



ACONDICIONAMIENTO Y GENERACIÓN DE ELEMENTOS LOGÍSTICOS PARA EMBARCACIONES DE RECREO EN EL ENTORNO DE LA PLAYA FLUVIAL DEL LAGO DE AS PONTES

CONDITIONING AND GENERATION OF LOGISTICS ELEMENTS FOR
RECREATIONAL BOATS IN THE SURROUNDINGS OF THE FLUVIAL
BEACH IN THE LAKE OF AS PONTES

ANTEPROYECTO DE FIN DE GRADO
ALEXANDRE LEDO PITA



ÍNDICE GENERAL DE CONTENIDOS

DOCUMENTO Nº 1: MEMORIA

MEMORIA DESCRIPTIVA

MEMORIA JUSTIFICATIVA

ANEJO Nº 1: ANÁLISIS FOTOGRÁFICO DEL ENTORNO

ANEJO Nº 2: ANTECEDENTES

ANEJO Nº 3: OBJETO DEL ANTEPROYECTO

ANEJO Nº 4: GEOLOGÍA Y GEOTECNIA

ANEJO Nº 5: ESTUDIO DE ALTERNATIVAS

ANEJO Nº 6: APARCAMIENTO

ANEJO Nº 7: PASEO Y ZONAS VERDES

ANEJO Nº 8: MOVIMIENTO DE TIERRAS

ANEJO Nº 9: ESTRUCTURA

ANEJO Nº 10: TARIMA SINTÉTICA

DOCUMENTO Nº 2: PLANOS

1. SITUACIÓN GENERAL

2. SITUACIÓN ACTUAL

3. PLANTA GENERAL DE ACTUACIÓN

3.1. PLANTA GENERAL

3.1.1. PLANTA GENERAL: APARCAMIENTO

3.1.2. PLANTA GENERAL: ZONA OPERACIÓN EMBARCACIONES

3.1.3. PLANTA GENERAL: ÁREA DE DESCANSO

3.2. APARCAMIENTO: DESCRIPCIÓN GEOMÉTRICA

3.3. ZONA OPERACIÓN EMBARCACIONES: DESCRIPCIÓN GEOMÉTRICA

3.4. ÁREA DE DESCANSO: DESCRIPCIÓN GEOMÉTRICA

4. BASES DE REPLANTEO

5. ESTRUCTURA

5.1. ALZADO PARTE FRONTAL

5.2. ALZADO PARTE TRASERA

5.3. ALZADO PARTE FRONTAL: ACOTACIÓN

5.4. ALZADO PARTE TRASERA: ACOTACION

5.5. PERFIL

5.6. PERFIL: ACOTACIÓN

5.7. PLANTA

5.8. PLANTA: ACOTACIÓN

6. SECCIONES TIPO

6.1. PAVIMENTO DE JABRE

6.2. PAVIMENTACIÓN APARCAMIENTO

7. PERFILES

7.1. SECCIONES DE CORTE

7.2. PERFILES TRANSVERSALES: PASEO PEATONAL

DOCUMENTO Nº 3: PRESUPUESTO

1. MEDICIONES

2. MEDICIONES Y PRESUPUESTO

3. RESUMEN DEL PRESUPUESTO



DOCUMENTO N°1: MEMORIA



ÍNDICE

MEMORIA DESCRIPTIVA

MEMORIA JUSTIFICATIVA

ANEJO Nº 1: ANÁLISIS FOTOGRÁFICO DEL ENTORNO

ANEJO Nº 2: ANTECEDENTES

ANEJO Nº 3: OBJETO DEL ANTEPROYECTO

ANEJO Nº 4: GEOLOGÍA Y GEOTECNIA

ANEJO Nº 5: ESTUDIO DE ALTERNATIVAS

ANEJO Nº 6: APARCAMIENTO

ANEJO Nº 7: PASEO Y ZONAS VERDES

ANEJO Nº 8: MOVIMIENTO DE TIERRAS

ANEJO Nº 9: ESTRUCTURA

ANEJO Nº 10: TARIMA SINTÉTICA



MEMORIA DESCRIPTIVA



ÍNDICE

1. Introducción
2. Antecedentes
3. Descripción de la situación actual
 - 3.1. Descripción del entorno
 - 3.2. Zona de actuación
4. Objeto del anteproyecto
5. Cartografía y topografía
6. Geología y geotecnia
7. Descripción de las obras
 - 7.1. Pavimentación
 - 7.1.1. Aparcamiento
 - 7.1.2. Paseos naturales
 - 7.1.3. Tarima sintética
 - 7.1.4. Gimnasio exterior
 - 7.2. Estructura
 - 7.2.1. Cimentación
 - 7.2.2. Diseño de la estructura
 - 7.3. Zonas verdes
 - 7.4. Mobiliario
8. Sismicidad
9. Estudio de alternativas
10. Resumen del presupuesto



1. INTRODUCCIÓN

El objetivo del presente anteproyecto es el de cumplir los requisitos de la asignatura Proyecto de Fin de Grado del 4º curso del Grado en Tecnología de la Ingeniería Civil (GTIC) impartido en la Escuela Técnica Superior de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos de la Universidade da Coruña (UDC).

El anteproyecto de estudio, “Acondicionamiento y generación de elementos logísticos para embarcaciones de recreo en el entorno de la playa fluvial del lago de As Pontes” pretende mejorar la zona próxima a la playa fluvial del lago de As Pontes dotándola de un aparcamiento, paseos y zonas verdes, así como una zona de operatividad para las embarcaciones y una nave destinada al guardado de las mismas.

Este anteproyecto consta de tres documentos: Memoria, Planos y Presupuesto. En cada uno de ellos serán explicados de forma concisa los aspectos relativos al mismo. Debido al carácter académico de este anteproyecto, éste ha sido sometido a simplificaciones y limitaciones. A pesar de ello, el anteproyecto ha sido redactado respetando los aspectos técnicos fundamentales y los formalismos propios de este tipo de documentos.

2. ANTECEDENTES

El conocido como Lago de As Pontes es un lago artificial situado en la localidad de As Pontes de García Rodríguez, en la provincia de A Coruña, Galicia. La historia del lago comienza con la explotación de la mina a cielo abierto de la cual se extraía lignito para abastecer la central térmica de la localidad, perteneciente a la empresa Endesa. Los trabajos de extracción comenzaron en el año 1976, y durante este período se extrajeron más de 261 millones de toneladas de lignito y más de 697 millones de m³ de tierra. De esta forma, la mina de As Pontes se convirtió en la mina a cielo abierto más grande de la Península Ibérica. Debido a la continua actividad en la mina, se crearon dos escombreras para depositar la tierra extraída y un gran hueco central, de 200 metros de profundidad, provocado por la extracción de la tierra y del lignito. Tras 31 años de operación se decidió clausurar la mina el 31 de diciembre de 2007.

Tras el cierre de la mina, Endesa planteó a la Xunta de Galicia un proyecto para rellenar el hueco dejado con 547 millones de m³ de agua y también consideró regenerar los márgenes del agua embalsada, afectados por la actividad minera. Finalmente el proyecto fue aprobado ya que se consideraba el más viable para la recuperación del terreno, debido a que se encontraba enclavado en un valle y las lluvias acabarían por anegar el terreno.

Para conseguir rellenar todo ese hueco, se emplearon las aguas del río Eume, río que pasa por la localidad, y de otros pequeños arroyos cercanos a la zona, así como la acumulación de las precipitaciones. El proceso de llenado se inició en enero de 2008 y el lago se inauguró en mayo de 2012.

Como resultado de este llenado, nació el Lago de As Pontes, que tiene unas dimensiones de 5 kilómetros de longitud y una profundidad máxima de 206 metros, convirtiéndolo en uno de los más profundos de Europa.

3. DESCRIPCIÓN DE LA SITUACIÓN ACTUAL

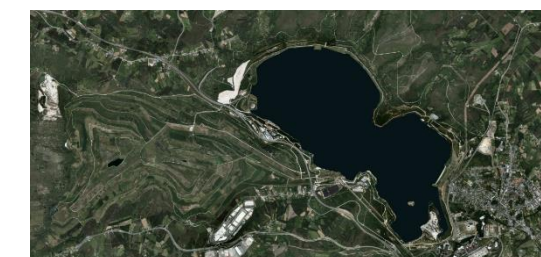
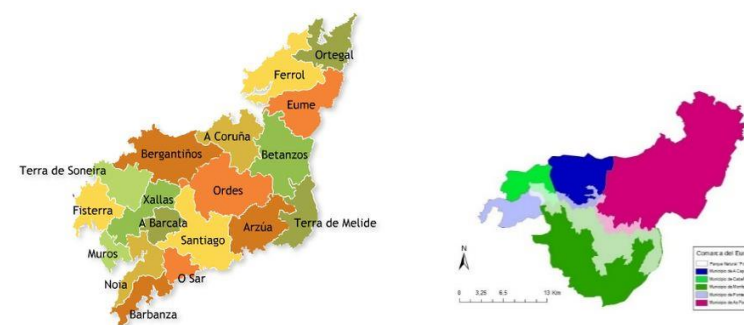
3.1. Descripción del entorno

As Pontes de García Rodríguez es un municipio de la provincia de A Coruña, Galicia, perteneciente a la comarca del Eume, junto a Monfero, A Capela, As Neves y Pontedeume. La localidad tiene una superficie de 249,37 km² y una población de 10.300 habitantes, por lo que se convierte en el municipio más extenso de la provincia.

El Concello de As Pontes limita al norte con los concellos de Mañón y Ortigueira, al este y sureste con los de Muras y Xermade, al suroeste con el de Monfero y al oeste con A Capela, San Saturnino y Somozas.

Los diversos ríos que discurren por el municipio son en general caudalosos con un régimen bastante regular, destacando entre ellos el río Eume, con una extensión de 9 kilómetros. Además, en el municipio se asienta la mayor parte del bosque natural As Fragas do Eume, que es un bosque atlántico que bordea el embalse del Eume.

La economía de As Pontes de García Rodríguez depende principalmente de la industria, destacando el sector de generación eléctrica, aunque también dispone de núcleos de población dedicados a la agricultura y a la ganadería. Su principal industria es la central térmica de la empresa Endesa, que es la más grande de España, y su chimenea, de 357 metros de altura, es la construcción más alta del país.





3.2. Zona de actuación

La zona en la que se pretende llevar a cabo el presente anteproyecto está ubicada en el entorno de la playa fluvial del Lago de As Pontes, lago de uso recreativo que ha surgido como solución ambiental al cierre de la antigua mina en el año 2007.

Desde el año 2012, la localidad de As Pontes disfruta de este gran lago, así como de una playa fluvial de 370 metros de largo con forma de media luna y arena de cantera. Asimismo, hoy en día el lago de As Pontes es una zona de ocio que acoge numerosos eventos deportivos, como regatas y campeonatos a nivel nacional.

Sin embargo, esta zona no está dotada de los servicios necesarios que facilitarían la práctica de estos deportes acuáticos y que además lo harían un lugar mucho más atractivo para los usuarios.

4. OBJETO DEL ANTEPROYECTO

El objetivo principal del anteproyecto es el de mejorar las zonas próximas a la playa fluvial mediante la construcción de un aparcamiento de 200 plazas para automóviles (incluyendo 6 para personas con movilidad reducida y 8 para vehículos que lleven remolques con embarcaciones), 20 para motocicletas y 12 para bicicletas, un área de descanso pensada para el uso y disfrute de los usuarios que consta de un merendero, 3 miradores y una zona para la práctica de deporte al aire libre. También se proyecta la construcción de una nave que servirá para el guardado de las embarcaciones utilizadas en los deportes acuáticos más usuales en la zona, como vela o piragüismo. Asimismo, también se pretende diseñar una superficie amplia que permita la operatividad de las embarcaciones, como el montaje de los barcos de vela o incluso para realizar reparaciones en los mismos.

Como elemento de unión de estas zonas se plantea la construcción de un paseo de jabre que conecte el aparcamiento con el área de descanso y los miradores así como un acceso más directo a la playa fluvial.

5. CARTOGRAFÍA Y TOPOGRAFÍA

La cartografía base utilizada se ha obtenido principalmente del centro de descargas del IGN (Instituto Geográfico Nacional). En concreto se han utilizado los siguientes recursos:

- Mapa Topográfico Nacional en soporte digital a escala 1:5000, que nos proporciona curvas de nivel cada 5 metros.
- Ortofoto del PNOA Máxima Actualidad.

Debido al carácter de anteproyecto de este documento se considera que la precisión topográfica proporcionada por los mapas anteriormente descritos apoyada en medidas de campo es suficiente y no hay necesidad de interpolar las curvas de nivel.

Asimismo, se han empleado otros mapas auxiliares de distinta naturaleza para localizar la zona, reconoces los diferentes usos del suelo, el límite del DMPT, etc.

6. GEOLOGÍA Y GEOTECNIA

El presente estudio geológico se basa en la información obtenida de la hoja número 22, Pontedeume, del Mapa Geológico de España publicado por el IGME (Instituto Geológico y Minero de España) a escala 1:50000 y del cuadernillo asociado a dicha hoja y el maña geológico de la Mina de As Pontes facilitado por la empresa Endesa.

Se realiza un estudio geotécnico general a través de la información obtenida por el Mapa Geotécnico General publicado por el IGME a escala 1:200000. La zona de este proyecto se encuentra ubicada en la hoja número 1 de dicho mapa.

La composición geológica de la cuenca sedimentaria terciaria de As Pontes está constituida por dos complejos estratigráficos diferenciados:

- El Dominio del “Ollo de Sapo” configurado por formaciones paleozoicas y precámbricas.
- Los sedimentos terciarios y cuaternarios que recubren a las formaciones anteriores.

Las formaciones precámbricas están constituidas por materiales porfiroides de las facies “Ollo de Sapo” y se distinguen en pequeños afloramientos en la zona este de la cuenca en el entorno de la villa de As Pontes.

Los materiales en el entorno del yacimiento de lignito, es decir en la localización del presente anteproyecto, pertenecen mayoritariamente al período Ordovícico (Era Paleozoica), pudiendo clasificarse como:

- Ordovícico Inferior: constituido principalmente por cuarcitas con afloramientos de filita. Se extiende desde los límites marcados por las formaciones precámbricas hasta el estrechamiento central de la cuenca.
- Ordovícico Superior: constituido casi exclusivamente por filitas de tonalidades variadas y presentando cuarcita y cuarzofilita intercalada, localizándose de forma extendida en la zona oeste de la cubeta sedimentaria.

También se pueden encontrar algunos materiales silúricos en la zona noroccidental del yacimiento minero. Estos materiales se disponen en franjas o bandas más o menos paralelas y de diversos espesores atravesado la depresión que constituye la cuenca en dirección NNE-SSW.

Se explicará con más detalle en el [Anejo nº4: Geología y Geotecnia](#).

7. DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS

7.1. Pavimentación

7.1.1. Aparcamiento

A la hora de elegir la clase de pavimento a emplear para la superficie del aparcamiento, se han tenido en cuenta tanto criterios de estabilidad y capacidad portante como criterios ambientales, de forma que el pavimento encaje en el entorno y no ocasione un gran impacto ambiental en la zona. El factor económico también cobra una gran importancia a la hora de ejecutar cualquier actuación.



Por tanto, considerando los criterios previamente expuestos, se ha optado por un pavimento bituminoso para la vía de circulación y un pavimento de césped armado para las plazas de aparcamiento, ya que presenta un menor impacto visual y es más ecológico. La sección de las plazas está compuesta por:

- Césped armado de espesor 10 cm.
- Capa anticontaminante.
- Zahorra natural de espesor 15 cm.
- Arena compactada al 95 % de espesor 25 cm.

7.1.2. Paseos naturales

Para los senderos que rodean el aparcamiento y conectan con las áreas de descanso y zonas verdes, se ha elegido un pavimento de jabre, ya que éste es un material que se adapta perfectamente al entorno natural de la zona y consta de unas buenas características para el camino de los usuarios.

Como subbase del camino de jabre se utilizará una capa de arena compactada al 95 % de 15 cm de espesor, y sobre esta una capa de zahorra natural de otros 15 cm de espesor. La capa de rodadura será de jabre granítico de 10 cm de espesor. Entre las capas se instalará un geotéxtil con la finalidad de facilitar el drenaje del camino y evitar la nascencia de malas hierbas. Todo el camino estará delimitado por un bordillo de hormigón bicapa de 14x20 cm para evitar la erosión y la pérdida de material.

7.1.3. Tarima sintética

Para la mejora de las condiciones en las que se llevan a cabo los deportes acuáticos practicados en el Lago de As Pontes, se ha diseñado una zona de tarima de madera sintética para exteriores que permita una mayor facilidad de operatividad de las embarcaciones, así como una nueva rampa de acceso al lago.

La tarima de madera sintética para exterior está fabricada a partir de una mezcla de fibras de maderas y polímeros. Las cualidades y naturalidad junto con las propiedades del compuesto lo hacen especialmente indicado para recubrir espacios exteriores.

La instalación de este material se realizará sobre una superficie compacta de asfalto en un tramo y zahorra natural en otro, de forma que se puedan atornillar los rastreles soporte en la base.

Se resumen a continuación la sección de la tarima sintética:

- Tablas de 2,5 cm de espesor y 15 cm de ancho.
- Rastreles de 4x3 cm cada 35 cm como máximo.
- Capa de zahorra natural de 15 cm de espesor.

7.1.4. Gimnasio exterior

Para promover el deporte entre los usuarios de la zona, se ha diseñado un gimnasio al aire libre al cual se puede acceder a través del paseo de jabre. Esta zona ocupará una superficie de 97,7 m² y la pavimentación será en la capa más superficial de suelo de goma reciclada, un material de alta resistencia al impacto e ideal para este tipo de actividades. El espesor de este suelo de goma reciclada será de 40 mm, con una capa inferior de 30 mm y una capa de acabado de 10 mm. La sección está compuesta por:

- Losa de hormigón de 8 cm de espesor
- Mortero de cemento de 2 cm de espesor
- Capa de zahorra natural de 20 cm de espesor

7.2. Estructura

7.2.1. Cimentación

En nuestro caso, la zona prevista para la construcción de la estructura procede de un relleno antrópico, por lo que la consistencia del terreno es baja. Por este motivo se pretende utilizar un tipo de cimentación profunda, y en nuestro caso utilizaremos el sistema de micropilotaje.

Debido a las características geotécnicas del terreno, serán utilizados micropilotes de 13,5 m de longitud y 114,3 mm de diámetro.

7.2.2. Diseño de la estructura

Sobre los pilotes se colocará una losa de hormigón que servirá de base para la estructura, cuya superficie total será de 10x30 m.

Esta nave está formada por 6 pórticos en arco de madera laminada encolada, una cubierta de policarbonato y las fachadas de acero cortén. Hay un total de 12 pilares de madera de 5,2 m de altura, que estarán apoyados sobre unas pilas de hormigón de 1,8 m. Los arcos de madera, de 16,8 m de longitud, sobresalen por los laterales de la estructura y se unen a la base de los pilares mediante unos tirantes de acero, de forma que se consigue una mejor transmisión de los esfuerzos en la unión de los pilares y el arco. Se explicará con mayor detalle en el [Anejo 9: ESTRUCTURA](#).

7.3. Zonas verdes

Tanto en los alrededores de los paseos naturales como en el entorno del aparcamiento se dispondrá de zonas verdes que darán un aspecto más agradable a la vista del usuario y más acorde con el medio ambiente. Las zonas verdes disponibles en la zona del aparcamiento serán únicamente compuestas por césped, cubriendo una superficie total de 1297,13 m². El diseño de esta zona de césped se puede observar con más detalle en el [Plano 3: PLANTA GENERAL: APARCAMIENTO](#).

En cambio, a lo largo de los paseos se llevarán a cabo operaciones de jardinería y reforestación, mediante la plantación de diversas especies arbóreas, como pinos, castaños y robles. La superficie que ocupa esta zona es de aproximadamente 3974,5 m².



7.4. Mobiliario

7.4.1. Bancos y mesas

Para el uso y disfrute de los usuarios, se ha proyectado la construcción de un merendero formado por mesas y bancos de piedra. Esta zona consta de 7 mesas y 14 bancos de piedra natural, cuyo proceso constructivo se explica en el Anejo 7: PASEO Y ZONAS VERDES.

En las áreas de descanso y en los miradores se ha optado por bancos y mesas de madera, con un total de 40 bancos y 14 mesas para el uso y disfrute de los usuarios.

7.4.2. Papeleras

En todas aquellas zonas dotadas de bancos o mesas se dispondrá de papeleras, que cumplen una función tanto estética como funcional. Se emplearán papeleras de madera con estructura interior metálica, exterior compuesta con listones de madera tropical y con cubeta de acero galvanizado. Sus dimensiones son de 70 cm de altura y un cesto de 46 cm de diámetro.

8. SISMICIDAD

Según la Normativa Sismorresistente en España, NCSE-02, la nave se encuentra ubicada en una zona de actividad sísmica básica <0,04g (Provincia de A Coruña). Por tanto, no se tendrán en cuenta sus efectos en el cálculo de la estructura.

9. ESTUDIO DE ALTERNATIVAS

En el presente anteproyecto se plantea un estudio de alternativas, valorando diferentes soluciones y teniendo en cuenta en todo caso los criterios económicos, ambientales y funcionales de cada una. Se proponen 3 alternativas diferentes que serán desarrolladas a continuación:

Alternativa 1

Esta alternativa consta de un aparcamiento con una superficie de 4730,7 m², que incluye 200 plazas para automóviles, de las cuales 7 están destinadas a personas con movilidad reducida y 8 de ellas se utilizarán para estacionar aquellos vehículos que lleven remolques con embarcaciones, quedando ubicadas cerca de la estructura. También consta de 20 plazas para motocicletas y 12 para bicicletas. La ubicación de las plazas en esta alternativa permite una mayor facilidad y comodidad de acceso a las zonas de paseo para las personas con movilidad reducida. Las plazas de aparcamiento serán construidas en su totalidad en césped armado, de forma que se reciba el menor impacto ambiental posible, mientras que la vía de circulación del aparcamiento será de asfalto. Se incluirán también una serie de paseos y miradores, que estarán contruidos con un pavimento de jabre, ya que tiene un bajo coste y poco impacto visual. La superficie total que ocuparán los paseos es de 2268,39 m².

También se incluirán un merendero de 235 m² dotado de 7 mesas de piedra para uso y disfrute de los usuarios, así como 14 mesas de madera y 40 bancos distribuidos a lo largo de las zonas verdes. Además se incluye una zona para la práctica de deporte al aire libre, con diversas estructuras de barras para

aquellos usuarios más deportistas. Tanto los paseos como el aparcamiento estarán completamente rodeados de zonas verdes que dotarán a toda la zona de un aspecto más natural y respetuoso con el medio ambiente.

Esta alternativa también incluye una nave que servirá como lugar de guardado de las diferentes embarcaciones utilizadas en los deportes acuáticos populares en el lago, como piragüismo, waterpolo o vela. La estructura, de 10x30 m, estará construida en madera laminada encolada, acero cortén y hormigón. Alrededor de la nave se dispondrá de una superficie que servirá para operar y manejar las embarcaciones de forma cómoda, así como realizar reparaciones a las mismas. También se incluirá una rampa construida en tarima sintética que sustituirá a la actual y permitirá el acceso de las embarcaciones al lago de forma adecuada y cómoda.

Alternativa 2

La alternativa 2 consta de un aparcamiento de 4485,85 m² de superficie, incluyendo 191 plazas para automóviles, de las cuales 5 están destinadas a personas con movilidad reducida (ubicadas en la zona más cercana a la playa fluvial) y 8 de ellas se utilizarán para estacionar aquellos vehículos que lleven remolques con embarcaciones, quedando ubicadas cerca de la estructura. También se incluyen 20 plazas para motocicletas y 12 para bicicletas. Las plazas de aparcamiento serán construidas en su totalidad en césped armado y la vía de circulación de asfalto, del mismo modo que en la alternativa 1. El aparcamiento se encuentra rodeado de una serie de paseos y miradores que permitirán a los usuarios disfrutar de las vistas de la zona, que ocuparán una superficie total de 2248,3 m².

También se incluirán un merendero de 235 m² con 7 mesas de piedra para uso y disfrute de los usuarios, así como 11 mesas de madera y 20 bancos distribuidos a lo largo de las zonas verdes. Además, también se ha diseñado una zona de práctica de deporte al aire libre, con diversas estructuras de barras para los usuarios más deportistas. Tanto los paseos como el aparcamiento estarán completamente rodeados de zonas verdes que dotarán a toda la zona de un aspecto más natural y respetuoso con el medio ambiente.

Esta alternativa incluye una nave de 300 m², igual que la de la alternativa 1, para guardado de embarcaciones utilizadas en deportes acuáticos populares en la zona. En los alrededores de la estructura se construirá una zona de operación con las embarcaciones y una rampa de acceso al lago. Ambas serán construidas en tarima de madera natural, que presenta un precio más bajo que la tarima sintética.

Alternativa 3

Esta alternativa incluye un aparcamiento con una superficie de 5373,4 m², que consta de 182 plazas para automóviles, de las cuales 10 serán para el uso de personas con movilidad reducida y 4 de ellas se utilizarán para estacionar aquellos vehículos que lleven remolques con embarcaciones, quedando ubicadas cerca de la estructura. También consta de 20 plazas para motocicletas y 12 para bicicletas.



Las plazas de aparcamiento serán construidas en su totalidad con pavimento asfáltico, más barato que el césped armado pero con un impacto ambiental mayor. Se incluirán también una serie de paseos alrededor de toda la zona que estarán contruidos con un pavimento de jabre, ya que tiene un bajo coste y poco impacto visual. La superficie total que ocuparán los paseos es de 2233,78 m².

También se incluirán dos merenderos de 118,7 m² dotados de 4 mesas de piedra cada uno, destinados al uso y disfrute de los usuarios, así como 12 mesas de madera y 25 bancos distribuidos a lo largo de las zonas verdes. Además se incluye una zona para la práctica de deporte al aire libre, con diversas estructuras de barras para aquellos usuarios más deportistas. Tanto los paseos como el aparcamiento estarán completamente rodeados de zonas verdes que dotarán a toda la zona de un aspecto más natural y respetuoso con el medio ambiente, ocupando una superficie total de 4174,8 m².

Esta alternativa, igual que las dos anteriores, incluye una nave que servirá como lugar de guardado de las diferentes embarcaciones utilizadas en los deportes acuáticos populares en el lago, como piragüismo, waterpolo o vela. La estructura, de 10x30 m, estará construida en madera laminada encolada, acero cortén y hormigón. Alrededor de la nave se dispondrá de una superficie que servirá para operar y manejar las embarcaciones de forma cómoda, así como realizar reparaciones a las mismas, así como una rampa sustituyente de la actual, ambas construidas en tarima sintética para exteriores, igual que en la primera alternativa.

10. RESUMEN DEL PRESUPUESTO

CAPITULO	RESUMEN	EUROS	%
01	TRABAJOS PREVIOS Y EXCAVACIÓN	27.464,05	4,74
02	CIMENTACIONES	40.718,54	7,03
03	PAVIMENTACIÓN	263.401,36	45,46
04	ESTRUCTURA	89.664,08	15,47
05	JARDINERÍA.....	72.706,24	12,55
06	MOBILIARIO URBANO	32.170,20	5,55
07	RED DE SERVICIOS.....	38.290,04	6,61
08	SEGURIDAD Y SALUD	10.000,00	1,73
09	GESTIÓN DE RESIDUOS.....	5.000,00	0,86
TOTAL EJECUCIÓN MATERIAL		579.414,51	
13,00 % Gastos generales.....		75.323,89	
6,00 % Beneficio industrial.....		34.764,87	
PRESUPUESTO BASE DE LICITACIÓN SIN IVA		689.503,27	
21,00 % I.V.A.....		144.795,69	
PRESUPUESTO BASE DE LICITACIÓN CON IVA		834.298,96	

Asciende el presupuesto general a la expresada cantidad de OCHOCIENTOS TREINTA Y CUATRO MIL DOSCIENTOS NOVENTA Y OCHO EUROS con NOVENTA Y SEIS CÉNTIMOS

, a 25 de septiembre de 2018.



MEMORIA JUSTIFICATIVA

ÍNDICE

Alexandre Ledo Pita



ANEJO Nº 1: ANÁLISIS FOTOGRÁFICO DEL ENTORNO

ANEJO Nº 2: ANTECEDENTES

ANEJO Nº 3: OBJETO DEL ANTEPROYECTO

ANEJO Nº 4: GEOLOGÍA Y GEOTECNIA

ANEJO Nº 5: ESTUDIO DE ALTERNATIVAS

ANEJO Nº 6: APARCAMIENTO

ANEJO Nº 7: PASEO Y ZONAS VERDES

ANEJO Nº 8: MOVIMIENTO DE TIERRAS

ANEJO Nº 9: ESTRUCTURA

ANEJO Nº 10: TARIMA SINTÉTICA



ANEJO Nº 1: ANÁLISIS FOTOGRÁFICO DEL ENTORNO

1. Introducción

2. Situación general

3. Estudio fotográfico de la zona

3.1. Proceso de llenado del Lago de As Pontes

3.2. Análisis fotográfico de la zona



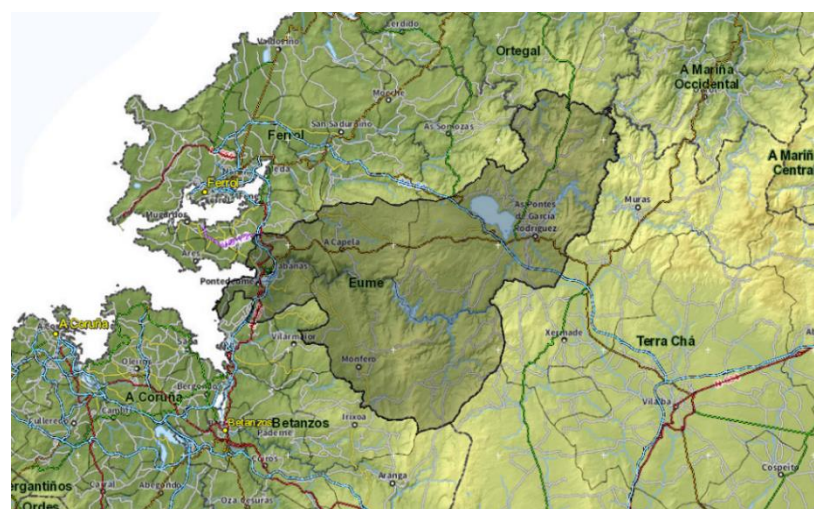
1. Introducción

El objetivo del presente anejo es el de mostrar diferentes fotografías de la zona de actuación para aportar una visión más clara sobre el estudio. En los siguientes apartados se mostrarán tanto fotografías aéreas como aquellas que han sido obtenidas en visitas realizadas al campo.

2. Situación general

El municipio de As Pontes de García Rodríguez se encuentra ubicado al noroeste de la provincia de A Coruña, Galicia, perteneciendo dentro de la misma a la comarca del Eume. También forman parte de esta comarca los municipios de A Capela, Cabañas, Monfero y Pontedeume, quedando As Pontes situada al noreste de la comarca y limitando con la provincia de Lugo.

Cabe destacar que, además de tratarse del municipio más grande de la provincia de A Coruña, As Pontes dispone del lago artificial más grande de España y el tercero más profundo de Europa.



3. Estudio fotográfico de la zona

3.1. Proceso de llenado del Lago de As Pontes



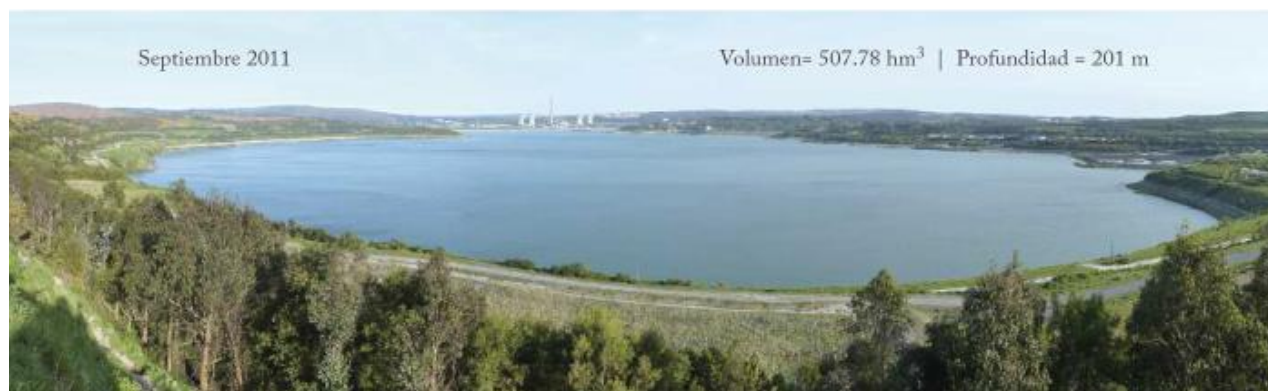


3.2. Análisis fotográfico de la zona

Acceso actual al Lago de As Pontes y a la playa fluvial:



Playa fluvial del Lago de As Pontes (430m de longitud)





ANEJO Nº 2: ANTECEDENTES

1. Introducción

2. Antecedentes



1. Introducción

El presente anejo tiene por objetivo explicar los antecedentes del anteproyecto, comenzando por los inicios de la explotación de la mina de As Pontes y terminando con la construcción del Lago del que se dispone la localidad actualmente.

2. Antecedentes

En el año 1976 comienzan los trabajos de extracción para la explotación de la mina a cielo abierto de As Pontes de García Rodríguez por parte de la empresa Endesa. De esta mina se extraía lignito para abastecer la central térmica de la localidad, perteneciente también a Endesa. Durante los 31 años de operación en la mina, llegaron a extraerse alrededor de 261 millones de toneladas de lignito y más de 697 millones de m³ de tierra, de forma que la mina de As Pontes se convertiría en la mina a cielo abierto más grande de la Península Ibérica. Debido a la continua actividad en la mina, fue necesaria la creación de dos escombreras para depositar la tierra extraída y un gran hueco central de 200 metros de profundidad y un volumen de 892 m³, provocado por la extracción de la tierra y el lignito.

Después de la clausura de la mina el 31 de diciembre de 2007, la empresa Endesa planteó a la Xunta de Galicia un proyecto de recuperación ambiental de los terrenos excavados mediante la creación de un lago artificial en el hueco minero. También forman parte de esta recuperación ambiental las distintas actuaciones en las 400 ha que bordean el lago. Estas actuaciones derivan de las recomendaciones del Estudio de Impacto Ambiental y de las necesidades de protección de las orillas del lago frente al oleaje, a las que se suman otras de carácter recreativo.

Finalmente el proyecto fue aprobado ya que se consideraba el método más viable para la recuperación del terreno, debido a que se encontraba enclavado en un valle y las lluvias acabarían por anegar el terreno.

Para conseguir rellenar todo el hueco minero fue necesaria la inmensa cantidad de 547 millones de m³ de agua, para lo que se emplearon las aguas del río Eume (río que pasa por la localidad pontesa) y de otros pequeños arroyos cercanos a la zona, así como la acumulación de las precipitaciones. Este proceso de llenado se inició en enero de 2008 y finalizó con la inauguración del Lago de As Pontes en mayo de 2012.

Como resultado de este llenado nace el Lago de As Pontes, con unas dimensiones de 5 kilómetros de largo, 2 kilómetros de ancho y una profundidad máxima de 206 metros, lo que lo convierte en el lago artificial más grande de la Península Ibérica y en uno de los más profundos de Europa.

Actualmente el Lago de As Pontes recibe continuamente las aportaciones de los ríos Illade, Meidelo y Maciñeira, las procedentes de los arroyos Uz y Chao, las aguas de escorrentía de la escombrera exterior y las precipitaciones que caen sobre el mismo.

El Lago de As Pontes también cuenta con dos islas ideadas para facilitar la implantación de la flora y la fauna en el entorno y dispone de una playa en la zona más próxima al pueblo, con una anchura de 38 m y una longitud de 430 m.



ANEJO Nº 3: OBJETO DEL ANTEPROYECTO

1. Introducción

2. Objeto del anteproyecto



1. Introducción

La redacción del anteproyecto tiene por objetivo cumplir los requisitos y conseguir los créditos correspondientes a la asignatura Proyecto de Fin de Grado del 4º curso del Grado en Tecnología de la Ingeniería Civil (GTIC) impartido en la Escuela Técnica Superior de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos de la Universidade da Coruña (UDC).

Como todo anteproyecto, éste consta de tres documentos: Memoria, Planos y Presupuesto. En cada uno de los documentos serán explicados de forma concisa los aspectos relativos al mismo. Debido al carácter académico de este anteproyecto, se han realizado una serie de simplificaciones y limitaciones, manteniendo y respetando de todos modos los aspectos técnicos fundamentales y los formalismos propios de este tipo de documentos.

2. Objeto del anteproyecto

El objetivo principal del anteproyecto es realizar un acondicionamiento y una mejora de las zonas próximas a la playa fluvial del Lago de As Pontes, ya que, a pesar de ser actualmente un paisaje natural con un ecosistema propio, es una zona poco explotada y muy necesitada de diversos recursos.

Por ello, con el anteproyecto “Acondicionamiento y generación de elementos logísticos para embarcaciones de recreo en el entorno de la playa fluvial del Lago de As Pontes” se pretende la construcción de un aparcamiento, un área de descanso y una nave para el guardado de embarcaciones.

Se proyecta un aparcamiento de 200 plazas para automóviles (incluyendo 6 para personas con movilidad reducida y 8 para vehículos con remolques para embarcaciones), 20 para motocicletas y 12 para bicicletas, un área de descanso destinada al uso y disfrute de los usuarios que consta de un merendero, 3 miradores y una zona para la práctica de deporte al aire libre, con diversos equipamientos deportivos de barras.

Por otra parte, se proyecta la construcción de una nave que haga servicio al Club de Vela Fluvial As Pontes y que permita el guardado de las embarcaciones utilizadas en los deportes más practicados en el lago, como vela o piragüismo. Asimismo también se pretende construir una zona amplia que permita la operatividad de las embarcaciones, como el montaje de las velas o para realizar algunas reparaciones y también una nueva rampa de acceso de las embarcaciones desde el lago a la superficie.

Como elemento de unión de estas zonas se plantea la construcción de un paseo de jabre que conecte el aparcamiento con el área de descanso y los miradores así como un acceso más directo a la playa fluvial atravesando la zona próxima a la nave.



ANEJO Nº 4: GEOLOGÍA Y GEOTECNIA

1. Introducción

2. Estudio geológico

2.1. Estudio de los materiales geológicos

2.2. Tectónica

2.3. Recursos mineros

2.4. Edafología

3. Estudio geotécnico

3.1. Características geotécnicas

3.1. Características geomorfológicas



1. Introducción

El objetivo del presente anejo es ubicar geológicamente la zona de estudio, así como la caracterización geotécnica del sustrato sobre el que se asentarán las obras correspondientes a este anteproyecto. De esta manera se determinará la capacidad portante de dicho sustrato en las zonas donde se realizará la cimentación.

2. Estudio geológico

La información para la realización del estudio geológico se ha recogido de dos fuentes distintas:

- La hoja número 22, Puentedeume, del Mapa Geológico de España publicado por el Instituto Geológico y Minero de España (IGME) a escala 1:50.000 y del cuadernillo asociado a dicha hoja.
- El mapa geológico de la “Mina de As Pontes” facilitado por la empresa ENDESA.

El presente anteproyecto está ubicado en las proximidades de la cuenca de As Pontes de García Rodríguez. Esta cuenca forma parte de un conjunto de cubetas sedimentarias de origen tectónico y con dirección NW – SE que se encuentran en la zona noroccidental de la Península Ibérica.

2.1. Estudio de los materiales geológicos

La composición geológica de la cuenca sedimentaria terciaria de As Pontes está constituida por dos complejos estratigráficos diferentes:

- El Dominio del “Ollo de Sapo” configurado por formaciones paleozoicas y precámbricas.
- Los sedimentos terciarios y cuaternarios que recubren a las formaciones anteriores.

Las formaciones Precámbricas están constituidas por materiales porfiroides de la facies “Ollo de Sapo” y se distinguen en pequeños afloramientos en la zona este de la cuenca en el entorno de la villa de As Pontes.

Los materiales en el entorno del yacimiento de lignito pertenecen mayoritariamente al Ordovícico, y se pueden clasificar como:

- Ordovícico Inferior: constituido principalmente por cuarcitas (cuarcitas y liditas) con afloramientos abundantes de filita. Se extiende desde los límites marcados por las formaciones precámbricas hasta el estrechamiento central de la cuenca.
- Ordovícico Superior: formado casi exclusivamente por filitas de tonalidades variadas y presentando cuarcita y cuarzofilita intercalada, localizándose de forma extendida en la zona oeste de la cubeta sedimentaria materiales que se disponen en franjas o bandas más o menos paralelas y de diversos espesores atravesando la depresión que constituye la cuenca en dirección NNE – SSW.

En los siguientes apartados se procederá a describir todos los materiales geológicos que componen la cubeta sedimentaria terciaria de As Pontes.

Materiales del dominio “Ollo de Sapo”

Se trata de una formación geológica extensa que formando una franja considerablemente ancha, cruza, describiendo un arco, toda Galicia hasta cerca de Zamora, compuesta de rocas metamórficas de bajo grado, como gneises, filitas y cuarcitas.

Estructuralmente se trata de un anticlinal cuyo núcleo está formado por el “Ollo de Sapo” propiamente dicho cuya edad es anteordovícica y atribuido al Precámbrico. Sobre él y a ambos flancos aparecen sedimentos pelíticos y samíticos de edad Ordovícica y Silúrica, afectados por un metamorfismo hercínico tenue que origina filitas, esquistos y cuarcitas.

▪ Precámbrico serie “Ollo de Sapo”

Constituye una franja de varios kilómetros que forma un anticlinorio de dirección N20°E y con buzamiento al W en ambos flancos. Es una formación azoica, por lo que su edad se puede precisar únicamente como anteordovícica al engastarse en materiales ordovícicos, si bien en otras áreas está definida como precámbrica. El origen de estos materiales es de muy difícil determinación y se han postulado varias hipótesis para justificar su presencia, aunque se puede asegurar que las aportaciones originales de estas rocas fueron diferentes en composición y génesis. La mayoría de los autores se ponen de acuerdo a la hora de hacer intervenir rocas ígneas y sedimentarias.

El material que da nombre a dicho Dominio está caracterizado por la presencia de gneises y esquistos porfiroides, serie Ollo de Sapo y por una amplia secuencia paleozoica de cuarzoesquistos, filitas y cuarcitas.

Se distinguen varias facies según el tamaño de grano que presenten así como el grado de metamorfismo desarrollado. El tamaño de grano va disminuyendo hacia el techo de la formación y la separación de las facies resulta a veces difícil de realizar, al existir contactos difusos y progresivos entre los tres grupos de facies. Los grupos son los siguientes:

- Facies gruesas con megacristales de feldespatos: gneises porfiroides. Forman el núcleo del anticlinal y se presentan como floraciones de rocas muy esquistosas con grandes amígdalas de feldespatos de 6 a 8 cm distribuidas irregularmente. Esporádicamente, los megacristales de feldespatos se presentan alargados y los fenocristales de cuarzo son escasos y de varios milímetros de longitud. La facies gruesa se caracteriza por la presencia de glándulas en una roca de textura gnéisica o esquistosa, bandeada con fenocristales de plagioclasas y cuarzo que además corresponde, por lo general, al dominio de más alto metamorfismo. También son características venas cortantes de feldespatos potásico.



- Facies medias: esquistos porfiroides. Este conjunto forma la mayor parte de los afloramientos de la serie Ollo de Sapo en la Hoja 22 del Mapa Geológico de España publicado por el IGME. Los cristales de feldespato de la facies anterior van disminuyendo progresivamente de tamaño, aumentando los de cuarzo azulado de 1 a 2 cm. Su diferencia principal en comparación con el grupo anterior es la no aparición en esta facies de megacristales.

Se trata de esquistos o gneises, plagioclásicos o porfiroides, diferenciándose cristales azulados violáceos de cuarzo. Son rocas verdosas en las que destaca una matriz fina de aspecto esquistoso, formada por granos subredondeados o globulares de cuarzo, clorita y ovoides dispersos de cuarzo y plagioclasas de hasta 3 o 5 mm.

- Facies finas: megagrauvacas. Se encuentra a ambos lados de la facies de esquistos anteriormente descrita. La foliación se encuentra en un nivel de desarrollo inferior que en las anteriores y en ocasiones de difícil diferenciación. Presentan un color verdoso y aspecto arenoso. Se presentan con un grano muy fino. Hacia el techo de la facies pasa insensiblemente hacia cuarcitas feldespáticas y en ocasiones a niveles filíticos o a una alternancia de ambos. Se diferencia de los anteriores grupos por la menor densidad y tamaño de los fenocristales. Sin embargo presenta los mismos cuarzos porfiroides y cuarcitas feldespáticas. A simple vista se trata de metareniscas feldespáticas de marcado color verdoso, siendo posible diferenciar una matriz como en las rocas anteriores, constituidas por elementos micáceos principalmente y pequeños cristales (2 a 4 mm) de feldespato y cuarzo. Es habitual la presencia de cuarzo, moscovita, clorita y plagioclasas, como minerales esenciales y turmalina, circón, esfena y feldespato potásico como accesorios.

▪ Ordovícico

Los laterales de los núcleos anticlinales del dominio "Ollo de Sapo" están ocupados por la serie ordovícica, que se asienta sobre las facies finas o medias del "Ollo de Sapo" descritas anteriormente. Dentro de este sistema aparecen franjas de grupos litológicos variables, que en concreto son cuarcitas y filitas. Para su descripción se distinguen:

- Ordovícico Inferior. De suelo a techo, la sucesión comienza con la cuarcita feldespática o bien cuarzoesquistos feldespáticos, según espesor de 0 a 15 m. Estos tramos se encuentran totalmente desarrollados en los flancos de las estructuras mayores, en los que se encuentra el Ollo de Sapo y sobre todo en sus flancos occidentales.
Se trata de cuarcitas blancas, compactas, desarrolladas en lentejones, siendo muy frecuentes los pasos laterales a cuarzoesquistos e incluso a metaarcosas (metareniscas

feldespáticas). Suprayacentes se encuentran las filitas negras en un espesor estimado de unos 700 m y con incursiones de cuarcitas en lentejones de 30 a 50 cm. La textura de las filitas varía desde pizarras filíticas a esquistos filíticos. Los extremos más filíticos están constituidos exclusivamente por agregados de clorita y moscovita, con una significativa esquistosidad. Las más ricas en cuarzo pueden presentar niveles cuarcíticos replegados. Las zonas con mayor presencia de lentejones de cuarcita se manifiestan por la alternancia de filitas y cuarcitas bastante impuras, con gran proporción de plagioclasa y moscovita, escasamente compactas, por lo que apenas dan resaltes en el paisaje. Son de grano fino y color muy claro. A continuación se llega a 50-250 m de alternancias de cuarzoesquistos y cuarcitas embancadas continuas. Este nivel corresponde al de la Cuarcita Armoricana. La potencia o espesor es de 100 a 300 m, aunque debido al replegamiento aparenta una potencia mucho mayor. Estos materiales, en ocasiones masivos, presentan color blanco-rojizo y afloraciones en bancos rítmicos de 20 a 40 m. Contiene algunos niveles esquistosos y presenta frecuentes inclusiones de cuarzo asociado a fracturas. El grano es de tamaño medio, con importante recristalización. El cuarzo constituye más del 95 % del total y tienen microbandas moscovíticas que pueden corresponder a la primitiva estratificación, junto con la turmalina, circón y opacos como accesorios.

- Ordovícico Medio y Superior. Está constituido por una formación monótona de filitas negras, a veces de tonos azulados con un espesor estimado entre 20 y 700m. Se aprecian dos subconjuntos claros dentro del conjunto, una inferior constituida por filitas a esquistos de ligero color rosado o salmón y bastante micácea y la superior, formada por filitas negras o azuladas con intercalaciones ferruginosas y algunas de tipo silíceo (areniscas o cuarcíticas) generalmente ubicadas en el techo de la formación.

▪ Silúrico

La formación silúrica alcanza en Galicia gran variedad en cuanto a facies y espesor. En todas las regiones está constituida por ampelitas en su gran mayoría. En el extremo NW de la cubeta sedimentaria aflora un banco de espesor variable de cuarzoesquistos verdosos, regularmente estratificados y esquistos a filitas con intercalaciones de bancos ampelíticos de espesor métrico. Suprayacentes y presentes en las cuencas señaladas, existen en pequeña cantidad metagrauvacas, samitas y areniscas conglomeráticas en bancos de 1 a 20 cm, con forma de lenteja y de unos 20 a 60 m de espesor. Las grauvacas son rocas verdes, bastante deleznales, irregularmente estratificadas y de grano fino a medio. Las areniscas conglomeráticas son rocas de grano medio, con grandes variaciones litológicas que oscilan desde cuarzoesquistos silíceos a esquistos plagioclásicos, pasando por metareniscas arcósicas. Dentro de los variables grupos litológicos de predominio silíceo destacan las bandas de areniscas y cuarcitas, por ser rocas cuyo único elemento micáceo son las moscovitas, con una clara orientación que determinan en la



roca una serie de planos discontinuos. En proporción variable aparecen opacos, circones y turmalinas subredondeadas. Los esquistos suelen presentar cuarzo, albita, moscovita y a veces biotita con turmalina, circón y opacos como accesorios. Las metagrauvas están formadas por cuarzo, plagioclasas sericitizadas, moscovita, clorita y biotita, con circón por accesorio.

Materiales terciarios

La mayor parte de los sedimentos de esta cuenca pertenecen al Mioceno, supuesta una edad Mioceno Inferior para los tramos basales de naturaleza margosa y Mioceno Superior para los 70 m superiores de la formación terciaria. Presentan una potencia máxima del orden de los 500 m. El Terciario de As Pontes está constituido por una serie de lignitos, arcillas carbonosas, arcillas, arenas, gravas y margas arcillosas, recubiertos por sedimentos cuaternarios de textura más gruesa.

Son frecuentes los cambios laterales de facies así como pliegues más o menos importantes que hacen que en determinados tramos se encuentren entremezclados el lignito y el material estéril. Los depósitos sedimentarios proceden de la alteración de los materiales que constituyen el marco de la cubeta una vez que se produjo su formación y subsidencia. Su composición mineralógica es muy variada inherente a las rocas metamórficas de que proceden estos materiales, a la naturaleza de los procesos de alteración que han experimentado y a los propios cambios en las condiciones de sedimentación debidas a las acciones tectónicas.

Materiales cuaternarios

Se pueden diferenciar dos grupos. El superior constituido por un recubrimiento generalizado de la cuenca terciaria, formado por mantos detríticos, con mezcla de material heterogéneo (arcillas, gravas mal cementadas y restos de material edáfico). Por debajo de este se encuentra un manto de materiales cuarcíticos, con bloques y bolos de cuarzo y cuarcita de grandes dimensiones (50 a 80 cm de diámetro mayor) con matriz arenarcillolimososa rojiza. También se aprecian aluviales abandonados y los lechos de crecida actual.

2.2. Tectónica

El rasgo característico y más importante de la zona de estudio es la depresión tectónica de As Pontes, recorrida por una falla NNW – SSE, que dio lugar posteriormente a una cuenca de origen lacustre – palustre, en la que aparecen alternadas las capas de lignito y arcilla casi rítmicamente. La cuenca se enclava en un zócalo formado por rocas metamórficas ordovícicas pertenecientes al Dominio del “Ollo de Sapo”. El esquisto porfiroide que da nombre al Dominio constituye el núcleo anticlinal de un arco hercínico. El afloramiento en la zona de As Pontes unido a otros afloramientos en los extremos de Galicia Central-Tras os Montes y Galicia Oriental, constituyen la unidad geológico – minera denominada Núcleo Precámbrico del Antiforme “Ollo de Sapo”.

Alexandre Ledo Pita

En lo que se refiere a las orogenias prehercínicas, se suele admitir la existencia de una o más de ellas datadas en el precámbrico que han propiciado la diversidad litoestratigráfica de las series precámbricas. Posteriormente y como en todo el Noroeste peninsular la Orogenia Hercínica afectó a todos los terrenos de edad comprendida entre Precámbrico y Silúrico en la zona de estudio, propiciando un metamorfismo regional y diversos procesos de granitización. Dicha Orogenia se caracteriza por la presencia de dos fases orogénicas principales superpuestas.

La fase II se considera una fase de plegamiento, caracterizada por el aplastamiento de las estructuras preexistentes. La principal estructura debida a la fase II es el anticlinal “Ollo de Sapo”. Otras importantes macroestructuras generadas durante la fase II de la Orogenia Hercínica son los cabalgamientos de los macizos precámbricos antiguos sobre los materiales del paleozoico que los bordean. La gran intensidad de esta segunda fase se acusa en gran manera en la esquistosidad que impone a la estructura una dirección preferente a escala macroscópica.

Las deformaciones tardías, que apenas modifican el aspecto general adquirido durante las fases I y II, presentan como carácter común el no dar lugar a grandes estructuras y el estar estas deformaciones localizadas en zonas estrechas, a menudo en contacto con fallas. Unas aparecen ligadas a compresiones y otras a distensiones.

En los materiales paleozoicos se identificaron cuatro fases de deformación de distinta edad, pudiéndose diferenciar dos grupos de plegamientos, uno en conexión con el anticlinorio de dirección NNE – SSW ya descrito y otro en dirección E – E que se manifiesta en el borde septentrional del campo occidental de la mina.

Durante y después de la actuación de las fases descritas, la región sufrió una elevación y consecuentemente desmantelamiento progresivo, adquiriendo un comportamiento abiertamente rígido frente a esfuerzos posteriores, esto dio lugar a la formación de fracturas tectónicas de importancia que constituyen la denominada red de fracturación tardihercínica. La fracturación obedece a tres direcciones preferentes: E – W, ESE – WNW y SSE – NNW, siendo de mayor intensidad en los bordes occidental y septentrional del yacimiento. Las fallas se presentan en conjuntos, de forma que en alguno de los dan lugar a franjas longitudinales milonitizadas de una potencia del orden de las decenas de metros. Las estructuras paleozoicas del borde norte no tienen continuidad consecuente en el borde meridional, lo que podría explicarse por la falla transversal a favor de las fracturas de dirección E – W.

Posteriormente a la etapa Hercínica descrita no se encuentran vestigios de nuevas etapas tectónicas hasta el final del Terciario, cuando se producen sucesivos movimientos verticales de reajuste de bloques, de carácter distensivo. Estos movimientos tectónicos unidos a cambios climáticos de suma importancia dieron lugar al modelado de las rasas de erosión (superficies fundamentales) y los aterrazamientos yacientes en las cuencas de los ríos.



La formación del yacimiento puede estar relacionada con condiciones paleoclimáticas adecuadas para el desarrollo de la vegetación del Terciario, condiciones tectónicas (movimientos verticales) que impliquen la subsidencia necesaria durante tiempo suficiente para la formación de lignito y condiciones geomorfológicas que impidieran el desmantelamiento posterior por los agentes de la dinámica externa.

La sedimentación en la cuenca de As Pontes es de suponer que tuvo lugar tras lo Orogenia Alpina, pues los lignitos depositados sólo están afectados por una tectónica de bloques con movimientos verticales y basculamientos. En efecto, diversos autores consideran que esta depresión, al igual que las restantes cubetas del NW peninsular, se han formado a consecuencia de la reactivación de fallas de desgarre (de la red de fracturación tardihercínica) de dirección NW – SE, durante la Orogenia Alpina, localizándose la cubeta de As Pontes en el denominado corredor de “Pedroso – As Pontes – Muiñonovo”. La dirección media del rumbo de los sedimentos terciarios es NW – SW con buzamiento aproximado de 10°NE, como consecuencia de la subsidencia de la cuenca hacia el norte. Esta estructura general varía ligeramente, condicionada por la adaptación de los estratos a la superficie de contacto Paleozoico – Mioceno y por la existencia de un plegamiento de dirección NE – SW, que ha ocasionado pliegues simétricos.

Las direcciones de la fracturación de la cuenca terciaria coinciden con las direcciones predominantes de los materiales paleozoicos, cuyas características de distribución se describen a continuación:

- Rumbos en dirección E – W y buzamientos de 30 – 80°N
- Rumbos en dirección ESE y buzamientos de 70 – 90°NE
- Rumbos en dirección SSE y buzamientos de 40 – 90°W

Esta fracturación se observa intensamente en el borde septentrional de la explotación, donde los movimientos de las estructuras han favorecido la formación de arrastres de las capas y, en algunos casos, el desarrollo de sinclinales en dirección E – W.

2.3. Recursos mineros

El recurso minero principal de la zona de estudio es el depósito carbonífero, concretamente lignito, que ha sido objeto de explotación en la mina de As Pontes a lo largo de las últimas décadas. Este lugar fue catalogado como Punto de Interés Geológico Internacional, minero y económico, no solamente por la riqueza minero – industrial que entraña, sino también por la evidencia de una serie de acontecimientos geológicos que han salido a la luz en los taludes del hueco en la explotación minera.

La entrada en vigor de la Directiva de Techos de Emisión Nacionales y el cumplimiento de la normativa referente a emisiones de SO₂ impide la combustión de lignitos pardos con alto contenido en azufre, el cual es el material extraído en este yacimiento minero. Dado que el yacimiento ya está agotado, se ha optado por el cierre de la producción y la ejecución del consiguiente Plan de Restauración del hueco dejado por la explotación minera, así como de la escombrera en la cual durante los años de producción

se depositaban los estériles, residuos de la extracción del carbón, principalmente se trata de material arcilloso proveniente de los estratos arcillosos intercalados entre el lignito pardo.

El proyecto de creación de una zona boscosa en la antigua escombrera y un lago en el hueco de la mina constituye la medida de regeneración minera aprobada en su día y actualmente en desarrollo. Este proyecto se puede enmarcar como complementario a este ambicioso proyecto de regeneración.

2.4. Edafología

En este apartado se procederá a describir las características más notables de los suelos existentes en la zona de la que se ocupa este estudio geológico. Esta descripción se realiza en base al material original sobre el cual se han desarrollado:

Suelos sobre cuarcitas

El proceso fundamental de formación inicial de suelos a partir de estos materiales es fundamentalmente de tipo mecánico, con fragmentación del material y formación de un regolito en el que los pocos minerales alterables son hidrolizados en un medio de condiciones muy ácidas y complejantes. Se trata de Leptosoles, Umbrisoles y Regosoles, de reacción ácida a muy ácida, con una menor acumulación de materia orgánica con respecto a suelos desarrollados sobre otros materiales del área.

La resistencia a la alteración y la frecuencia con que se producen los procesos erosivos apenas permite el desarrollo del suelo in situ, por lo que los únicos suelos con una cierta evolución se localizan en zonas de acumulación al pie de las pendientes o en pequeños replanos en las vertientes. En estas posiciones, especialmente en áreas donde el coluviamiento facilita la aireación y el drenaje vertical se desarrolla una tendencia podsolizante a partir de los suelos incipientes anteriormente señalados e incluso de algunos Cambisoles húmicos. El resultado es la aparición de verdaderos Podsoles cuando los procesos erosivos no son excesivamente intensos. La acidez y los bajos contenidos de Fe y Al (relacionados con la composición del material de partida, donde el cuarzo es el mineral fundamental), junto con la presencia de una materia orgánica activa favorecen la formación de complejos organometálicos (MO – Fe/Al) y su movilización en profundidad hasta que un cambio en las condiciones de Ph o el descenso en la relación C/metal induce su precipitación.

El resultado es un proceso de podsolización que origina un horizonte superficial (B espódico) de reacción ácida (pH en torno a 5) en el que se acumulan complejos organometálicos y sesquióxidos que le comunican propiedades características de los materiales amorfos (carga variable, elevada retención de fosfatos). Sobres éste aparece un horizonte eluvial (horizonte E), blanquecino y de textura arenosa, empobrecido en todos los componentes excepto el cuarzo, sobre el que se desarrolla un horizonte ácido (pH 3,6 a 4,1), con un humus poco evolucionado de tipo moderado a grueso. En las condiciones de intensa acidez del epipedón todos los minerales existentes excepto el cuarzo son fuertemente atacados. Hay procesos de destrucción de arcillas e incluso hay un freno en los procesos de neoformación de minerales



secundarios cristalinos favoreciéndose la estabilidad de los complejos organoaluminicos. Las únicas estructuras que permanecen son minerales primarios en vías de degradación y, en los casos de mayor evolución, minerales 2:1 muy desordenados (esmectitas de degradación). En el horizonte B espódico hay un predominio de los filosilicatos 1:1, arcillas 2:1 de tipo vermiculita y, en ocasiones, gibosita asociadas a oxihidróxidos de Fe de bajo grado de orden y ligadas a compuestos organometálicos diversos. La podsolización es un proceso dominante en los suelos desarrollados a partir de este tipo de materiales y así los horizontes A de suelos menos evolucionados (Leptosoles y Regosoles) presentan rasgos de podsolización tales como el color gris ceniciento y la presencia de arenas de cuarzo lavadas. Los horizontes de diagnóstico identificados son: entre los epipedones un A úmbrico o A ócrico (cuando el espesor es inferior a 10 cm), y en los horizontes subsuperficiales B cámbrico y B espódico.

Una secuencia típica sobre estos materiales sería una asociación de Leptosoles líticos y úmbricos en posiciones de cima y ladera fuertemente erosionadas, Umbrisoles de fase somera o Regosoles úmbricos en replanos y pies de las vertientes y Umbrisoles (a veces Cambisoles húmicos) o Podsoles háplicos en las zonas de mayor estabilidad y evolución edáfica.

Suelos sobre pizarras, filitas y esquistos ricos en cuarzo

Los suelos desarrollados sobre estos materiales suelen presentar un escaso grado evolutivo por la alta estabilidad de los minerales que componen la roca original.

La alteración física desempeña un importante papel en las fases iniciales; la alteración química es más bien escasa por lo que en la fracción coloidal de los suelos predominan los minerales heredados: micas, generalmente poco degradadas y filosilicatos 1:1, generalmente escasos; como minerales de neoformación aparecen gibosita y oxihidróxidos de hierro en baja cantidad y aumentando hacia los horizontes C. Predominan los perfiles AR o AC, generalmente Leptosoles, pero clasificados como Cambisoles húmicos cuando el horizonte A úmbrico es de mayor espesor. Puede llegar a desarrollarse un horizonte B en las posiciones de mayor estabilidad. Debido a la baja permeabilidad del sustrato, es frecuente que aparezcan rasgos de hidromorfía, por tanto, los suelos clasificados como Cambisoles gleicos si las propiedades hidromorfológicas están a más de 50 cm de profundidad, o como Gleisoles si el nivel es superior. Globalmente, son suelos fuertemente ácidos, muy saturados y con carácter ático elevado, aunque en los suelos afectados por hidromorfia la desaturación es algo menor. Las texturas son finas, entre francas y franco – limosas, la estructura está un poco desarrollada en medios bien drenados pero es algo mejor en los hidromorfos, en los que se manifiesta una tendencia granular.

Frecuentemente, son suelos pedregosos y con afloramientos rocosos. Su coloración suele ser muy oscura, en relación a la riqueza en grafito del material original, lo que dificulta en ocasiones la caracterización del horizonte B.

Alexandre Ledo Pita

Suelos sobre sedimentos terciarios y cuaternarios

La extensión más importante de suelos desarrollados sobre sedimentos de la zona fue destruida por las excavaciones mineras y actualmente se reduce a pequeños enclaves hacia el Sur y Oeste de la explotación. Las propiedades gleicas están favorecidas por la relativa impermeabilidad del sustrato y por la posición llana que ocupan los sedimentos.

Presentan las propiedades hidromórficas características: moteados, incremento de la saturación en base y de la Capacidad de Intercambio Catiónico efectiva del suelo, entre otras. Los suelos desarrollados sobre sedimentos de la zona no presentan condiciones de acidez tan extrema como las de la pizarra descritos con anterioridad. En posiciones que favorecen el drenaje, principalmente en aquellas de pendiente ligeramente mayor, pueden aparecer también Cambisoles húmicos o dístricos. Las zonas de ambiente más reductor y donde los restos vegetales son más abundantes pueden dar lugar a la presencia de horizontes turbosos superficiales por acumulación de materia orgánica sin descomponer, que originan horizontes H y suelos de tipo Gleysol húmico o Histosol en zonas puntuales.

3. Estudio geotécnico

3.1. Características geotécnicas

Primero se realizará un estudio geotécnico general a través de la información obtenida por el Mapa Geotécnico General publicado por el IGME a una escala 1:200.000. La zona en la que se realizará el anteproyecto se encuentra ubicada en la Hoja 1 de dicho mapa.

En dicho mapa, se describe la zona de la siguiente forma:

- Incluye la cubeta miocénica situada sobre Puentes de García Rodríguez, formada por una pequeña capa de aportes modernos – arenas, limos, arcillas y gravas -, que tapiza a la alternancia de arcillas y lignitos.
- Morfológicamente, es irregular con pendientes ascendentes desde el centro hasta los bordes, e hidrológicamente muestra una variación entre la primera capa, bastante permeable, y las inferiores, impermeables; lo que predispone a la aparición de zonas de encharcamiento.
- Sus características geotécnicas están en función directa de los horizontes arcillosos existentes en profundidad, pues si bien, y en general, son aceptables, la aparición de estos, acarrearán problemas en cuanto a capacidad de carga y magnitud de posibles asentamientos.

La ubicación del presente proyecto se encuentra en la zona l'2, que está formada por una pequeña capa de aportes modernos por encima de sustratos alternados de lignito arcilla. Morfológicamente es irregular con variación vertical de la permeabilidad, siendo ésta menor en las capas inferiores. Sus características geotécnicas son función de los horizontes arcillosos profundos, en general serán aceptables pero en determinadas circunstancias pueden aparecer problemas en cuanto a capacidad de carga y asentamientos excesivos.



A través de la información obtenida en la leyenda se define nuestra zona de actuación como de condiciones constructivas aceptables, con concurrencia de problemas de tipo litológico, geomorfológico y geotécnico.

3.2. Características geomorfológicas

Al igual que en muchas otras zonas gallegas, el relieve fue modelado por procesos tectónicos que provocaron levantamientos y hundimientos relativos de bloques geológicos durante la reactivación y rejuvenecimiento que sufrió el paisaje gallego ligado a la orogenia Alpina. Los bloques levantados dieron origen a los relieves altos mientras que los bloques hundidos generaron cuencas, como la depresión de As Pontes o las rías en el litoral.

El proceso de sedimentación de la depresión de As Pontes debió ser producido por redes aluviales de escasa entidad y su evolución ha estado regida por los acontecimientos tectónicos que afectaron a la cuenca, formando medios deposicionales lacustres – palustres, en los que la acumulación de materia orgánica ha dado lugar a yacimientos de lignito.

En la actualidad la mayor parte de la depresión pontesa está ocupada por el hueco, en proceso de llenado generado por la explotación minera que abarca una superficie de 6 km de longitud en dirección NW – SE y 2,5 km de anchura en dirección NE – SO con una profundidad máxima superior a los 400 m. La planta de la cuenca presenta en la zona central un estrechamiento correspondiente al afloramiento de la cuarcita armoricana, que divide al yacimiento en dos subcuencas denominadas Campo Este y Campo Oeste. Se trata de un fondo de valle amplio con grandes zonas llanas o de escasa pendiente (<6%), encontrándose pendientes ligeramente superiores hacia los bordes de la depresión (6 – 13 %).

El límite noroeste de la cuenca actual está constituido por las estribaciones meridionales de la Serra Faladoira hacia la que asciende a través de las laderas de pronunciada pendiente, predominantemente entre el 13 y el 55 % pero con enclaves de pendiente más abrupta (>55%). Hacia el N y NW limitan la zona los montes de Pena dos Ladróns, una serie de cumbres de formas onduladas entre los 500 y 600 metros que descienden hacia el valle con laderas suaves, generalmente entre el 13 y 25%. En dirección norte los niveles de aplanamiento se escalonan gradualmente, disminuyendo desde el Monte Caxado (780 m) hacia Pena da Loba (658 m), Faladoira (605 m), Carabote (521 m) y Coriscada (532 m) hasta el nivel del Cantábrico, lo que le da el aspecto de inclinación hacia el norte. Un ordenamiento similar se aprecia en la divisoria de las cuencas de los ríos Sor y Landro, aunque la superficie fundamental superior es de menor extensión.

Por el oeste se encuentran la escombrera exterior. La primera se ha ubicado en el antiguo valle del río Almigonde, por razones técnicas de escombrado y condicionantes de estabilidad de los taludes. De planta

sensiblemente triangular, ocupa una superficie de unos 13 km² y la altura máxima es de 264 m, lo que corresponde a la cota 606. El conjunto mina – escombrera abarca un total de 25 km². Las superficies finales tienen forma escalonada y, en función de la pendiente del talud general, el ancho de los niveles varía entre 60 y 100 m y drenan hacia el este o el oeste según el sistema de drenaje general de la escombrera. Las pendientes medias de las distintas superficies construidas son del 2,5% para las bermas (con interrupciones mediante muretes y cunetas cada 20 m) y del 20% para los taludes entre las bermas.

Por el sur, la depresión de As Pontes queda cerrada por una serie de cumbres onduladas que recorren este borde de la cuenca en sentido W – E, dando un aspecto colinado a esta zona que presenta superficies relativamente amplias con pendientes inferiores al 13%, siendo escasas las laderas con pendientes superiores al 25%. El borde oriental lo forma el curso del río Eume que, en esa zona, alcanza su mayor anchura.

Las cumbres citadas delimitan una cuenca hidrográfica de unos 70 km². La cota más alta de la cuenca viene marcada por el Monte Caxado, perteneciente a la Serra da Faladoira, mientras que la cota más baja corresponde al cauce del Eume (330 m), situándose en 400 m en la cota media. Hacia el interior de estos montes se desarrolla una red fluvial de carácter permanente, que confluye en la margen derecha del río Eume a través del río Carracedo, cauce más importante de la cuenca. Cabe destacar la influencia que tendrá el proceso de llenado del lago porque a través de él se regenera la red hidrográfica preexistente en la zona, ya que los 3 ríos que atravesaban la zona de la mina, desaguarán en el lago, a través del cual rebosarán sobre el Eume consiguiéndose así la restitución de la red hidrográfica preexistente por una parte y por la otra la renovación continua de las aguas del lago, consiguiéndose así el mantenimiento de un nivel de calidad de aguas muy alto.



ANEJO Nº 5: ESTUDIO DE ALTERNATIVAS

1. Introducción

2. Antecedentes

3. Análisis del problema

3.1. Situación actual

3.2. Necesidad de actuación

4. Criterios de diseño

4.1. Criterios ambientales

4.2. Criterios económicos

4.3. Criterios funcionales

5. Propuesta de alternativas

5.1. Mejora de la logística para embarcaciones de recreo

5.2. Nave para guardado de embarcaciones

5.3. Generación de plazas de aparcamiento próximas a la zona

5.4. Mejora de la accesibilidad y paseos peatonales

5.5. Generación de espacios verdes en la zona

6. Propuesta de alternativas

6.1. Introducción

6.2. Descripción de las alternativas

6.3. Puntuación de las alternativas

6.4. Presupuesto



1. Introducción

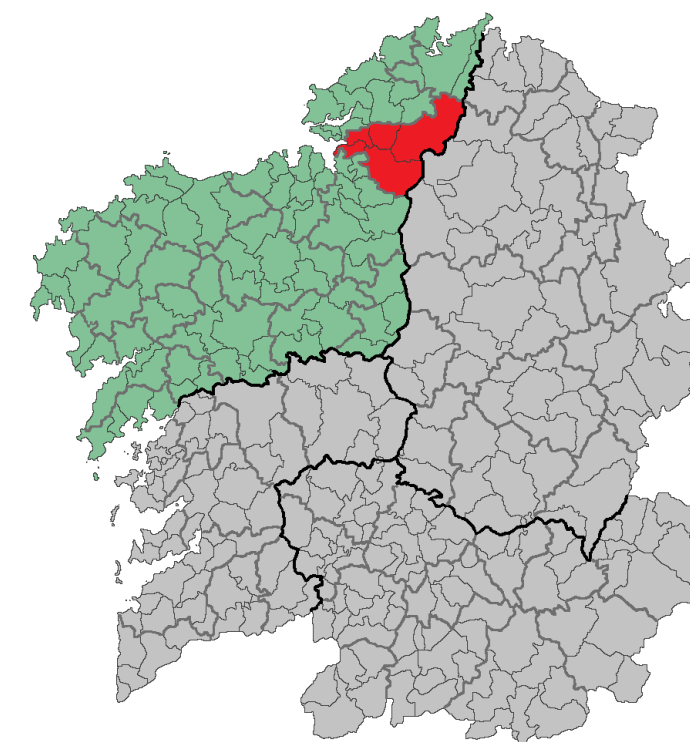
En el presente anejo se mostrará un análisis de las distintas propuestas o alternativas que se han realizado para llegar a la solución final. Para ello, se presentarán a continuación el estado actual y las necesidades a satisfacer, en lo que en este caso se refiere a una mejora y acondicionamiento de la zona del lago de As Pontes.

Se comenzará definiendo cada una de las distintas alternativas propuestas, explicando sus ventajas e inconvenientes y comparándolas unas con otras, para así poder elegir la alternativa óptima.

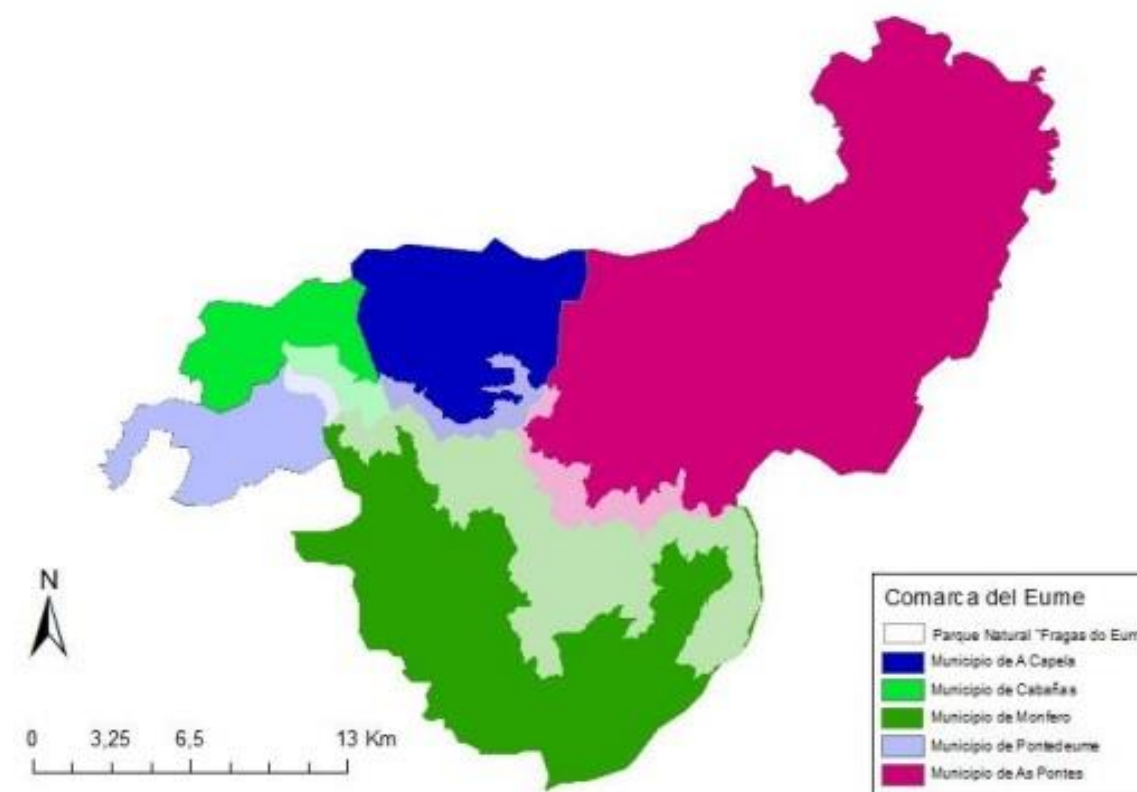
El proceso de elección la alternativa final se realizará mediante la utilización del método de las medias ponderadas, obteniendo una tabla que nos muestre una valoración adecuada de las distintas alternativas, teniendo en cuenta criterios estéticos, prácticos, económicos y ambientales. La alternativa elegida como la más adecuada será aquella que reúna una mayor puntuación en la valoración.

2. Antecedentes

Ubicado al noroeste de la Península Ibérica, As Pontes de García Rodríguez es un municipio de la provincia de A Coruña, Galicia, que pertenece a la comarca del Eume. Con una superficie de 249,37 km² y una población aproximada de 10.300 habitantes, lo que se traduce en una densidad de 41.3 hab/km², As Pontes destaca por ser el municipio más extenso de la provincia y por ser la sede de una de las mayores explotaciones energéticas de España, lo que convierte al municipio en un importante núcleo industrial en Galicia.



Ubicación de la comarca del Eume en la provincia de A Coruña



Comarca del Eume



El lago de As Pontes se encuentra ubicado al noroeste del municipio. El espacio que ahora ocupa este lago artificial propiedad de Endesa fue durante más de tres décadas una mina a cielo abierto dedicada a la extracción de lignito para la central térmica de la localidad.

Los trabajos de extracción comenzaron en el año 1976, y durante el período en que estuvo en explotación, se extrajeron más de 261 millones de toneladas de lignito y más de 697 m³ de tierra, convirtiéndose así en la mina a cielo abierto más grande de la Península Ibérica.

Tras 31 años de operación se decidió clausurar la mina en 2007, y fue el cese de la actividad minera el que ofreció una segunda oportunidad a este escenario único. Endesa proyectó, como solución ambiental, rellenar el hueco minero de agua para recuperar el terreno y adelantarse a lo que la naturaleza acabaría haciendo debido al efecto de las lluvias, aunque para ello, fue necesaria la inmensa cantidad de 547 millones de metros cúbicos de agua. Gran parte de la misma llegó desde una canalización del río Eume, así como de las aguas superficiales de la escombrera exterior, las aguas de escorrentía del propio hueco y las aguas de la planta TEL. Este proceso fue iniciado en enero de 2008 y se inauguró en mayo de 2012.

3. Análisis del problema

3.1. Situación actual

Como resultado del proceso de llenado, con unas dimensiones de 5 kilómetros de largo y una profundidad máxima de 206 metros, el Lago de As Pontes es hoy en día un paisaje natural con un ecosistema propio, que en su día fue un páramo yermo y sin aspiraciones.

En la actualidad, el Lago de As Pontes, recibe continuamente las aportaciones de los ríos Illade, Meidelo y Maciñeira, las procedentes de los arroyos Uz y Chao, las aguas de escorrentía de la escombrera exterior y las precipitaciones que caen sobre el mismo. Cuenta con dos islas ideadas para facilitar la implantación de la flora y la fauna en el entorno y dispone también de una playa en la zona más próxima al pueblo, con una anchura de 38 m y una longitud de 430 m.

Este paraje, propiedad de Endesa, sigue siendo considerado hoy en día oficialmente como un espacio minero y es uno de los iconos de la localidad, permitiendo la realización de múltiples actividades que dotan a As Pontes de una carismática personalidad, a caballo entre la naturaleza y la industria.



2007

2012





3.2. Necesidad de actuación

En la actualidad, pese al gran proyecto que ha sido la transformación de la antigua mina en un lago artificial, la zona en la que se ubica el lago no dispone de gran cantidad de servicios. Es muy evidente la ausencia de un aparcamiento en la zona al este de la playa, donde estacionan los vehículos actualmente sin ningún tipo de organización, ya que se trata únicamente de una explanada resultante del relleno antrópico tras la transformación de la mina.



Asimismo, hoy en día el lago de As Pontes es una zona de ocio que acoge numerosos eventos deportivos, como regatas y campeonatos a nivel nacional. Por este motivo, los socios del Club de Vela Fluvial As Pontes llevan ya un tiempo demandando una zona adecuada para la práctica de deportes acuáticos, así como una nave donde guardar los materiales y las embarcaciones utilizadas en el deporte. En este momento constan de un sistema provisional formado por contenedores portátiles en los que operan con los barcos de vela en condiciones no muy favorables. Además se dispone actualmente de un sistema de acceso de las embarcaciones al lago con algunas dificultades de accesibilidad y ya algo deteriorado.

Por este motivo, con el presente anteproyecto de "Acondicionamiento y generación de elementos logísticos para embarcaciones de recreo en el entorno de la playa fluvial del Lago de As Pontes", se pretende construir un aparcamiento en la zona al este de la playa, junto con un acondicionamiento de toda la zona, con paseos, zonas verdes, miradores y una pequeña zona de deporte al aire libre. Con respecto a la práctica de deportes acuáticos en el lago, y debido a la demanda del Club de Vela Fluvial As Pontes, se pretende también la construcción de una nave para guardar las embarcaciones, incluyendo zonas próximas de operación y uso de los barcos y el correspondiente acceso al lago.



Estado actual de la zona de uso fluvial

4. Criterios de diseño

4.1. Criterios ambientales

Serán evaluadas las afecciones ambientales que pueda causar la nueva solución del problema al entorno en el que será llevada a cabo. Se tendrán en cuenta los aspectos ambientales a lo largo del anteproyecto para un buen acondicionamiento y mejora de la zona. Para la zona del aparcamiento se utilizarán materiales que respeten el medio ambiente en la medida de lo posible, así como para los paseos y para la estructura.

4.2. Criterios económicos

Para obtener el coste económico de cada alternativa, se tendrán en cuenta aquellas unidades de obra que tengan un mayor peso sobre el precio final, obteniéndose así un precio aproximado de cada una de las alternativas. Aunque el coste obtenido no sea el real, será suficiente para poder comparar las diferentes soluciones propuestas.

4.3. Criterios funcionales

Será valorada la facilidad de uso de las nuevas instalaciones y el acceso de los usuarios a la playa artificial del lago. En especial, se tendrá en cuenta la facilidad de acceso de las personas discapacitadas tanto a la playa como a la zona de paseo. Se requiere destacar la ubicación de los diferentes accesos mediante referencias visuales, para la mayor comodidad de los usuarios.



5. Condiciones de diseño.

5.1. Mejora de la logística para embarcaciones de recreo

Como se ha comentado anteriormente, el lago de As Pontes es una zona que acoge numerosos eventos deportivos, sobretodo dentro del ámbito de los deportes acuáticos, como piragüismo o navegación con barcos de vela. Con el fin de obtener una zona adecuada para la práctica de estos deportes se ha diseñado un sistema formado por tarima sintética para exteriores. Este sistema, con una superficie de 578 m², incluirá una rampa de acceso de las embarcaciones desde la superficie del lago a la playa, una zona de gran amplitud para la operación con los barcos y un fácil manejo de los mismos, y también una zona de paso alrededor de la nave, con el fin de lograr una mayor comodidad de circulación por la zona.

5.2. Nave para guardado de embarcaciones

Para una mayor comodidad y mejora de la práctica de deportes acuáticos en el lago, se ha diseñado una nave que permita el guardado de los barcos y piraguas así como de aquellos materiales necesarios para la práctica de estos deportes.

Para establecer las dimensiones de la estructura se ha tenido en cuenta el número de embarcaciones utilizadas actualmente en el Club de Vela Fluvial de As Pontes, así como sus dimensiones, que se pueden observar en la siguiente tabla:

Nº embarcaciones	Longitud	Altura
1	5	6,5
7	4,06	6,5
8	2,3	3,5
15	2,7	---
20	2.5	---

Se trata de una estructura formada por 6 pórticos, cada uno de los cuales consta de un arco soportado por dos pilares. Tiene una superficie en planta de 535,9 m², y está construida en madera laminada encolada, acero cortén y hormigón, junto con una cubierta de policarbonato. Las puertas principales son puertas de corredera y se han diseñado con 7 metros de altura y 5 m de longitud, de forma que pueda entrar montada en la estructura la embarcación más alta, que en este caso mide 6,5 m.

Tanto los pilares como el arco serán construidos en madera laminada encolada GL28H, estando los pilares unidos a unas pilas de hormigón de 1,80m mediante uniones metálicas. Los pilares de madera se unen a la pila de hormigón y al arco también mediante uniones metálicas. Así mismo, los extremos del arco se unen a la base de los pilares de madera mediante unos tirantes de acero, permitiendo así una mejor

transmisión de los esfuerzos en la unión del arco con el pilar, de tal modo que funcionen como un único elemento.

La cubierta de la nave estará formada por planchas de policarbonato de 25 mm de espesor, situadas por encima de los arcos y las correderas. Las planchas se unen entre sí cada 600 mm.

5.3. Generación de plazas de aparcamiento próximas a la zona

Actualmente, en los alrededores del lago de As Pontes no existe una zona adecuada y cómoda para el estacionamiento de vehículos, por lo que se ha considerado preciso implantar una zona de grandes dimensiones para el estacionamiento de los usuarios, incluyendo plazas para coches, motocicletas y bicicletas. Al estar ubicado en una zona con muy baja pendiente, puede considerarse una superficie prácticamente horizontal, por lo que el movimiento de tierras será mínimo.

A la hora de establecer el número de plazas se ha tenido en cuenta que se trata de una zona donde escasea el transporte público y es considerada como lugar de ocio, donde se celebran numerosas competiciones deportivas, como vóley playa o regatas de vela, por lo que suelen acudir muchas personas de fuera de la localidad, sobre todo a lo largo de la época estival. Si estimamos que una persona ocupa 15 m², teniendo en cuenta que la playa fluvial ocupa unos 16000 m² obtendríamos una cifra aproximada de 1060 personas en la época estival, y suponiendo que en cada vehículo van 4 personas, se obtienen aproximadamente 267 vehículos. Teniendo en cuenta que parte de los usuarios pertenecientes al municipio se desplazan a pie, se estima un número de plazas entre 200 y 250.

La superficie que ocupa el entorno del aparcamiento (incluyendo plazas de aparcamiento, vía de circulación y zonas verdes dentro del aparcamiento) es de 5738 m². Este consta de 200 plazas para automóviles (incluyendo 7 plazas para minusválidos y 8 plazas con espacio para remolques con embarcaciones), 20 plazas para motocicletas y 12 para bicicletas. El diseño del aparcamiento en planta será mostrado en el [Apéndice 1](#).

5.4. Mejora de la accesibilidad y paseos peatonales

Con el motivo de acondicionar la zona para el uso y disfrute de los usuarios, se ha diseñado un paseo en los alrededores del aparcamiento, conectando las entradas y salidas con el mismo y con la zona del entorno de la nave, permitiendo así un acceso más directo a la playa fluvial.

Además, este paseo también conecta con un área de descanso, dos miradores, un merendero y una zona para la práctica de deporte al aire libre, todo esto con la finalidad del uso y disfrute de los usuarios.

Respecto al pavimento utilizado para el paseo, la capa de rodadura o de paseo se puede fabricar con diversos tipos de materiales. De todos estos se han elegido materiales terrizos, en nuestro caso jabre granítico, que es uno de los más comunes y económicos.



5.5. Generación de espacios verdes en la zona

Las zonas verdes son elementos clave para mantener una buena calidad de vida y favorecer el bienestar de las personas. Por ello, en los alrededores del aparcamiento y los paseos, así como en las áreas de descanso, se dispondrá de extensas zonas verdes, dando así un aspecto paisajístico adecuado y respetando en todo caso el medio ambiente. En estos espacios verdes se llevarán a cabo operaciones de plantación de árboles y jardinería, así como plantación de césped, y en su totalidad ocuparán una superficie de 5271,64 m².

6. Propuesta de alternativas

6.1. Introducción

A continuación serán planteadas 3 alternativas diferentes que podrían ser llevadas a cabo para alcanzar nuestro objetivo de acondicionar y mejorar la zona. Todas y cada una de las alternativas serán valoradas en distintos aspectos y teniendo en cuenta los criterios de diseño mencionados en el punto 4. Para la elección de la alternativa más adecuada se realizará una valoración siguiendo el método de las medias ponderadas, y al final se seleccionará la alternativa más adecuada de acuerdo con el método explicado.

6.2. Descripción de las alternativas

6.2.1. Alternativa 1

Esta alternativa consta de un aparcamiento con una superficie de 4730,7 m², que incluye 200 plazas para automóviles, de las cuales 7 están destinadas a personas con movilidad reducida y 8 de ellas se utilizarán para estacionar aquellos vehículos que lleven remolques con embarcaciones, quedando ubicadas cerca de la estructura. También consta de 20 plazas para motocicletas y 12 para bicicletas. La ubicación de las plazas en esta alternativa permite una mayor facilidad y comodidad de acceso a las zonas de paseo para las personas con movilidad reducida. Las plazas de aparcamiento serán construidas en su totalidad en césped armado, de forma que se reciba el menor impacto ambiental posible, mientras que la vía de circulación del aparcamiento será de asfalto. Se incluirán también una serie de paseos y miradores, que estarán contruidos con un pavimento de jabre, ya que tiene un bajo coste y poco impacto visual. La superficie total que ocuparán los paseos es de 2268,39 m².

También se incluirán un merendero de 235 m² dotado de 7 mesas de piedra para uso y disfrute de los usuarios, así como 14 mesas de madera y 40 bancos distribuidos a lo largo de las zonas verdes. Además se incluye una zona para la práctica de deporte al aire libre, con diversas estructuras de barras para aquellos usuarios más deportistas. Tanto los paseos como el aparcamiento estarán completamente rodeados de zonas verdes que dotarán a toda la zona de un aspecto más natural y respetuoso con el medio ambiente.

Esta alternativa también incluye una nave que servirá como lugar de guardado de las diferentes embarcaciones utilizadas en los deportes acuáticos populares en el lago, como piragüismo, waterpolo o vela. La estructura, de 10x30 m, estará construida en madera laminada encolada, acero cortén y hormigón. Alrededor de la nave se dispondrá de una superficie que servirá para operar y manejar las embarcaciones de forma cómoda, así como realizar reparaciones a las mismas. También se incluirá una rampa construida en tarima sintética que sustituirá a la actual y permitirá el acceso de las embarcaciones al lago de forma adecuada y cómoda.

6.2.2. Alternativa 2

La alternativa 2 consta de un aparcamiento de 4485,85 m² de superficie, incluyendo 191 plazas para automóviles, de las cuales 5 están destinadas a personas con movilidad reducida (ubicadas en la zona más cercana a la playa fluvial) y 8 de ellas se utilizarán para estacionar aquellos vehículos que lleven remolques con embarcaciones, quedando ubicadas cerca de la estructura. También se incluyen 20 plazas para motocicletas y 12 para bicicletas. Las plazas de aparcamiento serán construidas en su totalidad en césped armado y la vía de circulación de asfalto, del mismo modo que en la alternativa 1. El aparcamiento se encuentra rodeado de una serie de paseos y miradores que permitirán a los usuarios disfrutar de las vistas de la zona, que ocuparán una superficie total de 2248,3 m².

También se incluirán un merendero de 235 m² con 7 mesas de piedra para uso y disfrute de los usuarios, así como 11 mesas de madera y 20 bancos distribuidos a lo largo de las zonas verdes. Además, también se ha diseñado una zona de práctica de deporte al aire libre, con diversas estructuras de barras para los usuarios más deportistas. Tanto los paseos como el aparcamiento estarán completamente rodeados de zonas verdes que dotarán a toda la zona de un aspecto más natural y respetuoso con el medio ambiente.

Esta alternativa incluye una nave de 300 m², igual que la de la alternativa 1, para guardado de embarcaciones utilizadas en deportes acuáticos populares en la zona. En los alrededores de la estructura se construirá una zona de operación con las embarcaciones y una rampa de acceso al lago. Ambas serán construidas en tarima de madera natural, que presenta un precio más bajo que la tarima sintética.

6.2.3. Alternativa 3

Esta alternativa incluye un aparcamiento con una superficie de 5373,4 m², que consta de 182 plazas para automóviles, de las cuales 10 serán para el uso de personas con movilidad reducida y 4 de ellas se utilizarán para estacionar aquellos vehículos que lleven remolques con embarcaciones, quedando ubicadas cerca de la estructura. También consta de 20 plazas para motocicletas y 12 para bicicletas.

Las plazas de aparcamiento serán construidas en su totalidad con pavimento asfáltico, más barato que el césped armado pero con un impacto ambiental mayor. Se incluirán también una serie de paseos alrededor de toda la zona que estarán contruidos con un pavimento de jabre, ya que tiene un bajo coste y poco impacto visual. La superficie total que ocuparán los paseos es de 2233,78 m².



También se incluirán dos merenderos de 118,7 m² dotados de 4 mesas de piedra cada uno, destinados al uso y disfrute de los usuarios, así como 12 mesas de madera y 25 bancos distribuidos a lo largo de las zonas verdes. Además se incluye una zona para la práctica de deporte al aire libre, con diversas estructuras de barras para aquellos usuarios más deportistas. Tanto los paseos como el aparcamiento estarán completamente rodeados de zonas verdes que dotarán a toda la zona de un aspecto más natural y respetuoso con el medio ambiente, ocupando una superficie total de 4174,8 m².

Esta alternativa, igual que las dos anteriores, incluye una nave que servirá como lugar de guardado de las diferentes embarcaciones utilizadas en los deportes acuáticos populares en el lago, como piragüismo, waterpolo o vela. La estructura, de 10x30 m, estará construida en madera laminada encolada, acero cortén y hormigón. Alrededor de la nave se dispondrá de una superficie que servirá para operar y manejar las embarcaciones de forma cómoda, así como realizar reparaciones a las mismas, así como una rampa sustituyente de la actual, ambas construidas en tarima sintética para exteriores, igual que en la primera alternativa.

6.3. Puntuación de las alternativas

6.3.1. Paseo y zonas verdes

CRITERIO	PONDERACIÓN
Criterio funcional	30%
Criterio ambiental	30%
Criterio económico	40%

6.3.1.1. Funcionalidad

Para establecer estas puntuaciones se ha tenido en cuenta la facilidad de acceso tanto a la playa fluvial como a las distintas áreas de descanso, ya sean miradores, merenderos o zonas de deporte.

ALTERNATIVA	PUNTUACIÓN
Alternativa 1	10
Alternativa 2	7
Alternativa 3	9

6.3.1.2. Superficie verde

En este caso se ha calculado la superficie que ocupan las zonas verdes de cada alternativa, de forma que, en base a criterios ambientales, tendrá mayor puntuación la alternativa con mayor superficie verde.

ALTERNATIVA	PUNTUACIÓN
Alternativa 1	9
Alternativa 2	8
Alternativa 3	8

6.3.1.3. Coste

En lo que se refiere al coste, se ha obtenido un presupuesto aproximado de toda la obra, teniendo en cuenta las dimensiones de los paseos y zonas verdes, estableciéndose así como el criterio más importante a la hora de elegir la alternativa.

ALTERNATIVA	PUNTUACIÓN
Alternativa 1	8
Alternativa 2	9
Alternativa 3	9

Resumen de las ponderaciones:

Criterio	Ponderación	Alternativa 1	Alternativa 2	Alternativa 3
Funcionalidad	30%	3	2,1	2,7
Superficie verde	30%	2,7	2,4	2,4
Coste	40%	2,4	2,7	2,7
TOTAL		8,1	7,2	7,8



Con los resultados obtenidos, se llega a la conclusión de que la mejor alternativa de paseo y zonas verdes es la Alternativa 1.

6.3.2. Aparcamiento

Criterio	Ponderación
Número de plazas	20%
Maniobrabilidad	15%
Criterio ambiental	30%
Criterio económico	35%

6.3.2.1. Número de plazas

El Lago de As Pontes es cada vez más conocido y se vuelve más popular cada año, lo que indica un mayor número de visitantes al mismo. Por este motivo, se le otorgará mayor puntuación a la alternativa que disponga de más plazas de aparcamiento.

ALTERNATIVA	PUNTUACIÓN
Alternativa 1	10
Alternativa 2	9
Alternativa 3	8

6.3.2.2. Maniobrabilidad

En este caso se tendrá en cuenta la facilidad a la hora de estacionar, así como si es necesario realizar muchas operaciones con el volante para circular por el aparcamiento.

ALTERNATIVA	PUNTUACIÓN
Alternativa 1	9
Alternativa 2	9
Alternativa 3	8

6.3.2.3. Criterio ambiental

Para valorar las alternativas respecto a este criterio, se ha tenido en cuenta el pavimento utilizado en cada una de ellas, siendo la celosía césped el más adecuado y respetuoso con el medio ambiente.

ALTERNATIVA	PUNTUACIÓN
Alternativa 1	9
Alternativa 2	9
Alternativa 3	7

6.3.2.4. Criterio económico

Igual que para los paseos y zonas verdes, se establece el criterio económico como aquel con más peso a la hora de elegir la alternativa final.

ALTERNATIVA	PUNTUACIÓN
Alternativa 1	7
Alternativa 2	7
Alternativa 3	10

Resumen de las ponderaciones:

Criterio	Ponderación	Alternativa 1	Alternativa 2	Alternativa 3
Número de plazas	20%	2	1,8	1,6
Maniobrabilidad	15%	1,35	1,35	1,2
Criterio ambiental	30%	2,7	2,7	2,1
Criterio económico	35%	2,45	2,45	3,5
TOTAL		8,5	8,3	8,4

Con los resultados obtenidos, se llega a la conclusión de que la mejor alternativa de aparcamiento es la Alternativa 1.



6.4. Presupuesto

A continuación se presentará un presupuesto estimado de cada una de las alternativas, calculado de manera aproximada, de forma que se pueda observar la clara diferencia de coste entre las alternativas sin necesidad de precisar en los cálculos y mediciones.

ALTERNATIVA 1	
Unidad de obra	Precio aproximado (en €)
Trabajos previos y excavaciones	35.235 €
Cimentaciones	43.425
Pavimentación	240.376
Estructura	31.538
Jardinería	48.987
Mobiliario urbano	25.760
TOTAL	425.321

Se puede observar que pese a ser la alternativa escogida, la Alternativa 1 presenta un presupuesto mayor, que rondará los 450.000-500.000 euros, aunque no difiere mucho de las otras alternativas. En el documento 3: Presupuesto, se mostrará el presupuesto real de toda la obra, especificando todos los detalles de las partidas.

Se mostrarán los planos de las alternativas propuestas en los apéndices de a continuación:

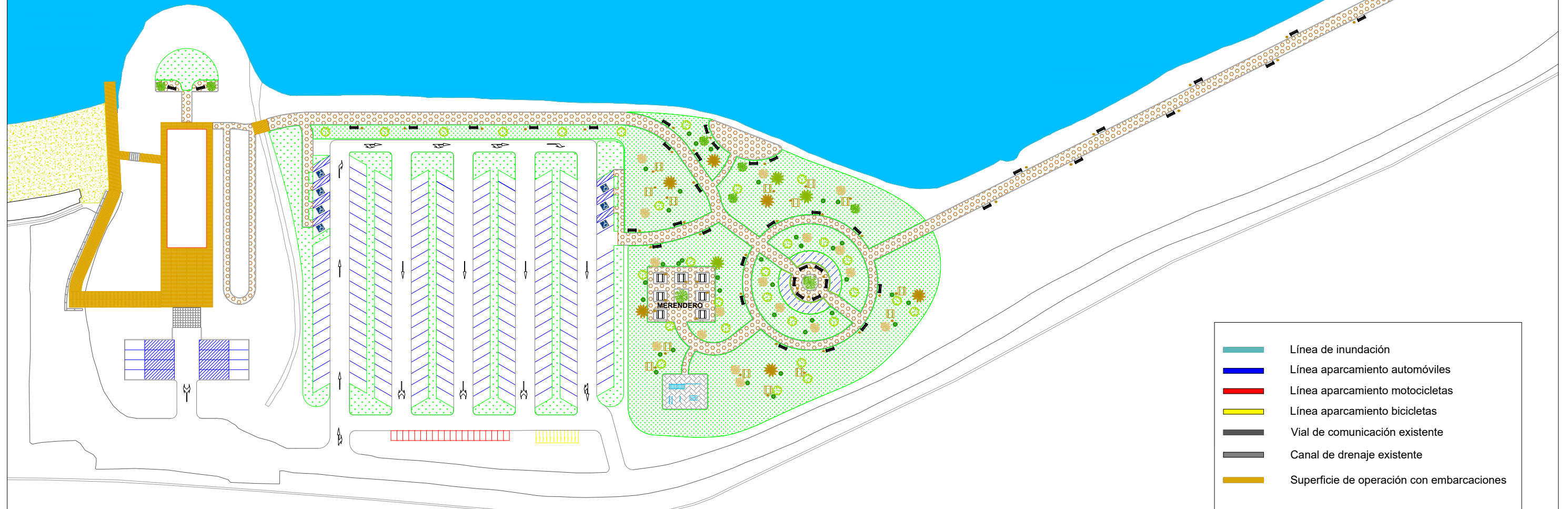
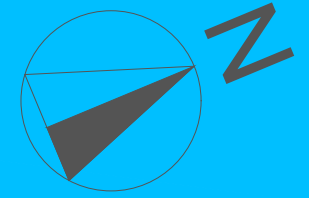
ALTERNATIVA 2	
Unidad de obra	Precio aproximado (en €)
Trabajos previos y excavaciones	30.456
Cimentaciones	43.425
Pavimentación	200.376
Estructura	31.396
Jardinería	43.457
Mobiliario urbano	24.767
TOTAL	370.321











ALTERNATIVA 3	
Unidad de obra	Precio aproximado (en €)
Trabajos previos y excavaciones	31.285
Cimentaciones	43.425
Pavimentación	170.376
Estructura	31.396
Jardinería	44.489
Mobiliario urbano	24.767
TOTAL	345738



APÉNDICE 1: PLANOS ALTERNATIVA 1

LAGO DE AS PONTES



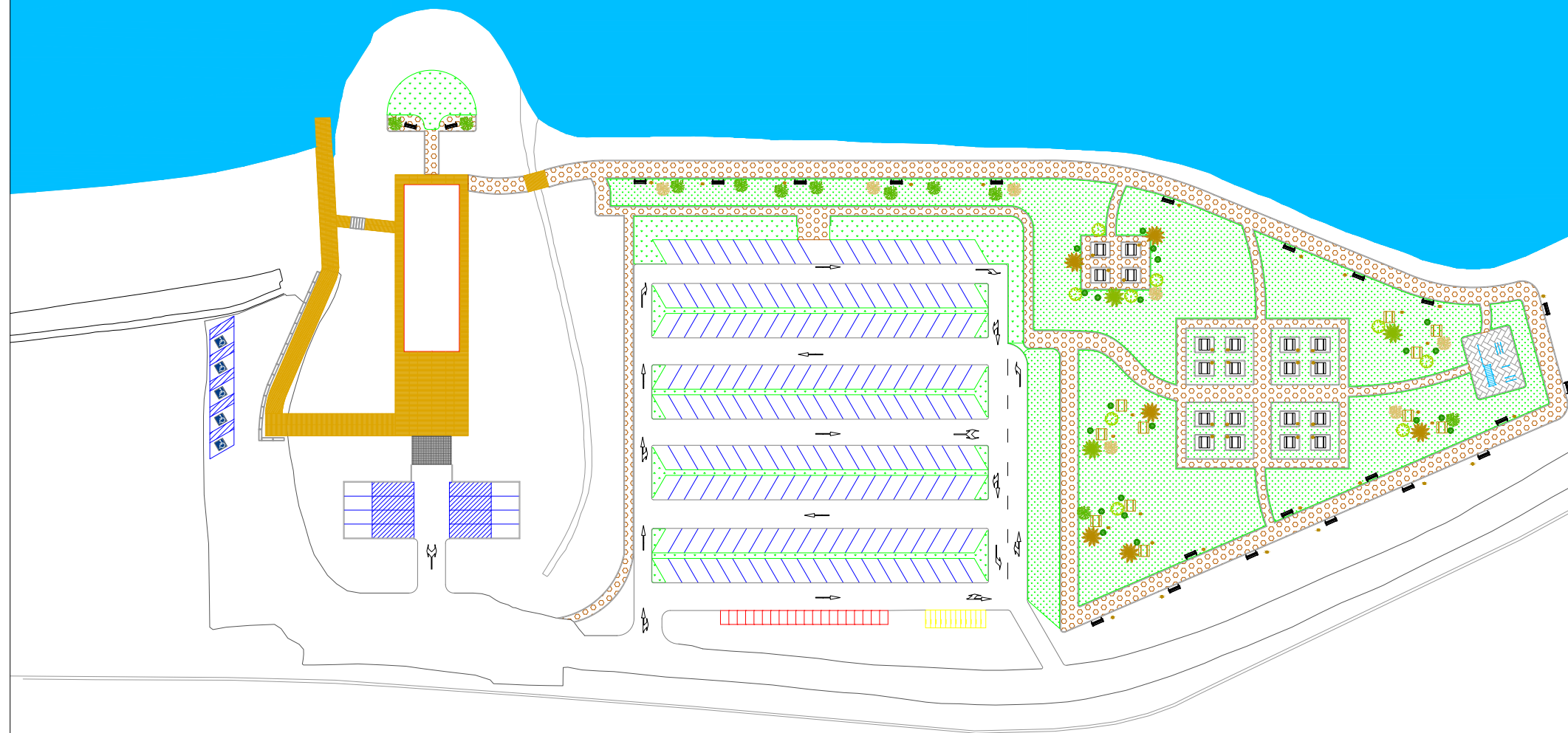
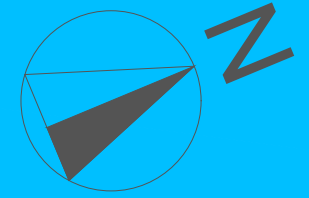
-  Línea de inundación
-  Línea aparcamiento automóviles
-  Línea aparcamiento motocicletas
-  Línea aparcamiento bicicletas
-  Vial de comunicación existente
-  Canal de drenaje existente
-  Superficie de operación con embarcaciones
-  Paseo peatonal
-  Playa fluvial
-  Zona verde





APÉNDICE 2: PLANOS ALTERNATIVA 2

LAGO DE AS PONTES



-  Línea de inundación
-  Línea aparcamiento automóviles
-  Línea aparcamiento motocicletas
-  Línea aparcamiento bicicletas
-  Vial de comunicación existente
-  Canal de drenaje existente
-  Paseo peatonal
-  Playa fluvial
-  Zona verde
-  Zona de deporte



UNIVERSIDADE DA CORUÑA



Acondicionamiento y generación de elementos logísticos para embarcaciones de recreo en el entorno de la playa fluvial del Lago de As Pontes

PLANTA GENERAL ALTERNATIVA 2

Escala : 1:1000

Nº : 2

Octubre 2018

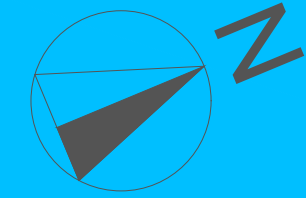
Hoja : 1 de 1

Autor del anteproyecto:

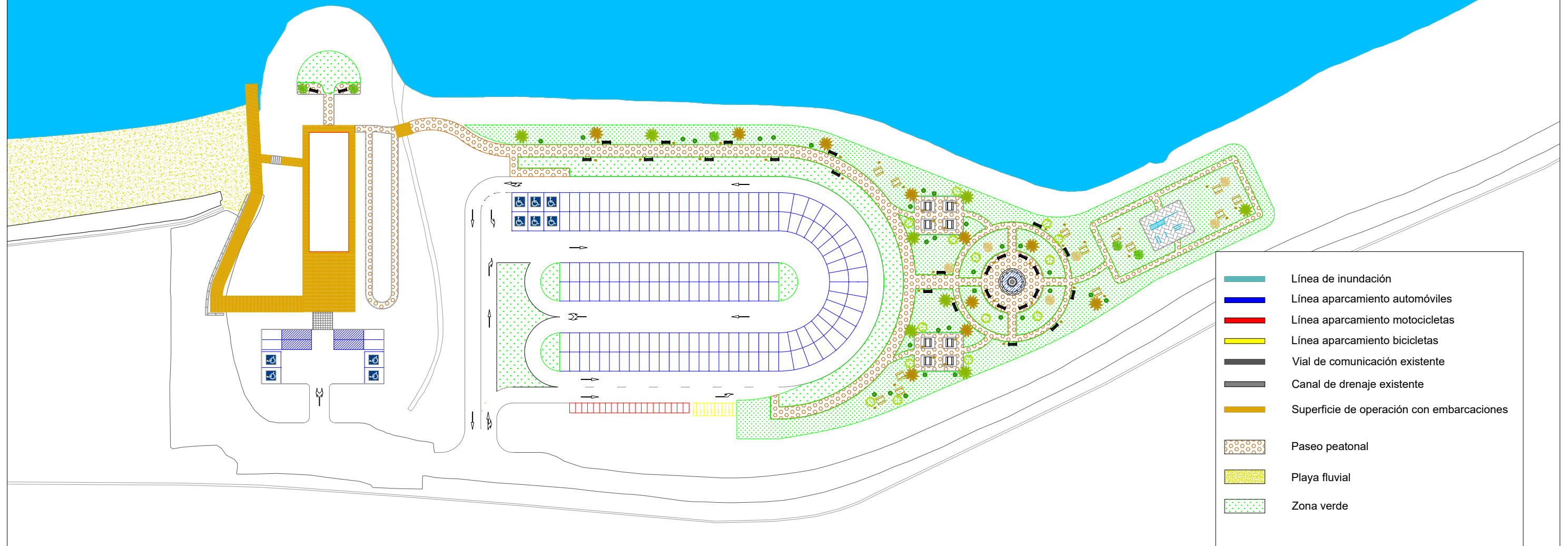
ALEXANDRE LEDO PITA



APÉNDICE 3: PLANOS ALTERNATIVA 3



LAGO DE AS PONTES



UNIVERSIDADE DA CORUÑA



Acondicionamiento y generación de elementos logísticos para embarcaciones de recreo en el entorno de la playa fluvial del Lago de As Pontes

PLANTA GENERAL ALTERNATIVA 3

Escala : 1:1000

Nº : 3

Octubre 2018

Hoja : 1 de 1

Autor del anteproyecto:

ALEXANDRE LEDO PITA



ANEJO Nº 6: APARCAMIENTO

1. Introducción

2. Criterios de diseño

2.1. Diseño de las plazas

2.2. Diseño del aparcamiento en planta

2.3. Recursos mineros

2.4. Edafología

3. Estudio geotécnico

3.1. Características geotécnicas

3.1. Características geomorfológicas

1. Introducción

El objetivo del presente anejo es desarrollar y explicar el proceso de construcción del aparcamiento. Este aparcamiento se encuentra ubicado en las zonas próximas a la playa fluvial de As Pontes de García Rodríguez, orientado al este del lago artificial.

El diseño del aparcamiento incluye un total de 193 plazas para automóviles (incluyendo 6 para personas con movilidad reducida), 20 para motocicletas y 12 para bicicletas. La superficie total ocupada, sumando plazas, accesos y zonas verdes, es de un total de 5738 m². A la hora del diseño, el objetivo perseguido ha sido obtener un número de plazas aceptable teniendo en cuenta el tránsito que se recibe en esta zona, garantizando la funcionalidad y comodidad de circulación y estacionamiento para los usuarios.

Este aparcamiento ha sido proyectado por la necesidad de un lugar de estacionamiento en la zona, ya que actualmente no existe una zona con estas características, y los usuarios estacionan sus vehículos de forma desordenada y aleatoria.

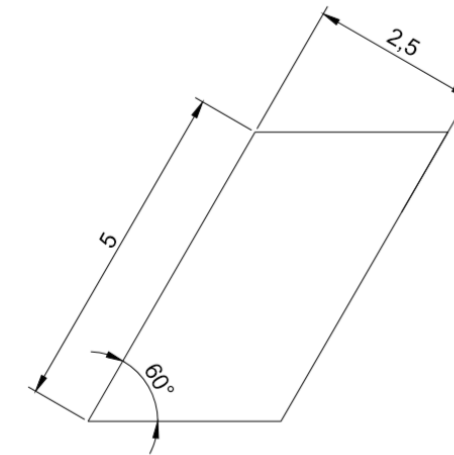
2. Criterios de diseño

Debido a que el aparcamiento se encuentra ubicado en una zona de gran riqueza natural, su construcción se guiará por unos criterios de diseño de forma que se ajuste la integración del mismo al entorno. Así mismo, se pretende satisfacer las necesidades de los usuarios, como la comodidad en la circulación y la existencia de un suficiente número de plazas de estacionamiento, sobre todo en la época estival, que es cuando se concentra una mayor afluencia de usuarios.

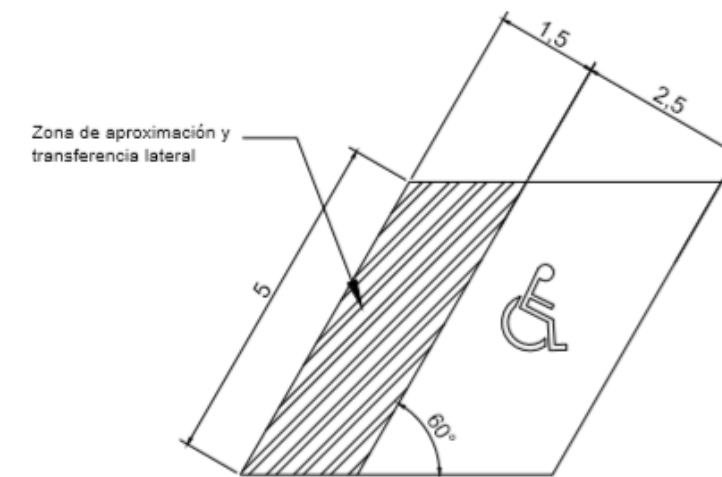
2.1. Diseño de las plazas

▪ Automóviles:

- Como ya se ha explicado previamente, el aparcamiento consta de 193 plazas para automóviles. Se trata de un aparcamiento conocido como aparcamiento en espiga, es decir, un aparcamiento en batería en contra del sentido de la circulación.
- Las razones esgrimidas a favor de este modelo son, en todos los casos, la mejora de la seguridad (al eliminar ángulos muertos de visibilidad y salir en el sentido de la marcha), el evitar accidentes leves al salir marcha atrás y un ahorro de superficie del 10% por plaza.
- En nuestro caso, se considerará un ángulo de inclinación de las plazas de 60°, que es el utilizado habitualmente.
- A continuación se mostrarán en detalle las dimensiones de este tipo de plaza:

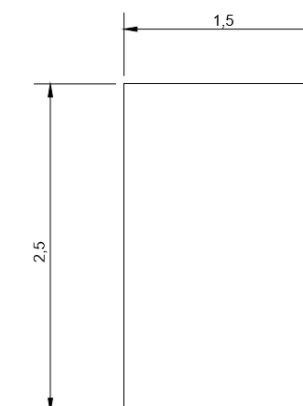


- Para las personas con movilidad reducida, las cuales disponen de 6 plazas de aparcamiento, el diseño es el siguiente:



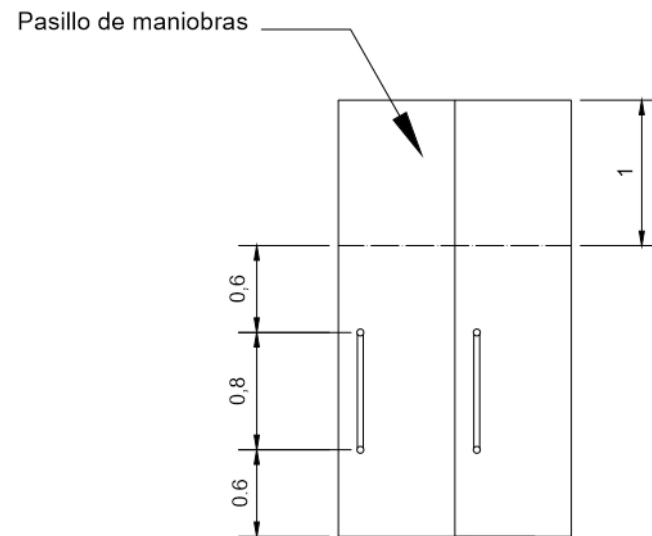
▪ Motocicletas:

- Este aparcamiento presenta 20 plazas para estacionamiento de motocicletas, separadas de la zona de estacionamiento de automóviles.
- El diseño de estas plazas será en batería, y sus dimensiones son las siguientes:

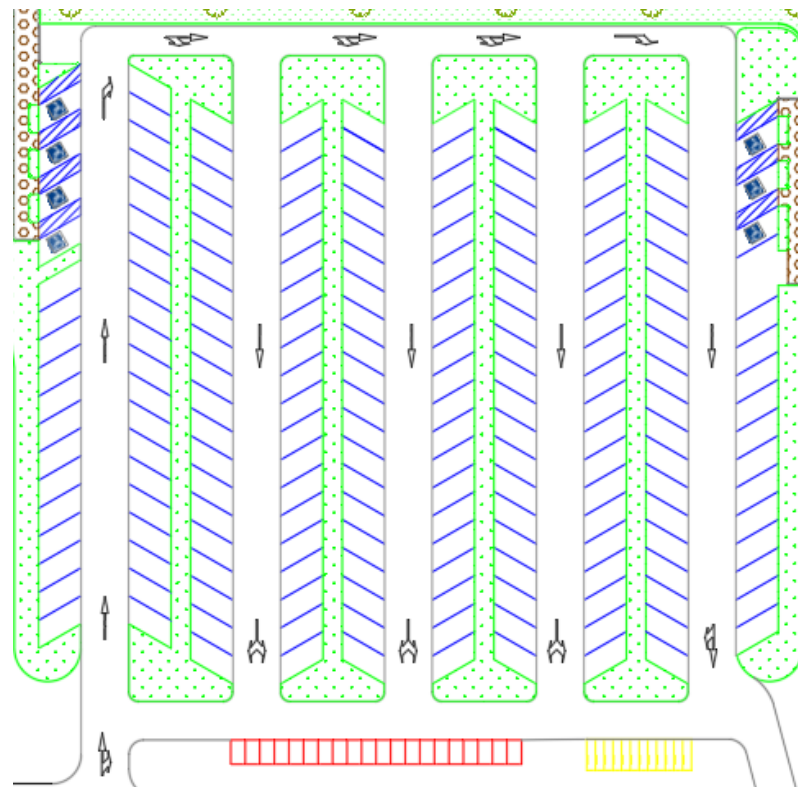


Bicicletas:

- El número de plazas destinadas al estacionamiento de bicicletas será de 12 plazas, y estarán ubicadas junto al aparcamiento de motocicletas
- El diseño de las plazas será el de un aparcamiento con soportes de tipo U-Invertida. Se muestran a continuación las medidas recomendadas para una correcta disposición:



2.2. Diseño del aparcamiento en planta



3. Descripción y usos

La celosía césped, pavicésped o césped armado es una pieza prefabricada de hormigón en masa, gris y en acabado monocapa, destinada a la realización de pavimentaciones de uso peatonal o en áreas sometidas a tráfico de vehículos ligeros donde se precise el crecimiento de vegetación dando lugar a un pavimento de menor impacto visual y, por tanto, más ecológico. Por ejemplo, zonas peatonales de acceso público como paseos, parques, jardines, centros comerciales, aparcamientos, etc. A su vez, se pueden utilizar en taludes de baja inclinación como muro decorativo para sujeción del terreno. Es un producto que no se encuentra normalizado ni sujeto a ninguna normativa.

3.1. Materias primas

CEMENTO:

El cemento empleado para la fabricación de la celosía césped es del tipo CEM II/A-M (V-L) 42.5 R.

ÁRIDOS:

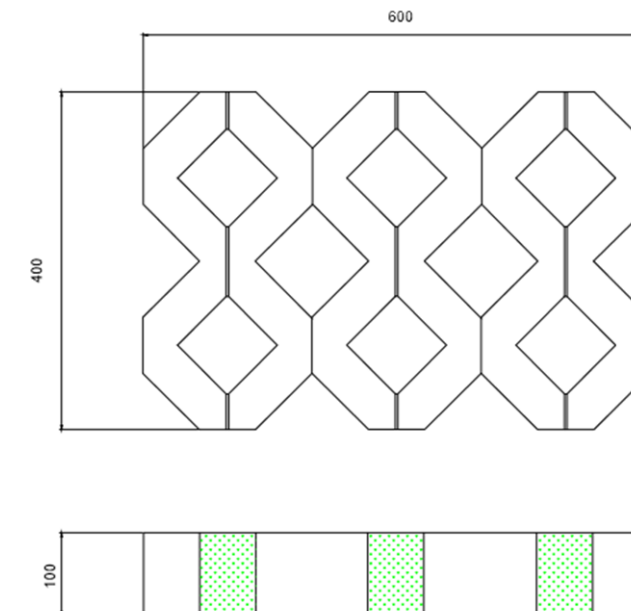
Los áridos empleados, de naturaleza caliza, su dosificación y granulometría son tales que permitan cumplir las exigencias de resistencia y durabilidad para que su vida útil sea la máxima posible.

AGUA:

El agua utilizada para la fabricación del hormigón de la celosía es agua potable tomada directamente de la red de abastecimiento del municipio. Se realizan ensayos anuales para verificar el cumplimiento de la normativa.

3.2. Características

A continuación se definirá la geometría que tendrá el pavimento de césped armado, así como sus propiedades:

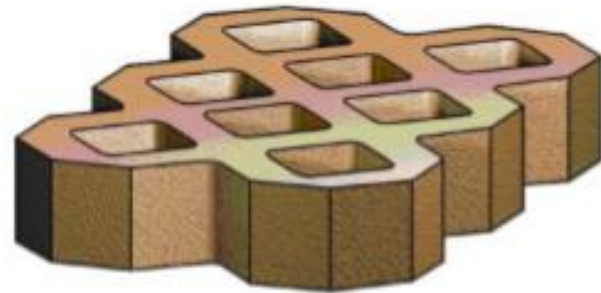




- Propiedades de las celdas:

PESO UNIDAD (Kg)	UNIDADES / PALET
34	36

ESPESOR (mm)	ANCHURA (mm)	LONGITUD (mm)	UNIDADES / m ²
100 ± 3	400 ± 5	600 ± 5	4,17





ANEJO Nº 7: PASEO Y ÁREAS DE DESCANSO

1. Introducción

2. Paseo peatonal

2.1. Proceso constructivo del paseo

2.2. Diseño del paseo peatonal

3. Área de descanso

3.1. Merendero

3.2. Zona de deporte al aire libre

4. Zonas verdes



1. Introducción

El objetivo del presente anejo es desarrollar y explicar la construcción de paseos, áreas de descanso y zonas verdes para lograr una mejora y un buen acondicionamiento de la zona. Para ello se ha diseñado un paseo peatonal que conecta con el entorno del aparcamiento y que permite un acceso más directo entre éste y la playa fluvial.

Además, este paseo permitirá el acceso a una zona de merienda, una zona de práctica de deporte al aire libre y a las diferentes áreas de descanso para uso y disfrute de los usuarios.

2. Paseo peatonal

El diseño de caminos en una zona ajardinada es fundamental, ya que estos sirven para comunicar distintos elementos entre sí. En este caso se plantea el diseño de un paseo que conecte los distintos elementos de la zona. El pavimento a utilizar será un pavimento terrizo, en concreto se diseñará un camino de jabre.

Con este material se logrará la mejor estabilización posible y el sellado, que consiste en recebar con finos los huecos dejados por los áridos más gruesos que ocuparán las capas inferiores. La capa tendrá un espesor de 10 cm, con las correspondientes bases y subbases.

2.1. Proceso constructivo del paseo

El diseño del camino está comprendido por dos fases:

1. Inspección visual del terreno.
2. Definición del camino en planta, mediante un plano o croquis.

La fase de construcción se realiza siguiendo los pasos siguientes:

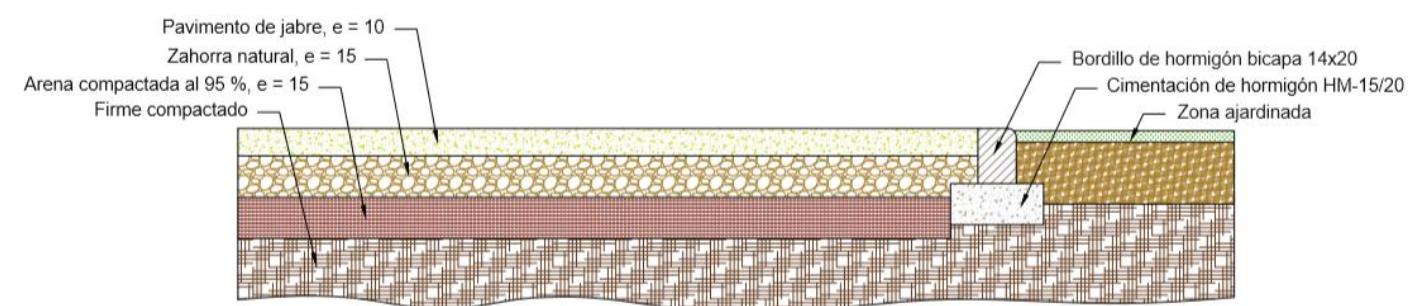
1. Replanteo del camino.
2. Rasanteo.
3. Construcción propiamente dicha.

Una vez realizado el replanteo, se utilizará como elemento delimitador un bordillo de hormigón bicapa de 14x20 cm, ya que es muy decorativo y de fácil instalación. Como subbase del camino se utilizará una capa de arena compactada al 95 % de 15 cm de espesor, y sobre esta una capa de zahorra natural de otros 15 cm de espesor. Como ya se ha comentado, se utilizará una capa de rodadura de jabre granítico de 10 cm de espesor. Entre las capas se instalará un geotéxtil con la finalidad de facilitar el drenaje del camino y evitar la nascencia de malas hierbas.

Como último paso se añadirá cal a la capa de rodadura para mejorar la estabilidad de la misma, y finalmente se procederá a la compactación del camino mediante un rodillo vibrante autopropulsado.

2.2. Diseño del paseo peatonal

Se muestra a continuación la sección tipo del paseo, donde se observan las diferentes capas y los espesores correspondientes a las mismas.



3. Área de descanso

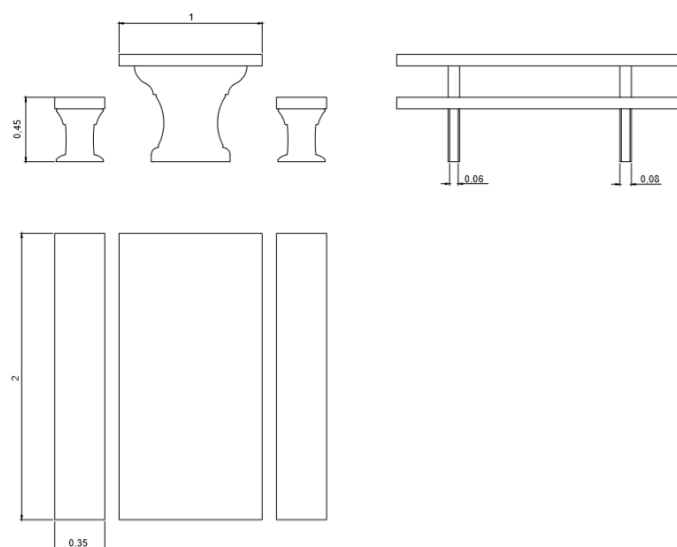
Con el fin de crear una zona para el uso y disfrute de los usuarios, se ha diseñado un área de descanso accesible a través del paseo de jabre explicado anteriormente. Esta área incluye una zona de merienda que consta de mesas y bancos, una zona destinada a la práctica de deporte al aire libre y tres miradores para uso y disfrute de los usuarios. La superficie total que ocupa esta zona es de xxxm², encontrándose ubicada en el entorno del aparcamiento.

3.1. Merendero

Con el fin de mejorar la zona y dotarla de recursos para el uso y disfrute de los usuarios, se ha diseñado una zona de merienda de 235 m² de superficie. El acceso a este merendero se efectúa a través del paseo de jabre mencionado anteriormente, y se encuentra en las proximidades del aparcamiento y de la zona de práctica de deporte al aire libre. La zona de merienda consta de un total de 7 mesas y bancos contruidos en piedra con un acceso al paseo, y se encuentra cercano a la zona de deporte al aire libre. Esta zona de merienda consta de 7 mesas y bancos contruidos en piedra, cuyo proceso constructivo se explicará a continuación:

1. Fabricación y suministro de la piedra necesaria para la composición de la mesa y los asientos.
2. Excavación de las zanjas necesarias para la cimentación.
3. Vertido del hormigón para realizar la cimentación.
4. Colocación de los pies de apoyo de mesa y bancos de piedra.
5. Colocación de las losas de los bancos y losa de mesa.
6. Limpieza de la mesa mediante chorreo de agua a presión.

Se muestra a continuación el diseño de estas mesas de piedra, en planta, alzado y perfil:



La distribución de las mesas en una vista en planta, es la siguiente:



3.2. Gimnasio exterior

3.2.1. Descripción

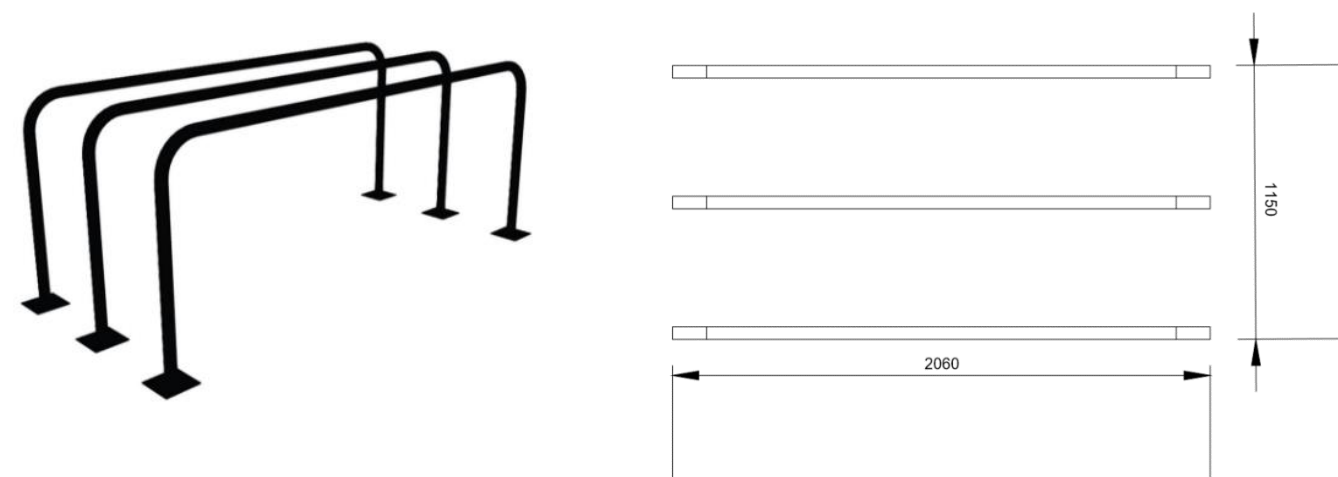
Con motivo de promover el deporte entre los usuarios de la zona, se ha propuesto el diseño de un gimnasio exterior en una zona entre los paseos y el aparcamiento. Esta instalación está destinada tanto para deportistas profesionales como para principiantes, pudiéndose realizar ejercicios básicos, complejos e incluso extremos. Una de las muchas ventajas que ofrece este deporte es la no dependencia de recursos económicos o de monitores para poder practicarlo, así como la comodidad de realizar el deporte al aire libre y sin la necesidad de pesas.

La superficie que ocupará esta zona de deporte es de 10,5x8 m (84 m²), y será construida en suelo de goma reciclada, un material de alta resistencia al impacto e ideal para este tipo de actividades.

3.2.2. Equipamiento deportivo

- **Barras paralelas dobles**

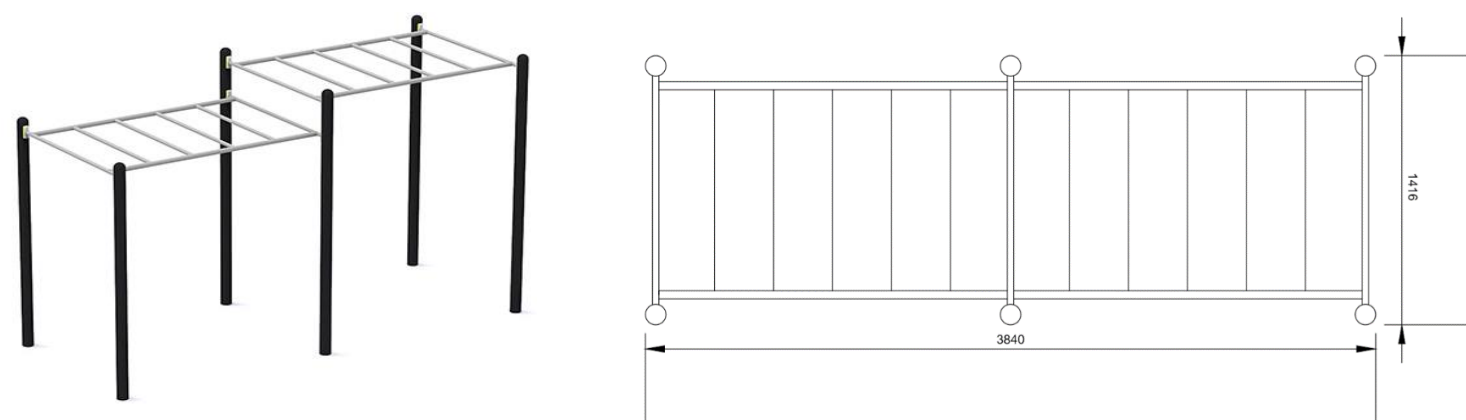
Consiste en 3 barras paralelas de 1800 mm de longitud separadas 500 mm. Permite ejercitar los músculos isquiotibiales, abdominales, espalda, hombros, pecho, bíceps y tríceps. Se muestran a continuación las características del equipamiento y un dibujo detallado:



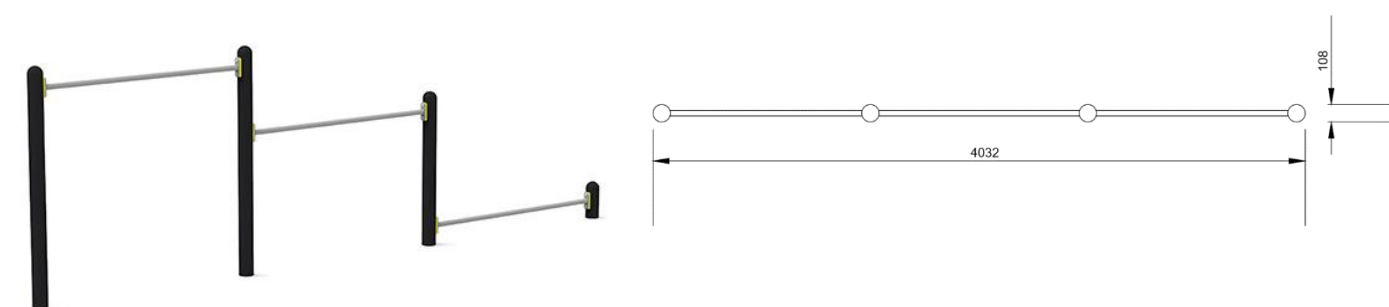
Información técnica	
Barras y postes	Acero galvanizado con recubrimiento de pintura en polvo
Abrazaderas	Aluminio con recubrimiento de pintura en polvo
Diámetro de los postes	108 mm.
Diámetro de las barras	48,3 mm.
Ancho	600 mm.
Altura	1100 mm.
Peso	60 Kg.

▪ Monkey bar de dos niveles

El equipo consta de 6 postes verticales de 2600 mm de altura y una monkey bar de dos secciones, cada una de 1900 mm y con barras separadas cada 310 mm. Permite el desarrollo de los músculos de la espalda, hombros, pecho, bíceps y tríceps. Se muestran a continuación sus características y un dibujo en detalle:



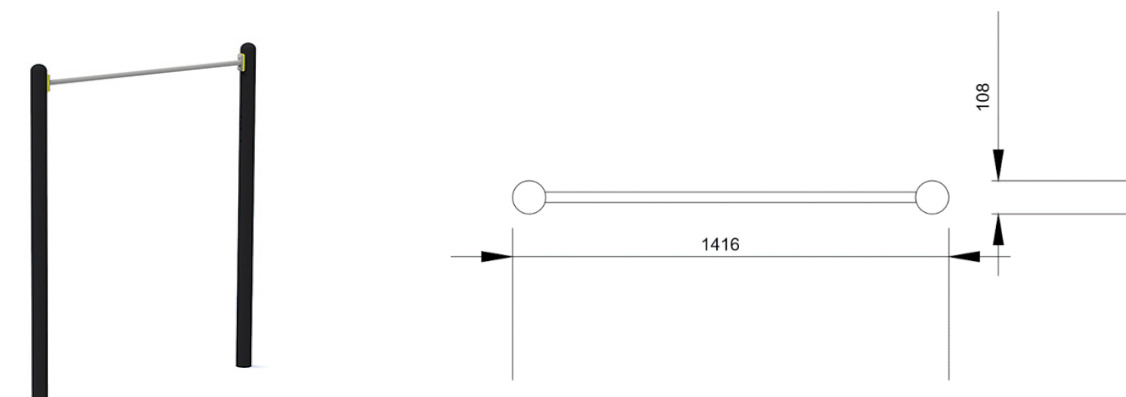
Información técnica	
Barras y postes	Acero galvanizado con recubrimiento de pintura en polvo
Abrazaderas	Aluminio con recubrimiento de pintura en polvo
Diámetro de los postes	108 mm.
Diámetro de las barras	33,7 mm.
Diámetro Monkey Bar	42,7 mm.
Ancho	1416 mm.
Altura	2650 mm.
Peso	293 Kg.



Información técnica	
Barras y postes	Acero galvanizado con recubrimiento de pintura en polvo
Abrazaderas	Aluminio con recubrimiento de pintura en polvo
Diámetro de los postes	108 mm.
Diámetro de las barras	33,7 mm.
Ancho	108 mm.
Altura	1450 mm.
Peso	85 Kg.

▪ Barra de dominadas clásica

Consiste en dos postes verticales de 2600 mm y una barra transversal de 1200 mm de longitud. Esta barra permite ejercitar los músculos de la espalda, hombros, pecho, bíceps y tríceps. Se muestran a continuación sus características y un dibujo detallado:



▪ Barra de flexiones triple francesa

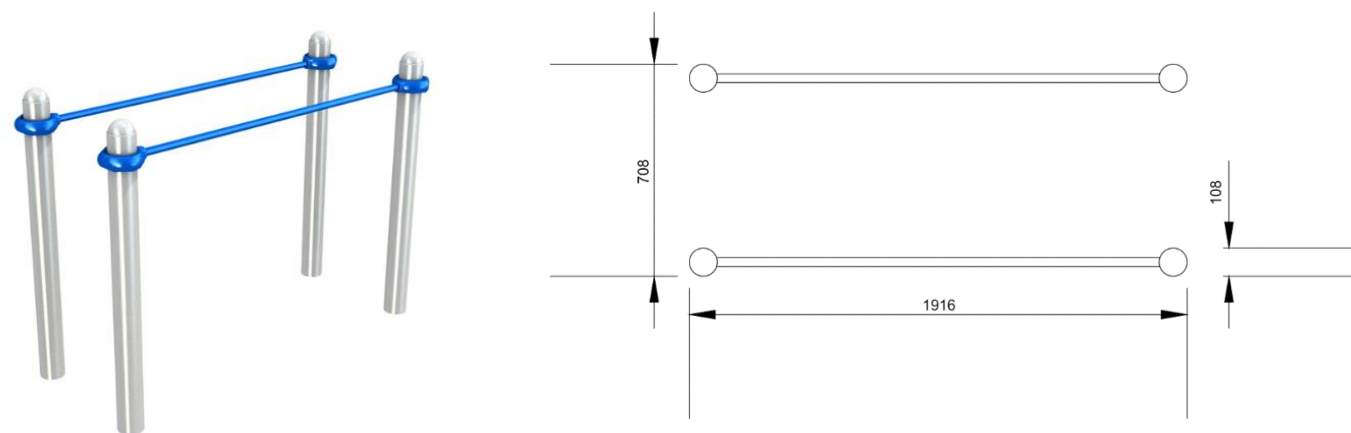
Consiste en 4 postes y 3 barras transversales. La altura de los postes varía, 2 son de 1400 mm, 1 de 1100 mm y 1 de 300 mm y las barras transversales son de 1200 mm de longitud. Los ejercicios en esta barra desarrollan el bíceps, tríceps, los músculos de los hombros y el pecho. Se muestran a continuación sus características y un dibujo detallado del equipamiento:



Información técnica	
Barras y postes	Acero galvanizado con recubrimiento de pintura en polvo
Abrazaderas	Aluminio con recubrimiento de pintura en polvo
Diámetro de los postes	108 mm.
Diámetro de las barras	33,7 mm.
Ancho	708 mm.
Altura	1450 mm.
Peso	100 Kg.

▪ **Barras paralelas estándar**

Consiste en 4 postes verticales de 1400 mm y 2 barras transversales de 1700 mm de longitud separadas 600 mm. Los ejercicios en barras paralelas estándar desarrollan los abdominales, los músculos de la espalda, hombro, pecho, bíceps y tríceps. Se muestran a continuación sus características y un dibujo en detalle:



Información técnica	
Barras y postes	Acero galvanizado con recubrimiento de pintura en polvo
Abrazaderas	Aluminio con recubrimiento de pintura en polvo
Diámetro de los postes	108 mm.
Diámetro de las barras	33,7 mm.
Ancho	108 mm.
Altura	2650 mm.
Peso	115 Kg.

4. Zonas verdes

En este apartado se definirán los espacios destinados a plantaciones de arbolado y jardinería, así como las condiciones que se deben de cumplir para asegurar:

- Garantía de salubridad, reposo y esparcimiento de la población.
- Mejora de las condiciones ambientales de los espacios proyectados.
- Mejores condiciones estéticas

En nuestro caso, se ha realizado una plantación de pinus pinaster, quercus robur y platanus hispánica, distribuidos uniformemente en el entorno del aparcamiento y los paseos. También se dispone una capa de tierra vegetal de 8 cm sobre la que se siembra césped de 30 g/m2 tipo japonés, con aspecto silvestre y resistente al pisoteo.

El terreno destinado a la plantación de césped ocupará una superficie total de 5271,64 m².



ANEJO Nº 7: MOVIMIENTO DE TIERRAS

1. Introducción

2. Cubicación del terreno



1. Introducción

En el presente anejo se pretende mostrar el balance de tierras que ha sido necesario realizar para la ejecución del paseo peatonal de la obra. Como se ha comentado anteriormente, gran parte de la zona de actuación es una explanada prácticamente horizontal, por lo que el balance de tierras sería mínimo.

Sin embargo, es necesario estudiar el movimiento de tierras en la zona contigua a la estructura para la construcción del paseo peatonal, ya que es una zona con una pendiente del 18% que precisa de un estudio del terreno. Los cortes realizados en el terreno y las áreas de cálculo de las secciones se observan con detalle en el plano 7 PERFILES.

2. Cubicación del terreno

Al tratarse de un terreno de pequeña superficie, y unos tramos relativamente cortos, se ha decidido realizar la cubicación de tierras a mano. Debido a la uniformidad del terreno, la cubicación se ha llevado a cabo mediante la utilización del Método del Prismoide o Prismatoide. La fórmula para el cálculo del volumen del prismoide es la siguiente:

$$V = \frac{H}{3} * (A_1 + \sqrt{A_1 * A_2} + A_2)$$

Donde: **V** = Volumen entre el pk actual y el anterior.

H = Intervalo entre el pk anterior y el actual.

A₁ = Superficie del pk anterior.

A₂ = Superficie del pk actual.

- Para el tramo de la izquierda se han obtenido los siguientes volúmenes:

	V _{Desmorte}	V _{Terraplén}
Sección 1 - 2	0,58 m ³	0,674 m ³
Sección 2 - 3	0,386 m ³	0,625m ³
Sección 3 - 4	0,072 m ³	0,191 m ³
TOTAL	1,038 m³	1,49 m³

- Para el tramo de la derecha, los volúmenes obtenidos son los siguientes:

	V _{Desmorte}	V _{Terraplén}
Sección 1 - 2	0,572 m ³	0,664 m ³
Sección 2 - 3	0,532 m ³	0,614m ³
Sección 3 - 4	0,492 m ³	0,557 m ³
TOTAL	1,596 m³	1,835 m³

En resumen, se obtiene que el volumen de desmorte total es de $V_D = 2,634 \text{ m}^3$, y el volumen de terraplén total es de $V_T = 3,325 \text{ m}^3$, por lo tanto se necesitarían $0,691 \text{ m}^3$ de tierra para realizar el paseo en esa zona.



ANEJO Nº 8: ESTRUCTURA

1. Introducción

2. Cimentación

2.1. Introducción

2.2. Sistema de micropilotes

3. Diseño de la estructura

3.1. Normativa aplicada

3.2. Predimensionamiento de la estructura



1. Introducción

El objetivo del presente anejo es describir el procedimiento a seguir para el predimensionamiento de la estructura, así como los pasos previos de cimentación. Debido a que se trata de un anteproyecto, no será necesario realizar todos los cálculos, sino que será suficiente con calcular la estructura en estado límite último y demostrar que resiste las cargas. Se comenzará explicando el proceso de cimentación y finalmente se procederá al dimensionamiento de la estructura.

2. Cimentación

2.1. Introducción

En el caso que nos abarca, la zona prevista para la construcción de la estructura se trata de un relleno antrópico de 12 m de profundidad. Al tratarse de este tipo de relleno, es necesario descartar el apoyo de la cimentación sobre el mismo, ya que los rellenos antrópicos son heterogéneos y potencialmente compresibles, por lo que pueden dar problemas de asentamientos diferenciales. Además se trata de una zona con la capa freática muy cercana al nivel del suelo, por este motivo se ha decidido cimentar el terreno utilizando el sistema por pilotaje.

2.2. Sistema de micropilotes

2.2.1. Descripción

El micropilote es un elemento de cimentación profunda que resiste esfuerzos tanto de tracción como de compresión, y está compuesto por un tubo de acero colocado en el interior de un taladro perforado en el terreno, recubierto en el mismo mediante una lechada de cemento inyectado.

El sistema de cimentación mediante micropilotes se aplica cuando las capas superficiales o los estratos del terreno no poseen la capacidad suficiente para absorber las cargas transmitidas por la estructura. En nuestro caso, al tratarse de una estructura construida sobre relleno antrópico, este sistema se ha considerado la mejor opción, tanto estructural como económicamente.

2.2.2. Proceso constructivo de los micropilotes

Perforación y limpieza

Una vez realizado el replanteo de los pilotes, se realiza la perforación situando la máquina en el centro del micropilote, estableciendo el diámetro de la barrena de acuerdo al diámetro especificado del micropilote, que en nuestro caso será de 114,3 mm. Una vez se llega a la profundidad exigida, se detiene la perforación. En el caso que nos abarca, el estrato rocoso se encuentra a una profundidad de 13 m, por lo tanto los micropilotes tendrán una longitud de 13,5 m, cumpliendo la condición de que la punta penetre en el estrato rocoso más de 3 veces el diámetro del micropilote.

Colocación de la armadura

Antes de colocar la armadura tubular, se realizará la limpieza del fondo mediante inyección de agua a presión. Esta armadura se colocará centrada respecto al eje del micropilote, de forma que sobresale del terreno una longitud de 60 cm, a la que se soldarán unos redondos para garantizar la adherencia entre encepados y micropilotes.

Proceso de inyección

Una vez ha sido colocada la armadura, se inyectará lechada de cemento para evitar la contaminación en el interior de la perforación (antes de 24 horas desde la colocación de la armadura). Este proceso consta de tres fases:

1. Inyección de cemento por gravedad hasta el rebose por el espacio entre la armadura y el terreno.
2. Formación del bulbo de anclaje del micropilote al terreno, mediante inyección a presión.
3. Relleno del interior de la tubería con la mezcla de cemento.

Descabezado y soldadura de armaduras

Tras el proceso de inyección, se procederá al descabezado de los micropilotes, ya que el hormigón de la capa superior suele ser de mala calidad. Posteriormente se realizarán las soldaduras continuas en la armadura tubular del micropilote que sobresale del terreno mediante unos redondos de acero corrugado que producirán una buena adherencia entre el micropilote y el encepado. Finalmente se realizará el vertido de hormigón de limpieza sobre el cual se ejecutará la solera base de la estructura.

En este caso, se fabricará un bloque de encepado de 1000x1000x500 mm por cada pilar de la estructura, y bajo cada encepado se habrán ejecutado 4 micropilotes, por lo que en total se dispondrá de 48 micropilotes para la cimentación de toda la estructura.

3. Diseño de la estructura

3.1. Normativa aplicada

Para los cálculos realizados en este anejo, se ha empleado la siguiente normativa:

- Código Técnico de Edificación (CTE):
 - DB – SE Seguridad estructural
 - DB – SE – M Madera
 - DB – SE – AE Acciones en la edificación

3.2. Predimensionamiento de la estructura



3.2.1. Descripción de la estructura

Se trata de una estructura formada por 6 pórticos en arco, todos ellos con una luz de 15,95 metros y que alcanzan una altura máxima de 8,3 metros en el centro. Estos arcos son de madera laminada encolada GL28h, y van unidos a dos pilares también del mismo material. Hay un total de 12 pilares con una altura de 5,2 metros, cada uno de ellos apoyado sobre una pila de hormigón de 1,8 m de alto.

Los arcos presentan una longitud de 16,8 metros y sobresalen por los laterales de la estructura de forma que se unen a la base de los pilares de madera mediante unos tirantes de acero. Esta unión con los tirantes se realiza para conseguir una mejor transmisión de los esfuerzos en la unión de los pilares y el arco.

Las fachadas de los laterales de la estructura estarán formadas por láminas de acero cortén, colocadas superpuestas unas encima de otras, de forma que se consigue una ventilación natural de la nave, esencial para el secado de las embarcaciones. En general, la nave estará ventilada tanto por los laterales como por la parte frontal y trasera.

La cubierta de la estructura estará formada por 56 láminas de policarbonato de 60 cm de anchura que van colocadas sobre los arcos y las correas de madera de la estructura, de forma que sobresalen 1,50 m hacia la parte frontal y hacia la parte trasera, para evitar la entrada de agua en el interior de la estructura.

3.2.2. Características de los materiales

Tanto los pilares como los arcos se construirán en madera laminada encolada GL28h, cuyas propiedades son las siguientes:

PROPIEDAD	VALOR
Resistencia a flexión ($f_{m,k}$)	28 MPa
Resistencia a tracción paralela ($f_{t,0,k}$)	19,5 MPa
Resistencia a tracción perpendicular ($f_{t,90,k}$)	0,45 MPa
Resistencia a compresión paralela ($f_{c,0,k}$)	26,5 MPa
Resistencia a compresión perpendicular ($f_{c,90,k}$)	3 MPa
Resistencia a cortante ($f_{v,k}$)	3,2 MPa
Módulo de elasticidad paralelo medio ($E_{0,medio}$)	12600 MPa
Módulo de elasticidad perpendicular medio ($E_{90,medio}$)	420 MPa
Módulo de cortante medio (G_{medio})	780 MPa
Densidad característica (ρ)	410/m ³

3.2.3. Acciones sobre la estructura

- Acciones permanentes:

Dentro de este tipo de acciones se encuentran el peso propio (PP) de la estructura y las cargas permanentes. El peso propio a tener en cuenta es el de los elementos estructurales, los cerramientos y los elementos separadores, tabiquería, todo tipo de carpinterías, revestimientos etc.

Los pilares y los arcos de madera laminada encolada tienen un peso específico de 4,1 kN/m³, y la cubierta de policarbonato tiene un espesor de 16 mm, con un peso específico de 0,027 kN/m². Las fachadas laterales son de acero cortén de 8 mm de espesor y de peso específico 0,165 kN/m².

- Acciones variables:

1. Sobrecarga de uso

La sobrecarga de uso es el peso de todo lo que puede gravitar sobre la estructura por razón de su uso. En la siguiente tabla se muestran los valores característicos de las sobrecargas de uso, obtenida en el Código Técnico de la Edificación, Acciones en la Edificación (DB – SE – AE):

Tabla 3.1. Valores característicos de las sobrecargas de uso

Categoría de uso	Subcategorías de uso	Carga uniforme	Carga concentrada
		[kN/m ²]	[kN]
A	A1	2	2
	A2	3	2
B	Zonas administrativas	2	2
C	C1	3	4
	C2	4	4
	C3	5	4
	C4	5	7
	C5	5	4
D	D1	5	4
	D2	5	7
E	Zonas de tráfico y de aparcamiento para vehículos ligeros (peso total < 30 kN)	2	20 ⁽¹⁾
F	Cubiertas transitables accesibles sólo privadamente ⁽²⁾	1	2
G	G1 ⁽⁷⁾	1 ⁽⁴⁾⁽⁶⁾	2
	G2	0,4 ⁽⁴⁾	1

En nuestro caso, la cubierta será accesible únicamente para conservación (G), y se trata de una cubierta ligera sobre correas (sin forjado), por lo que la sobrecarga de uso será una carga uniforme de 0,4 kN/m², refiriéndose este valor a la proyección horizontal de la superficie de la cubierta.



2. Acción del viento

La acción del viento, en general una fuerza perpendicular a la superficie de cada punto expuesto, o presión estática, q_e , puede expresarse como:

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

Siendo:

q_b la presión dinámica del viento. De forma simplificada, como valor en cualquier punto del territorio español, puede adoptarse 0,5 kN/m².

c_e el coeficiente de exposición, variable con la altura del punto considerado, en función del grado de aspereza del entorno donde se encuentra ubicada la construcción.

c_p el coeficiente eólico o de presión, depende de la forma y orientación de la superficie respecto al viento, y en su caso, de la situación del punto respecto a los bordes de esa superficie; un valor negativo indica succión.

➤ Cálculo de la presión dinámica del viento q_b :

El valor básico de la presión dinámica del viento se puede obtener con la expresión:

$q_b = 0,5 \cdot \delta \cdot v_b^2$, siendo δ la densidad del aire y v_b el valor básico de la velocidad del viento.

La densidad del aire se considerará de 1,25 kg/m³ como valor general, y el valor básico de la velocidad del viento en cada localidad se puede obtener con el siguiente mapa, en el cual observamos que la zona de actuación se ubica en la zona C, correspondiente a una velocidad básica del viento de 0,52 kN/m².

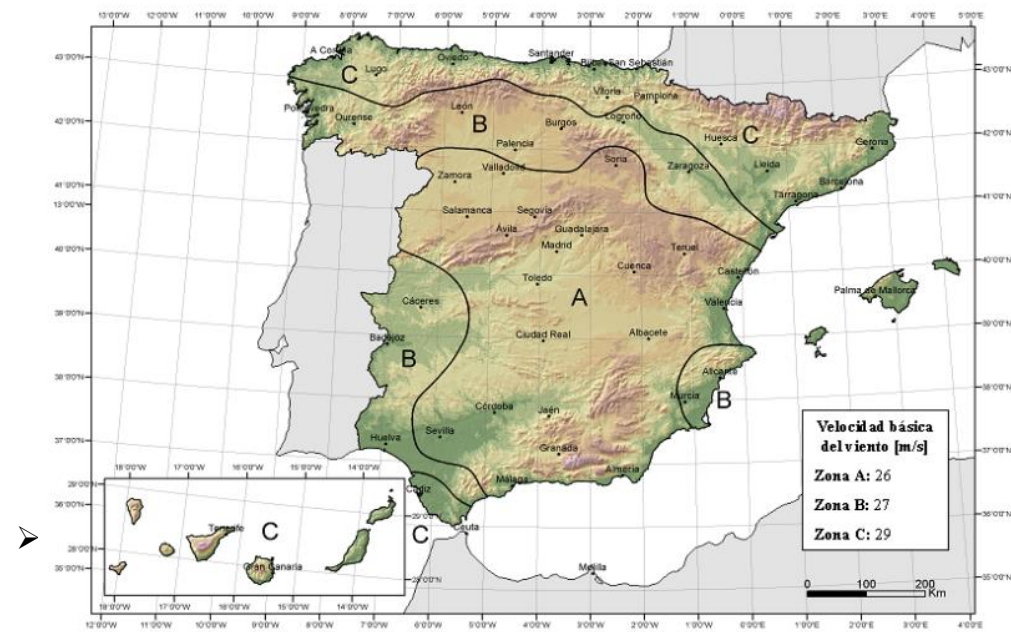


Figura D.1 Valor básico de la velocidad del viento, v_b

Alexandre Ledo Pita

El coeficiente de exposición c_e para alturas sobre el terreno, z , no mayores de 200 m, se determina con la expresión:

$$c_e = F \cdot (F + 7k), \text{ con } F = k \ln (\max (z, Z) / L);$$

siendo $z = 8,4\text{m}$ (altura máxima de la estructura) y k, L, Z parámetros característicos de cada tipo de entorno según la siguiente tabla:

Tabla D.2 Coeficientes para tipo de entorno

Grado de aspereza del entorno	Parámetro		
	k	L (m)	Z (m)
I Borde del mar o de un lago, con una superficie de agua en la dirección del viento de al menos 5 km de longitud	0,156	0,003	1,0
II Terreno rural llano sin obstáculos ni arbolado de importancia	0,17	0,01	1,0
III Zona rural accidentada o llana con algunos obstáculos aislados, como árboles o construcciones pequeñas	0,19	0,05	2,0
IV Zona urbana en general, industrial o forestal	0,22	0,3	5,0
V Centro de negocios de grandes ciudades, con profusión de edificios en altura	0,24	1,0	10,0

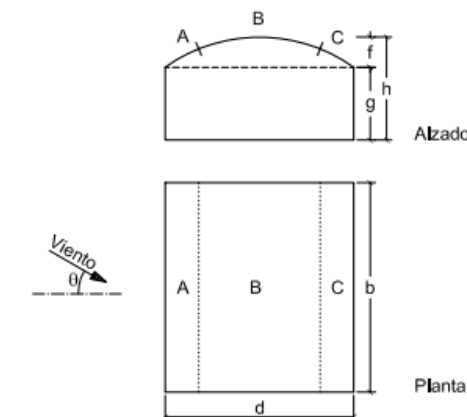
En nuestro caso, el grado de aspereza del entorno es el Grado I, ya que la zona de actuación se encuentra al borde de un lago con superficie de agua en la dirección del viento de al menos 5 km de longitud.

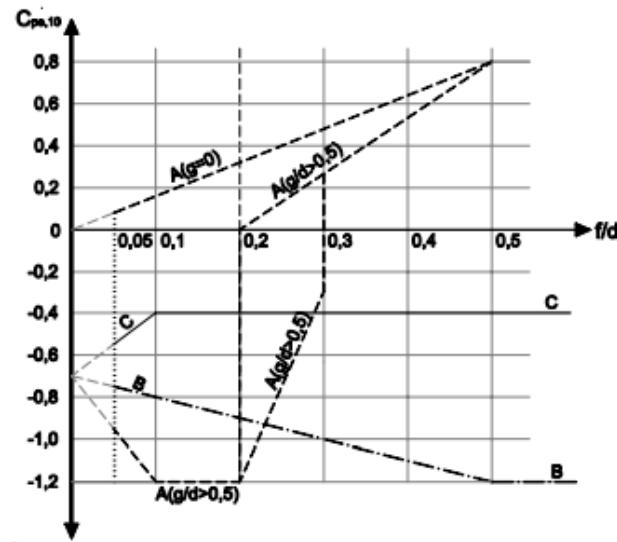
Una vez realizados los cálculos con los datos obtenidos en la tabla anterior, se obtiene como resultado un coeficiente de exposición de valor $c_e = 2,89$.

➤ Cálculo del coeficiente de presión exterior c_p :

Para calcular el coeficiente de presión exterior, se tendrá en cuenta la colección de casos canónicos del CTE (Código Técnico de la Edificación), y en concreto, el caso de cubiertas cilíndricas.

Tabla D.12 Cubiertas cilíndricas





Notas:

- Para $0 < g/d < 0,5$, el coeficiente de presión exterior, $C_{pe,10}$, correspondiente a la superficie A, se obtendrá mediante interpolación lineal.
- Para $0,2 \leq f/d \leq 0,3$ y $g/d \geq 0,5$, se adoptará el más desfavorable de los dos posibles valores del coeficiente de presión exterior, $C_{pe,10}$, correspondiente a la zona A.

En nuestro caso, como $g/d = 0,56$, por lo que analizando la gráfica vemos que para el caso de presión obtenemos un valor de $C_{pe,10} = 0,25$, y en el caso de succión, obtenemos un resultado de $C_{pe,10} = -0,3$.

3. Acciones térmicas

Los edificios y sus elementos están sometidos a deformaciones y cambios geométricos debidos a las variaciones de la temperatura ambiente exterior. La magnitud de las mismas depende de las condiciones climáticas del lugar, la orientación y de la exposición del edificio, las características de los materiales constructivos y de los acabados o revestimientos, y del régimen de calefacción y ventilación interior, así como del aislamiento térmico

Las variaciones de la temperatura en el edificio conducen a deformaciones de todos los elementos constructivos, en particular, los estructurales, que, en los casos en los que estén impedidas, producen tensiones en los elementos afectados.

Los efectos globales de la acción térmica pueden obtenerse a partir de la variación de temperatura media de los elementos estructurales, en general, separadamente para los efectos de verano (dilatación) y de invierno (contracción), a partir de una temperatura de referencia, que se puede tomar como la temperatura media anual del emplazamiento o $10\text{ }^{\circ}\text{C}$. En el caso de As Pontes de García Rodríguez, la temperatura media es de $12,7\text{ }^{\circ}\text{C}$.

El valor característico de la temperatura máxima del aire, depende del clima del lugar y de la altitud. A falta de datos empíricos más precisos, se podrá tomar, independientemente de la altitud, igual al límite superior del intervalo reflejado en el mapa mostrado a continuación:

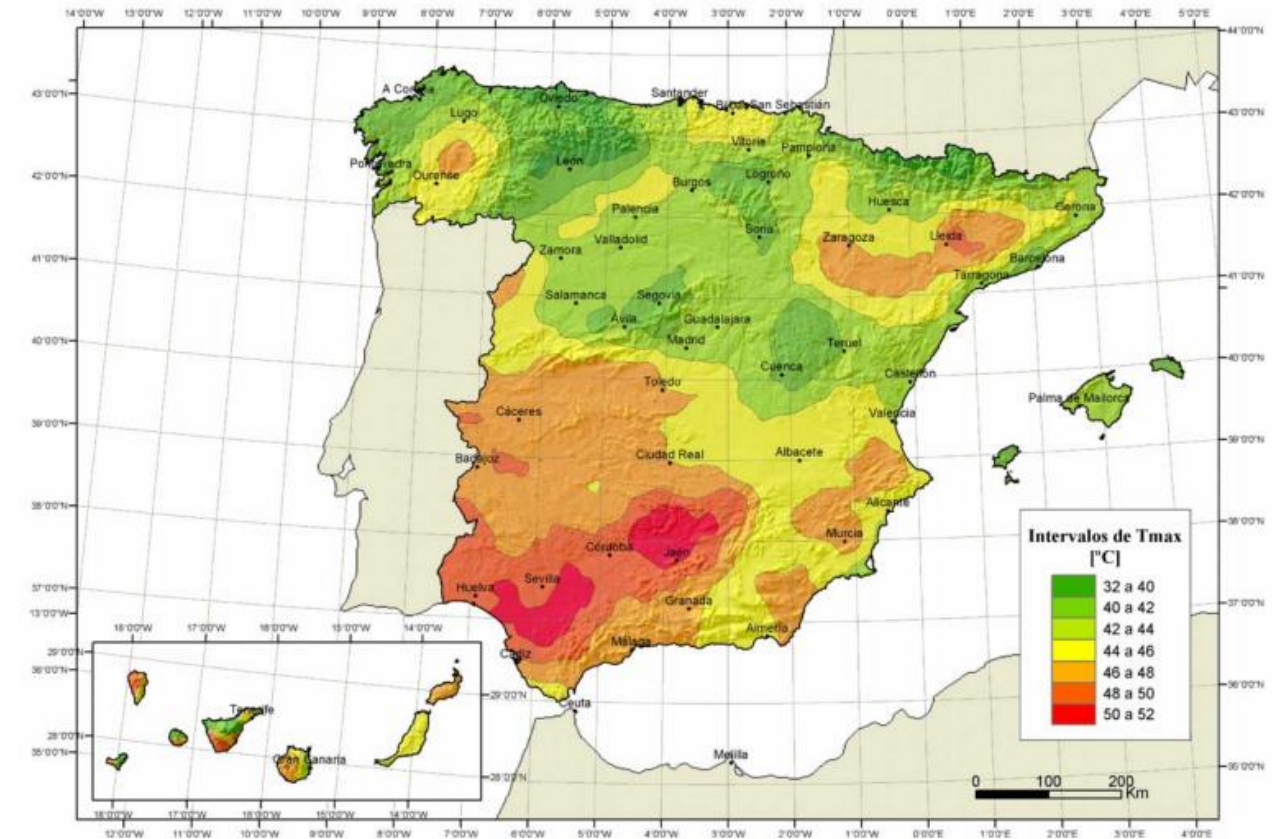


Figura E.1 Isotermas de la temperatura anual máxima del aire (T_{max} en $^{\circ}\text{C}$)

Para los elementos expuestos a la intemperie, como temperatura mínima se adoptará la extrema del ambiente. Como temperatura máxima en verano se adoptará la extrema del ambiente incrementada en la procedente del efecto de la radiación solar, según se muestra en la siguiente tabla:

Tabla 3.7 Incremento de temperatura debido a la radiación solar

Orientación de la superficie	Color de la superficie		
	Muy claro	Claro	Oscuro
Norte y Este	0 $^{\circ}\text{C}$	2 $^{\circ}\text{C}$	4 $^{\circ}\text{C}$
Sur y Oeste	18 $^{\circ}\text{C}$	30 $^{\circ}\text{C}$	42 $^{\circ}\text{C}$



Tras observar el mapa anterior, vemos que As Pontes se encuentra en el límite del segundo y tercer intervalo (de menor a mayor temperatura), por tanto, se escoge el caso más desfavorable y se tomará el intervalo de 42 a 44 °C. Teniendo en cuenta que el color de la superficie será claro y la orientación es Norte/Noroeste, el incremento de temperatura debido a radiación solar será de 2 °C, y por tanto la temperatura máxima será de 46 °C. Esto implica una variación de temperatura de 33,3 °C.

Como valor característico de la temperatura mínima del aire exterior, puede tomarse la de la siguiente tabla, en función de la altitud del emplazamiento, y la zona climática invernal, según el mapa adjunto a continuación.



Figura E.2 Zonas climáticas de invierno

Tabla E.1 Temperatura mínima del aire exterior (°C)

Altitud (m)	Zona de clima invernal, (según figura E.2)						
	1	2	3	4	5	6	7
0	-7	-11	-11	-6	-5	-6	6
200	-10	-13	-12	-8	-8	-8	5
400	-12	-15	-14	-10	-11	-9	3
600	-15	-16	-15	-12	-14	-11	2
800	-18	-18	-17	-14	-17	-13	0
1.000	-20	-20	-19	-16	-20	-14	-2
1.200	-23	-21	-20	-18	-23	-16	-3
1.400	-26	-23	-22	-20	-26	-17	-5
1.600	-28	-25	-23	-22	-29	-19	-7
1.800	-31	-26	-25	-24	-32	-21	-8
2.000	-33	-28	-27	-26	-35	-22	-10

De este mapa se obtiene que As Pontes se encuentra en la Zona de clima invernal 1, y debido a que se encuentra a una altitud de 340 m, la temperatura mínima del aire exterior será de -12 °C (cogemos los datos para una altura de 400 m como caso más desfavorable). Esto implica una variación de temperatura de 24,7 °C.

4. Nieve

La distribución y la intensidad de la carga de nieve sobre un edificio, o en particular sobre una cubierta, depende del clima del lugar, del tipo de precipitación, del relieve del entorno, de la forma del edificio o de la cubierta, de los efectos del viento, y de los intercambios térmicos en los paramentos exteriores.

Para cubiertas no planas, como es nuestro caso, se puede tomar como valor de carga de nieve por unidad de superficie en proyección horizontal, q_n :

$q_n = \mu \cdot s_k$, siendo: μ : coeficiente de forma de la cubierta
 s_k : el valor característico de la carga de nieve sobre un terreno horizontal

- Cálculo del coeficiente de forma μ :

El viento puede acompañar o seguir a las nevadas, lo que origina un depósito irregular de la nieve sobre las cubiertas. Por ello, el espesor de la capa de nieve puede ser diferente en cada faldón. En este caso, al tratarse de un arco, no hay impedimento al deslizamiento de la nieve, y como la inclinación está entre 0 y 30 °, se tomará el coeficiente de forma como $\mu = 1$.

- Cálculo de la carga de nieve sobre un terreno horizontal s_k :

El valor de la sobrecarga de nieve sobre un terreno horizontal en las capitales de provincia y ciudades autónomas se puede tomar de la siguiente tabla:

Tabla 3.8 Sobrecarga de nieve en capitales de provincia y ciudades autónomas

Capital	Altitud m	s_k kN/m ²	Capital	Altitud m	s_k kN/m ²	Capital	Altitud m	s_k kN/m ²
Albacete	690	0,6	Guadalajara	680	0,6	Pontevedra	0	0,3
Alicante / Alacant	0	0,2	Huelva	0	0,2	Salamanca	780	0,5
Almería	1.130	0,2	Huesca	470	0,7	SanSebas-tián/Donostia	0	0,3
Ávila	180	1,0	Jaén	570	0,4	Santander	1.000	0,3
Badajoz	0	0,2	León	820	1,2	Segovia	10	0,7
Barcelona	0	0,4	Lérida / Lleida	150	0,5	Sevilla	1.090	0,2
Bilbao / Bilbo	860	0,3	Logroño	380	0,6	Soria	0	0,9
Burgos	860	0,6	Lugo	470	0,7	Tarragona	0	0,4
Cáceres	440	0,4	Madrid	660	0,6	Teruel	950	0,2
Cádiz	0	0,2	Málaga	0	0,2	Tenerife	550	0,9
Castellón	0	0,2	Málaga	40	0,2	Toledo	0	0,5
Ciudad Real	640	0,6	Murcia	130	0,2	Valencia/València	690	0,2
Córdoba	100	0,2	Orense / Ourense	230	0,4	Valladolid	520	0,7
Coruña / A Coruña	0	0,3	Oviedo	740	0,5	Vitoria / Gasteiz	650	0,4
Cuenca	1.010	1,0	Palencia	0	0,4	Zamora	210	0,4
Gerona / Girona	70	0,4	Palma de Mallorca	0	0,2	Zaragoza	0	0,5
Granada	690	0,5	Palmas, Las	450	0,2	Ceuta y Melilla	0	0,2
			Pamplona/Iruña	0	0,7			



De esta tabla, y teniendo en cuenta que nos encontramos en la provincia de A Coruña, obtenemos que la sobrecarga de nieve tiene un valor de 0,3 kN/m².

3.2.4. Combinación de las acciones

Debido al carácter de anteproyecto, solo se está realizando un predimensionamiento y por tanto solo se realizarán las diferentes combinaciones en Estado Límite Último.

Los estados límite últimos son los que, de ser superados, constituyen un riesgo para las personas, ya sea porque producen una puesta fuera de servicio del edificio o el colapso total o parcial del mismo. Se consideran los estados límites últimos debidos a:

- La pérdida del equilibrio del edificio, o de una parte estructuralmente independiente, considerado como un cuerpo rígido.
- El fallo por deformación excesiva, transformación de la estructura o de parte de ella en un mecanismo, rotura de sus elementos estructurales (incluidos los apoyos y la cimentación) o de sus uniones, o inestabilidad de elementos estructurales incluyendo los originados por efectos dependientes del tiempo (corrosión, fatiga).

Para nuestro caso se realizará la combinación de acciones correspondiente a una situación persistente, que se determina mediante la siguiente expresión:

$$\sum_{j \geq 1} \gamma_{G,j} \cdot G_{k,j} + \gamma_p \cdot P + \gamma_{Q,1} \cdot Q_{k,1} + \sum_{i > 1} \gamma_{Q,i} \cdot \psi_{0,i} \cdot Q_{k,i}$$

Es decir, considerando la actuación simultánea de:

- Todas las acciones permanentes, en valor de cálculo ($\gamma_G \cdot G_k$).
- Una acción variable cualquiera, en valor de cálculo ($\gamma_Q \cdot Q_k$), debiendo adoptarse como tal una tras otra sucesivamente en distintos análisis.
- El resto de las acciones variables, en valor de cálculo de combinación ($\gamma_Q \cdot \psi_0 \cdot Q_k$).

Tabla 4.1 Coeficientes parciales de seguridad (γ) para las acciones

Tipo de verificación ⁽¹⁾	Tipo de acción	Situación persistente o transitoria	
		desfavorable	favorable
Resistencia	Permanente		
	Peso propio, peso del terreno	1,35	0,80
	Empuje del terreno	1,35	0,70
	Presión del agua	1,20	0,90
	Variable	1,50	0
Estabilidad		desestabilizadora	estabilizadora
	Permanente		
	Peso propio, peso del terreno	1,10	0,90
	Empuje del terreno	1,35	0,80
	Presión del agua	1,05	0,95
	Variable	1,50	0

⁽¹⁾ Los coeficientes correspondientes a la verificación de la resistencia del terreno se establecen en el DB-SE-C

Tabla 4.2 Coeficientes de simultaneidad (ψ)

	ψ_0	ψ_1	ψ_2
Sobrecarga superficial de uso (Categorías según DB-SE-AE)			
• Zonas residenciales (Categoría A)	0,7	0,5	0,3
• Zonas administrativas (Categoría B)	0,7	0,5	0,3
• Zonas destinadas al público (Categoría C)	0,7	0,7	0,6
• Zonas comerciales (Categoría D)	0,7	0,7	0,6
• Zonas de tráfico y de aparcamiento de vehículos ligeros con un peso total inferior a 30 kN (Categoría E)	0,7	0,7	0,6
• Cubiertas transitables (Categoría F)		⁽¹⁾	
• Cubiertas accesibles únicamente para mantenimiento (Categoría G)	0	0	0
Nieve			
• para altitudes > 1000 m	0,7	0,5	0,2
• para altitudes ≤ 1000 m	0,5	0,2	0
Viento	0,6	0,5	0
Temperatura	0,6	0,5	0
Acciones variables del terreno	0,7	0,7	0,7

⁽¹⁾ En las cubiertas transitables, se adoptarán los valores correspondientes al uso desde el que se accede.



A continuación, se presenta la combinación de acciones planteada:

Combinación	Peso Propio	Sobrecarga de Uso	Viento	Acción térmica verano	Acción térmica invierno	Nieve
1	1.35	1.5	0	0	0	0
2	1.35	1.5	0	0.9	0	0.75
3	1.35	0	1.5	0	0.9	0.75
4	1.35	0	1.5	0.9	0	0.75

3.2.5. Comprobaciones

Debido al carácter de anteproyecto, solo se realizarán comprobaciones en ELU a tracción, compresión y flexión. El resto de comprobaciones se harán en el futuro proyecto.

Según el CTE, dentro de DB SE – M (Seguridad estructural Madera), para madera laminada encolada, las comprobaciones a realizar son:

- $\sigma_{t,90,d} \leq K_{vol} \cdot f_{t,90,d}$
- $\sigma_{c,0,d} \leq f_{c,0,d}$
- $\sigma_{m,d} \leq f_{m,d}$

Siendo:

$\sigma_{t,90,d}$ = Tensión de cálculo a tracción perpendicular a la fibra;

$\sigma_{c,0,d}$ = Tensión de cálculo a compresión paralela a la fibra;

$\sigma_{m,d}$ = Tensión de cálculo a flexión;

K_{vol} = Factor de volumen;

$f_{t,90,d}$ = Resistencia de cálculo a tracción perpendicular a la fibra;

$f_{c,0,d}$ = Resistencia de cálculo a compresión paralela a la fibra;

$f_{m,d}$ = Resistencia de cálculo a flexión.

Para el cálculo del factor de volumen, K_{vol} , se utilizará la fórmula:

$$K_{vol} = \left(\frac{V_0}{V}\right)^{0,2}$$

Siendo:

$V_0 = 0,01 \text{ m}^3$;

V = Volumen de la zona considerada en la comprobación, sometida a esfuerzos de tracción perpendiculares a la fibra.

Con estos datos, se obtiene un resultado de $K_{vol} = 0,53$.

Los valores de las resistencias de cálculo ya se han mencionado en el apartado 3.3.2., y son los siguientes:

$f_{t,90,d} = 0,45 \text{ MPa}$;

$f_{c,0,d} = 26,5 \text{ MPa}$;

$f_{m,d} = 28 \text{ MPa}$.

Tras realizar las comprobaciones vemos que para las secciones escogidas de los pilares y el arco, se cumplen en los 3 casos, a tracción, compresión y flexión, y en las distintas combinaciones. Los detalles de la estructura pueden observarse en el apartado 5 del Documento N°2: Planos.



ANEJO Nº 10: TARIMA SINTÉTICA

1. Introducción

2. Paseo peatonal

2.1. Proceso constructivo del paseo

2.2. Diseño del paseo peatonal

3. Área de descanso

3.1. Merendero

3.2. Zona de deporte al aire libre

4. Zonas verdes



1. Introducción

El objetivo del presente anejo es el desarrollo y la explicación de la construcción de una zona que permita una mayor facilidad de operatividad de las embarcaciones utilizadas en deportes acuáticos en el lago de As Pontes. Se propone una zona de 600 m² compuesta en su totalidad por tarima de madera sintética, que será utilizada tanto para rampas de acceso del lago a la superficie, como para zonas de operación y maniobra de las embarcaciones.

Se han establecido diferentes diseños dependiendo de cada zona o tramo considerado, que serán explicadas posteriormente. Previa a la explicación de los diferentes diseños, se procederá al desarrollo de las características y propiedades de la tarima de madera sintética

2. Descripción del material

La tarima de madera sintética para exterior está fabricada a partir de una mezcla entre fibras de madera y polímeros. Las cualidades y naturalidad junto con las propiedades del compuesto lo hacen especialmente indicado para recubrir espacios exteriores. Algunas de sus características más destacadas son:

- No se astilla ni agrieta, y no se utilizan aceites ni pinturas, por lo que se considera un material de bajo mantenimiento.
- Es resistente ante cualquier climatología.
- El acabado rugoso con cepillado antideslizante hace de la tarima sintética una superficie segura.
- Es un material ecológico, ya que está compuesto de fibras de madera y polímeros, que son 100% reciclables.
- Tiene una fácil instalación, sin necesidad de herramientas especiales. Se instala sobre rastreles de composite y con un sistema de clips.

3. Propiedades y características

En la siguiente tabla se muestran algunas de las propiedades más importantes de este material:

PROPIEDAD	RESULTADO
Densidad	1,291 gr/cm ³
Resistencia a flexión	28,5 Mpa
Módulo de elasticidad	3650 Mpa
Absorción de agua	0,31%
Contenido de humedad	0,35%
Coef. Exp. Térmica lineal	0,056 mm/mm°C

4. Proceso de instalación

1. Preparación del suelo:

- Las instalaciones deben realizarse sobre terreno firme y compacto, en nuestro caso sobre una superficie compacta de asfalto y otra de zahorra natural compactada, donde se puedan atornillar o pegar los rastreles soporte en la base.
- Es recomendable dejar un nivel de 0,5% en el terreno para evitar el estancamiento del agua.

2. Colocación de los rastreles:

- Los rastreles se distribuirán sobre suelo firme y seco, separados unos de otros una distancia máxima de 35 cm.
- Se deberán realizar varias perforaciones en los rastreles mediante un taladro eléctrico, utilizando una broca de hierro.
- A continuación se perfora el suelo con una broca de hormigón, y los rastreles serán sujetos al suelo con tacos de impacto.

3. Fijación de los perfiles:

- Separación lateral entre perfiles:
 - Se fijan los perfiles de tarima a los rastreles mediante los clips.
 - Posteriormente se atornillan al rastrel con la taladradora eléctrica.
 - La distancia lateral entre los perfiles será de 5 mm, que es la distancia habitual.
- Separación longitudinal entre perfiles:
 - Hay que tener en cuenta la dilatación en los extremos longitudinales de los perfiles (testas), ya que ésta varía dependiendo de la temperatura existente en el momento del montaje.
 - En nuestro caso, la instalación no está encajada en los extremos, por lo tanto la junta que se dará en la testa de tarima será de 0 mm, ya que la dilatación “tiene escapatoria” en los laterales.

5. Conservación de la tarima

1. Limpieza/lavado:

- Un mantenimiento regular y periódico contribuye a un mejor estado general de la tarima y a su conservación.
- Antes de comenzar, se debe barrer la superficie para eliminar suciedad y polvo depositado
- Posteriormente, se procede a la limpieza con un producto limpiador no jabonoso para suelo convencional, disuelto en agua caliente. Se debe aplicar utilizando un cepillo de cerdas naturales.



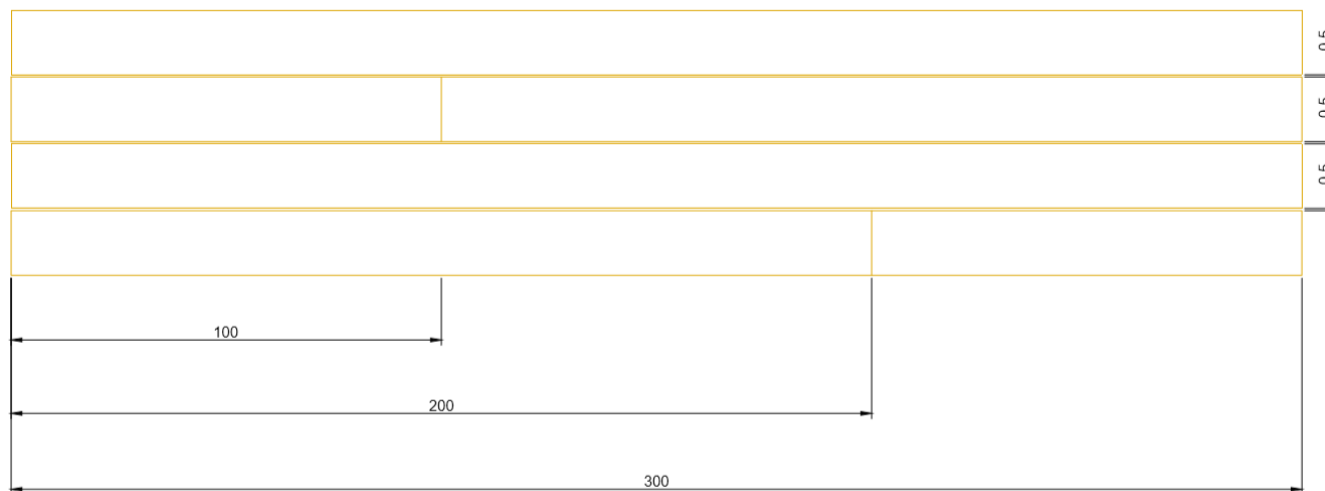
2. Aclarado/secado:

- Un secado adecuado de la tarima es primordial para obtener resultados satisfactorios en la limpieza.
- Hay que aclarar la superficie con agua limpia dispensada a través de una manguera tradicional.
- Para evitar el estancamiento del agua será necesario insistir en el secado con fregona.

6. Diseño de los diferentes tramos

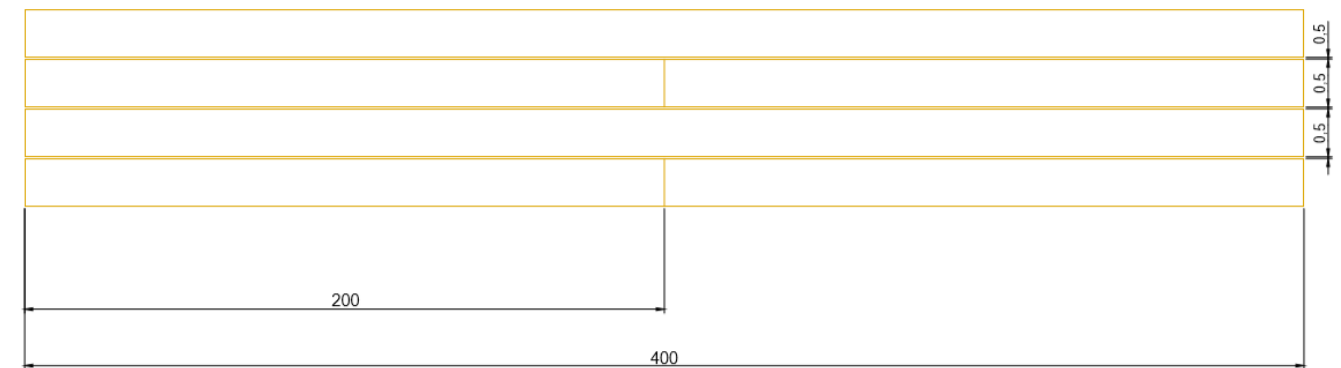
➤ TRAMO 1: rampa de acceso desde el lago a la playa fluvial.

- Este tramo tiene una longitud de 27,12 m y conecta la orilla del lago con la superficie de la playa fluvial. Este tramo continúa hacia el interior siguiendo la geografía del terreno, con un segundo tramo de 28 m. El conjunto total de los dos tramos suma una superficie de 165 m².
- En este tramo, con una anchura de 3 m, las tablas que lo componen han sido diseñadas de la siguiente manera:



➤ TRAMO 2: rampa de acceso a la tarima de operación de embarcaciones.

- Este segundo tramo tiene una longitud de 23,25 m y conecta el TRAMO 1 con la tarima que servirá de operación y maniobra de las embarcaciones.
- Con un ancho de 4 m para facilitar el giro en el quiebro, este tramo presenta el siguiente diseño:



➤ TRAMO 3: tarima para maniobra y operatividad de las embarcaciones.

- Con una extensión total de 195 m², este tramo servirá como una superficie para la fácil operatividad de las embarcaciones, así como para el montaje de las velas de los barcos.
- Debido a sus dimensiones, permite la maniobra de varias embarcaciones al mismo tiempo, y además conecta el exterior con la nave en la que serán guardadas las embarcaciones, permitiendo así un fácil acceso a la misma.
- Esta superficie de 13x15 m presenta el siguiente diseño, que será más detallado en los planos:

