

# MEMORIA

## LA ISLA XXI

Equipamiento deportivo en la ribera del Manzanares

**MÁSTER HABILITANTE EN ARQUITECTURA. UAH**

ITINERARIO: PATRIMONIO

**ÍNDICE**

1. Descripción general.
2. Descripción urbana: estado actual y evolución histórica
  - 2.1 Evolución histórica.
3. Descripción del proyecto: filosofía y objetivos
  - 3.1 Complejo deportivo
  - 3.2 Plataforma de nado
4. Comunicaciones y usos
  - 4.1 Usos
  - 4.2 Cuadro de superficies
5. Construcción y estructuras
  - 5.1 Graderío
  - 5.2. Complejo deportivo

## LA ISLA XXI

### 1. DESCRIPCIÓN GENERAL

El propósito de La Isla XXI es la realización de un proyecto para dar continuidad al equipamiento urbano de Madrid Río. El desarrollo de Madrid Río finaliza en el comienzo del tramo de la C/ Ribera del Manzanares donde se sitúa el desarrollo del tejido residencial preexistente a la remodelación, finalizando el tramo soterrado de la M-30. A partir de dicho punto, el río Manzanares y su ribera mantienen cierto carácter lineal hasta el tramo del Puente de los Franceses. Debido a la proximidad con la edificación, la configuración de las aceras y las vías para el tráfico rodado, hay carencia de equipamientos de uso público y cierto abandono del estado de la ribera o el mobiliario urbano.

La Isla XXI mantiene el carácter de linealidad marcado por la trama existente, desarrollando la serie de equipamientos en tres zonas: área de complejo deportivo, zona de restauración y finalmente la zona estancial de acceso a la plataforma de nado.



Vista aérea del estado actual de la zona elegida para la implantación. Fuente: Google Maps.



Fotografía del estado actual la zona de intervención desde la Presa Número 4. Fuente: El País.

## LA ISLA XXI

### 1. DESCRIPCIÓN GENERAL

Tras un análisis de la evolución del Manzanares y el eje Palacio Real - Casa de Campo, desde la creación del Palacio de los Vargas a la actualidad, se toma como punto de partida la existencia de las piscinas La Isla del arquitecto Luis Gutiérrez Soto (1931 - 1954) y el uso recreativo de dicho eje del río Manzanares en la primera mitad del S. XX. Tomando también como ejemplos proyectos como La Playa de Madrid (1932 - años 50) o el Parque Sindical (1955 - actualidad).

La Isla de Gutiérrez Soto estaba formada de 3 piscinas ubicadas en las proximidades del Puente del Rey. Tomando como idea de proyecto lo náutico, el proyecto constaba de dos exteriores a proa y popa, debido a la forma de barco del proyecto, y otra piscina cubierta central, iluminada con luz natural a través de un lucernario. El abastecimiento de agua en las piscinas se realizaba mediante el agua del río Manzanares, y el acceso a la misma mediante unas pasarelas de acceso. Durante los 23 años de la existencia del proyecto hasta su demolición en 1954, pasó por dos fases: la primera fase, previa a la Guerra Civil (1936 - 1939) y la reconstrucción tras el impacto en 1939 de un obús en los accesos. En 1954, se produjo la demolición debido a la implantación del Plan de Aprovechamiento Integral y Mejora del río Manzanares, aprobado en 1943.

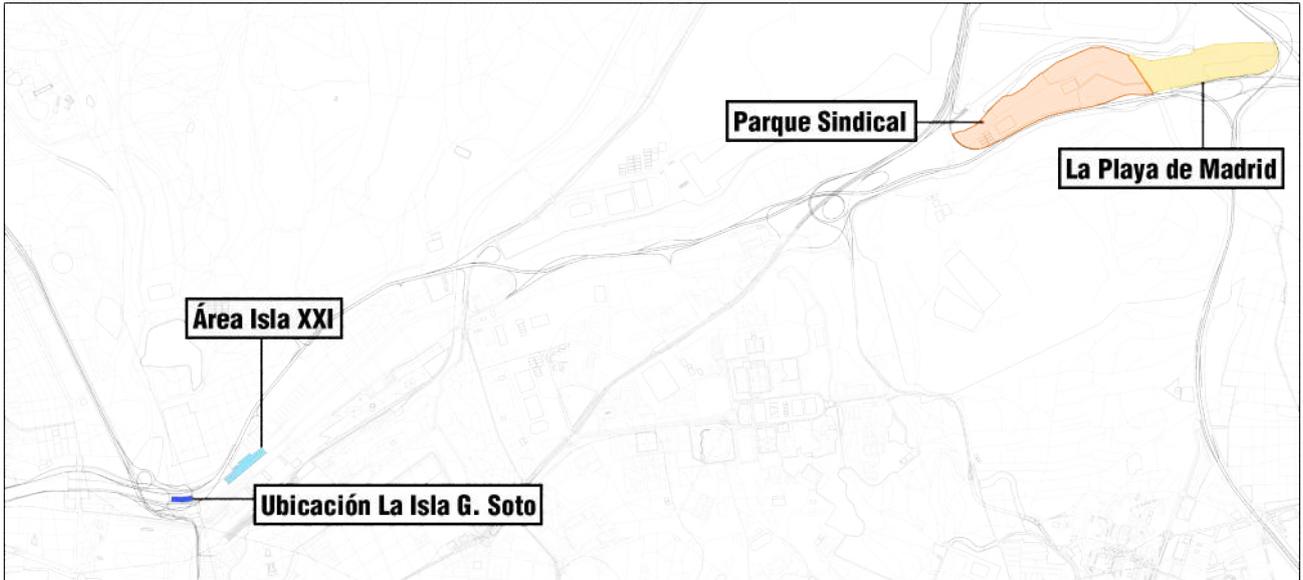
La Playa de Madrid y el Parque Sindical se ubicaban al noroeste de la ciudad de Madrid, son dos proyectos desarrollados de dos formas distintas. La Playa de Madrid era un conjunto de carácter racionalista, en la actualidad en estado de abandono, que tomando ideas higienistas o de recreo desarrollaba una playa donde el suministro de aguas se surtía a través del caudal del Manzanares, con una presa (demolida en 2020) realizada para la captación, tratamiento y procesamiento del agua. El Parque Sindical fue realizado a partir de 1955, aunque debido a la canalización del Río Manzanares y el desarrollo progresivo de la M-30 no tomaba la idea de La Isla o La Playa de Madrid para el suministro directo de agua del Manzanares.



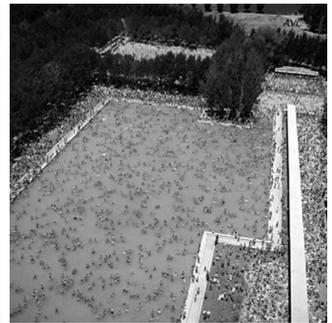
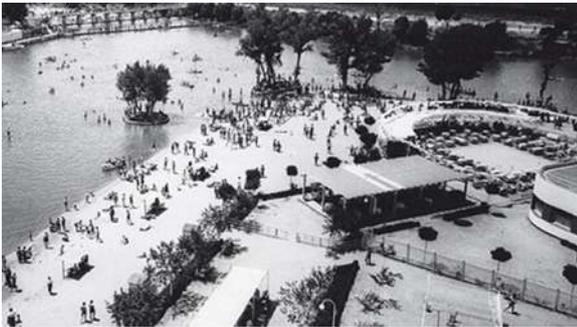
Ubicación de La Isla (1931 - 1934) de Gutiérrez Soto en comparación con la trama actual y la reducción progresiva de la cuenca del río Manzanares. Elaboración propia.

# LA ISLA XXI

## 1. DESCRIPCIÓN GENERAL



Área de ubicación de los proyectos señalados: La Isla de Gutiérrez Soto, Parque Sindical y la Playa de Madrid. En comparación con la zona de proyecto Isla XXI.



Fotografías históricas de La Playa de Madrid (1932 - Años 50)



Fotografías históricas del Parque Sindical



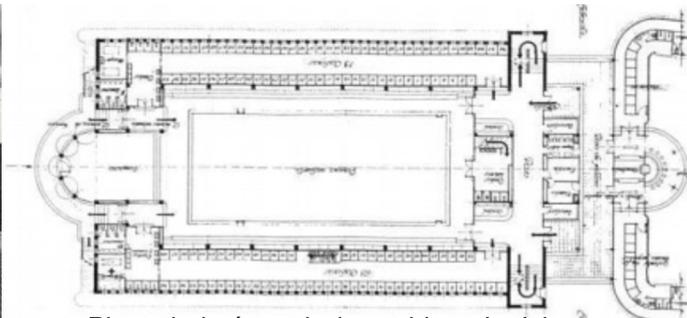
Fotografía de la presa de La Playa de Madrid, previa demolición (año 2020).



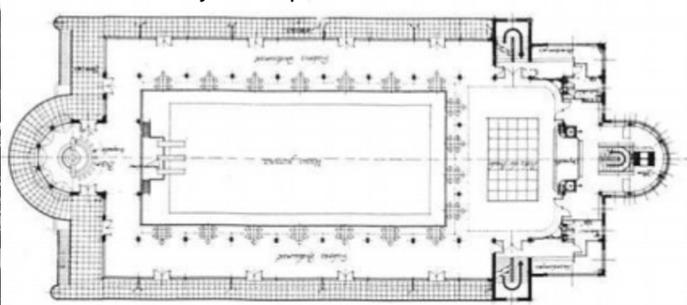
Ubicación aérea del Parque Sindical y La Playa de Madrid

## 1. DESCRIPCIÓN GENERAL

Las piscinas La Isla de Luis Gutiérrez Soto se ubicaban en las proximidades del Puente del Rey. Debido a la configuración actual de la cuenca del Manzanares, tras la canalización y reducción de su ribera, la ubicación del nuevo proyecto se sitúa en la parte más lineal de la cuenca, en las cercanías de la Presa número 4.



Planta baja área piscina cubierta La Isla



Primera planta área piscina cubierta La Isla

Fotografías de La Isla de Gutiérrez Soto

La propuesta de La Isla XXI consiste en crear un equipamiento público que hibride usos en función de las épocas del año; aparte de funcionar como equipamiento complementario a usos deportivos habituales en Casa de Campo como competiciones de triatlón o acuatlón. Las partes ubicadas al sur, como el graderío o el complejo deportivo, son de uso público a lo largo del año. Mientras que espacios como la zona estancial destinada a la piscina son de acceso público en todo el año a excepción de los meses de verano, cuyo acceso se limita debido a la apertura de la plataforma de nado ubicada al nivel del río. La zona estancial, para usos de verano y zona verde pública durante el resto del año para mantener la visibilidad del río y márgenes, conserva integralmente el arbolado existente durante su remodelación; procediendo a una mejora del acondicionamiento de la zona incorporando ajardinamiento y la remodelación de pavimentos. Ya que se encuentran en estado de mejora, al no haber sido zona de intervención del proyecto de Madrid Río.

La zona de graderío y del complejo deportivo se ubican al sur, por su proximidad con el tramo final de Madrid Río y se sigue con la idea de su integración en dicho eje. La ubicación del graderío también se fija en el extremo sur debido a la ubicación de la piscina olímpica en la plataforma de nado, y se fomenta además la idea del graderío como elemento destinado a la visualización de competiciones de natación o de punto de encuentro dentro de Madrid Río.

El Complejo Deportivo se ubica en el lado central, con la entrada general situada a sur. Remarcando la permeabilidad de usos a lo largo del año; los vestuarios, gimnasio y espacios de recepción e inscripción para usuarios son comunes tanto para los usuarios del gimnasio durante todo el año como para los usos de piscina en verano o durante competiciones deportivas.

El proyecto consta de dos niveles. Uno urbanístico, en el que se procede a la incorporación de equipamiento, acondicionamiento y mejora de dicha zona de ribera para su integración dentro de Madrid Río; además de la creación de la plataforma de nado al nivel de río reconectando el Manzanares con el usuario tras su Renaturalización. Y otro arquitectónico, con el desarrollo de los bloques de equipamiento de una forma lineal y ordenados en dicha orilla del río, con espacios vacíos intermedios para permitir el acceso a zonas y conservar la visión continua del río.

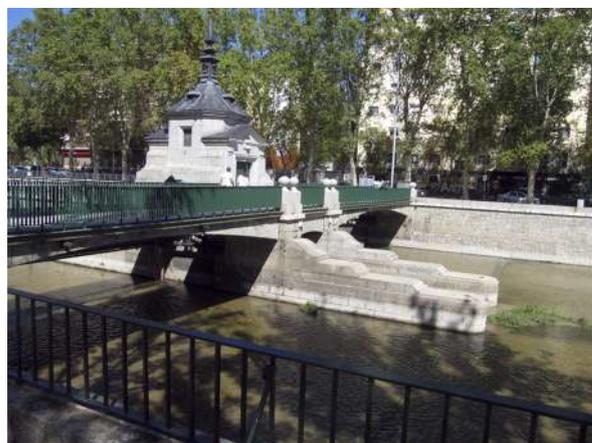
## LA ISLA XXI

### 2. DESCRIPCIÓN URBANA ESTADO ACTUAL Y EVOLUCIÓN HISTÓRICA

El terreno donde se ubican los edificios de La Isla XXI se sitúa justo en la zona final de intervención de Madrid Río. La zona a remodelar no fue incluida dentro del Plan de Intervención, puesto que es una zona donde comienza el tejido residencial de la margen oeste del Manzanares. A consecuencia de las edificaciones en bloque aislado, el fin del tramo soterrado de la M-30 y la salida a superficie de la carretera se produce un estrechamiento dentro de la zona verde. Donde no era posible su intervención a gran escala.

Esa zona de la ribera del Manzanares fue hasta los años 50 del S.XX parte de las afueras de la ciudad. Mantenía cierto carácter de ribera, además de su proximidad con el Reservado Grande. En el año 1943, se aprobó el Plan de Aprovechamiento Integral y Mejora del río Manzanares, que derivó en la demolición de La Isla de Gutiérrez Soto en 1954 y en la realización del tramo de la M-30 durante parte de los años 50 y 60. Esta serie de modificaciones derivaron en la pérdida del carácter de ribera de este tramo del manzanares y la limitación de esa zona, que tanto por el estado del río como por el condicionamiento del trazado de la carretera se produjo una brecha urbana en comparación a la orilla opuesta. El paso de la M-30 derivó en la tala de gran parte del arbolado y supuso una barrera en la conexión entre la ribera del Manzanares y Casa de Campo.

Tras la realización de Madrid Río durante los años 2003-2010, la zona no ha estado sujeta a un plan de mejora y la diferencia de mantenimiento entre la zona final de Madrid Río y la C/ Ribera del Manzanares es evidente. Ya que la continuación de la zona del río desde la C/ Ribera del Manzanares hasta el Puente de los Franceses refleja distintos estados debido a la intervención por tramos: la zona desde el final de Madrid Río hasta el Puente de la Reina Victoria no ha sido intervenida, mientras que a partir de dicho puente hasta el final en el Puente de los Franceses sí se han realizado obras de mejora de mobiliario urbano, pavimentos, creación de puentes, incorporación de carril bici, etcétera.



Fotografías del estado actual de la zona de intervención y de la presa número 4.

2. DESCRIPCIÓN URBANA  
ESTADO ACTUAL Y EVOLUCIÓN HISTÓRICA

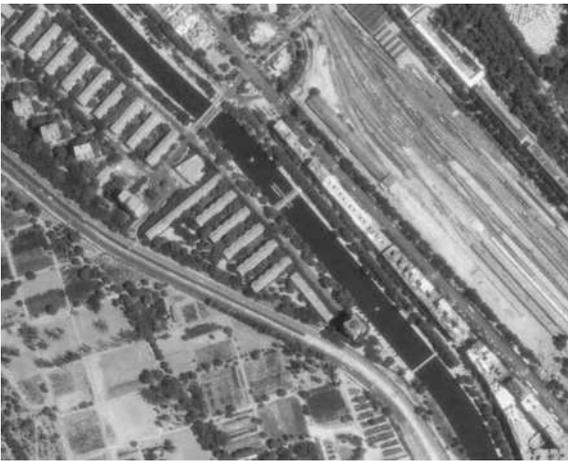
2.1 Evolución histórica



1946



1967

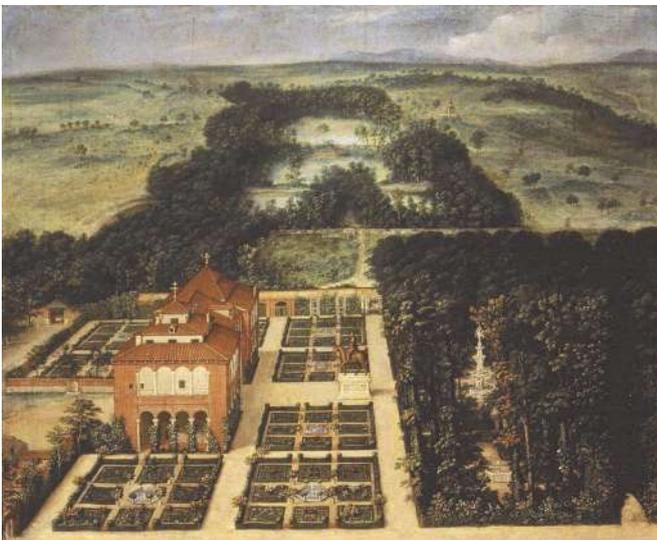


1991



2022

Evolución histórica de la zona de ribera y área de Casa de Campo



Palacio de los Vargas: S. XVII.

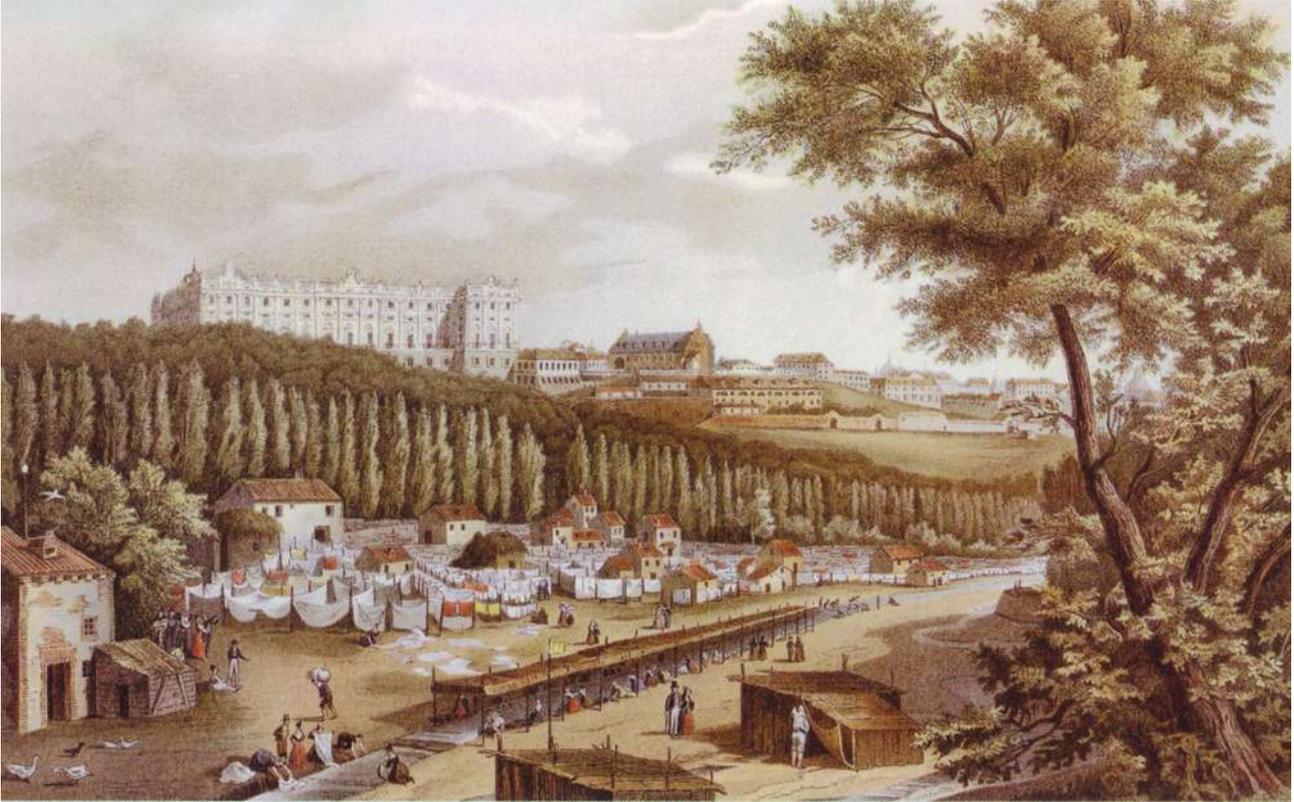


Goya: S. XVIII. Reflejo de la Pradera de San Isidro y la ribera del Manzanares

## LA ISLA XXI

### 2. DESCRIPCIÓN URBANA ESTADO ACTUAL Y EVOLUCIÓN HISTÓRICA

#### 2.1 Evolución histórica



S.XIX: Reflejo en lo pictórico de las lavanderas del río Manzanares, con la vista del Campo del Moro y el Palacio Real.



Primera mitad del S.XX: Fotografía desde el Puente de los Franceses del uso recreativo del Manzanares.

### 3. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

A nivel urbano, el principal objetivo de la Isla XXI es la regeneración de esta zona degradada de la ribera del río Manzanares para su incorporación a la zona anexa de Madrid Río, mediante la creación del equipamiento deportivo. Para ello se propone mantener la accesibilidad entre el fin de Madrid Río y la zona residencial mediante el desarrollo del proyecto de forma lineal, conservando la circulación existente para el peatón. En las zonas del proyecto situadas en el centro, donde se ubica el tejido residencial, se crea una zona semipeatonal reduciendo las zonas existentes para el estacionamiento de vehículos. Aunque se conservan los carriles necesarios, para dar servicio a los residentes en dicha zona.

En la zona limítrofe del río con el muro de contención existente, se conserva la estética del borde del río que se mantiene en la zona anexa, intervenida por Madrid Río. Esa intervención en los lados del río es perteneciente a la etapa de la creación de las presas, desarrolladas en estilo Imperial o Neoherreriano; estilo a su vez adoptado por Luis Gutiérrez Soto tras la Guerra Civil (1936 - 1939) con la creación del Ministerio del Aire y otra serie de proyectos.

Con la regeneración de la zona, la idea es la creación de un polo de ocio y actividades deportivas que atraiga a los ciudadanos. Con la incorporación del restaurante o lugares semicubiertos como el graderío, que sirven para ver competiciones de natación o actividades como el triatlón, con posibilidad de desarrollo por la ubicación en Madrid Río o Casa de Campo. Y que sirven también para actividades como la realización de pequeños conciertos o actuaciones. La zona estancial, con la limitación de acceso en verano durante el día por el uso de la plataforma de nado y de acceso público durante el resto del año, se regenera mejorando la accesibilidad. En primer lugar, se mantiene el arbolado existente, se eliminan las barreras urbanas, se produce la incorporación de nuevos pavimentos, ajardinamiento y zonas con césped. Haciendo posible que esa zona sea utilizada también como zona de esparcimiento por los ciudadanos durante gran parte del año, incorporando una relación más cercana con el río tras su Renaturalización. Ya que en la actualidad es una zona anexa al río carente de uso, por el estado de abandono del mobiliario urbano y ser un área usado principalmente para el aparcamiento.

#### 3.1 Complejo Deportivo

Una de las primeras decisiones de proyecto fue la unificación de los usos a lo largo del año. Con la condición de que servicios fijos del complejo, como los vestuarios o los espacios de inscripción del complejo, fueran comunes tanto para los usuarios del gimnasio como los de la piscina. Evitando cierta cosa temporal que se produce en proyectos que albergan piscinas exteriores, que son utilizados solamente durante su apertura en verano y durante el resto del año no son utilizados. La zona de recepción e inscripción se sitúa en el lado sur del proyecto, el acceso se incorpora ahí para facilitar la entrada desde Madrid Río y el aprovechamiento de la zona peatonal. A pesar de la unificación, también hay cierta flexibilidad de usos a lo largo del año, ya que en la zona anexa del gimnasio hay un tabique móvil que ofrece la posibilidad de ampliación de 30 m\_ del gimnasio durante el resto del año. Ese espacio de ampliación del gimnasio está destinado a albergar la zona de primeros auxilios durante los usos de verano.

A su vez, pensando en los usuarios que solamente van a utilizar los servicios de la piscina durante el verano, se instala un espacio de taquilla en la zona central exterior para la adquisición de los pases y la entrada mediante tornos a un patio de acceso a la zona estancial, comunicado a su vez con los vestuarios. Por normativa, en las piscinas exteriores los vestuarios tienen que tener acceso tanto desde el interior como el exterior y a su vez se conjuga la idea de unificación de usos.



Vista del acceso central a la piscina por las taquillas.



Vista del patio de acceso.

## 3. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

El tratamiento de las fachadas también viene condicionado por la situación de las mismas. La fachada este se desarrolla mediante frentes acristalados, realizados con muro cortina, debido a la ubicación en el frente del río. Estas fachadas van rematadas en su acabado con lamas móviles. En la fachada oeste del proyecto, la idea de transparencia se reduce debido a la proximidad con los bloques residenciales, estas fachadas ventiladas se desarrollan con acabado de hormigón prefabricado en una parte mientras que en otras partes las fachadas son ventiladas también, pero con acabado de panel de fibrocemento. En la parte oeste más cercana al bloque residencial de 3 alturas, hay partes de fachadas ciegas en contraste con los vacíos correspondientes al patio o el soportal de acceso a la zona estancial, durante los tiempos que no está la piscina en uso.

El proyecto se desarrolla en una altura única, a excepción de una parte del complejo deportivo donde se ubica la sala de cardio, la salida a la zona de solárium y un vestuario destinado a dar servicio a ambos usos. El desarrollo en altura única, excepto la parte mencionada, viene condicionada por el desarrollo lineal debido a la geometría del solar y la necesidad de conservación de la superficie que corresponde a la zona estancial. Además de la preexistencia del tejido residencial, que refleja una acusada diferencia de alturas entre los distintos bloques: el bloque colindante a Madrid Río es de 15 alturas, mientras que el resto de bloques aislados se desarrollan en 3 - 4 alturas. Por lo que el proyecto se desarrolla de esta forma para asegurar la vista del río para los residentes de los bloques anexos de 3 o 4 alturas, ya que por orientación el frente de fachada en esos bloques se desarrolla hacia el lado del río.

### 3.2 Plataforma de nado.

La plataforma de nado se desarrolla al nivel del río. El acceso desde la zona estancial hasta la plataforma de nado se realiza por una rampa central de dos tramos, para asegurar las pendientes máximas fijadas por el CTE-DB-SUA. La plataforma de nado se sitúa a - 3,3 m respecto a la cota de la zona estancial, que se fija como la cota 0,0 m al no haber apenas diferencia de nivel en toda la zona.

La estética del borde del río, que va en relación con el estilo Imperial desarrollado en las presas, se conserva. Ya que el forjado intermedio de enlace entre la rampa y la zona estancial es de dimensiones 5,5 x 1,5 m, mientras que los módulos de vallado + bloque de granito de toda esa zona son de dimensiones parecidas. Para la ejecución y el enlace de forjados, se elimina ese módulo de vallado y se engrasa para que no haya escalón entre la zona estancial y ese forjado, para mantener la accesibilidad y reducir barreras. El peto de protección desarrollado en la rampa se realiza con acabado de granito, para mantener esa relación con el borde del río y que sea unitario.

El desarrollo de la plataforma no es del todo lineal, debido a la inclinación del muro de contención y la irregularidad de la cuenca del río. En el extremo norte el ancho es de 12 metros, mientras que en el extremo sur el ancho de la plataforma es de 15 m. El largo total de la plataforma es de 165 m. La plataforma se compone de 3 piscinas: piscina olímpica en el extremo sur, otra piscina en el extremo norte y piscina infantil en el lateral central. En las zonas de paso o recorrido entre las piscinas, se sitúa una pérgola central destinada para zona de sombra complementaria a la zona estancial superior con el arbolado.



Vista de la plataforma de nado desde la piscina olímpica



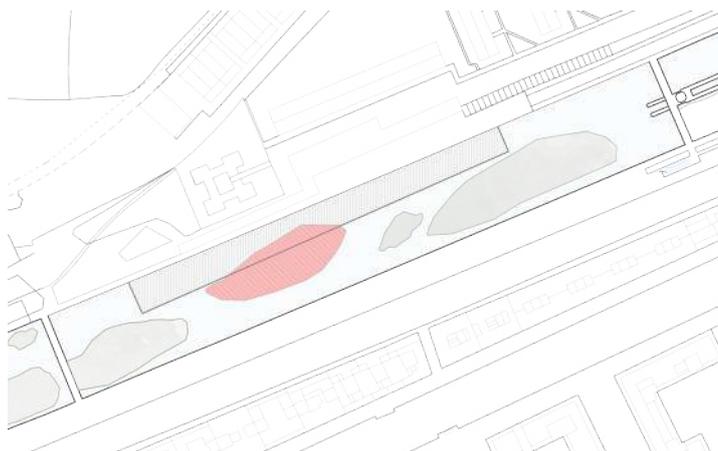
Vista del acceso a la plataforma desde la rampa

### 3. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

La ubicación de la plataforma en ese punto del río Manzanares viene condicionada por la idea de conservación de los islotes generados en la cuenca tras su Renaturalización. Tras la ejecución del plan, se han generado una serie de islotes a lo largo del cauce del Manzanares por el proceso de recuperación ecológica y la mejora de la calidad del agua. El ancho variable de la plataforma de nado permite la conservación integral de 3 de las islas situadas a extremos en el tramo de intervención, ubicado entre la presa número 4 y la pasarela de conexión entre márgenes del río. Las superficies actuales de estas islas son de 1600 m<sup>2</sup> (1), 175 m<sup>2</sup> (2) y 900 m<sup>2</sup> (3) en el caso de las islas conservadas integralmente. En una de las islas (4) situada en la zona de la piscina olímpica, se produce una reducción de 1/3 en la misma. La superficie actual de dicha isla es de 1050 m<sup>2</sup> aproximadamente y en la implantación la superficie sería de 675 m<sup>2</sup>.



Vista aérea del tramo del río en su estado actual



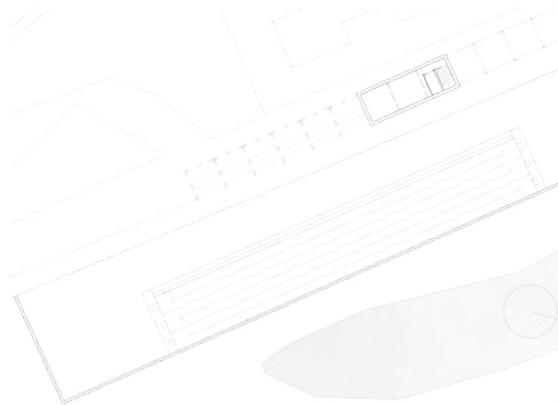
Comparativa de la reducción del islote número 3 en la incorporación de la plataforma destinada a la zona de baño.

Debido al tipo de suelo, para la ejecución de la plataforma de nado se deben realizar mejoras en el terreno en todo el perímetro, con la incorporación de terreno de relleno. Además de la instalación previa de ataguías o tablestacas para cortar el curso del agua en la parte del tramo a intervenir. La construcción de la plataforma se realiza en todo su perímetro mediante encepado corrido, con pilotes con camisa perdida hasta el estrato resistente. Transversalmente se ejecuta con pantalla discontinua, sobre la que se construye la losa de cimentación. Para la realización de los vasos de piscina, se ejecutan con pantallas discontinuas también, además de los muros perimetrales correspondientes a cada vaso.

El perímetro de la plataforma de nado se resuelve en hormigón, con una altura de 1,5 m respecto al nivel de cota de la plataforma (-3,3 m). Por tema de seguridad de uso y para separar aguas, ya que el abastecimiento de la piscina se realiza mediante agua del canal de Isabel II, con su procesamiento en la depuradora ubicada en la planta sótano. De esta forma también se evitan problemas en las crecidas del nivel del río durante las etapas de lluvia, además de la proximidad con la presa número 4 para evitar esos aspectos.



Vista del caudal del río en verano



Ubicación de la depuradora en planta sótano.

#### 4. COMUNICACIONES Y USOS

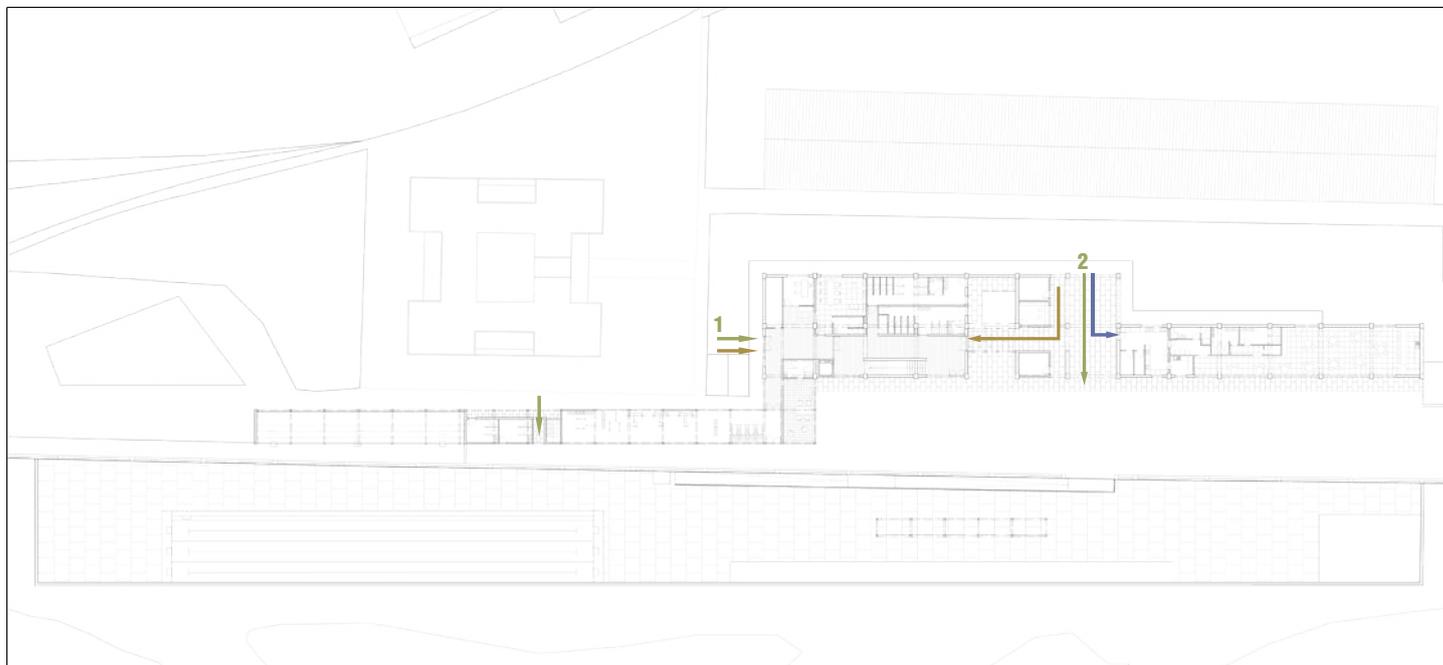
##### 4.1 USOS

El proyecto consta de dos entradas: la entrada destinada al complejo deportivo y la entrada destinada a los usos de la piscina y la zona estancial. El acceso destinado al complejo deportivo se ubica en el sur debido a su cercanía con Madrid Río y es común para los usuarios del gimnasio y el personal del mismo, mientras que la entrada a las piscinas se sitúa en el encuentro central entre la zona de carga-descarga y la C/ Ribera del Manzanares. Este acceso, a través de las taquillas y los tornos, conduce a un vestíbulo exterior que concentra los accesos a vestuarios, comunes al gimnasio y la piscina, el complejo deportivo y la zona estancial de la piscina.

La planta baja del Complejo está reservada a los usos de gimnasio, áreas privadas para el personal del complejo, almacenaje, vestuarios, recepción con despacho de atención al usuario, vestíbulo de comunicación entre planta baja - primera planta y la sala polivalente. La sala polivalente permite la flexibilidad de usos a lo largo del año: en verano está destinada a albergar la zona para los socorristas y primeros auxilios, mientras que el resto del año se destina como sala complementaria al gimnasio. La separación entre el gimnasio y la sala polivalente se realiza mediante tabiques móviles, que permiten el desplazamiento de los mismos en función de los dos usos. La zona intermedia de aseos ubicada entre el graderío y el gimnasio cuenta con una salida al exterior del complejo. Destinada para evacuación y para el acceso del personal o para operaciones de mantenimiento.

La planta primera del Complejo concentra el vestíbulo central que comunica con la sala de cardio, una zona de aseos y vestuarios de usos mixtos complementaria a la de planta baja, y la salida a la zona de solárium. La forma de crear cierta privacidad entre la zona de solárium y los bloques adyacentes, preexistencia, se resuelve mediante la prolongación de los paneles prefabricados de hormigón en la fachada oeste limítrofe con los edificios residenciales. La zona este del solárium se desarrolla mediante un peto.

La zona de carga-descarga se sitúa en el límite entre la zona de taquillas para el acceso a la zona estancial de la piscina y la cocina del restaurante. Esta zona se destina para la carga-descarga destinada al restaurante y para la comunicación con la zona estancial, ya que la zona de almacenamiento para los utensilios de mantenimiento (jardinería) se encuentran en dicha zona. Además de la zona de evacuación al exterior.



- Accesos usuarios complejo
- 1. Complejo deportivo
- 2. Piscinas
- Accesos personal complejo
- Carga descarga restaurante

## 4. COMUNICACIONES Y USOS

## 4.2 CUADRO DE SUPERFICIES

Graderío	105 m <sup>2</sup>
<b>COMPLEJO DEPORTIVO: PLANTA BAJA</b>	
Gimnasio	99 m <sup>2</sup>
Espacio polivalente	29 m <sup>2</sup>
Almacenes	34 m <sup>2</sup>
Acceso complejo	39 m <sup>2</sup>
Área de comunicaciones central del complejo	65 m <sup>2</sup>
Escalera	12 m <sup>2</sup>
Aseos complejo deportivo	70 m <sup>2</sup>
Aseos exteriores	22 m <sup>2</sup>
Aseos para uso del personal del complejo	15 m <sup>2</sup>
Sala de reuniones	32 m <sup>2</sup>
Área de recepción y despacho	22 m <sup>2</sup>
Patio	67 m <sup>2</sup>
Taquilla	10 m <sup>2</sup>
Área de carga-descarga	107 m <sup>2</sup>
<b>COMPLEJO DEPORTIVO: SUPERFICIE CONSTRUIDA PLANTA BAJA</b>	689 m <sup>2</sup>

## LA ISLA XXI

### 4. COMUNICACIONES Y USOS

#### 4.2 CUADRO DE SUPERFICIES

<b>RESTAURANTE: PLANTA BAJA</b>	195 m <sup>2</sup>
Zona de uso público	118 m <sup>2</sup>
Cocina	39 m <sup>2</sup>
Aseos uso público	19 m <sup>2</sup>
Aseo uso privado	7 m <sup>2</sup>
Comunicaciones	12 m <sup>2</sup>
<b>PLANTA BAJA (SUP. CONSTRUIDA TOTAL)</b>	884 m <sup>2</sup>
<b>ZONAS EXTERIORES</b>	
Zona estancial	1175 m <sup>2</sup>
Plataforma de piscina	2188 m <sup>2</sup>
<b>ÁREA TOTAL DEL COMPLEJO PLANTA BAJA</b>	4247 m <sup>2</sup>
<b>PLANTA SÓTANO</b>	
Depuradora	42 m <sup>2</sup>
<b>COMPLEJO DEPORTIVO: PRIMERA PLANTA</b>	284 m <sup>2</sup>
Sala de cardio	61 m <sup>2</sup>
Solarium	145 m <sup>2</sup>
Aseos	15 m <sup>2</sup>
Área de comunicaciones	51 m <sup>2</sup>
Escalera	12 m <sup>2</sup>
<b>SUPERFICIE TOTAL DEL PROYECTO</b>	4573 m <sup>2</sup>

5. CONSTRUCCIÓN Y ESTRUCTURAS

Constructivamente, el proyecto se divide en tres partes: graderío, plataforma de nado y complejo deportivo con restaurante. El complejo deportivo se desarrolla con dos sistemas distintos: una parte con estructura en hormigón y otra parte en acero.

5.1 Graderío

El graderío se compone de una estructura formada por perfiles huecos de acero conformados en frío, soportados por perfiles HEB 220 con UPN en cajón cerrado.

Cálculo estructura graderío.

NORMAS CONSIDERADAS

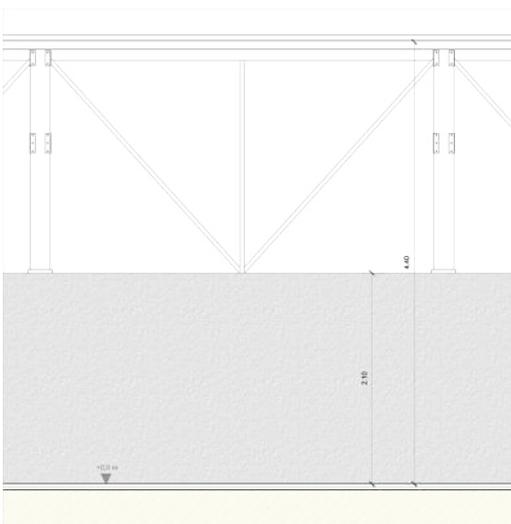
Cimentación: EHE-08

Aceros: CTE DB SE-A

Seguridad estructural, acciones en la edificación: CTE DB SE-AE

Estados límite de rotura acero: CTE DB SE-A		
Coeficientes parciales de seguridad ( $\gamma$ )		
	Favorable	Desfavorable
Carga permanente (G)	0,80	1,35
Sobrecarga (Q)	0	1,50
Viento (Q)	0	1,50
Nieve (Q)	0	1,50

	CARGAS UTILIZADAS	Coeficientes parciales de seguridad ( $\gamma$ )
Peso propio Cubierta	1 KN/m <sup>2</sup>	1,35
Sobrecarga de uso	1 KN/m <sup>2</sup>	1,50
Sobrecarga de nieve	0,5 KN/m <sup>2</sup>	1,50



Arriostramiento

$$q_e = q_b \cdot c_e \cdot c_p$$

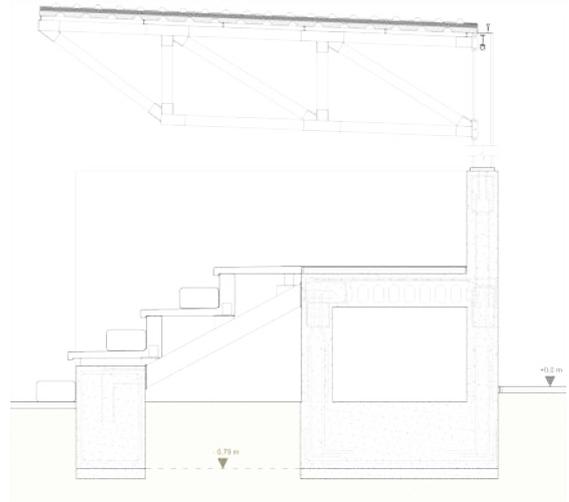
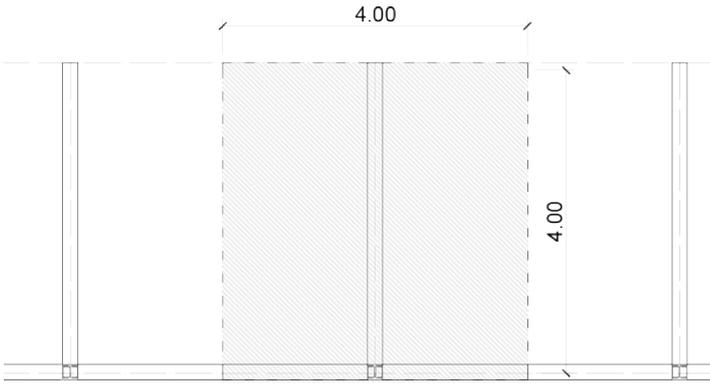
$$q_e = 0,5 \times 1,3 \times 0,8 = 0,52 \text{ KN/m}^2$$

$$W1 = 4,4 \text{ m} \times 4 \text{ m} \times 0,52 \text{ KN/m}^2 = 9,15 \text{ KN}$$

Carga desfavorable viento (Q)= 1,5

$$9,15 \times 1,5 = 13,73 \text{ KN}$$

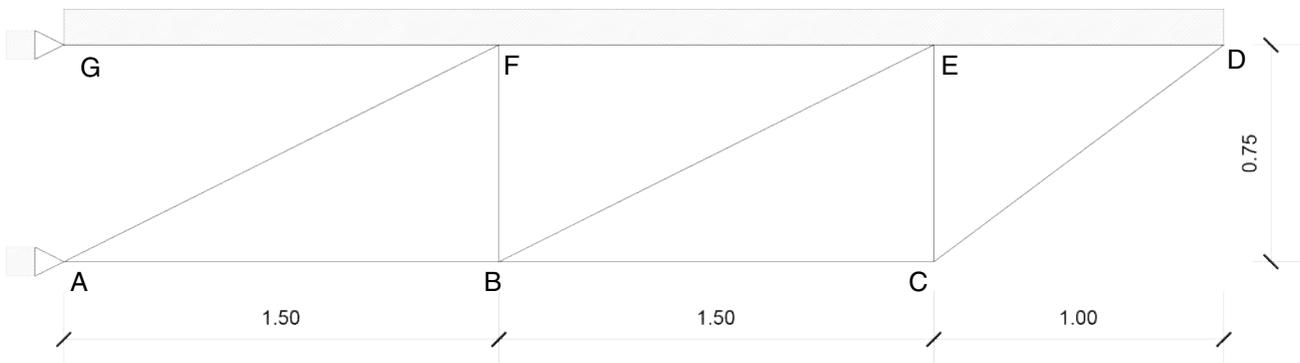
5. CONSTRUCCIÓN Y ESTRUCTURAS



Carga repartida viga  
 $3,6 \text{ KN/m}^2 \times 4 \text{ m} = 14,4 \text{ KN/m}$

CERCHA

$q = 14,1 \text{ KN/m}$



CÁLCULO DE LAS REACCIONES EN LOS APOYOS Y LOS ESFUERZOS EN LAS BARRAS

$N_{AB}$	- 60 KN	Compresión	$N_{CD}$	- 12 KN	Compresión
$N_{AF}$	- 104,70 KN	Compresión	$N_{CE}$	+ 7,20 KN	Tracción
$N_{BC}$	- 9,61 KN	Compresión	$N_{DE}$	+ 9,60 KN	Tracción
$N_{BE}$	- 56,37 KN	Compresión	$N_{EF}$	+ 60 KN	Tracción
$N_{BF}$	+ 25,20 KN	Tracción	$N_{FG}$	+ 153,60 KN	Tracción
REACCIONES					
$R_{AH}$	+ 153,60 KN		$R_{GH}$	- 153,60 KN	
$R_{AV}$	+ 68,40 KN		$R_{GV}$	+ 10,80 KN	

Barra más comprimida.  $N_{AF}$

Barra más traccionada.  $N_{FG}$

5. CONSTRUCCIÓN Y ESTRUCTURAS

COMPROBACIÓN DEL CUMPLIMIENTO DEL REQUISITO DE RESISTENCIA CON PERFILES HUECOS CUADRADOS DE ACERO, CONFORMADOS EN FRÍO

Considerando que la tensión admisible para acero S-275-J es de 167 N/mm<sup>2</sup> y el módulo de elasticidad E= 210.000 N/mm<sup>2</sup>

Como capacidad a pandeo por flexión, en compresión centrada, de una barra de sección constante, puede tomarse la siguiente fórmula.

$$N_{b,Rd} = \chi \times A \times f_{yd}$$

siendo

A área de la sección transversal en clases 1, 2 y 3, o área eficaz A<sub>eff</sub> en secciones de clase 4,

f<sub>yd</sub> resistencia de cálculo del acero, tomando f<sub>yd</sub> = f<sub>y</sub> / γM1 con γM1 = 1,05 de acuerdo a 2.3.3

χ coeficiente de reducción por pandeo, cuyo valor puede obtenerse en los epígrafes siguientes en función de la esbeltez reducida y la curva de pandeo apropiada al caso.

Esbeltez reducida λ

$$\bar{\lambda} = \sqrt{\frac{A \cdot f_y}{N_{cr}}}$$

$$N_{cr} = \left(\frac{\pi}{L_k}\right)^2 \cdot E \cdot I$$

siendo

E módulo de elasticidad;

I momento de inercia del área de la sección para flexión en el plano considerado;

L<sub>k</sub> longitud de pandeo de la pieza, equivalente a la distancia entre puntos de inflexión de la deformación de pandeo que la tenga mayor. Para los casos canónicos se define en la tabla 6.1 en función de la longitud de la pieza. Para condiciones diferentes para la carga axial o la sección se define en apartados posteriores.

El cumplimiento de perfil de acero tanto a tracción, compresión, como para la barra más comprimida se produce con el perfil de 100 mm y e= 12,5 mm.

I= 410 cm<sup>4</sup>

A= 37 cm<sup>2</sup>

L<sub>k</sub>= 1,68 m.

Con este perfil

λ = 0,58 < 1,8 VALE

Interpolamos con la curva de pandeo C.

N<sub>b,Rd</sub> = χ x A x f<sub>yd</sub>

N<sub>b,Rd</sub> = 0,8 x 3700 mm<sup>2</sup> x 167 N/mm<sup>2</sup>

N<sub>b,Rd</sub> = 494, 320 KN > 104,70 KN VALE a compresión

A tracción

N<sub>b,Rd</sub> = 617, 90 KN > 153,60 KN VALE

Tabla 6.3 Valores del coeficiente de pandeo (χ)

Esbeltez reducida	Curva de pandeo				
	a <sub>0</sub>	a	b	c	d
Coeficiente (α) de imperfección	0,13	0,21	0,34	0,49	0,76
≤ 0,20	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
0,20	0,99	0,98	0,96	0,95	0,92
0,40	0,97	0,95	0,93	0,90	0,85
0,50	0,95	0,92	0,88	0,84	0,78
0,60	0,93	0,89	0,84	0,79	0,71
0,70	0,90	0,85	0,78	0,72	0,64
0,80	0,85	0,80	0,72	0,66	0,58
0,90	0,80	0,73	0,66	0,60	0,52
1,00	0,73	0,67	0,60	0,54	0,47
1,10	0,65	0,60	0,54	0,48	0,42
1,20	0,57	0,53	0,48	0,43	0,38
1,30	0,51	0,47	0,43	0,39	0,34
1,40	0,45	0,42	0,38	0,35	0,31
1,50	0,40	0,37	0,34	0,31	0,28
1,60	0,35	0,32	0,31	0,28	0,25
1,80	0,28	0,27	0,25	0,23	0,21
2,00 <sup>(1)</sup>	0,23	0,22	0,21	0,20	0,18
2,20 <sup>(1)</sup>	0,19	0,19	0,18	0,17	0,15
2,40 <sup>(1)</sup>	0,16	0,16	0,15	0,14	0,13
2,70 <sup>(1)</sup>	0,13	0,13	0,12	0,12	0,11
3,00 <sup>(1)</sup>	0,11	0,10	0,10	0,10	0,09

<sup>(1)</sup> Esbeltez intolerable en los elementos principales

<sup>(2)</sup> Esbeltez intolerable incluso en elementos de anclaje

5. CONSTRUCCIÓN Y ESTRUCTURAS

5.2 Complejo deportivo

Normas consideradas

Cimentación: EHE-08

Acero: CTE DB SE-A

Seguridad Estructural Acciones en la edificación: CTE DB SE-AE

Categoría de uso: C4

Estados límite

E.L.U. de rotura. Hormigón en cimentaciones E.L.U. de rotura. Acero.	CTE Cota de nieve: Altitud inferior o igual a 1000 m
Tensiones sobre el terreno Desplazamientos	Acciones características

E.L.U. de rotura. Hormigón en cimentaciones: EHE-08 / CTE DB-SE C

Persistente o transitoria				
	Coeficientes parciales de seguridad $\gamma$		Coeficientes de combinación $\psi$	
	Favorable	Desfavorable	Principal ( $\psi_p$ )	Acompañamiento ( $\psi_a$ )
Carga permanente (G)	1	1,60	-	-
Sobrecarga (Q)	0	1,60	1	0,70
Viento (Q)	0	1,60	1	0,60
Nieve (Q)	0	1,60	1	0,50

Estados límite de rotura acero: CTE DB SE-A		
Coeficientes parciales de seguridad ( $\gamma$ )		
	Favorable	Desfavorable
Carga permanente (G)	0,80	1,35
Sobrecarga (Q)	0	1,50
Viento (Q)	0	1,50
Nieve (Q)	0	1,50

Tensiones sobre el terreno

Característica				
	Coeficientes parciales de seguridad $\gamma$		Coeficientes de combinación $\psi$	
	Favorable	Desfavorable	Principal ( $\psi_p$ )	Acompañamiento ( $\psi_a$ )
Carga permanente (G)	1	1	-	-
Sobrecarga (Q)	0	1	1	1
Viento (Q)	0	1	1	1
Nieve (Q)	0	1	1	1

5. CONSTRUCCIÓN Y ESTRUCTURAS

Desplazamientos

Característica				
	Coeficientes parciales de seguridad $\gamma$		Coeficientes de combinación $\psi$	
	Favorable	Desfavorable	Principal ( $\psi_p$ )	Acompañamiento ( $\psi_a$ )
Carga permanente (G)	1	1	-	-
Sobrecarga (Q)	0	1	1	1
Viento (Q)	0	1	1	1
Nieve (Q)	0	1	1	1

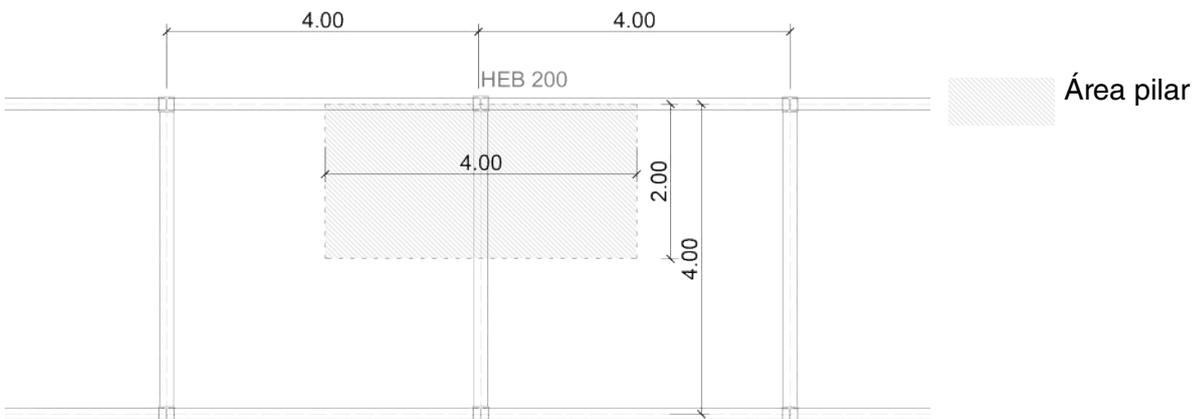
CUADRO DE CARACTERÍSTICAS DE MATERIALES (ESTRUCTURA HA)							VIGAS DE SEGUNDO ORDEN (ACERO)			VIGAS DE PRIMER ORDEN (ACERO)		
LEYENDA	NORMATIVA	TIPOLOGÍA	N. DE CONTROL	Coef. parcial de seguridad	RECUBRIMIENTO MÍNIMO	ELEMENTOS CONSTRUCTIVOS	VIGA	PERFIL	LONGITUD	VIGA	PERFIL	LONGITUD
Pilar (hormigón)	EHE	HA 25/ P/ 40/ IIIA	ESTADÍSTICO	1,5	45 mm	P1. Pilar H. armado. 45 x 60 cm	VA 1	IPE 400	3,6 m	VA eje I (b)	IPE 300	37,60 m
Pilar (armado)	CTE-DB-SE-A	B 500 S	NORMAL	1,15			VA 2	IPE 400	3,85 m	VA eje II (a)	IPE 300	38,25 m
Viga (hormigón)	EHE	HA 25/ P/ 40/ IIIA	ESTADÍSTICO	1,5	45 mm	Viga plana 30 x 45 cm Viga de canto 45 x 60 cm Viga de atado 30 x 30 cm	VA 3	IPE 400	7,60 m	VA eje II (b)	IPE 300	23,80 m
Viga (armado)	CTE-DB-SE-A	B 500 S	NORMAL	1,15			VA 4	IPE 300	3,45 m	<b>CARGADEROS</b>		
Brochal (hormigón)	EHE	HA 25/ P/ 40/ IIIA	ESTADÍSTICO	1,5	45 mm	Brochal huecos 30 x 25 cm Brochal escaleras 16 x 25 cm	VA eje I (a)	IPE 300	3,45 m	<b>TIPO</b>	<b>PERFIL</b>	<b>LONGITUD</b>
Brochal (armado)	CTE-DB-SE-A	B 500 S	NORMAL	1,15			VA 5 - VA 15	IPE 400	3,80 m (cada una)	DINTELES	Prefabricado H.A	VARIAS
Forjado (hormigón)	EHE	HA 25/ P/ 40/ IIIA	ESTADÍSTICO	1,5	45 mm	HV - Huecos ventilación + bajantes	Ceja en voladizo (CENTRALES)	Varios perfiles huecos cuadrados de acero.	4 m (cada una)	Estructura acero	IPE 200	3,80 m / 2,90 m
Vigueta pretensada	EHE	HA 25/ P/ 40/ IIIA	ESTADÍSTICO	1,5			Ceja en voladizo (EXTREMOS)	Varios perfiles huecos cuadrados de acero.	4 m.	Estructura acero	IPE 240	8 m.

Características mecánicas

Material							
Tipo	Designación	Ref.	Descripción	A (cm <sup>2</sup> )	I <sub>y</sub> (cm <sup>4</sup> )	I <sub>z</sub> (cm <sup>4</sup> )	I <sub>t</sub> (cm <sup>4</sup> )
Acero laminado	S275	1	HEB 200	78,08	5696	200,3	59,28
		2	UPN 140	20,4	605	62,7	7,39
		3	IPE 200	28,48	1943	142,4	6,98
		4	IPE 240	39,12	3892	283,6	12,88
		5	IPE 300	53,81	8356	603,8	20,12
		6	IPE 400	84,46	23130	1318	51,08
Tipo	Designación	Ref.	Norma de producto				Valor
Barras corrugadas	B 500 S	1	UNE 36068	Límite elástico Re (MPa)		500	
				Carga unitaria de rotura Rm (MPa)		550	
				Relación Rm / Re		1,05	
				Relación Re real / Re nominal		-	
				Alargamiento de rotura A <sub>5</sub> (%)		12	
				Alargamiento total bajo carga máxima A <sub>gt</sub> (%)		-	

5. CONSTRUCCIÓN Y ESTRUCTURAS

Cargas utilizadas		Coeficientes parciales de seguridad ( $\gamma$ )
Peso propio forjado	3 KN/m <sup>2</sup>	1,35
Peso propio cubierta	2,5 KN/m <sup>2</sup>	1,35
Sobrecarga de uso	5 KN/m <sup>2</sup>	1,5
Nieve	0,5 KN/m <sup>2</sup>	1,5
Peso propio cerramiento	8 KN/m	Total cargas 125, 4 KN
Viento lateral	9,15 KN	
Cargas [(5,5 KN/m <sup>2</sup> x 1,35) x 8 m <sup>2</sup> ] = 59,4 KN		
Sobrecargas [(5,5 KN/m <sup>2</sup> x 1,5) x 8 m <sup>2</sup> ] = 66 KN		



Dimensionado del soporte con el pilar HEB 200

$$\bar{\lambda} = \sqrt{\frac{A \cdot f_y}{N_{cr}}}$$

$$N_{cr} = \left(\frac{\pi}{L_k}\right)^2 \cdot E \cdot I$$

siendo

E módulo de elasticidad;

I momento de inercia del área de la sección para flexión en el plano considerado;

L<sub>k</sub> longitud de pandeo de la pieza, equivalente a la distancia entre puntos de inflexión de la deformación de pandeo que la tenga mayor. Para los casos canónicos se define en la tabla 6.1 en función de la longitud de la pieza. Para condiciones diferentes para la carga axial o la sección se define en apartados posteriores.

$$\chi = \frac{1}{\phi + \sqrt{\phi^2 - (\bar{\lambda}_k^-)^2}} \leq 1$$

donde

$$\phi = 0,5 \cdot \left[ 1 + \alpha \cdot (\bar{\lambda}_k^- - 0,2) + (\bar{\lambda}_k^-)^2 \right]$$

$\alpha$  es el coeficiente de imperfección elástica, que adopta los valores de la tabla 6.3 en función de la curva de pandeo (véase tabla 6.2). Ésta representa la sensibilidad al fenómeno dependiendo del tipo de sección, plano de pandeo y tipo de acero, de acuerdo a la table 6.2.

5. CONSTRUCCIÓN Y ESTRUCTURAS

Datos pilar HEB 200

Solicitación axil pilar  
Cargas 125,4 KN

A= 78,08 cm<sup>2</sup>  
I<sub>y</sub>= 5696 cm<sup>4</sup>  
I<sub>z</sub>= 200,3 cm<sup>4</sup>

$$N_{b,Rd} = \chi \cdot A \cdot f_{yd}$$

A área de la sección transversal en clases 1, 2 y 3, o área eficaz A<sub>eff</sub> en secciones de clase 4,  
f<sub>yd</sub> resistencia de cálculo del acero, tomando f<sub>yd</sub> = f<sub>y</sub> / γ<sub>M1</sub> con γ<sub>M1</sub> = 1,05 de acuerdo a 2.3.3  
χ coeficiente de reducción por pandeo, cuyo valor puede obtenerse en los epígrafes siguientes en función de la esbeltez reducida y la curva de pandeo apropiada al caso.

N<sub>b,Rd</sub> con HEB 200 = 1176,26 KN > 125,4 KN. El perfil HEB 200 vale, de hecho está algo sobredimensionado.

Viga

Cargas

[(5,5 KN/m<sup>2</sup> x 1,35) x 4 m] = 29,7 KN/m

Sobrecargas

[(5,5 KN/m<sup>2</sup> x 1,5) x 4 m] = 33 KN/m

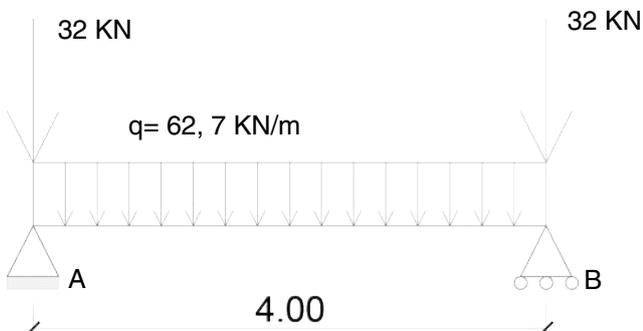
Carga repartida= 62,7 KN/m

Cargas puntuales cerramientos= 32 KN. Cada una

Área de carga viga



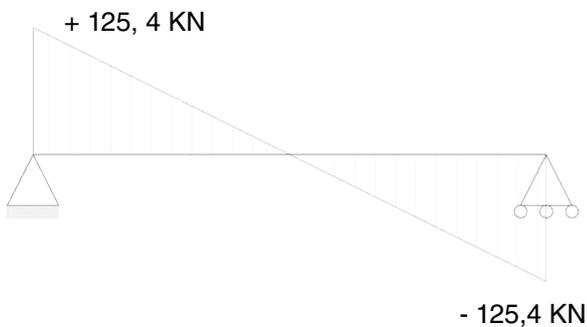
VIGA MODELIZADA



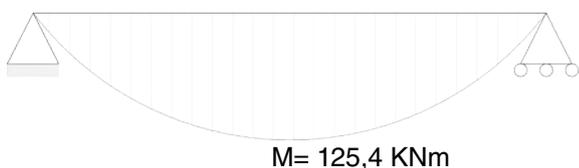
R<sub>ah</sub>= 0 KN

R<sub>av</sub>= 157,4 KN

R<sub>bv</sub>= 157,4 KN.



Cortante



Momento