Edificación (CTE) – Documento Básico (DB) de Seguridad en caso de incendio.
- Código Técnico de Edificación (CTE) – Documento Básico (DB) de Seguridad de utilización y accesibilidad.
- Ley 14/2010, de 3 de diciembre, de espectáculos públicos, actividades recreativas y establecimientos públicos.

Para la construcción de un espacio destinado al uso público, como este proyecto, se debe cumplir una serie de normativas dependiendo del municipio donde se vaya a llevar a cabo la actuación.

En este caso se debe cumplir la Ley 14/2010, de 3 de diciembre. Se debe destacar el cumplimiento de los artículos cuatro, seis, dieciocho y veintinueve que se muestran y estudian con detalle en el Anejo Nº05 – Cumplimiento de la Ley de espectáculos y actividades recreativas de la Comunidad Valenciana.

### 5.2. Normativa de cimentación y estacionamiento

Para definir la distribución del aparcamiento y garantizar un correcto funcionamiento de éste se ha utilizado la siguiente ordenanza:

- Ordenanza Reguladora de las Condiciones Funcionales de Aparcamientos. (BOP 245 de 15-X-94).

Para el dimensionado y cálculo de los elementos de hormigón y de la cimentación se ha utilizado la normativa siguiente:

- Código Técnico de Edificación (CTE) – Documento Básico (DB) de Seguridad estructural.
- Código Técnico de Edificación (CTE) – Documento Básico (DB) de Seguridad estructural. Cimientos.
- Guía de cimentaciones en obra de carretera (2009)
- EHE-08 – Instrucción Española de Hormigón Estructural.
- EC-02 – Eurocódigo 2. Proyecto de estructuras de hormigón.
- Norma de Construcción Sismorresistente (NCSE-02) - Parte general y edificación
- EC-07 – Eurocódigo 7. Proyecto geotécnico

### 5.3. Normativa de estructuras

Para definir las acciones que actúan sobre la estructura de la piscina (principal), los coeficientes parciales de seguridad, los coeficientes de simultaneidad y las combinaciones de acciones para los diferentes estados límite últimos y de servicio se han utilizado las siguientes normativas:

- Código técnico de edificación (CTE) – Documento Básico (DB) de Seguridad Estructural
- Código técnico de edificación (CTE) – Documento Básico (DB) de Seguridad Estructural – Acciones en la edificación.
- Norma de Construcción Sismorresistente (NCSE-02) - Parte general y edificación.
- UNE-EN 1991-1-4 – Eurocódigo 1: Acciones en estructuras – Parte 1-4: Acciones generales – Viento.

Para el dimensionado y cálculo de la estructura metálica para envoltorio del edificio y el resto de perfiles metálicos usados en las demás estructuras se ha utilizado la siguiente normativa:

- EAE 2011 – Instrucción Española de Acero Estructural

Para el dimensionado y cálculo de los forjados de piscina se ha utilizado:

- EC-02 – Eurocódigo 2. Proyectos de estructuras de hormigón.
- Norma de Construcción Sismorresistente (NCSE-02) - Parte general y edificación.

### 5.4. Normativa de instalaciones

Para definir la geometría de las instalaciones interiores de la piscina, el vaso de la piscina y garantizar el cumplimiento de la línea de visión de la estructura de graderío, se han utilizado las siguientes normativas:

- UNE-EN 13200-1 – Instalaciones para espectadores – Parte 1: Características generales para espacios de visión de espectadores
- NIDE 3 – Piscinas Cubiertas (2005)
- Reglamento de Instalaciones Térmicas en Edificios (RITE)
- UNE-EN 12193. Iluminación de instalaciones deportivas



## 6. Estudio de soluciones

Tras realizar varias disposiciones, tanto del aparcamiento como de la distribución interior del edificio y estructura del mismo, se ha llegado a la solución que se considera óptima en todos los aspectos. Todas ellas cumplen las exigencias indicadas en las normas anteriormente mencionadas y por tanto son perfectamente realizables conforme a la ley.

A continuación, se procede a mostrar una imagen de la distribución en planta de la construcción:

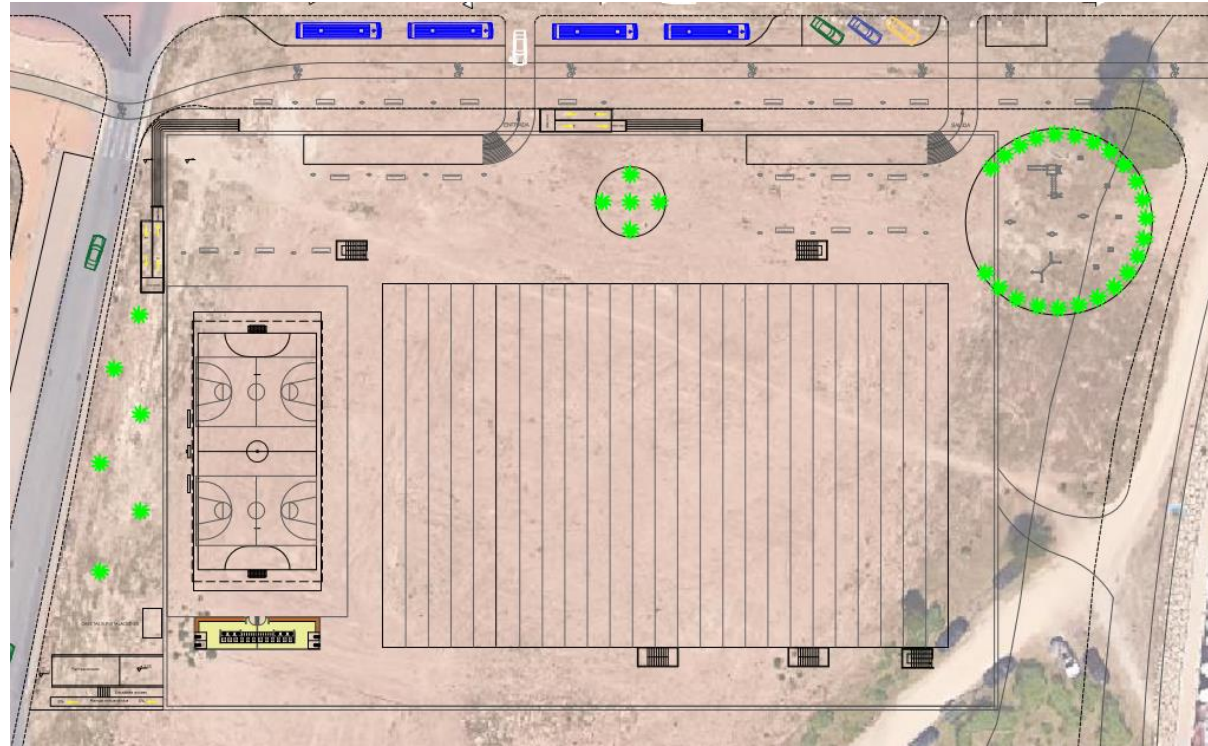


Imagen 3: Situación en planta de la parcela. Fuente: Propia

### 6.1. Aparcamiento

El objetivo del aparcamiento que se desea realizar es dar servicio tanto a los usuarios del edificio como a los vecinos de viviendas de la zona, a modo de aparcamiento público. Dadas las dimensiones del espacio de parcela a tomar, con una única planta resulta un aparcamiento de reducidas plazas de aparcamiento si se tiene en cuenta el vaso de piscina de 50x21 m que impide aparcarse bajo él en la primera planta. Aunque se hubiese aumentado la altura entre forjados en la planta 1 del sótano, no se hubiese ganado plazas de aparcamiento pues debajo del vaso de piscina se necesita colocar una malla de pilares con distancias reducidas entre ellos para poder soportar la carga que transmite el vaso con los 2100 m<sup>3</sup> de agua que caben en su interior. Además, se trataría de una solución antieconómica. Por ello se decide aumentar una planta más de sótano y así poder ubicar las plazas de aparcamiento accesibles en la primera planta, además de todas las plazas de automóviles y motocicletas que se pueda, y todas las posibles en la segunda donde sí habrá mayor capacidad ya que no existiría estructura que reduzca el gálibo. Por tanto, queda confirmada la decisión de dividir el aparcamiento en 2 plantas subterráneas.

En un principio se diseña la distribución del aparcamiento siguiendo la geometría de la parcela pensando en aumentar la capacidad de plazas en lo máximo posible. Tras un primer croquis de dicha solución se llega a la conclusión de que, además de perder espacios y producirse cambios de dirección extraños, la realización de los muros pantalla de contención con dicha geometría resultaría más cara y compleja que realizarla de una manera más lógica. Por tanto, se concluye que lo idóneo es que las plantas de sótano tengan una distribución rectangular formando entre muros pantalla un ángulo de 90° lo cual facilita su construcción y reduce la complejidad y el riesgo de futuros problemas. Así, la geometría de las plantas de sótano queda fijada a falta de ubicar la malla de pilares necesarios y los accesos a las mismas.

En cuanto a los accesos, tras revisar la Ordenanza Reguladora de Aparcamientos se concluye la necesidad de realizarse una rampa de acceso y una de salida, así como 2 rampas que comuniquen ambas plantas de sótano. Con un único acceso y una rampa de salida queda cubierta la exigencia de la normativa en concepto de accesos de vehículos.

Para la ubicación de los accesos se propusieron varias opciones. Desde el inicio se apuesta por acceder al aparcamiento por la calle más transitada y de mayor sección de las disponibles, es decir, la Avenida Augusta. Con el proceso de urbanización que se pretende realizar en dicho tramo de calle, es más conveniente que los accesos al aparcamiento se ubiquen en la Avenida Augusta. Se baraja también la opción de acceder por el inicio de la fachada Este (próximo a la rotonda Calle Florencia-Avenida Augusta) y salir por el final de la misma.

El problema que se encontraba en esta opción es que, en caso de aglomeración, podría resultar peligroso acceder por una entrada muy próxima a una rotonda muy transitada por vehículos. Por ello, es necesario modificar la ubicación de la rampa de acceso.

Seguidamente se plantea el ubicar ambos accesos por el centro de la fachada Este, con las 2 rampas en paralelo. La ventaja es que se consigue unificar los accesos rodados, pero tiene el inconveniente de la aglomeración de vehículos en una misma zona conflictiva como lo es una entrada/salida de aparcamiento subterráneo. Por ello, tras realizarse unos croquis con dicha solución y analizando cómo sería el uso normal diario se decide rechazar la opción de unificar los accesos en una misma zona.

Tras barajar ambas opciones y analizar aparcamientos subterráneos conocidos, se plantea acceder al aparcamiento por el centro de la fachada Este y salir por el final de la misma. De esta manera se resuelven los problemas que se planteaban con las 2 alternativas anteriores. Se consigue evitar aglomeraciones en las proximidades a la salida de una rotonda y se evita el cruce de vehículos que se produce ubicando ambas rampas próximas.

En cuanto a la capacidad de plazas de aparcamiento, hubo de diseñar varias disposiciones para encontrar la solución óptima que proporcionase funcionalidad y capacidad, además de cumplir con las exigencias de la Ordenanza Reguladora de Aparcamientos que rige las normas a cumplir.

La primera opción fue la de colocar las plazas de manera que la mayoría de las calles de circulación fuesen paralelas al lado corto del recinto (en vertical), tal y como se muestra en la imagen siguiente:



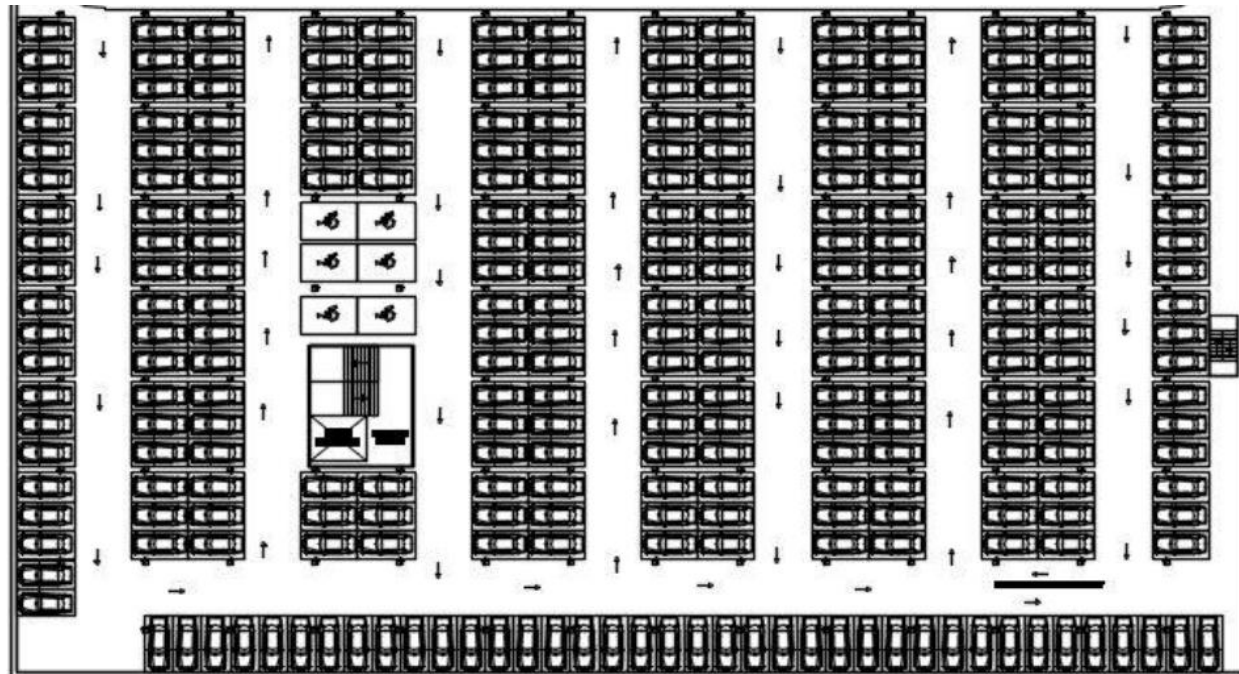


Imagen 4. Planta de opción de circulación inicial. Fuente: Propia

El problema que surge al realizar el diseño de ésta opción es que se antoja necesario ubicar una calle horizontal a mitad de las calles verticales que permitiesen una cómoda y segura circulación por el interior del aparcamiento. Con esta opción no se permite cambiar de calle hasta llegar al final de la misma, lo cual no resultaba práctico ni funcional.

Por ello se decide darle un giro a dicha distribución planteando las calles de circulación y plazas de aparcamiento de la siguiente manera:

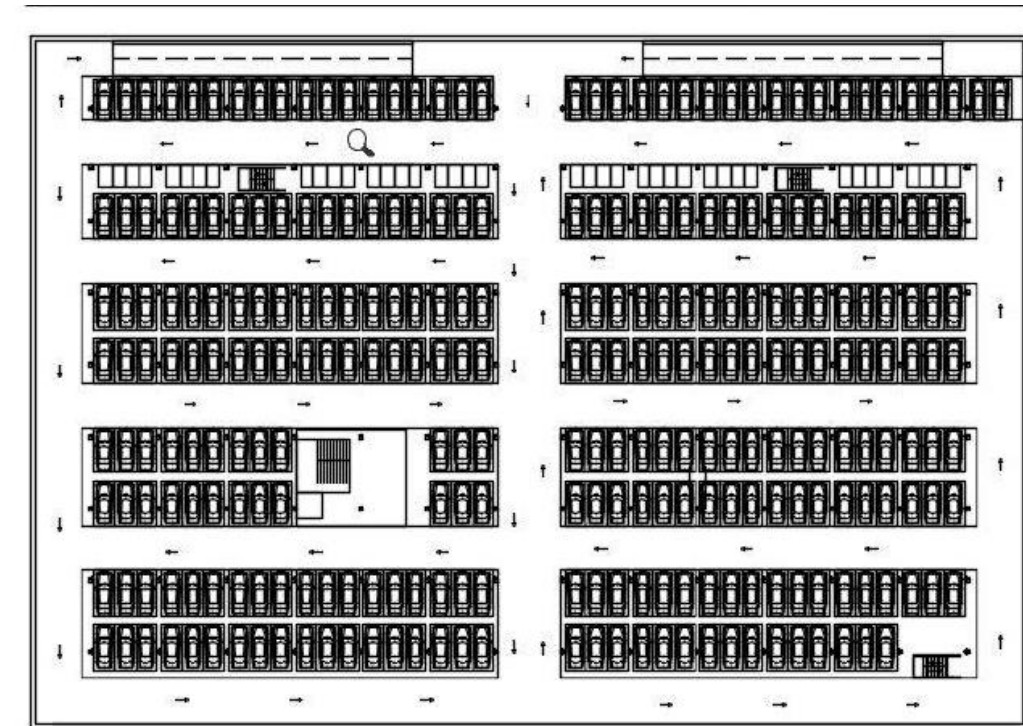
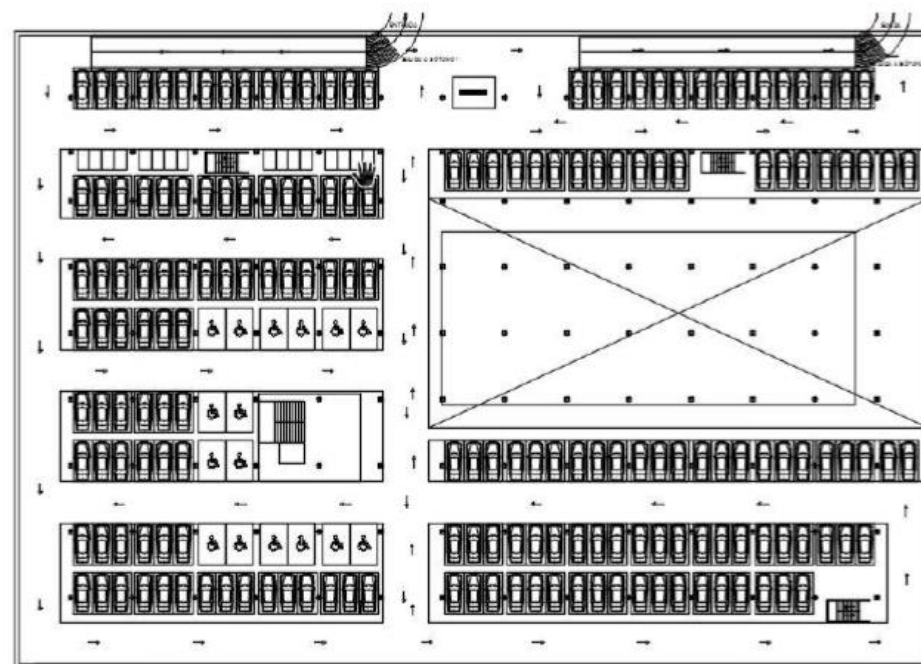


Imagen 5. Vista de planta de la opción escogida de distribución interior del aparcamiento. Fuente: Propia

La ventaja de esta opción de aparcamiento es la fácil e intuitiva circulación por el interior del mismo, con una calle central de circulación en ambos sentidos y diversas calles transversales de un único sentido. Ello facilita el tránsito y reduce los riesgos de accidente y aglomeración.

El aparcamiento está formado por 2 sótanos de 3,5 m de separación en altura entre cara superior de forjados y 8360 m<sup>2</sup> cada uno de ellos. La solución adoptada del aparcamiento incluye una losa de cimentación de dimensiones 110x76 m y canto de 1 m, muros pantalla de 0,50 m de grosor y 15 m de altura total con tal de contener al terreno y reducir la subpresión en la losa de cimentación. La malla de pilares formada para soportar la estructura está formada por pilares que son, principalmente, de sección cuadrada de 0,50 x 0,50 m. Los forjados son de losa continua de hormigón armado con canto de 0,60 m.

Los accesos al aparcamiento se disponen en la fachada principal longitudinal, con una rampa por sentido, pendiente del 10% y anchura suficiente para el paso de vehículos.

Para la evacuación de usuarios en caso de emergencia se dota al aparcamiento de 4 salidas de evacuación de peatones desde ambas plantas de aparcamiento, 3 de ellas mediante escaleras que comunican ambas plantas y dan a la superficie de la parcela en el exterior y otra mediante un vestíbulo de independencia, este está compuesto por una escalera de anchura suficiente para evacuar a los usuarios y un ascensor accesible.

Se dispone de un espacio reservado en la parte posterior del ascensor a modo de almacén del aparcamiento. El vestíbulo dispone de 3 entradas/salidas que facilitan el tránsito de usuarios.

En lo que respecta a la capacidad del aparcamiento a nivel de vehículos, hay 209 plazas de aparcamiento en el primer sótano y 315 en el segundo. Por tanto, se cuenta con un total de 524 plazas de aparcamiento de las cuales 452 son para automóviles, 56 para motocicletas y 16 reservadas para personas de movilidad reducida.

Las plazas de aparcamiento cumplen con las exigencias de la Ordenanza Reguladora de las Condiciones Funcionales de Aparcamientos.

En el aspecto de accesibilidad, se considera disponer las 16 plazas de aparcamiento para personas de movilidad reducida en la primera planta de sótano y próximas al vestíbulo de independencia. Con ello se intenta reducir las distancias a recorrer entre las plazas y la salida del aparcamiento. Con el ascensor accesible se permite acceder desde cualquiera de ambas plantas de sótano al vestíbulo interior del edificio auxiliar del vaso de piscina sin necesidad de salir al exterior.

Las calles de circulación cumplen con la anchura suficiente para el paso de vehículos, en función de si la calle es de un único sentido o se permite la circulación en ambos.

Para la circulación segura de los peatones por el interior del aparcamiento, se dispone de un espacio que rodea las plazas de aparcamiento y se extiende por toda la superficie de ambos sótanos permitiendo el desplazamiento desde cualquier plaza de aparcamiento hasta cualquiera de las 4 salidas disponibles en ambas plantas de sótano de manera segura y sin tener que invadir los carriles de circulación de vehículos.

## 6.2. Distribución interior del edificio

Tras analizarse varias disposiciones de la distribución interior, probando orientaciones, tamaños e instalaciones, se llega a la conclusión de que la solución óptima es la escogida. Los servicios y espacios de los que se dota al edificio son:

- Vaso de piscina de 50 x 21 metros
- Graderío
- Vestuarios de piscina
- Vestuarios de autoridades
- Almacén de piscina
- Sauna
- Enfermería
- Aseos comunes
- Recepción y oficinas
- Gimnasio
- Vestuarios de gimnasio
- Cafetería

Desde un principio se fijó que el acceso al edificio se ubicase en la fachada Este. Dado que la Avenida Augusta es la calle más transitada de todas a las que linda la parcela, se concibe más lógico que la entrada se ubique en la fachada más representativa del edificio. También se decide separar, por un lado, el edificio principal, donde quedaría ubicado el vaso de piscina y todos los servicios relacionados con él; Y, por otro lado, el edificio auxiliar, donde se ubicaría el acceso y demás servicios de los que se quiera dotar al recinto.

Ambos edificios quedan separados para estudiarlos, pero quedarán unidos físicamente pues la idea es que ambos formen un conjunto.

En lo que respecta al edificio auxiliar, en una primera alternativa de distribución se decide dotar de 3 forjados al edificio. En la planta baja únicamente se encontrarían unos aseos y la enfermería. El servicio de gimnasio se ubicaba en la primera planta, y el último forjado se encontraba a una cota +11.00 donde quedaba ubicada la cafetería y el acceso al graderío superior.

A continuación, se muestra una imagen representativa de la distribución de planta baja:



Imagen 6. Vista de planta de planta baja de una primera alternativa de distribución. Fuente: Propia

En esta alternativa se encuentra una superficie de más de 400 m<sup>2</sup> en la entrada del edificio desaprovechados sin uso alguno, pasando a anchuras de pasillo muy reducidas en comparación el resto de la planta. Los cambios de sección dentro de una misma planta fue algo que chocaba, por lo que se intenta aprovechar al máximo la superficie disponible. Por ello se cuestiona la necesidad de realizarse 3 forjados para ubicar los servicios que se desea. Se plantea la duda de saber si podría reducirse a 2 forjados el edificio auxiliar, reduciendo la cota de cubierta y rebajando mucho el coste económico.

Tras realizarse multitud de cambios, modificaciones y sugerencias, se plantea la opción que se considera como idónea para el tipo de edificio que se quiere realizar y los usuarios que lo van a frecuentar. Con la mente puesta en aprovechar el espacio al máximo, se consigue ubicar todos los servicios de los que se quiere dotar al recinto en un forjado menos de los que inicialmente se habían proyectado. En esta ocasión se decide ubicar en la planta baja los vestuarios del gimnasio, el cual se sigue manteniendo en la planta primera. Éste cuenta con una escalera independiente que comunica con los vestuarios del mismo. Dicha escalera se dota de un sistema de elevación de escaleras para personas minusválidas, con la idea de no tener que usar el ascensor accesible en el caso de querer hacer uso del gimnasio. De esta manera no se mezclan los usuarios de piscina y los usuarios de gimnasio, siendo más sencillo el control de personas en el interior del edificio.





Imagen 7. Vista de planta de la solución adoptada. Fuente: Propia

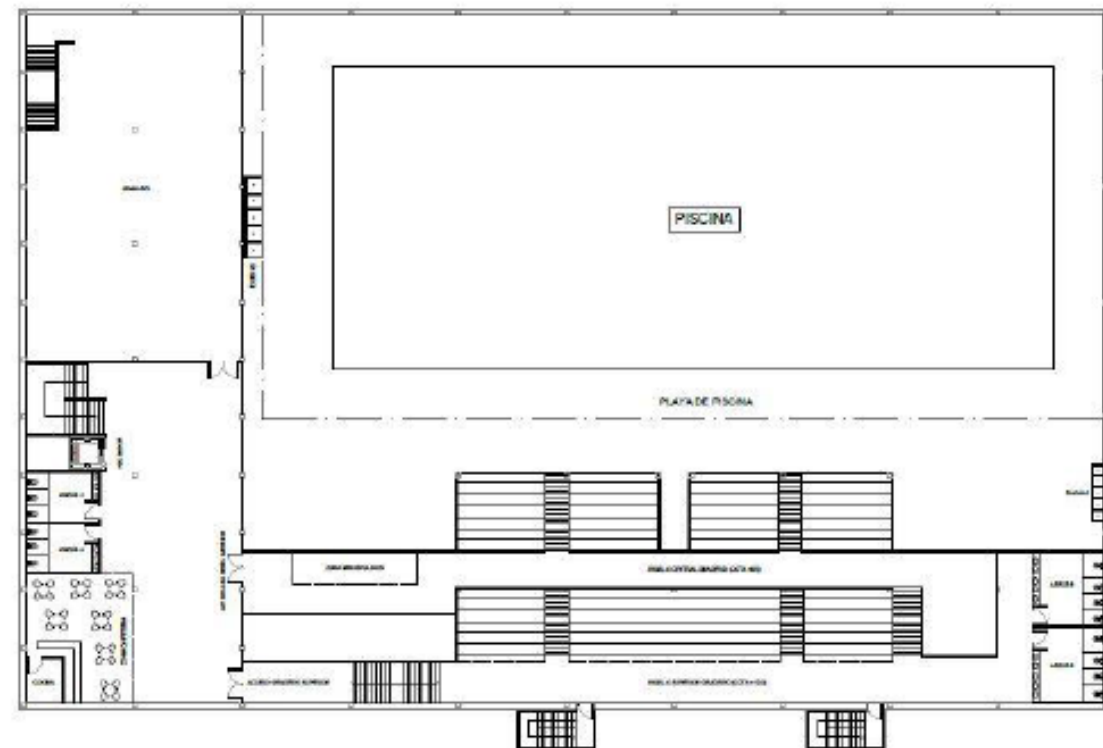


Imagen 8. Vista de planta de la solución adoptada. Fuente: Propia

Por lo tanto, además de los vestuarios del gimnasio, en la planta baja se dispone de 2 aseos para usuarios del recinto y trabajadores del mismo. A dicha planta llegan la escalera y ascensor accesible que parten desde el sótano 2. En planta baja se sitúa una recepción con las oficinas para la administración del polideportivo. Dado que en la parcela exterior se dota un campo de fútbol y 2 pistas de baloncesto, la enfermería se encuentra en la planta baja con acceso desde el hall de entrada y desde el vaso de piscina para poder dar servicio tanto a usuarios de piscina como usuarios de gimnasio y pistas deportivas exteriores.

En la primera planta quedarán ubicados el gimnasio y la cafetería, además de unos aseos comunes. En cuanto a las gradas, el acceso a las mismas se realiza desde la primera planta.

La zona reservada para personas minusválidas queda ubicada en el pasillo intermedio que separa ambos graderíos, gozando de una visibilidad óptima del vaso de piscina con una capacidad para 12 personas. Se ubican próximos a dicha zona reservada los aseos de gradas inferiores donde se dota a uno de ellos de equipamiento para personas con discapacidad.

Dado que se va a disponer de un vaso de piscina de dimensiones 50 x 21 m, se necesitan un número mínimo de vestuarios. Concretamente se disponen 4 vestuarios para los usuarios de piscina, siendo 2 de ellos accesibles. Además, se disponen 2 vestuarios para las autoridades oficiales encargadas de dirigir los campeonatos, tales como árbitros y jueces. Todos los vestuarios de piscina tienen acceso directo al vaso de piscina, al igual que ocurre con la sauna y la enfermería. Al igual que con el almacén reservado para equipamiento de piscina, tiene acceso desde el vaso y el pasillo de vestuarios y dispone de 2 plantas donde dar cabida a todo el material necesario. A 1 metro de altura respecto al vaso parte el graderío inferior hasta alcanzar los 3,5 m en los que se encuentra el forjado de la primera planta. Esta grada está formada por 6 filas donde dar cabida a 336 personas. La grada superior comienza en la cota + 4.5 m respecto a la planta baja, compuesta por 6 filas con una capacidad de 364 usuarios. Ésta finaliza en un pasillo posterior a cota + 7.00 m donde quedan ubicados unos aseos en la zona Sur de la planta para dar servicio a los usuarios del graderío superior.

## 7. Seguridad en caso de incendio

La seguridad frente a incendio es uno de los puntos más importantes en lo que a normativa se refiere dentro de un proyecto que se destinará al uso público.

En el proyecto objeto de estudio se dividen tanto la estructura principal y la auxiliar como el aparcamiento, en sectores de incendio que garantizan que la propagación interior del fuego es lo suficientemente lenta como para garantizar la evacuación de los ocupantes de cada zona.

Puesto que se trata de un establecimiento de uso público se deben cumplir las exigencias de sectorización y de señalización de la disposición de las salidas en caso de fallo en la iluminación.

Se exige por normativa que tanto el edificio principal como el auxiliar dispongan de una resistencia al fuego de EI 90, mientras que al aparcamiento se le exige EI 120. Ambas condiciones se cumplen tal y como se indica en el Anejo Nº 06 – Seguridad en caso de incendio.

En lo que ha propagación exterior se refiere se cumplen todas las exigencias sin ningún problema, ya que la construcción es un elemento aislado.



Imagen 9. Situación de la actuación como elemento aislado. Fuente: Propia

Para la evacuación de ocupantes ha sido necesario disponer de cuatro salidas en el aparcamiento, todas ellas con puertas de sectorización en caso de incendio y de tres salidas de emergencia en el edificio de piscina además de la entrada de uso habitual.

Dos de las salidas de emergencia están situadas en la parte posterior al graderío para evacuar lo más rápido posible a los espectadores.

En la urbanización de la parcela se dispone en paralelo al Canal de la Fontana una vía de acceso a la estructura mediante vehículos pesados, incluidos en los mismos los camiones de bomberos. También se disponen todos los elementos necesarios para la extinción de fuegos según se indica en la normativa de aplicación.



Imagen 10. Disposición de vía de acceso para bomberos en caso de emergencia. Fuente: Google maps

## 8. Utilización y accesibilidad

### 8.1. Seguridad de utilización

Se deben cumplir los requisitos para garantizar el confort y la seguridad de los usuarios del aparcamiento y los edificios que conforman la piscina cubierta.

En el Anejo Nº 07 – Seguridad de utilización y accesibilidad se hace referencia a toda una serie de condiciones y exigencias a cumplir como, por ejemplo: la resbaladidad de los suelos en zonas húmedas para mitigar el riesgo de caídas.

Una parte importante de este documento está destinada a garantizar la seguridad de los usuarios frente a diferentes riesgos, como puede ser:

- Riesgo de impacto o atrapamiento.
- Riesgo de ahogamiento
- Riesgo frente a la caída de un rayo en el edificio, etc.



### 8.2. Accesibilidad

A lo largo de todo este proyecto se han estudiado las diferentes casuísticas a solventar para el uso de las instalaciones por parte de personas con discapacidad.

En el aparcamiento se disponen 16 plazas de aparcamiento, todas ellas próximas al vestíbulo, dónde se encuentra el ascensor.

En el edificio auxiliar, donde se encuentra el gimnasio, se ha instalado una plataforma elevadora en el pasamanos de las escaleras que permite al acceso al gimnasio desde los vestuarios. En los vestuarios del gimnasio, al igual que en los de la piscina, se cumplen los requisitos de disposición de elementos accesibles: duchas, baños, etc. para personas con discapacidad.

En el edificio existen en las diferentes plantas aseos accesibles, y las personas con discapacidad disponen de un espacio reservado en las gradas.

### 9. Instalaciones

En el presente proyecto básico las instalaciones no son objeto de estudio, aun así, se ha efectuado una estimación de las mismas.

Las condiciones de iluminación exterior de las pistas de fútbol sala y baloncesto son las exigidas para poder albergar campeonatos locales. En cambio, en el interior de la piscina se dispone la iluminación pertinente para los campeonatos nacionales con acceso de las cámaras de televisión.

Además, la cubierta dispone de elementos que garantizan la iluminación natural y, debido a la orientación de la parcela, también se disponen ventanas en la fachada lateral del edificio.

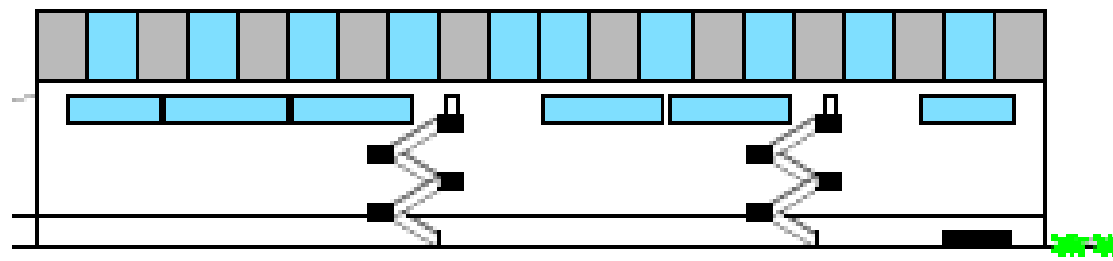


Imagen 10. Disposición de elementos que garantizan la iluminación natural. Fuente: Propia

En cuanto a la disposición de la climatización se recomienda una combinación de fuentes de energía sostenible y económicamente viable.

### 10. Estudio y cálculos geotécnicos

El estudio geotécnico caracteriza el terreno mediante una serie de ensayos tanto de campo como de laboratorio gracias a los cuales se llegan a conocer con un nivel de exactitud aceptable las condiciones que presenta el terreno en el que se va a efectuar la actuación.

En el estudio geotécnico facilitado para este proyecto ha sido necesario realizar una campaña de reconocimiento donde se ha llegado a realizar:

- Sondeo de rotación con extracción continua de testigo
- Sondeos de penetración dinámica
- Sondeos mecánicos
- Toma de muestras representativas
- Toma de muestras alteradas

También se han llevado a cabo una serie de ensayos de laboratorio que permiten caracterizar por completo el terreno.

Los ensayos realizados ayudan a conocer al máximo posible el terreno sobre el que se va a construir. En el caso objeto de este proyecto las condiciones geotécnicas del terreno son limitantes.

Tras un medio metro de tierra vegetal se encuentra la primera capa de terreno aceptable, siendo éste un terreno arcilloso-arenoso pardo.

A la profundidad a la que se debe llegar para ejecutar la losa de cimentación todavía se encuentran limos, en este caso orgánicos con conchas de gasterópodos y filamentos vegetales en descomposición. En el Anejo Nº 09 – estudio geotécnico se explican con detalle los diferentes estratos que presenta el terreno.

Para la ejecución de la construcción se concluye que el terreno no presenta agresividad contra el hormigón según los límites establecidos por la EHE.

Los estratos del terreno presentan una horizontalidad bien definida. La zonal se puede caracterizar geológicamente la zona tal y como se muestra en la siguiente imagen:



Imagen 11. Caracterización geológica de la zona.

Uno de los aspectos más interesantes arrojado por el estudio geotécnico es la situación variable de la cota a la que se puede encontrar el nivel freático. Aparte de ello, se tiene que con avenidas extraordinarias del río Gorgos, la planicie de Jávea queda inundada, lo que afecta a parte de la propia parcela dotacional en la actualidad y a la Avenida Augusta. Por ello, se decide elevar la cota de la construcción sobre la rasante de la calle para evitar problemas de inundaciones.

Se han estudiado diferentes posibilidades para ejecutar la cimentación de este proyecto, pero debido a las condicionantes limitantes que se han encontrado se decide que la mejor opción es ejecutar una losa de cimentación. Este tipo de solución resulta imprescindible para poder garantizar la impermeabilidad estando bajo el nivel freático, ya que el nivel freático puede llegar en situaciones de temporal a la cota -1,1 m sobre la rasante de la calle.

Como estructura de contención del terreno se decide utilizar los muros pantalla frente a las tablestacas.

Ha sido necesario realizar una serie de comprobaciones para comprobar la estabilidad de muros pantalla y de la losa de cimentación. La interacción entre ellos ayuda a la losa a resistir la subpresión que ejerce el agua del terreno.

En el Anejo Nº 10 se desarrollan todas las comprobaciones realizadas para calcular y comprobar el funcionamiento correcto de la solución adoptada.

## 11. Bases de cálculo

### 11.1. Método de los estados límite

Según la EAE 2011 se definen como estados límite aquellas situaciones para las que, de ser superadas, puede considerarse que la estructura no cumple alguna de las funciones para la que ha sido proyectada.

De forma general, los estados límite se clasifican en:

- Estados límite últimos.
- Estados límite de servicio.

Las situaciones de proyecto a considerar son las siguientes:

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

Debe comprobarse que una estructura no supere ninguno de los estados límite anteriormente definidos en cualquiera de las situaciones de proyecto indicadas anteriormente, considerando los valores de cálculo de las acciones, de las características de los materiales y de los datos geométricos.

El procedimiento a seguir para la comprobación, consiste en deducir el efecto de las acciones aplicadas a la estructura y la respuesta de la estructura para la situación límite en estudio. El estado límite quedará garantizado si se verifica, con una fiabilidad aceptable, que la respuesta estructural no es inferior al efecto de las acciones aplicadas.

La definición de las acciones actuantes en la estructura se establece en la normativa aplicada, mencionada anteriormente, relativa a acciones. A continuación, se fijan reglas para la definición de los valores de cálculo de las acciones y sus combinaciones, siempre que no se haya indicado otra cosa en su correspondiente normativa para una acción determinada.

Es necesario remarcar que para las estructuras de hormigón las situaciones de proyecto consideradas son análogas a las mencionadas anteriormente para estructuras metálicas, según el CTE – Documento de Básico

de Seguridad Estructural. Acciones en la Edificación. En este caso, los coeficientes de seguridad y simultaneidad son idénticos.

En el anejo Nº11- Análisis y cálculos estructurales. Parte 1 – Bases de cálculo y acciones, se puede encontrar de manera más detallada todo lo referente a las bases de cálculo en lo que a este proyecto básico se refiere, así como las acciones que se han considerado para el cálculo de la estructura.

## 12. Soluciones adoptadas y descripción de las obras

### 12.1. Solución adoptada de la estructura para envoltente del edificio

La solución adoptada se trata de una estructura conformada por perfiles metálicos. Se pueden diferenciar a su vez, una estructura principal que contiene la piscina y el graderío y una estructura auxiliar de menores dimensiones donde quedan ubicadas otras instalaciones y los accesos a las gradas.

La primera estructura tiene unas dimensiones de 60 metros de longitud y 48 metros de anchura. Se trata de un espacio diáfano con una superficie de 2880 metros cuadrados. Presenta una luz principal de 48 metros de longitud, que se salva mediante una celosía metálica cilíndrica con triangulación tipo Warren.

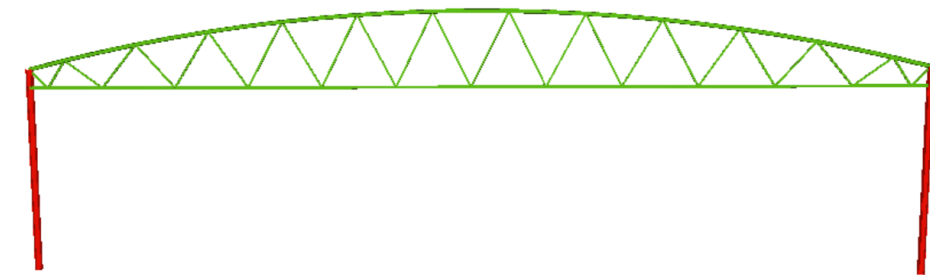


Imagen 12 – Pórtico tipo de la estructura principal. Fuente: Propia

La celosía tipo Warren tiene una altura de 4 metros en el centro del vano, que sumado a los 10 metros que tienen los pilares hacen que la estructura tenga una altura máxima de 14 m. Los pórticos están situados cada 7,5 metros, lo que hacen que haya un total de 7 pórticos con celosía Warren. En las fachadas de contraviento no se dispone de celosías, puesto que no son necesarias al estar colocados pilares cada 4 metros que suben hasta el cordón superior.

Sobre la cubierta van colocadas correas cada 2,021 m perpendiculares al cordón superior de la celosía con el fin de transmitir las cargas de viento entre otras a la celosía. Cada 3,75 m se han dispuesto tirantillas con la misión de proporcionar resistencia frente al momento flector en el eje débil.

Entre el pórtico de la fachada de contraviento que no está unida a la estructura auxiliar y el siguiente pórtico intermedio, se han dispuesto cruces de San Andrés verticales de pilar a pilar para impedir los movimientos horizontales originados por la acción del viento. Del mismo modo, entre los cordones superiores en este mismo vano se ha adoptado la misma solución, disponiendo estas cruces con la inclinación conveniente para cada tramo marcado por la cubierta cilíndrica.

Los perfiles metálicos que componen cada uno de los elementos estructurales de la estructura auxiliar son los siguientes:

- Cordón superior: HEB 200
- Cordón inferior: HEB 160



- Diagonales: 2xUPN 100 en cajón soldado
- Pilares hastiales: HEB 280
- Pilares pórtico intermedio: HEB 280
- Correas: IPE 220
- Cruces de San Andrés fachada lateral: UPN 180
- Cruces de San Andrés Cubierta: UPN 100

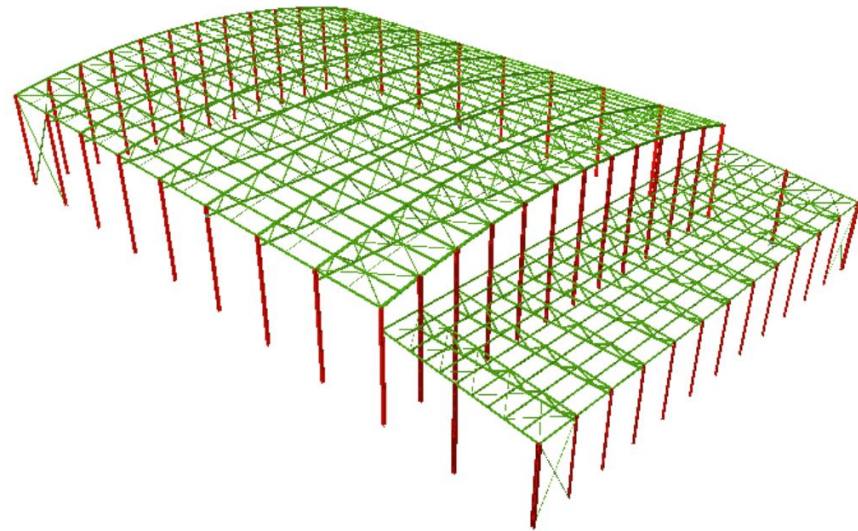


Imagen 13 – Modelo 3D de la estructura a calcular. Fuente: Propia

Siguiendo con el criterio tomado anteriormente, las dimensiones de la estructura auxiliar son de 15 m de longitud y 48 m de anchura. Tiene una superficie de 720 metros cuadrados. Presenta una luz principal de 15 metros de longitud salvados por un pórtico con celosía tipo Warren a un agua, con una pendiente de 5,71°. La estructura tiene una altura total de 9 metros en su punto más alto, y de 7,5 metros en su punto más bajo. Los pórticos están situados cada 4 metros coincidiendo con los pilares de la fachada frontal de la estructura principal y hay un total de 11 pórticos. Los pórticos frontales, al igual que en la estructura principal están formados por un cordón superior y un pilar intermedio separado 3,75 metros de cada extremo. Sobre la cubierta se disponen correas separadas 1,5 metros.

Al igual que en la estructura principal, se disponen cruces de San Andrés entre los primeros pórticos intermedios y los pórticos exteriores y en la cubierta en el primer vano de pórticos en ambos lados.

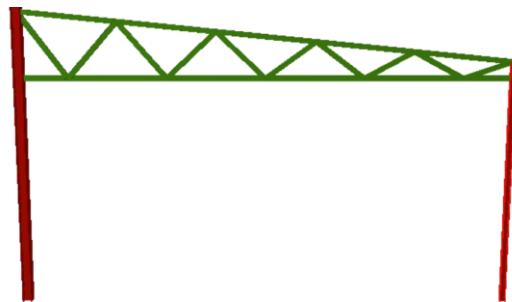


Imagen 14 – Pórtico tipo de la estructura auxiliar. Fuente: Propia

Los perfiles metálicos que componen cada uno de los elementos estructurales de la estructura auxiliar son los siguientes:

- Cordón superior: IPE 160
- Cordón inferior: IPE 180
- Diagonales: IPE 160
- Pilares hastiales: HEB 280
- Pilares pórtico intermedio: HEB 160
- Correas: IPE 160
- Cruces de San Andrés fachada lateral: UPN 50
- Cruces de San Andrés Cubierta: UPN 50

## 12.2. Solución adoptada de los forjados de la piscina y de la estructura de graderío

Se distinguen dos estructuras:

- Los forjados y pilares que la sujetan son estructuras de hormigón armado (con excepción de los pilares perimetrales de la estructura envolvente, compuesta por perfiles metálicos).
- El esqueleto resistente de la estructura de graderío está compuesto por perfiles metálicos.

### Forjados

Tanto en el edificio principal, que contiene la piscina y las gradas, como la auxiliar, donde se ubican el vestíbulo, un gimnasio, acceso a gradas, etc., el forjado de la primera planta consiste en un forjado reticular, con luz cuadrática media de 7,75 m (7,50 x 8,00 m) entre apoyos, mientras que existen distintas soluciones en la segunda planta del edificio principal, como se explicara a continuación.

En el caso del edificio auxiliar, con dimensiones de 15x48 m, se dispone una fila de pilares central (5 pilares de hormigón de 50x50 cm, aprovechando los pilares metálicos en los extremos), con separación entre sí de 8,00 m y 7,50 m a los pilares que sujetan la cubierta del edificio a ambos lados, distinguiéndose así dos bandas de forjado reticular. Además, se han tenido que disponer dos pilares apeados al forjado de la planta baja de 30x30 cm para soportar las vigas en las que apoya la escalera de acceso al gimnasio.

En el edificio principal el forjado reticular de la primera planta está compuesto por una banda de 7,50 x 8,00 m, dispuesta a lo larga de la fachada longitudinal de 60,00 m (siete pilares de hormigón, cinco de sección 65x65 cm correspondientes a los pórticos de gradas y los otros dos de sección 50x50 cm, aprovechando otra vez los metálicos de la estructura envolvente en los extremos), y una pequeña sección de voladizo, compensada por el peso de la primera, que forma el pasillo de acceso a las gradas inferiores. Al final de este pasillo, al final de las gradas inferiores, hay un espacio que se destina al almacenamiento y otros usos relacionados con el mantenimiento, al igual que el espacio que queda debajo de las gradas superiores. A la segunda planta se accede bien por unas escaleras que se originan en el edificio auxiliar o desde las gradas inferiores. El pasillo de acceso a las gradas superiores en la segunda planta está compuesto por viguetas de hormigón armado, que salvan una luz de 3,50 m entre vigas metálicas. Hay un forjado reticular encima de la zona de almacenamiento, destinado a alojar aseos para los usuarios de las gradas superiores.

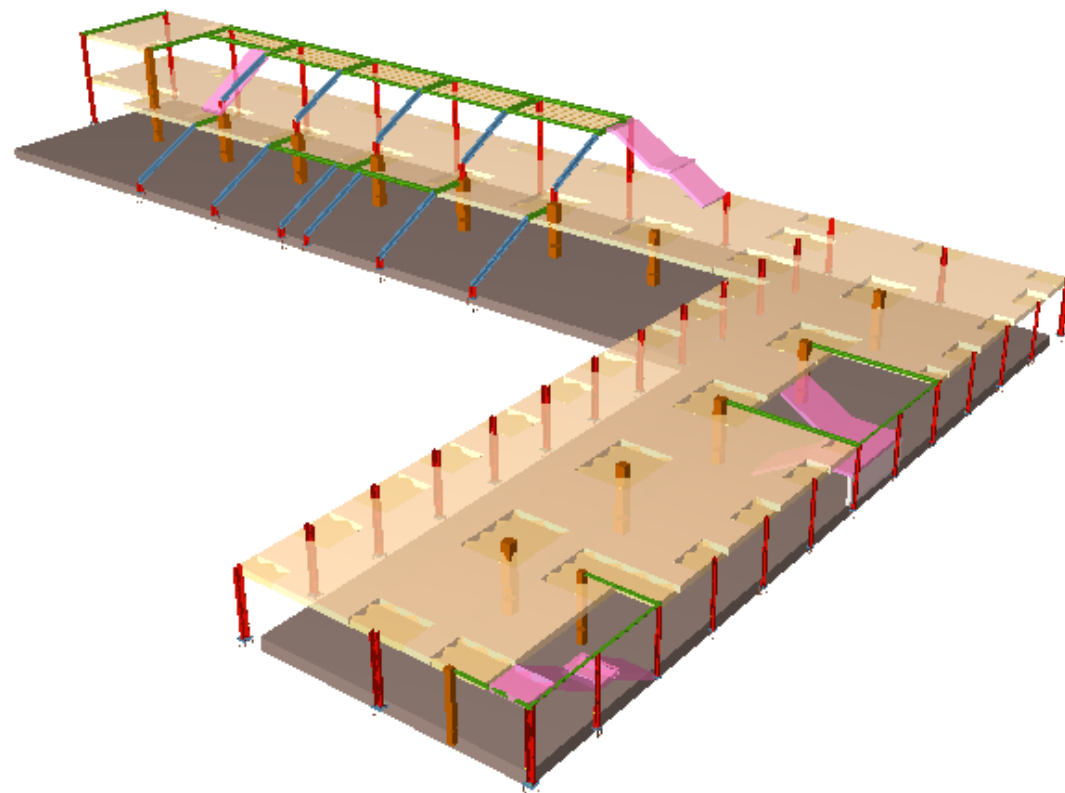


Imagen 15 – Pórtico tipo de la estructura auxiliar. Fuente: Propia

El forjado reticular utilizado en ambas plantas es de bloques perdidos, utilizando el sistema Basenet® de la empresa Daliforma, con un intereje de 70 cm en ambas direcciones, un ancho de nervio de 10 cm y un canto de 35 mm, de la cual 5 cm son de capa de compresión.

El sistema Basenet® consiste en una plantilla de 60x60 cm de polipropileno que sirve para replantear bloques aligerantes de EPS de forma que estos queden completamente anclados y posicionados durante la fase de hormigonado. Esta ideado para que permita la formación de una capa inferior de hormigón contigua, de forma que no sea necesario el revestimiento posterior. La plantilla posee unos "arpones" que facilitan el anclaje del aligeramiento a fin de que este no se mueva durante la fase del hormigonado. Se muestra el sistema en las siguientes imágenes:



Imagen 16 – Sistema Basenet® para forjados reticulares de bloques perdidos de DALIFORMA S.L. Fuente: Catálogo de forjados reticulares de la empresa DALIFORMA S.L

Las viguetas de hormigón armado son de 30 cm de canto, siendo 20 cm el canto de las bovedillas de poliestireno y 5 cm capa de compresión, con un intereje de 72 cm y ancho de nervio de 12 cm.

#### Estructura de graderío

Se diferencia una estructura de graderío inferior y una de graderío superior, compartiendo el pilar central.

La grada inferior arranca del forjado de la planta baja con un pilar metálico de 0,70 m de altura, donde va unida una viga inclinada que sube 2,80 m y avanza 5,27 m en horizontal (longitud 5,57 m). Esta viga inclinada, que soportará el peso de las gradas, se une al pilar mediante una viga de 3,73 m (que formará el pasillo superior de la grada inferior), cerrando de esta forma el pórtico.

La grada superior arranca del pilar donde acaba la grada inferior, subiendo un metro por encima del pasillo de la grada inferior, garantizando de esta forma, como se ha descrito en el estudio de soluciones, la visibilidad de las gradas superiores. A la cabeza de este pilar se une una viga inclinada que sube 2.50 m y avanza 4,53 m (longitud 5,17 m), que se une en su parte superior con una viga horizontal, siendo esta la que se une con el pilar de la estructura envolvente. Entre estas vigas horizontales se disponen otras perpendiculares a ellas, que soportarán a las viguetas de hormigón armado.

A continuación, se observa un pórtico tipo de la estructura de graderío completa, representando las secciones de las vigas metálicas y el pilar de hormigón:

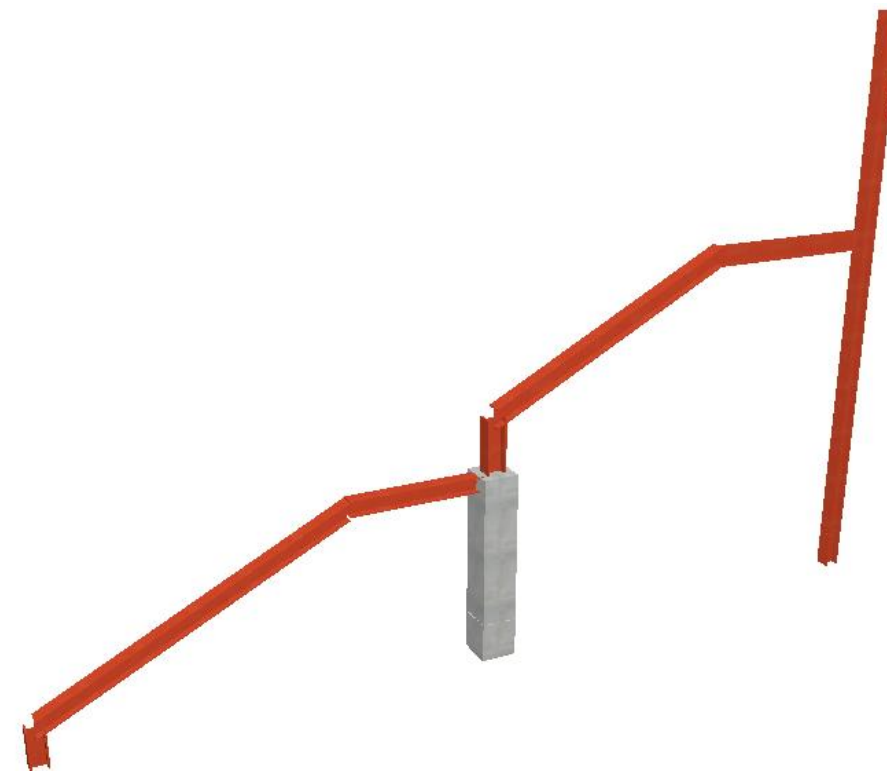


Imagen 17 – Pórtico tipo de la estructura de graderío. Fuente: Propia



Los perfiles metálicos y secciones de hormigón utilizados son los siguientes:

- Pilar de arranque grada inferior: HEM 280
- Viga inclinada grada inferior: HEB 280
- Viga horizontal (pasillo) grada inferior: HEB 280
- Pilar hormigón: 65x65cm
- Pilar arranque grada superior: HEM 320
- Viga inclinada grada superior: HEB 320
- Viga horizontal (pasillo) grada superior: HEB 320
- Pilar del pórtico lateral de la estructura envolvente: HEB 280

### 12.3. Vaso de piscina

El vaso de la piscina está formado por una solera, que al igual que los forjados del aparcamiento es una losa maciza de hormigón armado que en este caso tiene un espesor de 0,7 metros, y cuatro muros de hormigón armado que tienen 0,4 metros de espesor.

La altura de los muros de hormigón armado es de 2 metros y la solera es completamente horizontal.

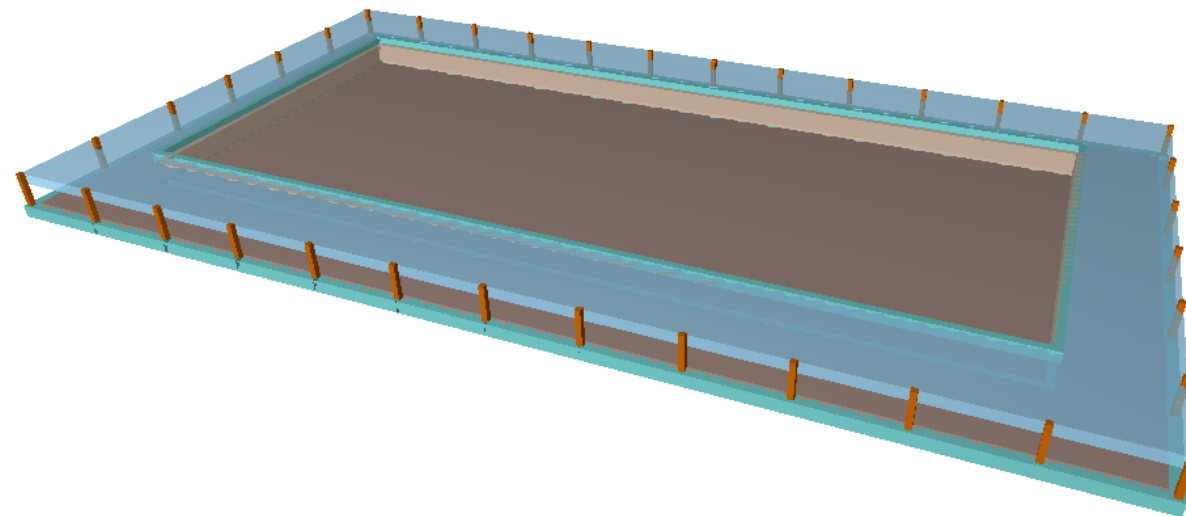


Imagen 18. Modelo 3D del vaso de la piscina. Fuente: Propia

El vaso de la piscina está apoyado sobre pilares apeados en el forjado del primer sótano (intermedio) del aparcamiento; esta disposición es necesaria puesto que se necesita acceder a la zona inferior del vaso para revisar la posible existencia de fugas o problemas estructurales o en las instalaciones.

Existen dos posibles accesos a la zona de mantenimiento del vaso de la piscina, uno en la estructura principal y otro a través del primer sótano del aparcamiento mediante un recinto cerrado para el público.

### 12.4. Aparcamiento

Como ya se ha mencionado anteriormente en este documento, el aparcamiento está formado por 2 sótanos de 3,5 metros entre forjados y 8360 metros cuadrados cada uno de ellos.

La solución adoptada del aparcamiento está compuesta por una losa de cimentación de dimensiones 110 x 76 metros y 1 metro de espesor, el perímetro de la losa de cimentación está cercado por muros pantalla de 0,50 metros de canto y 15 metros de altura, dispuestos para contener el terreno y ayudar a reducir los esfuerzos que produce la subpresión en los extremos de la losa de cimentación.

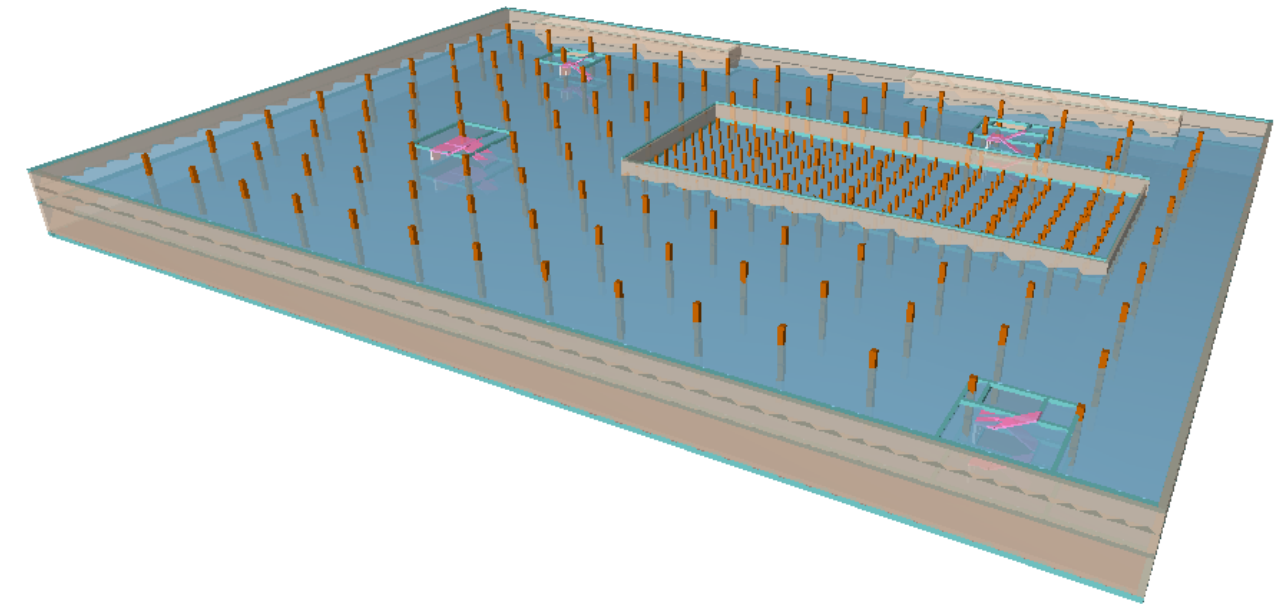


Imagen 19. Modelo 3D de la solución adoptada. Fuente: Propia

La malla de pilares formada para soportar la estructura está formada por seis clases diferentes de pilares, dispuestos por agrupaciones según la armadura dispuesta en ellos y su geometría. Los motivos de que existan diferentes geometrías de pilares son las cargas que provocan la estructura principal y auxiliar y también, el vaso de la piscina, bajo el cual se dispone una cantidad importante de pilares apeados en el forjado intermedio con unas dimensiones inferiores a las de los pilares dispuestos en el resto del aparcamiento.

Los dos forjados entre los que se encuentra el sótano uno tiene ambos las mismas dimensiones en superficie que la losa de cimentación, pero su espesor es de 0,6 m, frente al metro que necesita la losa de cimentación. Los forjados de sótano y coronación (calle) también son de losa maciza al igual que la losa de cimentación.

Es importante comentar que para resolver la problemática que ofrece el presente proyecto se estudió la posibilidad de ejecutar forjados reticulares en lugar de los de losa maciza que se disponen, pero por motivos de subpresión este tipo de forjados no eran adecuados.

En la solución adoptada en el forjado intermedio se considera necesario disponer una sección macizada bajo la superficie donde se concentran los pilares situados bajo el vaso de la piscina (apeados), esta sección maciza es necesaria para garantizar la seguridad estructural frente al punzonamiento en esta zona.

Por otro lado, en el forjado superior también ha sido necesario disponer refuerzos de punzonamiento tal y como se muestra en el Documento Nº2 – Planos. En este caso los problemas de punzonamiento los provocan las cargas del graderío de la estructura principal.

Los accesos rodados al aparcamiento están formados por dos rampas, una de entrada y otra de salida, apoyadas sobre muretes de hormigón dispuestos en paralelo al muro pantalla por la zona exterior. Las rampas tienen un espesor igual al del forjado, es decir, 0,6 metros y los muretes de hormigón que las soportan tienen un espesor de 0,3 metros.

Se disponen cuatro salidas peatonales del aparcamiento, tres de las cuales cuentan con escaleras de 1,20 m de ancho y otra que cuenta con escaleras de 2,50 m de ancho y, además, se dispone también de un ascensor de gran capacidad ya que el aparcamiento está adaptado según la normativa para uso de personas con capacidad reducida.

### 12.5. Muros Pantalla

Se trata de un muro de 15 m de altura y un espesor de 50 cm. De estos, 0,9 m se levantan sobre la rasante de la Av. Augusta, mientras que los 14,1 m restantes están sometidos a los empujes del terreno. Se dispondrá una fila de anclajes a 2,7 metros de la coronación del muro, disponiendo uno por cada tramo.

Se divide la ejecución de muros pantalla en tramos de 5,00 m, significando que:

- El límite de la parcela con la Av. Augusta (y la fachada opuesta, que da al interior de la parcela) mide un total de 110 m, que ejecutaremos con 21 módulos de muro pantalla de 5,00 m cada uno, con módulos especiales en las esquinas que miden 2,50 m cada uno en esta cara.
- El límite de la parcela con el Canal de la Fontana (y con la calle Florencia) mide un total de 76,00 m, que ejecutamos con 16 módulos de las mismas dimensiones, también con módulos de esquina que miden 3,00 m cada una en esta cara (sumado a lo anterior son módulos de 2,50 + 3,00 m en las cuatro esquinas).

## 13. Proceso constructivo

El proceso constructivo se ha dividido en cinco etapas diferentes a las que hay que sumarle las operaciones previas. En interesante la elección de un proceso constructivo acertado con el fin de poder ejecutar de manera correcta todas las estructuras que conforman el proyecto.

A continuación, se muestran las distintas etapas en niveles, en las que aparecen a su vez las distintas fases que aparecen a veces en determinadas etapas:

### Operaciones previas

- Desbroce
- Replanteo

Primera etapa: Contención del terreno con pantallas

### Segunda etapa: Movimiento de tierras

Las cotas de profundidad de excavación y disposición de elementos que se indica a continuación, están referenciadas al nivel de la rasante de la calle.

- Fase 1 : Ejecución de pozos filtrantes
- Fase 2: Excavación del terreno hasta la cota -2,50 metros
- Fase 3: Ejecución del anclaje a la cota -1,8 metros
- Fase 4: Excavación hasta la cota -7,1 metros

### Tercera etapa: Ejecución de la losa de cimentación

Cuarta etapa: Ejecución de los pilares, forjados del aparcamiento y vaso de la piscina

### Quinta etapa: Estructura de la piscina y elementos del interior

- Fase 1: Pilares
- Fase 2: Ejecución de los forjados interiores de la piscina y de la estructura de graderío
- Fase 3: Colocación de la celosía
- Fase 4: Colocación del resto de perfiles, como correas, y arriostramientos
- Fase 5: Se retiran las bombas
- Fase 6: Cerramientos y acabados

En el anejo Nº 13 – Proceso constructivo y plan de obra se puede ver cada una de estas etapas y fases detalladamente, así como el plan de obra y el diagrama de Gantt.

## 14. Valoración de las obras

Capítulo 1. Acondicionamiento del terreno: 880.778,40€

Capítulo 2. Cimentación: 1.975.448,25€

Capítulo 3. Estructuras: 2.821.751,78€

Capítulo 4. Fachadas: 144.500,00€

Capítulo 5. Carpintería, vidrios y protecciones solares: 486.787,97€

Capítulo 6. Instalaciones: 113.639,37€

Capítulo 7. Aislamientos e impermeabilizaciones: 238.054,20 €

Capítulo 8. Cubiertas: 244.090,80 €

Capítulo 9. Revestimientos y trasdosados: 567.116,39 €

Capítulo 10. Señalización y equipamiento: 91.667,10 €

Capítulo 11. Urbanización interior de la parcela: 214.225,78 €

Capítulo 12. Piscina: 278.699,75 €

Capítulo 13. Control de calidad y ensayos: 191.533, 33 €

Capítulo 14. Seguridad y salud: 57.902,99 €

PEM: 8.306.206,11 €

Gastos generales: 1.079.806,79 €

Beneficio Industrial: 498.372,37 €

IVA: 2.075.720,91 €

PEC: 11.960.106,18 €

## 15. Plan de seguridad y salud

En el presente proyecto básico el plan de seguridad y salud deberá ser redactado por el contratista de acuerdo a la legislación vigente.

## 16. Documentos que constituyen el presente proyecto

Documento Nº 1 – Memoria

Memoria descriptiva

Anejos a la Memoria:

- Anejo Nº01 – Reportaje fotográfico
- Anejo Nº02 – Planeamiento urbanístico y estudio de viabilidad ambiental
- Anejo Nº03 – Estudio de demanda
- Anejo Nº04 – Estudio de soluciones
- Anejo Nº05 – Cumplimiento Ley de espectáculos
- Anejo Nº06 – Seguridad en caso de incendio
- Anejo Nº07 – Seguridad de utilización y accesibilidad
- Anejo Nº08 – Instalaciones
- Anejo Nº09 – Estudio geotécnico
- Anejo Nº10 – Análisis y cálculos geotécnicos
- Anejo Nº11 – Análisis y cálculo estructural.
  - Parte 1 – Bases de cálculo
  - Parte 2 – Análisis y dimensionamiento de estructura para envolvente del edificio
  - Parte 3 – Análisis y dimensionamiento de cimentación, forjados de aparcamiento y vaso de piscina
  - Parte 4 – Análisis y dimensionamiento de muros pantalla, forjados piscina y estructura de graderío
- Anejo Nº12 – Control de calidad y ensayos
- Anejo Nº13 – Proceso constructivo y plan de obra
- Anejo Nº14 – Bibliografía

Documento Nº 2 – Planos

Índice de planos:

Cumplimiento DB-SI e instalaciones de seguridad frente a incendios.

- 1. Situación y emplazamiento
- 2. Planta general – estado actual
- 2.1. Distribución planta sótano 2 - aparcamiento
- 2.2. Distribución planta sótano 1 - aparcamiento
- 2.3. Distribución planta baja - edificio
- 2.4. Distribución planta primera - edificio
- 2.5. Distribución planta segunda - edificio
- 3.1. Sección tipo d-d' – aparcamiento
- 3.2. Sección tipo c-c' – aparcamiento
- 3.3. Guía secciones tipo edificio
- 3.4. Secciones tipo edificio

Cumplimiento DB-SI e instalaciones de seguridad frente a incendios.

- 4.1. Sótano 2 - aparcamiento
- 4.2. Sótano 1 - aparcamiento
- 4.3. Planta baja - edificio
- 4.4. Planta primera- edificio
- 4.5. Planta segunda edificio

Replanteo y cotas

- 5.1. Planta sótano 2
- 5.2. Planta sótano 1
- 5.3. Planta baja
- 5.4. Planta primera
- 5.5. Planta segunda

Alzados de fachada

- 6.1. Norte y sur
- 6.2. Este y oeste

Estructura

- 7.1. Planta de pilares del edificio de piscina
- 7.2. Planta cubierta cilíndrica y cubierta a un agua del edificio
- 8.1. Alzados pórticos laterales estructura principal y auxiliar
- 9.1. Pórticos tipo de la estructura principal
- 9.2. Pórticos tipo de la estructura auxiliar
- 10.1. Uniones estructura principal
  - 10.1.1. Uniones cordón inferior-pilar y cordón superior-pilar
  - 10.1.2. Unión pilar hastial – cordón inferior
  - 10.1.3. Unión pilar pórtico tipo – pilar de hormigón del aparcamiento
- 10.2. Uniones estructura auxiliar

- 10.2.1. Uniones cordón inferior-pilar y cordón superior – pilar tipo
- 10.2.2. Unión cordón superior – pilar lado mayor
- 10.2.3. Unión cordón inferior – pilar lado mayor
- 10.2.4. Unión pilar hastial – cordón superior
- 10.2.5. Unión cordón superior – pilar hastial
- 10.2.6. Unión pilar pórtico tipo – pilar de hormigón aparcamiento

#### Forjado interior y estructura de graderío

- 11. Planta estructura interior
- 11.1. Planta pilares - interior del edificio
- 11.2. Cuadro de pilares
- 11.3. Despieces
- 11.3.1. Despieces pilares p17 y p22
- 11.3.2. Despieces pilares p50 y p46
- 11.4.1. Forjado 1 – replanteo y armadura de punzonamiento
- 11.4.2. Forjado 1 – armadura longitudinal inferior
- 11.4.3. Forjado 1 – armadura transversal inferior
- 11.4.4. Forjado 1 – armadura longitudinal superior
- 11.4.5. Forjado 1 – armadura transversal superior
- 11.5.1. Forjado 2 – replanteo y armadura de punzonamiento
- 11.5.2. Forjado 2 – armadura longitudinal y transversal inferior
- 11.5.3. Forjado 2 – armadura longitudinal y transversal superior
- 11.6. Escaleras
- 11.6.1. Escalera a grada superior
- 11.6.2. Escalera grada inferior y superior
- 11.6.3. Escalera gimnasio
- 11.7.1. Detalles constructivos 1
- 12.1. Pórtico tipo estructura de graderío
- 12.2. Uniones
- 12.2.1. Unión pilares grada – placas de anclaje
- 12.2.2. Unión viga inclinada grada superior con pilar
- 12.2.3. Uniones empalme viga con grada
- 12.2.4. Unión refuerzo con pilar y vigas laterales del pilar
- 12.2.5. Unión viga inclinada grada inferior con pilar
- 12.3. Detalles constructivos 1

#### Cimentación, forjados de aparcamientos y vaso de piscina

- 13. Cimentación
- 13.1. Planta de pilares en la losa de cimentación
- 13.2. Planta de pilares en el forjado intermedio
- 13.3. Cuadro de pilares del aparcamiento
- 13.4. Despiece de pilares característicos de las agrupaciones 1 y 2
- 13.5. Despiece de pilares característicos de las agrupaciones 3 y 4
- 13.6. Despiece de pilares característicos de las agrupaciones 5 y 6
- 14.1. Muros del vaso de piscina
- 15.1. Armadura de refuerzo por punzonamiento en el forjado superior (calle)

- 15.2. Armadura en la losa de cimentación
- 15.3. Armadura en el forjado de sótano
- 15.4. Armadura en el forjado del vaso de la piscina
- 15.5. Armadura en el forjado de calle
- 15.6. Armadura longitudinal inferior en la losa de cimentación
- 15.7. Armadura transversal inferior en la losa de cimentación
- 15.8. Armadura longitudinal superior en el forjado de sótano
- 15.9. Armadura longitudinal superior en el forjado del vaso de piscina
- 15.10. Armadura longitudinal superior en el forjado calle
- 15.11. Armadura transversal superior en el forjado de sótano
- 15.12. Armadura transversal superior en el forjado de calle
- 16.1. Escaleras de aparcamiento con salida a la calle
- 16.2. Escaleras de aparcamiento con salida a la piscina
- 17.1. Detalles constructivos muros pantalla
- 18.1. Geometría, armado
- 18.2. Cuadro de despiece de muros pantalla
- 18.3. Detalles constructivos muros pantalla

#### Documento Nº 3 – Valoración

- Resumen de valoración
- Valoración por capítulos
- Presupuesto de ejecución por contrata (PEC)

#### 17. Conclusiones

Se considera que el trabajo realizado cumple los objetivos inicialmente propuestos para la redacción del Trabajo Final de Grado, pudiéndose presentar para la cumplimentación de los requisitos necesarios para la obtención del Grado en Ingeniería Civil.

Para completar el trabajo realizado de cara a solicitar una Licencia de Obra debería redactarse un Estudio de Seguridad y Salud, así como realizar el dimensionamiento de las instalaciones necesarias y el presupuesto completo con su justificación de precios. También sería necesario desarrollar los documentos de Gestión de los Residuos de la Construcción y el Estudio de Impacto Ambiental o documento sustitutorio para la obtención de la declaración positiva de Impacto Ambiental.

A nivel personal, la redacción de este trabajo de final de grado ha supuesto la posibilidad de enfrentarse con un tipo de construcción muy interesante, como es una edificación dotacional de dimensiones apreciables.

Se ha comprobado también la complejidad que supone realizar un proyecto de esta índole y la gran variedad de documentos, normativas y consideraciones que se deben tener en cuenta en su redacción.

Se considera que el trabajo cumple con las expectativas iniciales y que su elaboración ha sido un proceso altamente formativo, poniendo a prueba las capacidades y competencias adquiridas durante la realización de los estudios universitarios de Grado.

En Valencia, a Junio de 2016.

Fdo:

Franco Segarra, Rogelio   Howard, Jethro David   Jiménez Campillo, José Antonio   Ruíz Cano, Rubén