



Regeneración de la playa de O Portiño y urbanización de la zona

Regeneration of O Portiño's beach and urbanization of the area



Marcos Rivas Fernández

Grado en Tecnología de la Ingeniería Civil

Proyecto de Fin de Grado

Octubre de 2015

ÍNDICE GENERAL

DOCUMENTO Nº1: MEMORIA

MEMORIA DESCRIPTIVA

MEMORIA JUSTIFICATIVA. ANEJOS A LA MEMORIA

ANEJO Nº1: Marco legal

ANEJO Nº2: Cartografía y replanteo

ANEJO Nº3: Geología

ANEJO Nº4: Geotecnia

ANEJO Nº5: Granulometría

ANEJO Nº6: Clima marítimo

ANEJO Nº7: Dinámica litoral

ANEJO Nº8: Estudio de alternativas

ANEJO Nº9: Estudio de impacto ambiental

ANEJO Nº10: Regeneración

ANEJO Nº11: Jardinería y mobiliario

ANEJO Nº12: Reportaje fotográfico

DOCUMENTO Nº2: PLANOS

1. Situación
2. Estado actual
3. Actuación
4. Bases y replanteo
5. Movimiento de tierras
6. Regeneración
7. Área de descanso
8. Mobiliario

DOCUMENTO Nº3: PRESUPUESTO



Documento N^o1: MEMORIA



MEMORIA DESCRIPTIVA

ÍNDICE

1. Introducción
2. Antecedentes
3. Análisis del problema. Justificación
 - 3.1 Necesidades a satisfacer y actuaciones previstas
4. Normativa aplicable
5. Cartografía y replanteo
6. Geología y geotecnia
7. Granulometría
8. Clima marítimo
9. Dinámica litoral
10. Estudio de alternativas
11. Estudio de impacto ambiental
12. Descripción del proyecto
 - 12.1 Trabajos previos
 - 12.2 Movimiento de tierras
 - 12.3 Regeneración de la playa
 - 12.4 Urbanización
 - 12.4.1 Firmes y pavimentos
 - 12.4.2 Drenaje
 - 12.4.3 Abastecimiento
 - 12.4.4 Alumbrado
 - 12.4.5 Jardinería
 - 12.4.6 Mobiliario
13. Resumen del presupuesto
14. Relación de documentos del anteproyecto

1. Introducción

Este anteproyecto tiene como objetivo definir las características técnicas y económicas que han de aplicarse para la regeneración, ampliación y mejora del entorno de la playa de O Portiño, situada en el noroeste de la Península Ibérica, en la costa occidental de la ciudad de A Coruña, más en concreto en las proximidades de la EDAR de Bens.

Desde el punto de vista académico este anteproyecto tiene como fin superar la asignatura Proyecto de Fin de Grado, del Grado en Tecnología de la Ingeniería Civil que se imparte en la Escuela Técnica Superior de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos de A Coruña.

2. Situación actual

La playa de O Portiño tiene actualmente una playa seca de aproximadamente 9 metros y una longitud de unos 25 metros. Se trata de una playa encajada en la cual hay un pequeño puerto y una zona adicional sin el acondicionamiento necesario para el uso y disfrute de los usuarios.

Es una zona de ocupación baja, siendo usada mayoritariamente por los residentes de áreas próximas puesto que el gran número de deficiencias que la acompañan hacen que no resulte atractiva para personas más alejadas geográficamente.

3. Análisis del problema. Justificación

En la actualidad, la playa de O Portiño y su entorno, suponen una discontinuidad en la zona en el que se encuentran. Esta situación es consecuencia de la mejora de las zonas circundantes.

Próxima a la playa se encuentra la Avenida Fernando Suárez García, cuya renovación supuso la incorporación de un tramo de gran atractivo, tanto para ciclistas como para peatones, por las buenas vistas que ofrece del paisaje marítimo.

El sellado del antiguo vertedero de Bens y la construcción de un gran parque como espacio de recreo supuso una importante actuación en la zona que nos ocupa.

Además, en las proximidades se encuentra el Parque de San Pedro, un antiguo punto defensivo de la ciudad reconvertido en una gran zona verde que supone el mejor mirador de la misma.

Por todo lo anteriormente expuesto, consideramos que sería interesante la realización del proyecto descrito en adelante.

3.1 Necesidades a satisfacer y actuaciones previstas

Debido a lo expuesto anteriormente, queda reflejada la necesidad de llevar a cabo una serie de actuaciones en la zona, que podrían ser las siguientes:

- Regeneración y ampliación de la playa, para lograr un aumento de su superficie seca, tal que su tamaño de árido sea el idóneo para el usuario.
- Mejora del entorno de la playa, dotándola de los servicios necesarios y de un área de descanso para disfrute de los usuarios.

4. Normativa aplicable

La normativa de aplicación en este anteproyecto aparece descrita en el anejo nº 1: Marco legal. A continuación se exponen los documentos que se consultaron en este anteproyecto:

- ROM 0.2-90 "Acciones en el proyecto de Obras Marítimas y Portuarias".
- ROM 0.4-95 "Acciones climáticas".

5. Cartografía y replanteo

La cartografía empleada en este anteproyecto aparece recogida en el anejo nº 2: Cartografía y replanteo. Se ha trabajado fundamentalmente con la cartografía digital de la zona suministrada por Portos de Galicia a escala 1:1000, ya que presenta un grado de detalle suficiente.

En ciertas zonas en las que esta cartografía no suministraba la información suficiente, se complementó con visitas de campo.

Esta cartografía tiene sus coordenadas en sistema UTM-ETRS89 hu 29.

También se propusieron 3 bases de replanteo y una serie de 15 puntos de replanteo, los cuales pueden verse situados en el Documento nº 2: Planos.

6. Geología y geotecnia

En los anejos nº 3: Geología, y nº 4: Geotecnia, se realizan los correspondientes estudios del terreno, mediante una recopilación y estudio de la información sobre la zona de actuación, tratando de determinar las características de los suelos sobre los que se va a realizar el proyecto.

Llegando a la conclusión de que se trata de una zona de rocas graníticas.

7. Granulometría

Por medio de una serie de muestras tomadas del árido nativo, se realiza un análisis del tamaño del mismo, tal y como se puede ver en anejo nº 5: Granulometría.

El tamaño de árido que resulta de ese estudio es de 0,80 mm.

8. Clima marítimo

En el anejo nº 6: Clima marítimo, se lleva a cabo un estudio del clima de la zona del proyecto, para poder establecer las condiciones de viento y oleaje a las que se verá sometida la obra.

A través de la evaluación del oleaje de viento, se llega a la conclusión de que no será necesario tenerlo en cuenta frente al oleaje de fondo.

9. Dinámica litoral

Por medio del módulo MOPLA del SMC (Sistema de Modelado Costero), se realizaron los cálculos de propagación del oleaje desde la boya Villano- Sisargas hasta la zona de estudio, para obtener la altura de ola que llega a la playa de O Portiño, tal y como puede verse en anejo nº 7: Dinámica litoral.

Se obtuvieron como resultados en régimen medio una altura de ola incidente entre 1 y 1,5 m para un período pico de 10 s, y en régimen extremal unas alturas de ola entre 4,5 y 5 m para un período pico de 17,98 s.

10. Estudio de alternativas

Para la realización de este anteproyecto se han estudiado varias opciones de acuerdo a distintos criterios para llegar a una elección óptima de las actuaciones a realizar. Se puede ver esto con más detalle en el anejo nº 8: Estudio de alternativas.

Los criterios de evaluación empleados en las distintas alternativas son: el económico, con un peso de ponderación del 25%, el funcional, con un peso de ponderación del 50%, y por último, el ambiental, con un peso del 25%.

Para la regeneración de la playa, se decide primero el tamaño de árido con el que se va a realizar la aportación. Para esto se escogen tres posibles tamaños (D_{50}): 0,84, 0,88 y 0,92 mm.

Posteriormente se decide el nuevo ancho de playa seca, para lo cual se plantearon otras tres posibilidades: 15, 20 y 25 metros, medidos desde el perfil

transversal 1, tal y como se puede observar en los planos adjuntos en el anejo nº 8: Estudio de alternativas.

Y finalmente, se toma una decisión sobre la posibilidad de realizar una ampliación longitudinal de la playa, para esto también se proponen tres alternativas: una ampliación de 44 metros, una de 8 metros, y como tercera alternativa se propone la no actuación.

El resultado final sobre la regeneración de la playa es:

- Tamaño de árido: 0,88 mm.
- Ancho de berma: 15 m (medido en el perfil transversal 1).
- Ampliación longitudinal: 44 m.

Por último se estudia la posible realización o no de un área de descanso, obteniendo como resultado la ejecución de ésta.

11. Estudio de impacto ambiental

Tal y como se expuso en el anejo nº 9: Estudio de Impacto Ambiental, de acuerdo a la normativa actual no sería necesario la realización de un Estudio de Impacto Ambiental, de acuerdo a la normativa vigente.

12. Descripción del proyecto

Para la realización de la regeneración de la playa de O Portiño y la urbanización de la zona, se prevén una serie de actuaciones como son: trabajos previos, movimiento de tierras, regeneración de la playa y urbanización.

12.1 Trabajos previos

Se realiza el desmontaje de bancos de piedra que existen actualmente en la zona contigua a la playa, donde se va a ubicar el área de descanso, así como la retirada de la valla metálica que bordea una parte de la playa.

12.2 Movimiento de tierras

Se hace necesario la demolición de la rampa y del muro contiguos a la playa, y del pavimento asfáltico que se encuentra encima del muro, esto se llevará a cabo mediante medios mecánicos.

También es necesaria la retirada del material rocoso que se encuentra en la zona norte de la playa, y donde se hará la ampliación longitudinal de la misma, realizándose mediante medios mecánicos.

El volumen total del movimiento de tierras es de 557,695 m³.

12.3 Regeneración de la playa

Tal y como se muestra en el anejo nº 10: Regeneración, se ha establecido una forma en planta de la playa con una disposición paralela a las curvas de nivel que presenta actualmente. Así mismo a través de una serie de perfiles transversales hechos a lo largo de la playa mediante el perfil de Dean, se ha calculado un volumen de aportación de material de 5.960,66 m³, el cual no se ve amplificado por el factor de sobrealimentación ya que se obtiene que tiene valor 1.

12.4 Urbanización

Se realiza un área de descanso de 660 m², la cual consta de mesas de picnic, fuentes, papeleras y el correspondiente alumbrado, así como un par de árboles que garanticen zonas de sombra.

12.4.1 Firmes y pavimentos

En el área de descanso se dispone de un camino peatonal que la recorra, que estará conformado por una capa de 10 cm de grava cubierta a su vez por otra capa de 10 cm de hormigón HM-20/P/40IIIA.

12.4.2 Drenaje

En este anteproyecto no se realizó el sistema de drenaje de la actuación, pero si se tuvo en cuenta la realización del área de descanso con una pendiente del 2%.

A la hora de realizar el proyecto completo si es necesario la realización de un sistema de drenaje que recoja las aguas de escorrentía superficial. Éste estará constituido por una serie de conducciones y arquetas.

12.4.3 Abastecimiento

En este anteproyecto no se llevó a cabo el sistema de abastecimiento, que dotaría de agua potable a las fuentes ubicadas en el área de descanso.

En la realización del proyecto completo será necesario establecer un sistema de abastecimiento constituido por una red de tuberías que se conectarán a la red de abastecimiento existente.

12.4.4 Alumbrado

En este anteproyecto no se realizó el sistema de alumbrado con el cual se dotará de iluminación al área de descanso, pero si fue establecida la colocación de una serie de farolas, las cuales se consideraron suficientes para la correcta iluminación de la zona.

A la hora de realizar el proyecto completo, habría que calcular de un modo más preciso el número de farolas, y también establecer la red de alumbrado con las actuaciones que sean necesarias para ello.

12.4.5 Jardinería

Se establece en el área de descanso la presencia de dos árboles, que serán plátanos de sombra, así como césped, salvo en el camino que transcurre a lo largo del área.

El césped se realizará mediante sembrado manual, ya que el área de descanso no tiene una superficie tan grande como para ser necesario recurrir a la hidrosiembra.

12.4.6 Mobiliario

El mobiliario que se va a disponer consta de mesas de picnic, papeleras, fuentes y de un aparcabicicletas.

Además de esto, se dispondrá de una valla de madera que bordeará el área de descanso por el margen de la playa y continuará por donde se ubicaba la anterior valla metálica. Además de otro tramo de valla en el margen derecho en el acceso a la playa.

Sus características pueden verse en el anejo nº 11: Jardinería y mobiliario, y las dimensiones y ubicación en el Documento nº 2: Planos.

Se dispondrá también de una rampa de acceso de madera a la playa desde el área de descanso.

13. Resumen del presupuesto

Se muestra a continuación el resumen por capítulos del presupuesto estimado que se ha desarrollado en el Documento nº 3: Presupuesto.

CAPÍTULO	RESUMEN	EUROS	%
1	TRABAJOS PREVIOS	224,14	0,10
2	MOVIMIENTO DE TIERRAS	13.503,44	6,00
3	REGENERACIÓN DE LA PLAYA	126.365,99	56,14
4	FIRMES Y PAVIMENTOS	913,47	0,41
5	DRENAJE	10.000,00	4,44
6	RED DE SERVICIOS	20.000,00	8,89
7	JARDINERÍA	4.341,55	1,93
8	MOBILIARIO	37.838,06	16,81
9	GESTIÓN DE RESIDUOS	8.577,43	3,81
10	SEGURIDAD Y SALUD	3.326,46	1,48
	PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL	225.090,54	100
	Gastos generales (13%)	29.261,77	
	Beneficio industrial (6%)	13.505,43	
	SUMA DE GG Y BI	42.767,20	
	PRESUPUESTO BASE DE LICITACIÓN SIN I.V.A.	267.857,74	
	21% I.V.A.	56.250,13	
	PRESUPUESTO BASE DE LICITACIÓN CON I.V.A.	324.107,87	

ANEJO Nº10: Regeneración
 ANEJO Nº11: Jardinería y mobiliario
 ANEJO Nº12: Reportaje fotográfico

DOCUMENTO Nº2: PLANOS

1. Situación
2. Estado actual
3. Actuación
4. Bases y replanteo
5. Movimiento de tierras
6. Regeneración
7. Área de descanso
8. Mobiliario

DOCUMENTO Nº3: PRESUPUESTO

Asciende el total del presupuesto con I.V.A. a la expresada cantidad de TRESCIENTOS VEINTICUATRO MIL CIENTO SIETE EUROS CON OCHENTA Y SIETE CÉNTIMOS.

A Coruña, octubre de 2015

El autor del anteproyecto



Marcos Rivas Fernández

14. Relación de documentos del anteproyecto

DOCUMENTO Nº1: MEMORIA

MEMORIA DESCRIPTIVA

MEMORIA JUSTIFICATIVA. ANEJOS A LA MEMORIA

- ANEJO Nº1: Marco legal
- ANEJO Nº2: Cartografía y replanteo
- ANEJO Nº3: Geología
- ANEJO Nº4: Geotecnia
- ANEJO Nº5: Granulometría
- ANEJO Nº6: Clima marítimo
- ANEJO Nº7: Dinámica litoral
- ANEJO Nº8: Estudio de alternativas
- ANEJO Nº9: Estudio de impacto ambiental



MEMORIA JUSTIFICATIVA



ÍNDICE

ANEJO Nº1: Marco legal

ANEJO Nº2: Cartografía y replanteo

ANEJO Nº3: Geología

ANEJO Nº4: Geotecnia

ANEJO Nº5: Granulometría

ANEJO Nº6: Clima marítimo

ANEJO Nº7: Dinámica litoral

ANEJO Nº8: Estudio de alternativas

ANEJO Nº9: Estudio de impacto ambiental

ANEJO Nº10: Regeneración

ANEJO Nº11: Jardinería y mobiliario

ANEJO Nº12: Reportaje fotográfico



Anejo nº1:

Marco legal



ÍNDICE

1. Introducción
2. Marco legal
 - 2.1 Puertos y costas
 - 2.2 Contratación de las obras
 - 2.3 Legislación ambiental
 - 2.4 Seguridad y salud

1. Introducción

En este anejo se describe de forma sintetizada la normativa aplicable a este anteproyecto, realizando una revisión de las leyes y normas que influyen en las actuaciones previstas.

2. Marco legal

2.1 Puertos y costas

- Ley 2/2013, de 29 de mayo, de protección y uso sostenible del litoral y de modificación de la Ley 22/1988, de 28 de julio, de Costas.

Se hace referencia a los siguientes artículos:

TÍTULO PRELIMINAR. Objeto y finalidades de la Ley:

Artículo 1

La presente Ley tiene por objeto la determinación, protección, utilización y policía del dominio público marítimo-terrestre y especialmente de la ribera del mar.

Artículo 2

La actuación administrativa sobre el dominio público marítimo-terrestre perseguirá los siguientes fines:

- a) Determinar el dominio público marítimo-terrestre y asegurar su integridad y adecuada conservación, adoptando, en su caso, las medidas de protección y restauración necesarias.
- b) Garantizar el uso público del mar, de su ribera y del resto del dominio público marítimo-terrestre, sin más excepciones que las derivadas de razones de interés público debidamente justificadas.
- c) Regular la utilización racional de estos bienes en términos acordes con su naturaleza, sus fines y con el respeto al paisaje, al medio ambiente y al patrimonio histórico.
- d) Conseguir y mantener un adecuado nivel de calidad de las aguas y de la ribera del mar.

TÍTULO II. Limitaciones de la propiedad sobre los terrenos contiguos a la ribera del mar por razones de protección del dominio público marítimo-terrestre:

CAPÍTULO II. Servidumbres legales

SECCIÓN 1. Servidumbre de protección.

Artículo 23

1. La servidumbre de protección recaerá sobre una zona de 100 metros medidos tierra adentro desde el límite interior de la ribera del mar.

2. La extensión de esta zona podrá ser ampliada por la Administración del Estado, de acuerdo con la de la Comunidad Autónoma y el Ayuntamiento correspondiente, hasta un máximo de otros 100 metros, cuando sea necesario para asegurar la efectividad de la servidumbre, en atención a las peculiaridades del tramo de costa de que se trate.

Artículo 25

2. Con carácter ordinario, sólo se permitirán en esta zona, las obras, instalaciones y actividades que, por su naturaleza, no puedan tener otra ubicación o presten servicios necesarios o convenientes para el uso del dominio público marítimo-terrestre, así como las instalaciones deportivas descubiertas. En todo caso, la ejecución de terraplenes, desmontes o tala de árboles deberán cumplir las condiciones que se determinen reglamentariamente para garantizar la protección del dominio público.

SECCIÓN 2. Servidumbre de tránsito.

Artículo 27

1. La servidumbre de tránsito recaerá sobre una franja de 6 metros, medidos tierra adentro a partir del límite interior de la ribera del mar. Esta zona deberá dejarse permanentemente expedita para el paso público peatonal y para los vehículos de vigilancia y salvamento, salvo en espacios especialmente protegidos.

2. En lugares de tránsito difícil o peligroso dicha anchura podrá ampliarse en lo que resulte necesario, hasta un máximo de 20 metros.

3. Esta zona podrá ser ocupada excepcionalmente por obras a realizar en el dominio público marítimo-terrestre. En tal caso se sustituirá la zona de servidumbre por otra nueva en condiciones análogas la forma en que se señale por la Administración del Estado. También podrá ser ocupada para la ejecución de paseos marítimos.

SECCIÓN 3. Servidumbre de acceso al mar.

Artículo 28

1. La servidumbre de acceso público y gratuito al mar recaerá, en la forma que se determina en los números siguientes, sobre los terrenos colindantes o contiguos al dominio público marítimo-terrestre, en la longitud y anchura que demanden la naturaleza y finalidad del acceso.

2. Para asegurar el uso público del dominio público marítimo-terrestre, los planes y normas de ordenación territorial y urbanística del litoral establecerán, salvo en espacios calificados como de especial protección, la previsión de suficientes accesos al mar y aparcamientos, fuera del dominio público marítimo-terrestre. A estos efectos, en las zonas urbanas y urbanizables, los de tráfico rodado deberán estar separados entre sí, como máximo, 500 metros, y los peatonales, 200 metros. Todos los accesos deberán estar señalizados y abiertos al uso público a su terminación.

3. Se declaran de utilidad pública, a efectos de la expropiación o de la imposición de la servidumbre de paso por la Administración del Estado, los terrenos necesarios para la realización o modificación de otros accesos públicos al mar y aparcamientos, no incluidos en el apartado anterior.

4. No se permitirán en ningún caso obras o instalaciones que interrumpan el acceso al mar sin que se proponga por los interesados una solución alternativa que garantice su efectividad en condiciones análogas a las anteriores, a juicio de la Administración del Estado.

TÍTULO III. Utilización del dominio público marítimo-terrestre.

CAPÍTULO I. Disposiciones generales

Artículo 33

3. Las edificaciones de servicio de playa se ubicarán, preferentemente, fuera de ella, con las dimensiones y distancias que reglamentariamente se determinen.

5. Quedarán prohibidos el estacionamiento y la circulación no autorizada de vehículos, así como los campamentos y acampadas.

CAPÍTULO II. Proyectos y obras

Artículo 42.

1. Para que la Administración competente resuelva sobre la ocupación o utilización del dominio público marítimo-terrestre, se formulará el correspondiente proyecto básico, en el que se fijarán las características de las instalaciones y obras, la extensión de la zona de dominio público marítimo-terrestre a ocupar o utilizar y las demás especificaciones que se determinen

reglamentariamente. Con posterioridad y antes de comenzarse las obras, se formulará el proyecto de construcción, sin perjuicio de que, si lo desea, el peticionario pueda presentar éste y no el básico acompañando a su solicitud.

2. Cuando las actividades proyectadas pudieran producir una alteración importante del dominio público marítimo-terrestre se requerirá además una previa evaluación de sus efectos sobre el mismo, en la forma que se determine reglamentariamente.

3. El proyecto se someterá preceptivamente a información pública, salvo que se trate de autorizaciones o de actividades relacionadas con la defensa nacional o por razones de seguridad.

4. Cuando no se trate de utilización por la Administración, se acompañará un estudio económico-financiero, cuyo contenido se definirá reglamentariamente, y el presupuesto estimado de las obras emplazadas en el dominio público marítimo-terrestre.

Artículo 43

Las obras se ejecutarán conforme al proyecto de construcción que en cada caso se apruebe, que completará al proyecto básico.

Artículo 44

1. Los proyectos se formularán conforme al planeamiento que, en su caso, desarrollen, y con sujeción a las normas generales, específicas y técnicas que apruebe la Administración competente en función del tipo de obra y de su emplazamiento.

2. Deberán prever la adaptación de las obras al entorno en que se encuentren situadas y, en su caso, la influencia de la obra sobre la costa y los posibles efectos de regresión de ésta.

3. Cuando el proyecto contenga la previsión de actuaciones en el mar o en la zona marítimo-terrestre, deberá comprender un estudio básico de la dinámica litoral, referido a la unidad fisiográfica costera correspondiente y de los efectos de las actuaciones previstas.

4. Para la creación y regeneración de playas se deberá considerar prioritariamente la actuación sobre los terrenos colindantes, la supresión o atenuación de las barreras al transporte marino de áridos, la aportación artificial de éstos, las obras sumergidas en el mar y cualquier otra actuación que suponga la menor agresión al entorno natural.

7. Los proyectos contendrán la declaración expresa de que cumplen las disposiciones de esta Ley y de las normas generales y específicas que se dicten para su desarrollo y aplicación.

Artículo 45

1. La tramitación de los proyectos de la Administración del Estado se establecerá reglamentariamente, con sometimiento, en su caso, a información pública y a informe de los departamentos y organismos que se determinen. Si, como consecuencia de las alegaciones formuladas en dicho trámite, se introdujeran modificaciones sustanciales en el proyecto, se abrirá un nuevo período de información.

2. La aprobación de dichos proyectos llevará implícita la necesidad de ocupación de los bienes y derechos que, en su caso, resulte necesario expropiar. A tal efecto, en el proyecto deberá figurar la relación concreta e individualizada de los bienes y derechos afectados, con la descripción material de los mismos.

3. La necesidad de ocupación se referirá también a los bienes y derechos comprendidos en el replanteo del proyecto y en las modificaciones de obra que puedan aprobarse posteriormente, con los mismos requisitos señalados en el apartado anterior.

Artículo 46

Con el fin de garantizar la integridad del dominio público marítimo-terrestre y la eficacia de las medidas de protección sobre el mismo, la Administración del Estado podrá aprobar planes de obras y de otras actuaciones de su competencia.

CAPÍTULO IV. Autorizaciones

SECCIÓN 3. Extracciones de áridos y dragados

Artículo 63

1. Para otorgar las autorizaciones de extracciones de áridos y dragados, será necesaria la evaluación de sus efectos sobre el dominio público marítimo-terrestre, referida tanto al lugar de extracción o dragado como al de descarga en su caso. Se salvaguardará la estabilidad de la playa, considerándose preferentemente sus necesidades de aportación de áridos.

2. Quedarán prohibidas la extracciones de áridos para la construcción, salvo para la creación y regeneración de playas.

3. Entre las condiciones de la autorización deberán figurar las relativas a:

a) Plazo por el que se otorga.

b) Volumen a extraer, dragar o descargar al dominio público marítimo-terrestre, ritmo de estas acciones y tiempo hábil de trabajo.

c) Procedimiento y maquinaria de ejecución.

d) Destino y, en su caso, lugar de descarga en el dominio público de los productos extraídos o dragados.

e) Medios y garantías para el control efectivo de estas condiciones.

4. En el caso de que se produjeran efectos perjudiciales para el dominio público y su uso, la Administración otorgante podrá modificar las condiciones iniciales para corregirlos, o incluso revocar la autorización, sin derecho a indemnización alguna para su titular".

TÍTULO VI. Competencias administrativas.

CAPÍTULOS: I-III

Artículos: 110-115.

A modo de síntesis de estos artículos, se tiene que:

1) Las principales competencias de la Administración del Estado:

- Actuaciones necesarias para la protección, defensa, conservación y uso del dominio público marítimo-terrestre.

- Creación, regeneración y recuperación de playas.

- Deslinde de los bienes del dominio público marítimo-terrestre y adquisición y expropiación de terrenos para su incorporación a ese dominio.

2) Las principales competencias de las Comunidades Autónomas:

Ordenación territorial y del litoral, puertos, urbanismo, vertidos al mar,... que tengas atribuidas en función de sus Estatutos.

3) Las principales competencias de los Ayuntamientos:

- Explotar los servicios de temporada en gestión directa e indirecta.

- Informes de las solicitudes de autorizaciones y concesiones para la ocupación del dominio público marítimo-terrestre.

- Limpieza, higiene y seguridad en las playas.

2.2 Contratación de las obras

- Ley 3/2011, de 14 de noviembre, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley de Contratos del Sector Público.
- RD 1098/01, de 12 de octubre, por el que se aprueba el Reglamento General de la Ley de Contratos de las Administraciones Públicas.
- Ley 32/2006, de 18 de octubre, reguladora de la subcontratación en el Sector de la Construcción.
 - Real Decreto 1109/2007, de 24 de agosto, por el que se desarrolla la Ley 32/2006, de 18 de octubre, reguladora de la subcontratación en el Sector de la Construcción.

2.3 Legislación ambiental

Para la determinación de la necesidad de someter o no este anteproyecto al procedimiento de evaluación de impacto ambiental, se seguirá lo dispuesto en las siguientes disposiciones técnicas de carácter general:

- Normativa europea:
 - Directiva 2011/92/UE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 13 de diciembre de 2011, relativa a la evaluación de las repercusiones de determinados proyectos públicos y privados sobre el medio ambiente.
 - Normativa estatal:
 - Ley 21/2013, de 9 de diciembre, de evaluación ambiental.
 - Normativa autonómica:
 - Ley 1/1995, de 2 de enero, de Protección Ambiental de la Comunidad Autónoma de Galicia.
 - Ley 7/2008, de 7 de julio, de protección del paisaje de Galicia.
- Otras disposiciones a tener en cuenta con la gestión de residuos, ruido,.. Son las siguientes:
- Atmósfera
 - Real Decreto 212/2002, de 22 de febrero, por el que se regulan las emisiones sonoras en el entorno debidas a determinadas máquinas de uso al aire libre.
 - Ley 16/2002, de 1 de julio, de prevención y control integrados de la contaminación.

- Ley 34/2007, de 15 de noviembre, de calidad del aire y protección de la atmósfera.
- Ley 8/2002, de 18 de diciembre, de protección del ambiente atmosférico de Galicia.
 - Ruido
 - Ley 37/2003, de 17 de noviembre, del Ruido.
 - Real Decreto 1367/2007, de 19 de octubre, por el que se desarrolla la Ley 37/2003, de 17 de noviembre, del Ruido, en lo referente a zonificación acústica, objetivos de calidad y emisiones acústicas.
 - Real Decreto 1513/2005, de 16 de diciembre, por el que se desarrolla la Ley 37/2003, de 17 de noviembre, del Ruido, en lo referente a la evaluación y gestión del ruido ambiental.
 - Real Decreto 286/2006, de 10 de marzo, sobre la protección de la salud y la seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición al ruido.
 - Directiva 2002/49/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 25 de junio de 2002, sobre evaluación y gestión del ruido ambiental.
 - Residuos
 - Ley 22/2011, de 28 de julio, de residuos y suelos contaminados.
 - Real Decreto 1481/2001, de 27 de diciembre, por el que se regula la eliminación de residuos mediante depósito en vertedero.
 - Decreto 174/2005, de 9 de junio, por el que se regula el régimen jurídico de la producción y gestión de residuos y el Registro General de Productores y Gestores de Residuos de Galicia.
 - Real Decreto 679/2006, de 2 de junio, por el que se regula la gestión de los aceites industriales usados.
 - Real Decreto 105/2008, de 1 de febrero, por el que se regula la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición.
 - Ley 10/2008, de 3 de noviembre, de residuos de Galicia.
 - Real Decreto 1304/2009, de 31 de julio, por el que se modifica el Real Decreto 1481/2001, de 27 de diciembre, por el que se regula la eliminación de residuos mediante el depósito en vertedero.

- Vertidos y aguas continentales
 - Ley 9/2010, de 4 de noviembre, de aguas de Galicia.
 - Real Decreto 849/1986, de 11 de abril, por el que se aprueba el Reglamento del Dominio Público Hidráulico.
 - Real Decreto Legislativo 1/2001, de 20 de julio, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley de Aguas.

2.4 Seguridad y salud

- Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales.
- Real Decreto 485/1997, de 14 de abril, disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo.
- Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción.
- Real Decreto 614/01, de 8 de junio, sobre disposiciones mínimas para la protección de la salud y seguridad de los trabajadores frente al riesgo eléctrico.
- Real Decreto 464/2003, de 25 de abril, por el que se modifica el Real Decreto 707/2002, de 19 de julio, por el que se aprueba el Reglamento sobre el procedimiento administrativo especial de actuación de la Inspección de Trabajo y Seguridad Social y para la imposición de medidas correctoras de incumplimientos en materia de prevención de riesgos laborales en el ámbito de la Administración General del Estado.
- Ley 54/2003, de 12 diciembre 2003. Reforma del marco normativo de la Prevención de Riesgos Laborales.
- Real Decreto 171/2004, de 30 enero 2004. Desarrolla el artículo 24 de la Ley 31/1995, de 8-11-1995 (RCL 1995\3053), de Prevención de Riesgos Laborales, en materia de coordinación de actividades empresariales.
- Real Decreto 286/06, de 10 de Marzo, sobre la protección de la salud y la seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición al ruido.
- Real Decreto 604/2006, de 19 de mayo, por el que se modifican el Real Decreto 39/1997, de 17 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención, y el Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción.



Anejo nº2:

CARTOGRAFÍA Y REPLANTEO



ÍNDICE

1. Introducción
2. Cartografía
3. Replanteo
 - 3.1 Generalidades
 - 3.2 Bases de replanteo
 - 3.3 Puntos de replanteo

1. Introducción

En este anejo se realiza una recopilación de las distintas fuentes cartográficas que se utilizarán en el anteproyecto, y se describen los elementos necesarios para realizar el replanteo de la obra.

2. Cartografía

La cartografía empleada en este anteproyecto es la siguiente:

- Definición y diseño de la obra:

Batimetría de la zona de O Portiño facilitada por Portos de Galicia, a escala 1:1000.

- Estudio del clima marítimo:

Batimetría existente en el módulo BACO, del Sistema de Modelado Costero, elaborado por el GIOC de la Universidad de Cantabria, con la aprobación del Ministerio de Medio Ambiente.

Batimetría de la zona de O Portiño facilitada por Portos de Galicia.

- Estudio geológico

Mapa geológico de España del Instituto Geológico y Minero de España, hoja de A Coruña a escala 1:50.000.

- Estudio geotécnico:

Mapa Geotécnico de España a escala 1:200.000, obtenido del Instituto Geológico y Minero de España, la hoja de A Coruña.

Dado el carácter académico de este proyecto de fin de grado, no se ha realizado la comprobación de la cartografía desde un vértice geodésico, así como tampoco se ha hecho un estudio batimétrico de la zona. Estas labores deberían llevarse a cabo si se tratase de un proyecto real.

El vértice geodésico a emplear sería el situado en la Torre de Hércules, del cual se han obtenido sus reseñas en la web del Instituto Geotécnico Nacional.

Reseña Vértice Geodésico

15-ago-2015

Número.....: **2133**
 Nombre.....: **Torre de Hércules**
 Municipios: Coruña, A
 Provincias: A Coruña
 Fecha de Construcción.....: 01 de marzo de 1982
 Pilar sin centrado forzado...: de alto, de diámetro.
 Último cuerpo.....: de alto, de ancho.
 Total cuerpos.....: de de alto.

Coordenadas Geográficas:

Sistema de Ref.:	ED 50	ETRS89
Longitud.....:	- 8° 24' 17,9519"	- 8° 24' 23,47816" ±0.136 m
Latitud.....:	43° 23' 13,3923"	43° 23' 09,29941" ±0.136 m
Alt. Elipsoidal...:		157,822 m ±0.098 (BP)
Compensación...:	01 de junio de 1984	01 de noviembre de 2009
		Elipse de error al 95% de confianza.

Coordenadas UTM. Huso 29 :

Sistema de Ref.:	ED 50	ETRS89
X.....:	548195,30 m	548069,645 m
Y.....:	4804056,85 m	4803842,631 m
Factor escala....:	0,999628570	0,999628423
Convergencia....:	0° 24' 31"	0° 24' 28"
Altitud sobre el nivel medio del mar:		103,479 m. (BP)

Situación:

Situado en la terraza superior del Faro de la Torre de Hércules, en la parte S.E. de dicha terraza y junto a la cristalera protectora.

Figura 1: Reseña del vértice geodésico

3. Replanteo

3.1 Generalidades

Se han definido tres bases de replanteo, que se consideran suficientes para replantear el conjunto de actuaciones proyectadas.

Además, la actuación se ha definido con precisión mediante el replanteo con coordenadas UTM de todos los puntos necesarios para una completa y unívoca definición de la obra.

Las cotas están referenciadas respecto a la BMVE.

3.2 Bases de replanteo

Los criterios para la elección de las bases son los siguientes:

- Deben ser visibles entre sí.
- Se situarán en lugares accesibles fácilmente y que no sean susceptibles de sufrir modificaciones durante la ejecución de la obra.
- La distancia entre bases será inferior a 60 metros.

Base	X	Y	Z	Método de identificación	Localización
B1	544.859,3206	4.802.301,6560	11,93	Marca en el suelo	Esquina del final de la acera derecha del acceso a la zona de estudio
B2	544.855,6734	4.802.336,4267	7,30	Marca en el suelo	En la zona de acceso al área de descanso. A una distancia de 2,55 m desde el borde del muro actual de la playa y a 11,74 m desde el punto derecho de inicio de las escaleras de bajada a la playa
B3	544.806,1226	4.802.336,6118	6,38	Marca en el suelo	En el puerto de San Pedro de Visma, entre la sexta y la séptima farola (empezando a contar desde la entrada del puerto). A una distancia de 5,96 m desde el eje de la sexta farola y a 4,73 m de la séptima



Figura 2: Base de replanteo 1



Figura 4: Base de replanteo 3



Figura 3: Base de replanteo 2

3.3 Puntos de replanteo

A partir de las bases de replanteo que se definieron en el apartado anterior, se calculan los puntos de replanteo, los cuales indican la posición definitiva de las distintas actuaciones.

El método empleado para ello se basa en tomar dos bases de las anteriores, una llamada base de estación y la otra base de orientación y los puntos se obtienen con la distancia y el acimut desde la base estación.

Los puntos obtenidos son los siguientes:

Punto	X	Y
P1	544.854,0448	4.802.345,7821
P2	544.864,0848	4.802.341,4241
P3	544.876,9247	4.8023.57,7750
P4	544.881,6819	4.802.365,6446
P5	544.881,0223	4.802.371,6649
P6	544.858,7728	4.802.387,4371
P7	544.858,6766	4.802.383,6533
P8	544.860,2631	4.802.381,6715
P9	544.859,9991	4.802.370,9886
P10	544.860,0275	4.802.359,8401
P11	544.858,5524	4.802.343,8255
P12	544.863,0963	4.802.353,6288
P13	544.867,6556	4.802.363,4650
P14	544.867,6551	4.802.370,4326
P15	544.867,6551	4.802.377,4002

Las coordenadas de las bases y de los puntos de replanteo están en el sistema de referencia geodésico: UTM-ETRS89 hu 29.



Anejo nº3: GEOLOGÍA



ÍNDICE

1. Introducción
2. Situación
3. Estratigrafía
 - 3.1 Serie de Órdenes
 - 3.1.1 La serie de Órdenes al oeste de A Coruña
 - 3.2 Cuaternario
4. Petrología
 - 4.1 Metamorfismo
 - 4.1.1 Desarrollo del metamorfismo
 - 4.2 Rocas plutónicas
 - 4.2.1 Rocas graníticas
 - 4.2.2 Rocas filonianas postectónicas
5. Tectónica
6. Historia geológica
7. Geología económica
8. Mapa geológico

1. Introducción

En este anejo se realiza una descripción acerca de la geología de la zona en la que se encuentra localizado el anteproyecto. Para ello, se ha recurrido a la hoja 21 del Mapa Geológico de España del Plan Magna serie 2 del I.G.M.E., escala 1:50.000 y a su correspondiente memoria.

2. Situación

La zona de O Portiño está situada al noroeste de la Península Ibérica, en la costa occidental de la ciudad de A Coruña, más en concreto en las proximidades de la EDAR de Bens.

Se corresponde a la zona IV, Galicia media-Tras os Montes. Así mismo, esta zona está encuadrada en un dominio oeste, las rocas características de la zona son las sedimentarias y básicas, ambas metamorfizadas, y hay ausencia de Olo de Sapo y Paleozoico datado.

A grandes rasgos, dentro de esta hoja hay dos zonas bien diferenciadas litológicamente:

- Occidental: formada por granitos emplazados en diferentes etapas de la orogénesis hercínica. Esta es la zona en la que se enmarca este anteproyecto.

- Oriental: formada por rocas metamórficas de sedimentación antepaleozoica, posiblemente, pero de metamorfismo muy seguramente hercínico que ocupa el doble de extensión que la primera.

3. Estratigrafía

Los materiales que se van a tratar son los pertenecientes a la Serie de Órdenes y al Cuaternario.

La serie de Órdenes limita al este por contacto tectónico con el dominio del Olo de Sapo y al oeste y sur con un complejo de rocas básicas y neises ojosos prehercínicos.

Establecer la edad de la Serie de Órdenes es complicado, ya que es azoica, pero según estudios realizados por el IGM, existen razones para creer que es del Precámbrico Superior aunque no se descarta la posibilidad de que sea del Paleozoico Inferior.

3.1 Serie de Órdenes

Está constituida por los tipos de rocas que descritos a continuación, de muro a techo.

• Anfibolitas

- Anfibolitas lentejonares interestratificadas. Presentan lentejas alargadas y discontinuas de entre 5 y 10 cm. Son muy abundantes, compactas, de grano fino, con mucho cuarzo y tonos verdes grisáceos.

Se disponen en haces de los anfíboles tipo tremolita y la presencia de granate, al oeste de la hoja. Las plagioclasas son tubulares, de bordes xenomorfos, macladas y a veces zonadas.

- Anfibolitas filonianas. Aparecen en filones unas veces concordantes y otras discordantes. Son compactas, de tono verde oscuros y esquistosadas. Éstas, a su vez y con los datos microscópicos, se subdividen en metagabros, metadioritas y ortoanfibolitas.

• Cuarzitas negras grafitosas y piritosas

Afloran en la zona de la hoja y forman una banda alargada de entre 0,5 y 10 m. No presentan estratificación, pero si esquistosidad. El mineral más dominante es el cuarzo.

• Metapsamitas, metapelitas y conglomerados.

Suprayacentes a las cuarcitas negras grafitosas hay un tramo de unos 1.500 m formado por metapsamitas y metapelitas, de aspecto grisáceo, con las biotitas orientadas y cuyo tamaño de grano varía de medio a fino.

Se presentan en bancos de 1 cm a 1 m, en cuyo techo presentan huellas de carga deformadas tectónicamente.

La composición mineralógica es la siguiente:

- Metapsamitas: Se distinguen metagrauvascas, subgrauvascas feldespáticas y esquistos. Sus minerales esenciales se encuentran cuarzo, plagioclasa, biotita, moscovita, granate y clorita.

- Metapelitas: Se distinguen micaesquistos y filitas, variando esencialmente en el grado de metamorfismo.

La descripción mineralógica es más o menos coincidente con la de las metapsamitas, variando las proporciones de los minerales.

La textura es lepidoblástica. Se observan algunas plagioclasas, aunque en menor proporción, así como el cuarzo, que también es escaso.

- Conglomerados: En Sada están formados por cantos de metagrauvas y leucogranitos gráficos.

Los cantos de metagrauvas presentan una textura blastosamítica. En una matriz escasa de cuarzo y micas, esquistosa, destacan cristales residuales de cuarzo con inclusiones de apatito y plagioclasas macladas con los planos deformados. Los cantos de leucogranito presentan una textura granuda gráfica constituida por plagioclasas prismáticas macladas y microclina maclada en enrejado con crecimientos gráficos.

La presencia de los cantos de granito puede indicar la posibilidad de una edad paleozoica de la serie.

3.1.1 La serie de Órdenes al oeste de A Coruña

Se produce el afloramiento de esquistos que presentan, macroscópicamente, semejanzas con los tramos superiores de Órdenes, pero también como diferencia una gran abundancia de sílice.

Entre las diferencias microscópicas, se encuentran: mayor cantidad de plagioclasa, siendo de grano medio con inclusiones de cuarzo. La biotita es más escasa.

También hay unas bandas metagrauvas de aspecto glandular, que se caracterizan por grandes cristales de feldespato en una matriz esquistosa y oscura de aspecto verdoso.

La textura es cataclástica. La plagioclasa se presenta en fenocristales, estando el cuarzo en menor proporción. Las fracturas están rellenas de cristales fragmentados de plagioclasa con cuarzo.

El área madre de las rocas es granítica.

3.2 Cuaternario

No hay mucha presencia de este tipo de materiales en la hoja de A Coruña, solo se aprecia algún manto detrítico (formados en algunos casos por cantos gruesos de aristas retocadas y en otros por coluviones "in situ" de cantos) y depósitos

arenoso-limoso en desembocaduras de ríos. Destaca el hecho de la existencia de alguna terraza debida al periodo interglacial Gunz-Mindel.

La morfología costera se caracteriza por costas de acantilados relativamente bajos con playas de arenas claras y finas.

4. Petrología

4.1 Metamorfismo

Las paragénesis minerales son:

- Cuarzo-moscovita-clorita
- Cuarzo-moscovita-clorita-biotita
- Cuarzo-moscovita-biotita
- Cuarzo-moscovita-biotita-granate
- Cuarzo-moscovita-biotita-andalucita
- Cuarzo-moscovita-biotita-granate-andalucita

El metamorfismo regional de la Hoja de A Coruña se corresponde a la facies de esquistos verdes. Constituye a modo de un sinclinal metamórfico en el que el metamorfismo progresa hacia los extremos de la Hoja.

La clorita parece que se desarrolla concordante con la esquistosidad y estrechamente relacionada con la moscovita.

La biotita se desarrolla en dos etapas:

- La primera: constituye blastos de tamaño medio, con lineaciones internas transversas a la esquistosidad dominante (fase 2), en ocasiones aplastadas y rotas por ellas.
- La segunda: biotitas de menor desarrollo, incipientes y concordantes con la segunda esquistosidad (fase 2).

El granate es xenomorfo de pequeño tamaño y de aspecto esponjoso, además tiene numerosas inclusiones de cuarzo.

La andalucita es muy escasa y se desarrolla en blastos, apareciendo la mayor parte de las veces alterada en sericita. Se localiza cerca de las granodioritas, por lo que no se descarta la influencia de éstas en su formación.

4.1.1 Desarrollo del metamorfismo

El metamorfismo es de grado bajo y de tipo polifásico. Debido a que la variación de minerales en el metamorfismo es muy pequeña, no es posible determinar sus características con precisión, pero la presencia de granate en facies de bajo grado y de andalucita, indica un metamorfismo de tipo de presión intermedia y temperaturas moderadas.

4.2 Rocas plutónicas

En este apartado se tratarán las características de las rocas graníticas y las rocas filonianas postectónicas, así como los subtipos en que se dividen.

4.2.1 Rocas graníticas

Localizadas al oeste de la hoja. Forman una gran franja de dirección NNE-SSO, que en A Coruña tiene unos 8 km de ancho y en Ferrol 6 km, adelgazándose al norte y al sur, respectivamente.

Morfológicamente y dentro de la Hoja ocupan las zonas de mayor relieve. Los valles son más o menos profundos y rectilíneos, influenciados tectónicamente por fallas de desgarre horizontal.

Se clasifican en cuatro tipos, según criterios de edad y deformación:

- **Pre a sinfase 1: Ortoneises**

Afloran en Punta Langosteira, al oeste de la Hoja, en bandas alargadas de dirección NNE-SSO, en contacto neto con los esquistos de la serie de Órdenes.

Son rocas graníticas intruídas en forma de sills, las cuales sufrieron una deformación mecánica intensa.

- **Interfase 1-2 a tardifase 2: Granodioritas precoces y leucogranitos**

- La granodiorita precoz aflora en A Coruña. El tipo de contacto con la roca encajante al oeste es tectónico con esquistos, y al este es intrusivo con la serie de Órdenes.

Es de grano grueso, con grisáceos o rosados. Tiene grandes megacrystales de feldespato casi siempre maclados.

El cuarzo aparece en agregados, los bordes suelen estar suturados, rellenando a veces fracturas de los feldespatos y otras está incluido en ellos. La plagioclasa aparece casi siempre maclada. La biotita, en agregados, flexionada sin orientar.

- Los leucogranitos aparecen en el borde Oeste de la granodiorita precoz y presentan una disposición longitudinal.

Su expresión cartográfica parece indicar que se disponen horizontalmente sobre la granodiorita precoz.

Como características destacables están el tamaño de grano muy fino, la ausencia de biotita, y aparecen deformados en unas ocasiones y en otras no.

El feldespato se encuentra en menor proporción que la plagioclasa. El cuarzo se presenta en agregados heterogranulares, recristalizado cuando hay deformación. Por último, la moscovita está orientada.

- **Postfase 2: Granodioritas tardías**

Su emplazamiento es en forma de intrusión cilíndrica.

Es de grano medio-grueso y presenta megacrystales de feldespato con unas orientaciones de flujo, las cuales en los bordes de la intrusión son más o menos buzantes y que en la bóveda se horizontalizan.

Generalmente están muy afectadas por las deformaciones tardihercínicas y se caracterizan por tener una textura granuda, a veces deformada, grano grueso y heterogranular.

El feldespato potásico constituye cristales tabulares de varios milímetros de longitud. La plagioclasa en cristales subautoamorfos suele estar maclada y presenta zonado variable. El cuarzo, en agregados intersticiales de los feldespatos.

En ocasiones se produce deformación mecánica, observable microscópicamente por la granulación del cuarzo, fracturas de los feldespatos y flexión de las micas.

La moscovita se presenta en proporción variable, pero generalmente importante, probablemente originada en un proceso de reajuste a baja temperatura en la granodiorita.

4.2.2 Rocas filonianas postectónicas

En este apartado se trata una serie de filones posthercínicos que cortan normalmente a las estructuras y cuya característica principal es la falta de

deformación. Se trata de los diques ácidos, cuarzo y pórfidos graníticos y de los diques básicos (diabasas o dolerita).

- Cuarzo: es escaso. Sólo se observa uno de poca potencia en las proximidades de Redes.

- Pórfido granítico: frecuentes en la zona este y en la granodiorita tardía de A Coruña. La potencia varía entre 1 y 15 m. Se trata de rocas de aspecto granudo y tonos amarillo-verdosos. Su textura es porfídica, con fenocristales idiomorfos de cuarzo, feldespatos potásico y plagioclasas. La moscovita suele aparecer en placas grandes.

- Diques básicos: tienen escasa potencia. Se trata de rocas de grano fino, con cristales de feldespato de 2 o 3 mm, las cuales brillan en diversos planos. Presentan una textura diabásica, a veces algo porfídica.

La plagioclasa se encuentra en general como prismas alargados entrecruzados y zonados, en cuyos huecos hay piroxenos y, con una frecuencia menor, granos de olivino. También hay plagioclasas en fenocristales xenomorfos coincidiendo con la mesostasis y en agregados glomerulares con piroxenos y opacos. Hay cuarzo y opacos con accesorios.

5. Tectónica

La tectónica de la hoja de A Coruña, se trata de una tectónica polifásica de edad hercínica, lo cual fue determinado por comparación con las zonas más externas del geosinclinal paleozoico y por datación radiométrica de los granitos de Guitiriz y Forgoselos.

Consta de tres fases de deformación hercínicas, tras las cuales se producen una serie de deformaciones póstumas.

- **Primera fase de deformación hercínica**

Desde el punto de vista megascópico, destaca la presencia de un gran pliegue tumbado de unos 5 km de flanco invertido, cuya dirección es N-S aproximadamente, con un ligero buzamiento hacia el norte. Así mismo, desde el punto de vista microscópico, se caracteriza por una esquistosidad de flujo epizonal, borrada la mayor parte del tiempo por la esquistosidad de la segunda fase.

Destaca la casi ausencia de pliegues de escala métrica.

- **Segunda fase de deformación hercínica**

En esta fase se produce el repliegue de las estructuras de la primera fase, siendo más intensos donde las temperaturas son mayores. Se trata de pliegues cilíndricos regulares de dirección N-S a N 10°E y buzamiento axial marcado hacia el norte, siendo su escala muy variable, de 10 cm a 1 km.

La esquistosidad de esta fase es de tipo "strain slip" en zonas poco metamorfizadas (zona de la clorita) y de flujo a partir de la zona de la biotita. En las anfibolitas esta esquistosidad da anfibol de neoformación.

- **Tercera fase de deformación hercínica**

Es muy local y se caracteriza por el desarrollo de pliegues de escala decimétrica, con planos axiales subhorizontales o bien buzantes ligeramente.

- **Deformaciones póstumas hercínicas**

Se trata de fallas de desgarre dextrógiras cuya dirección es E-O a ESE-ONO, con pequeños desplazamientos (de 100 m a 1 km). Se corresponden con una compresión tardihercínica de dirección NO-SE.

6. Historia geológica

Los materiales sedimentarios que afloran en esta hoja son los de la serie de Órdenes, de facies flysch, erosionados y depositados en zonas no muy alejadas del área madre, probablemente durante los movimientos epirogénicos de edad Cadoniense tardía que elevarían algunas zonas del geosinclinal y que implicarían un gran aporte de detríticos y una sedimentación rápida.

Poco después tendría lugar la intrusión de algunos diques ígneos que al metamorfizarse darán lugar a anfibolitas.

Posteriormente se produce una intrusión granítica en forma de sills al oeste de la hoja: Ortoneis de Punta Langosteira, que aparece concordante con la estratificación.

Resulta probable la existencia de un accidente tectónico de dirección NE-SO, el cual favorecería más tarde la situación de los granitos y que puede estar relacionado con la primera fase del plegamiento hercínico.

- **Primera fase del plegamiento hercínico**

Afectó a la zona de manera considerable, se manifiesta sobre todo en la serie de Órdenes por un gran pliegue tumbado con vergencia al este y plano axial subhorizontal, acompañado por una esquistosidad de flujo epizonal.

Al mismo tiempo comienza la etapa metamórfica de bajo grado, con desarrollo de clorita que continúa en la Interfase con desarrollo de grandes biotitas y granates. La intensidad del metamorfismo parece decrecer entonces y la fase 2 da lugar a biotitas mucho menos desarrolladas.

Posteriormente se produce la intrusión de la granodiorita precoz.

Poco antes de la segunda fase y hasta sus postimetrías se emplaza un granito leucocrático (leucogranito), el cual está afectado por la segunda fase en algunas zonas, y en otras esta poco o nada deformado.

- **Segunda fase de deformación hercínica**

Se puede observar en que está muy desarrollada en toda la hoja, de pliegues subsoclinales subverticales con ligera vergencia al este, que repliegan las estructuras de la fase anterior. Esta segunda fase desarrolla una esquistosidad muy neta, que es uno de los rasgos tectónicos más evidentes en la serie.

A continuación de esta fase, se produce la intrusión de las granodioritas tardías de Ferrol y de A Coruña, presentando en algunos casos cierta deformación en los bordes, probablemente debida a efectos de emplazamiento. Serán consideradas postfase 2 debido a que no están afectadas por la fase 3.

- **Tercera fase de deformación hercínica**

Es menos importante que las anteriores. Se manifiesta con pliegues decimétricos de plano axial subhorizontal que en algunas ocasiones dan esquistosidades subhorizontales.

Finalmente deformaciones póstumas hercínicas desarrollan dextrógiros ("décrochements").

7. Geología económica

La zona de estudio, desde el punto de vista del aprovechamiento minero, es pobre en recursos. Solo tiene interés la explotación de grandes canteras en las granodioritas, en las que la extracción de los materiales se ve favorecida por la gran tectonización que tienen. Los usos a los que se destinan suelen estar relacionados con la construcción.

8. Mapa geológico

A continuación se muestra una imagen de la Hoja 21 del Mapa Geológico de España a escala 1:50.000.

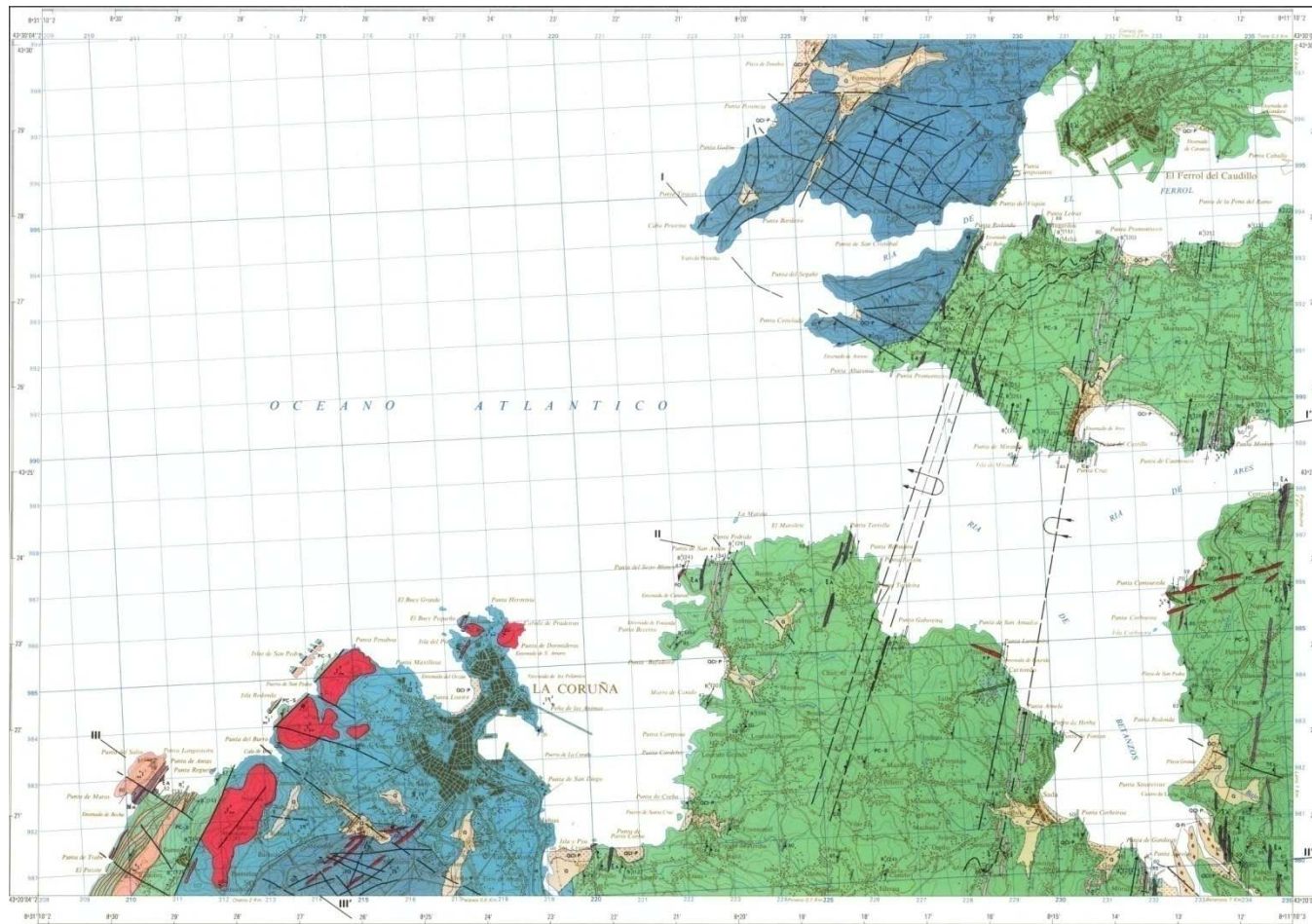


Figura 1: Mapa geológico escala 1:50.000

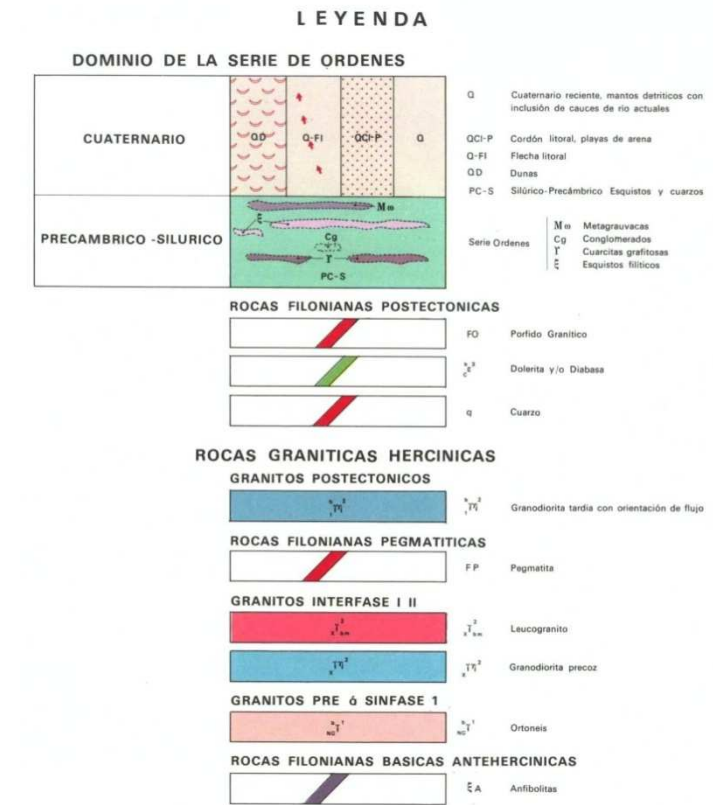


Figura 2: Leyenda del mapa geológico



Anejo nº4:

GEOTECNIA



ÍNDICE

1. Introducción
2. Geotecnia general
 - 2.1 Criterios de división geotécnica. Características generales de las áreas
 - 2.2 Formaciones superficiales y sustrato
 - 2.3 Características geomorfológicas
 - 2.4 Características hidrológicas
 - 2.5 Características geotécnicas
3. Interpretación geotécnica de los terrenos
4. Trabajos de campo
 - 4.1 Introducción
 - 4.2 Sondeos mecánicos
 - 4.3 Calicatas mecánicas
5. Conclusión

Presenta una morfología acusada con pendientes que llegan en algunos puntos al 3% y formas abruptas pero redondeadas, añadido a la impermeabilidad de los materiales (debido al grado de tectonización son ligeramente permeables) condiciona un drenaje favorable.

Las características mecánicas que poseen son muy favorables, presentan capacidades de cargas altas e inexistencia de asentos, los únicos problemas que pueden darse están relacionados con las pendientes elevadas y la alternancia de áreas de rocas sanas con rocas alteradas en arenas.

2.2 Formaciones superficiales y sustrato

Se agruparán los distintos tipos de rocas encontradas en la hoja en función de sus características litológicas y para cada conjunto se detallarán sus condiciones físicas, mecánicas y resistentes ante la erosión.

Hay dos divisiones:

- Formaciones superficiales: conformadas por depósitos poco o nada coherentes, de extensión y espesor muy variables y depositados desde el Villafranquiense hasta la actualidad.
- Sustrato: constituido por un conjunto de rocas más o menos consolidadas, depositadas a lo largo del resto de la historia geológica.

De forma general en el Área I3 se incluyen el conjunto de rocas de la familia de los granitos y granodioritas. Salvo en zonas de alteración en arenas bastante cementadas, son materiales de alta resistencia a la erosión y muy competentes mecánicamente.

En el mapa de detalle que se adjunta (Figura 2), podemos ver como cerca de la zona donde se va a llevar a cabo la actuación, contamos con un sustrato Py, correspondiente a granitos, en concordancia con las características generales del Área I3.

Además se puede comprobar como la zona en la cual se sitúa la playa de O Portiño tiene un fondo marino rocoso.



FONDOS MARINOS	
A	Fondo eminentemente arenoso.
F	Acumulaciones de fango.
P	Fondo rocoso con grandes cantos y piedras.
C	Fondo de guijarros y conchuelas.

Figura 2: Hoja del mapa de formaciones superficiales y sustrato

2.3 Características geomorfológicas

En este apartado se van a analizar los principales rasgos morfológicos, viendo qué repercusión tienen sobre las condiciones constructivas de los terrenos, bien por causas puramente naturales, bien al trastocar su equilibrio mediante la acción directa del hombre. Se completa con el mapa geomorfológico del Instituto Geológico y Minero de España en el que se mostrarán las características geomorfológicas más interesantes de la zona donde se realizará la obra (Área I3).

El Área I3 está caracterizada por una morfología con relieves que oscilan entre acusados y montañosos, pendientes que rebasan el 15% al este, mientras que en el centro y en el oeste no alcanzan dichos valores.

El modelado predominante varía desde formas acastilladas en el oeste, hasta abruptas en el este, siendo en la zona centro redondeadas y con bolos de gran tamaño.

En general, el recubrimiento en toda ella es escaso, si bien hay zonas en las que hay alteración química en arenas ligeramente cementadas, propensas a deslizamientos y que incluyen bolos graníticos redondeados y de tamaños muy variables.

Como se puede comprobar en el mapa, la zona de estudio se trata de una zona abrupta de pendiente entre el 15 y el 30%, es estable bajo condiciones naturales e inestables bajo la acción del hombre.

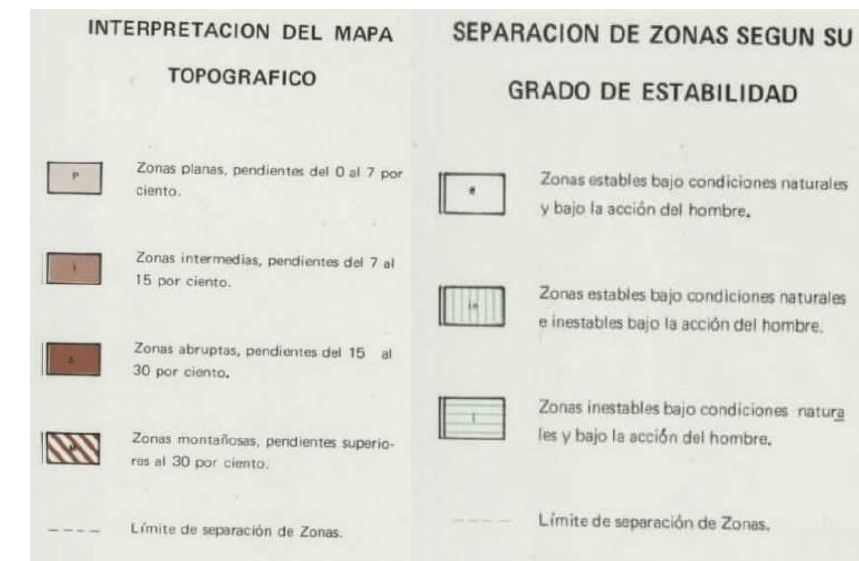


Figura 3: Hoja del mapa geomorfológico

2.4 Características hidrológicas

En este apartado se analizarán las características hidrológicas que afectan a las condiciones constructivas de los terrenos. Los análisis estarán basados en la distinta permeabilidad de los materiales, en sus condiciones de drenaje y en los problemas que puedan aparecer de la combinación de ambos aspectos.

En el Área I3, las rocas se consideran impermeables en pequeño, y con cierta permeabilidad en grande, estando ésta ligada al mayor o menor grado de tectonización.

Las condiciones de drenaje por escorrentía superficial son favorables, siendo la posibilidad de aparición de áreas de encharcamiento reducida, estando ligada a zonas planas o ligeramente convexas. La aparición de agua a distintas profundidades se dará aisladamente, y estará siempre ligada a zonas de fracturas con relleno posterior.

A partir de la documentación gráfica mostrada, se puede ver como la zona de estudio se corresponde, con una zona con drenaje aceptable, y en lo que a materiales se refiere, son impermeables.

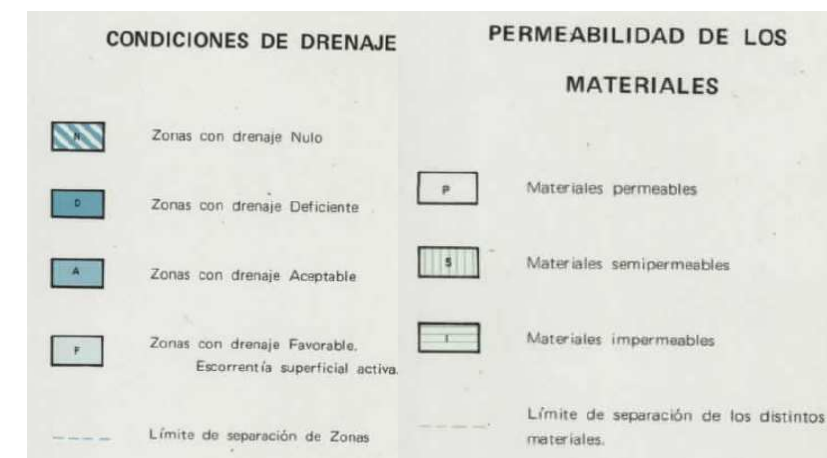
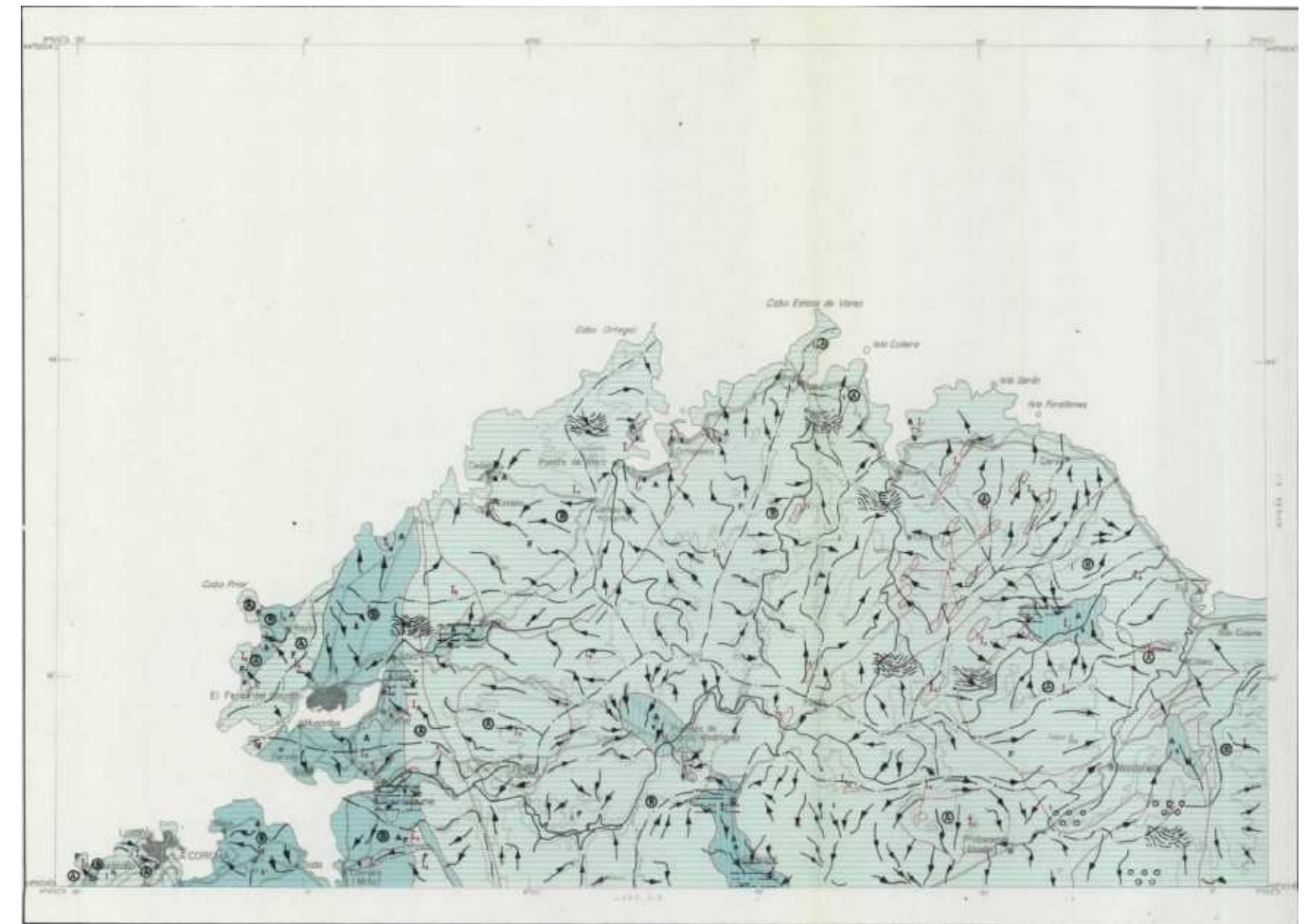


Figura 4: Hoja del mapa hidrogeológico

2.5 Características geotécnicas

En este apartado se van a analizar las principales características geotécnicas, esto es, todas aquéllas que estén relacionadas con la mecánica del suelo y su posterior comportamiento cuando es solicitado por la actividad del hombre.

De forma general el Área I3 cuenta con una capacidad de carga alta, los asentamientos que pueden aparecer son nulos o muy reducidos. Los problemas ocasionales que pueden aparecer, y que puntualmente harán descender la capacidad de carga y aumentar la magnitud de los asentamientos, estarán relacionados con la aparición de zonas de alteración (arcillosas y saturadas).

A partir del mapa, se puede concluir que la zona de estudio cuenta con una capacidad de carga alta, y se considera que en ella no se tienen asentamientos.

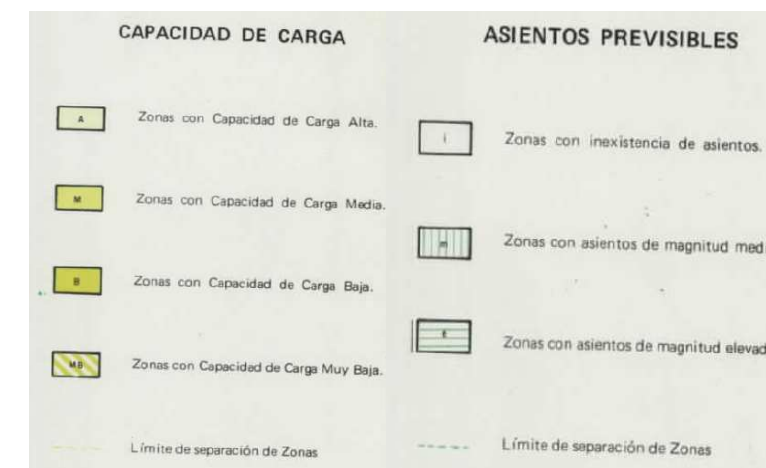


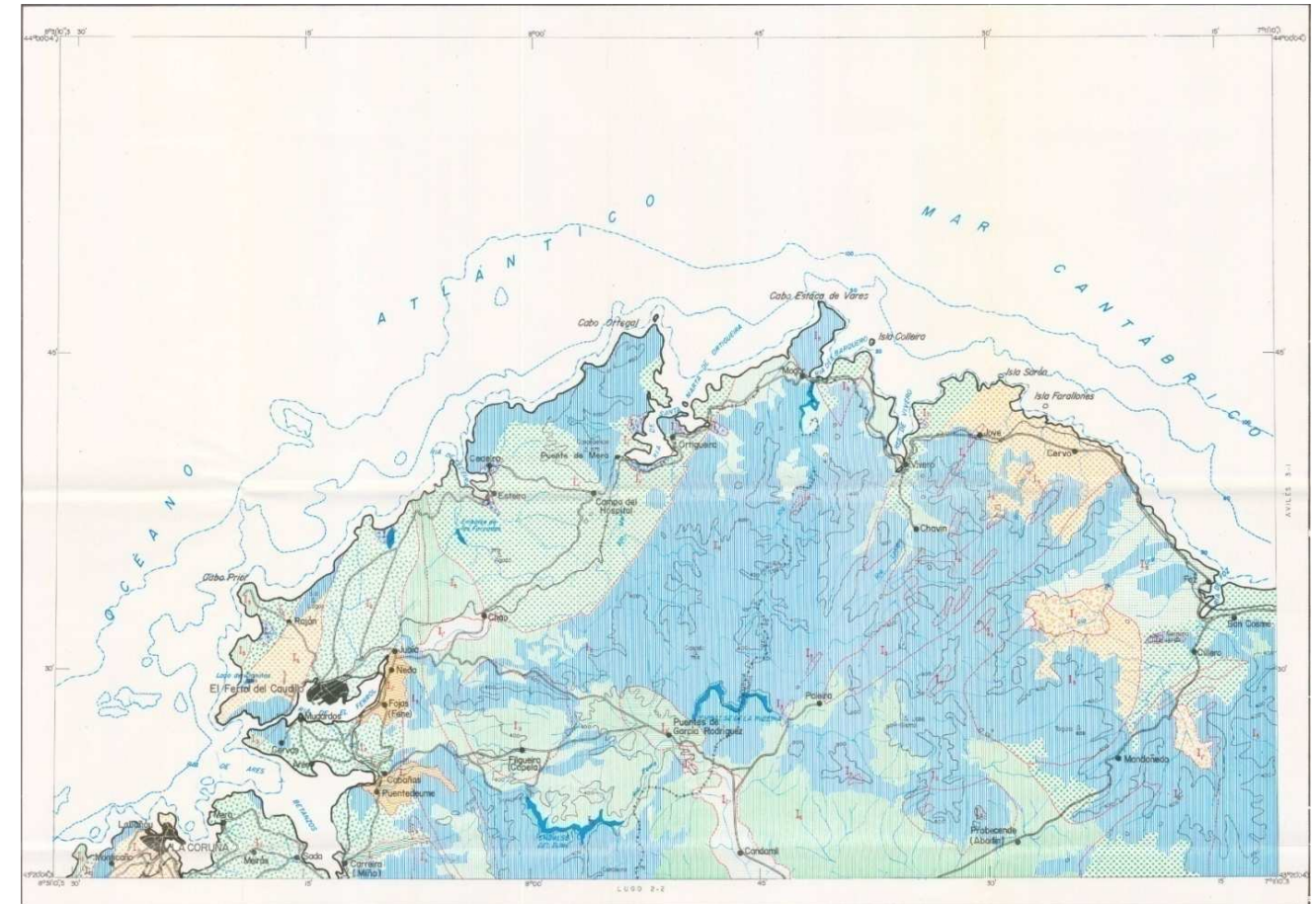
Figura 5: Hoja del mapa de características geotécnicas

3. Interpretación geotécnica de los terrenos

Las características analizadas en los apartados anteriores sirven de base para poder dar las condiciones constructivas del terreno en la zona que se está estudiando.

Las condiciones de los terrenos existentes en la hoja se han agrupado en tres tipos: desfavorables, aceptables y favorables.

Se puede comprobar analizando el mapa que se muestra a continuación, que en la zona que se está estudiando se tienen unas condiciones constructivas desfavorables, y los problemas que se pueden encontrar serán de tipo geomorfológicos e hidrológicos.



CONDICIONES CONSTRUCTIVAS		CONDICIONES CONSTRUCTIVAS DESFAVORABLES	
Muy Favorables			Problemas de tipo Geomorfológicos.
Favorables			Problemas de tipo Hidrológicos y - Geotécnicos (p.d.).
Aceptables			
Desfavorables			
Muy Desfavorables			

Figura 6: Mapa de interpretación geotécnica

4. Trabajos de campo

4.1 Introducción

Debido a que se trata de un proyecto académico, los datos que se presentan a continuación son ficticios, si bien se trata de aproximarlos lo más posible a la realidad.

Dada la necesidad de conocer la calidad del suelo existente, su resistencia mecánica... Se realizarán una serie de sondeos y calicatas para obtener las características del terreno.

4.2 Sondeos mecánicos

Los sondeos mecánicos permiten conocer el terreno que se está atravesando, así como para determinar algunas de sus características.

Se realizan por rotación con corona hueca. La perforación se realiza con batería de tubo doble de 86 y 101 mm de diámetro.

Se realizaron cinco sondeos, cuya localización puede verse en el plano adjunto.

A continuación se adjuntan los resultados de los sondeos mecánicos que se han llevado a cabo:

SONDEO 1			
PERFORACIÓN (mm)	PROFUNDIDAD (m)	POTENCIA DEL ESTRATO (m)	DESCRIPCIÓN
101	0,00-4,00	4,00	Arena de grano medio compacta sin contenido en limos. Mayormente granítica y de bajo contenido en materia orgánica. La arena se presenta con granulometrías homogéneas y de coloración marrón.
86	4,00-8,50	4,50	Granito sano de grandes megacristales de feldespato. Con intercalaciones de plagioclasa y biotita
Fin del sondeo: 8,50 m			

SONDEO 2			
PERFORACIÓN (mm)	PROFUNDIDAD (m)	POTENCIA DEL ESTRATO (m)	DESCRIPCIÓN
101	0,00-7,50	5,00	Rocas de naturaleza granítica.
86	7,50-9,50	2,00	Granito sano de grandes megacristales de feldespato. Con intercalaciones de plagioclasa y biotita
Fin del sondeo: 9,50 m			

SONDEO 3			
PERFORACIÓN (mm)	PROFUNDIDAD (m)	POTENCIA DEL ESTRATO (m)	DESCRIPCIÓN
101	0,00-4,50	4,50	Granito sometido a la acción del mar, de grandes megacristales de feldespato. Con intercalaciones de plagioclasa y biotita
86	4,50-8,00	3,50	Granito sano de grandes megacristales de feldespato. Con intercalaciones de plagioclasa y biotita
Fin del sondeo: 8,00 m			

SONDEO 4			
PERFORACIÓN (mm)	PROFUNDIDAD (m)	POTENCIA DEL ESTRATO (m)	DESCRIPCIÓN
101	0,00-4,70	4,70	Mezcla de tierra y roca muy compactada
86	4,70-9,00	4,30	Granito sano de grandes megacristales de feldespato. Con intercalaciones de plagioclasa y biotita
Fin del sondeo: 9,00 m			

SONDEO 5			
PERFORACIÓN (mm)	PROFUNDIDAD (m)	POTENCIA DEL ESTRATO (m)	DESCRIPCIÓN
101	0,00-4,50	4,50	Mezcla de tierra y roca muy compactada
86	4,50-8,50	4,00	Granito sano de grandes megacristales de feldespato. Con intercalaciones de plagioclasa y biotita
Fin del sondeo: 8,50 m			

4.3 Calicatas mecánicas

Se realizaron calicatas mecánicas para el reconocimiento superficial de los suelos. Fueron efectuadas con maquinaria (retroexcavadora) de potencia y características adecuadas para penetrar hasta unos 3 m de profundidad.

Se tomaron muestras en sacos de 40 a 50 kg para realizar sobre las mismas ensayos de identificación y capacidad portante, muestras en bolsas de 10 a 15 kg para realizar ensayos de identificación y muestras en bote hermético para determinar la humedad natural.

Se realizó una calicata. Su localización puede verse en el plano adjunto.

A continuación se muestran los resultados obtenidos de las calicatas:

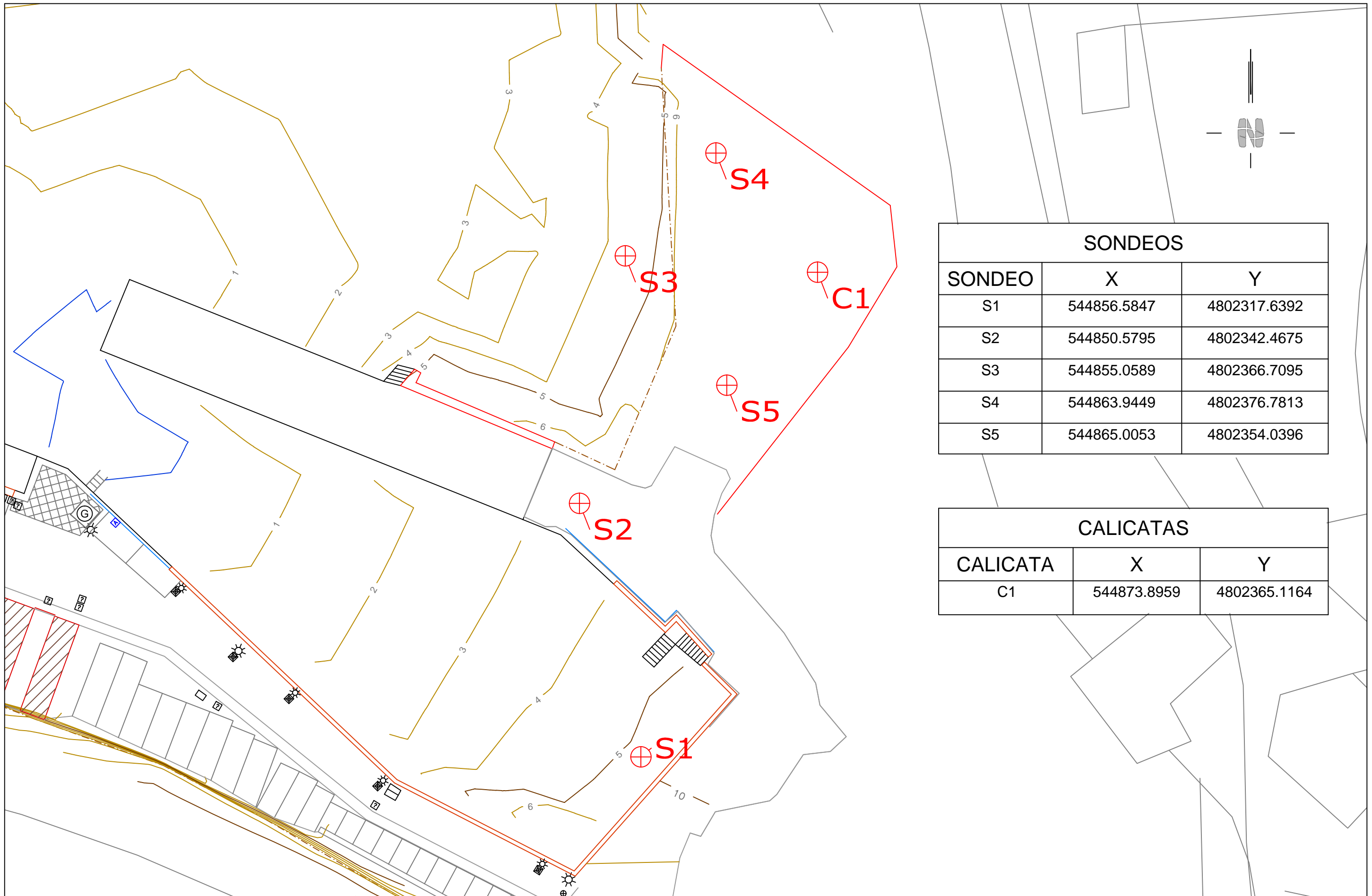
Prof. (m)	Terreno	NF	%MO	LL	LP	IP	Wopt (%)	CBR (95% Dmáx)	CBR (100% Dmáx)	Gravas	Arenas	Finos
0,00-2,50	Arena de grano medio	No aparece	No presenta	32	23	9	16,50	10,00	15,00	10	65	25

5. Conclusión

A partir de los ensayos que se han llevado a cabo, se puede concluir que el terreno está formado por una capa de arena de grano medio de naturaleza granítica, seguida de una capa de roca sana.

Las rocas graníticas de esta zona presentan, como ya se comentó anteriormente, un grano medio-grueso.

Teniendo en cuenta el conjunto de actuaciones que se van a llevar a realizar, se concluye que el terreno tiene la capacidad suficiente para soportar las tensiones que se van a transmitir con la ejecución de las obras.



SONDEOS		
SONDEO	X	Y
S1	544856.5847	4802317.6392
S2	544850.5795	4802342.4675
S3	544855.0589	4802366.7095
S4	544863.9449	4802376.7813
S5	544865.0053	4802354.0396

CALICATAS		
CALICATA	X	Y
C1	544873.8959	4802365.1164



Anejo nº5: GRANULOMETRÍA



ÍNDICE

1. Introducción
2. Arena nativa
3. Arena de aportación

1. Introducción

En este anejo se muestran las características de la arena de la playa de O Portiño, así como las del árido de aportación con el que se realizará la actuación.

Los aspectos más importantes a considerar en el estudio de la arena nativa son: composición, color y distribución de tamaños, especialmente su D_{50} , también conocido como diámetro nominal, que es aquel en el que se cumple que el valor de la función de distribución acumulada de tamaños es igual a 0,5.

El conocimiento de la arena nativa es fundamental a la hora de realizar una regeneración, ya que permite compararla con la de aportación y calcular el volumen necesario de árido de préstamo. Siempre intentado buscar una solución de compromiso entre el estado inicial del arenal, la economía, funcionalidad y el confort de los usuarios.

2. Arena nativa

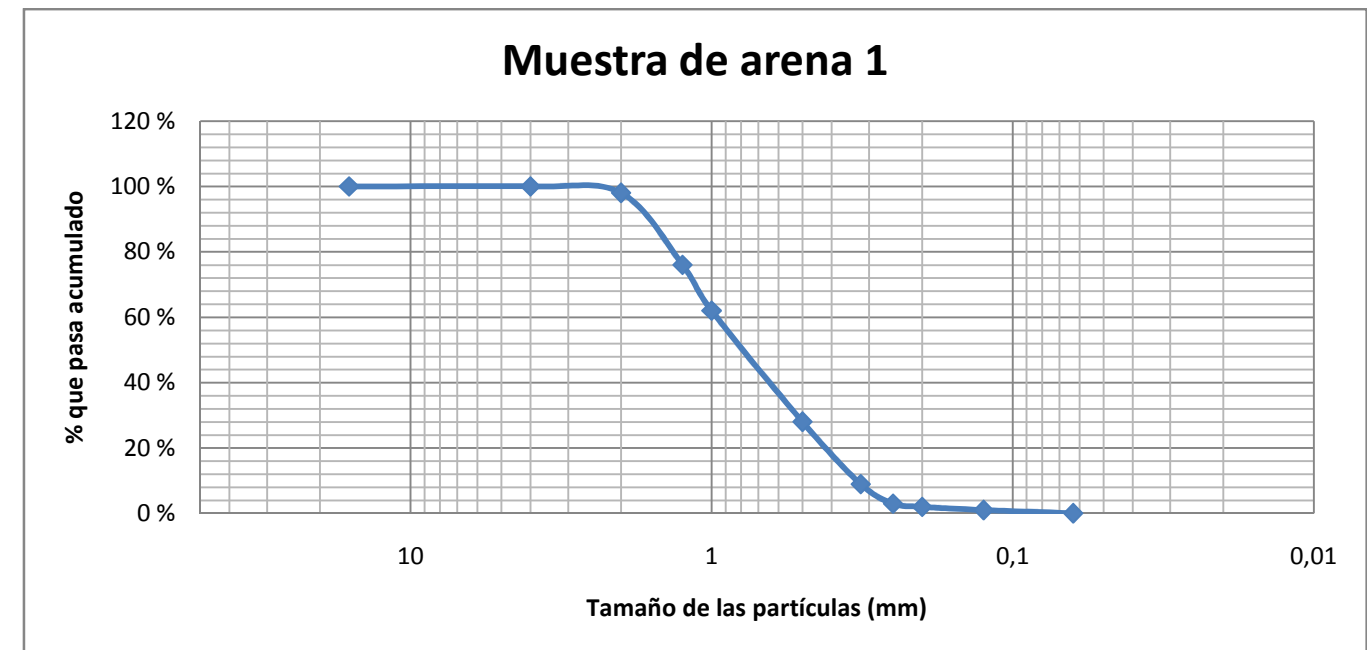
Visualmente, la arena de la playa que se trata en este anteproyecto, es de color claro, y de un tamaño medio.

A continuación se presenta un análisis granulométrico de una serie de muestras de la arena nativa de la playa. Se han realizado de forma ficticia, pero teniendo en cuenta un análisis visual, se supuso un árido nativo de $D_{50} = 0,80$ mm, con lo cual estas muestras tendrán sus diámetros nominales entorno a ese valor.

Se han tomado tres muestras de la zona de estudio.

• Muestra 1:

Tamiz (mm)	% Retenido acumulado	% Pasa acumulado
16	0	100
4	0	100
2	2	98
1,25	24	76
1	38	62
0,5	72	28
0,32	90	9
0,25	97	3
0,2	98	2
0,125	99	1
0,063	100	0



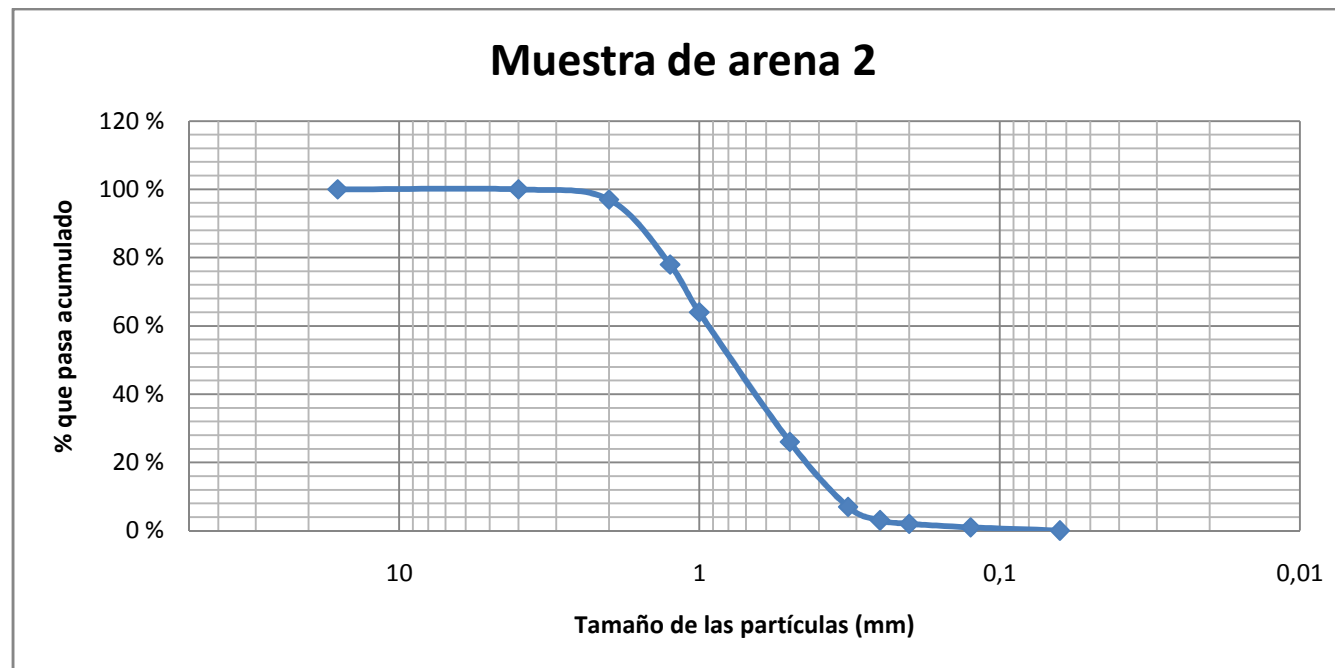
D_{16}(mm)	1,64
D_{50}(mm)	0,83
D_{84}(mm)	0,41
ϕ_{16}	-0,71
ϕ_{50}	0,26
ϕ_{84}	1,28
$M\phi$	0,27
$\sigma\phi$	0,99

Muestra 2:

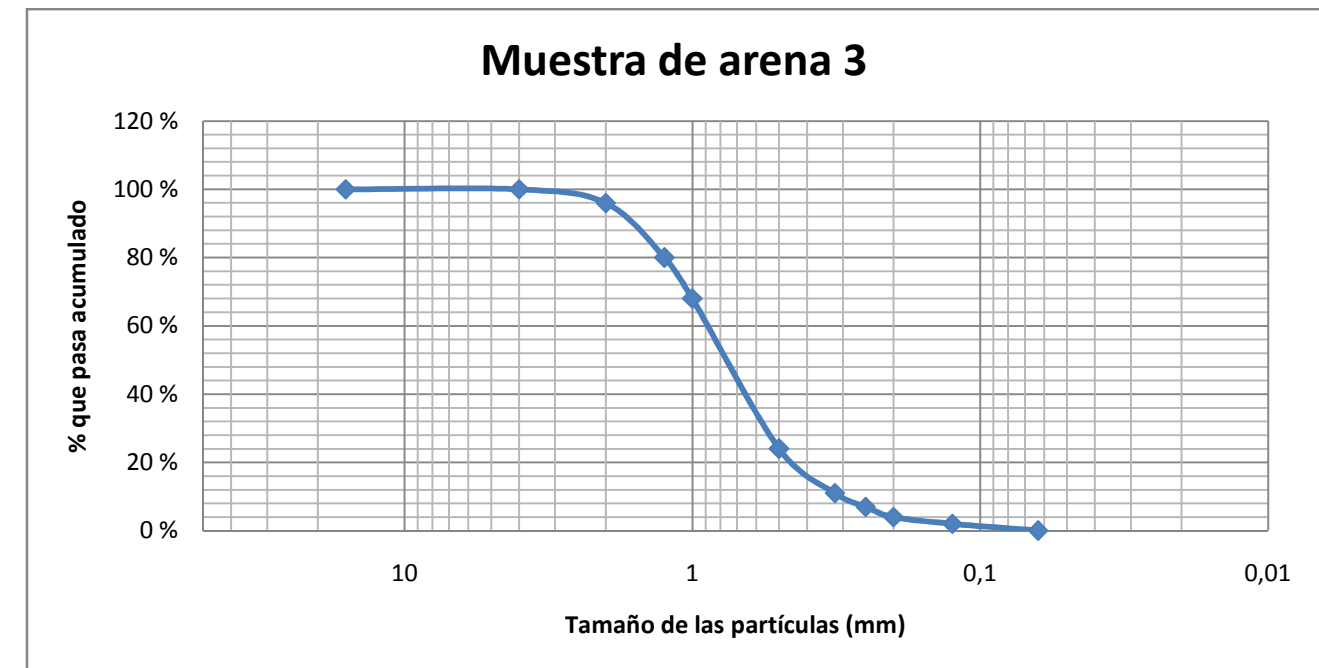
Tamiz (mm)	% Retenido acumulado	% Pasa acumulado
16	0	100
4	0	100
2	3	97
1,25	22	78
1	36	64
0,5	74	26
0,32	93	7
0,25	97	3
0,2	98	2
0,125	99	1
0,063	100	0

Muestra 3:

Tamiz (mm)	% Retenido acumulado	% Pasa acumulado
16	0	100
4	0	100
2	4	96
1,25	20	80
1	32	68
0,5	76	24
0,32	89	11
0,25	93	7
0,2	96	4
0,125	98	2
0,063	100	0



D₁₆(mm)	1,59
D₅₀(mm)	0,79
D₈₄(mm)	0,40
φ₁₆	-0,67
φ₅₀	0,34
φ₈₄	1,32
Mφ	0,33
σφ	0,99



D₁₆(mm)	1,57
D₅₀(mm)	0,78
D₈₄(mm)	0,39
φ₁₆	-0,65
φ₅₀	0,35
φ₈₄	1,35
Mφ	0,35
σφ	1,00

Realizando el promedio de los resultados obtenidos de cada una de las tres muestras, se obtienen los parámetros medios que se van a considerar como representativos de la arena de la playa de O Portiño que se van a emplear en este anteproyecto.

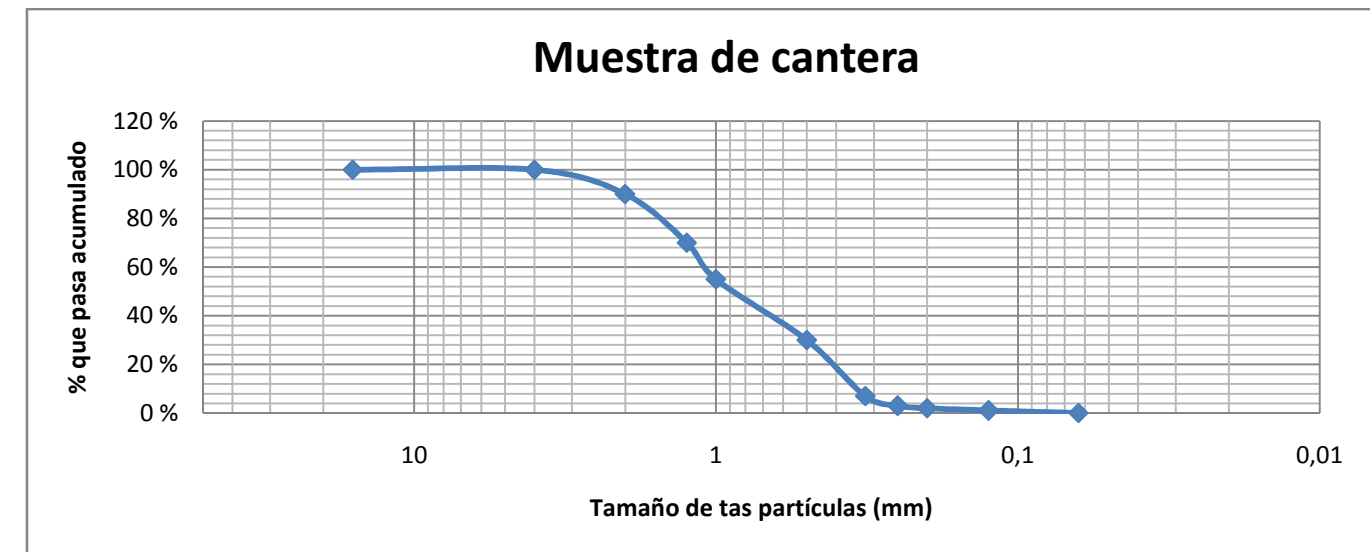
D₁₆(mm)	1,60
D₅₀(mm)	0,80
D₈₄(mm)	0,40
φ₁₆	-0,68
φ₅₀	0,32
φ₈₄	1,32
Mφ	0,32
σφ	1,00

3. Arena de aportación

A continuación se presenta un análisis granulométrico de la arena de cantera.

- **Muestra:**

Tamiz (mm)	% Retenido acumulado	% Pasa acumulado
16	0	100
4	0	100
2	10	90
1,25	30	70
1	45	55
0,5	70	30
0,32	93	7
0,25	97	3
0,2	98	2
0,125	99	1
0,063	100	0



D₁₆(mm)	1,72
D₅₀(mm)	0,88
D₈₄(mm)	0,42
φ₁₆	-0,78
φ₅₀	0,18
φ₈₄	1,25
Mφ	0,22
σφ	1,02



Anejo nº6:

CLIMA MARÍTIMO

ÍNDICE

1. Introducción
2. Clima marítimo
 - 2.1 Vida útil
 - 2.2 Riesgo admisible
 - 2.3 Periodo de retorno
 - 2.4 Determinación del nivel del mar
3. Estudio del oleaje
 - 3.1 Oleaje de fondo
 - 3.1.1 Régimen extremal
 - 3.1.2 Régimen medio
 - 3.2 Oleaje de viento
 - 3.2.1 Longitud del fetch
 - 3.2.2 Profundidad del agua
 - 3.2.3 Régimen extremal
 - 3.2.3.1 Características del viento generador
 - 3.2.3.2 Previsión del oleaje de viento
 - 3.2.4 Régimen medio
 - 3.2.4.1 Características del viento generador
 - 3.2.4.2 Previsión del oleaje de viento
4. Conclusión

1. Introducción

Este anejo tiene como objetivo la determinación de las condiciones climáticas que hay que tener en cuenta para definir y realizar las distintas actuaciones que conforman este anteproyecto.

2. Clima marítimo

2.1 Vida útil

Para el cálculo del período de retorno se siguen los pasos que aparecen indicados en la ROM 0.2-90 "Acciones en el proyecto de Obras Marítimas y Portuarias". Para ello, es necesario determinar en primer lugar la vida útil de obra. En la ROM se muestra una clasificación según el tipo de obra o instalación y el nivel de seguridad requerido.

TABLA 2.2.1.1 VIDA ÚTILES MÍNIMAS PARA OBRAS O INSTALACIONES DE CARÁCTER DEFINITIVO (en años)			
TIPO DE OBRA O INSTALACIÓN	NIVEL DE SEGURIDAD REQUERIDO		
	NIVEL 1	NIVEL 2	NIVEL 3
INFRAESTRUCTURA DE CARÁCTER GENERAL	25	50	100
DE CARÁCTER INDUSTRIAL ESPECÍFICO	15	25	50

INFRAESTRUCTURA DE CARÁCTER GENERAL: Obras de carácter general no ligadas a la explotación de una instalación industrial o de un yacimiento concreto.

DE CARÁCTER INDUSTRIAL ESPECÍFICO: Obras al servicio de una instalación industrial concreta o ligadas a la explotación de recursos o yacimientos de naturaleza transitoria (por ejemplo: puerto de servicio de una industria, cargadero de mineral afecto a un yacimiento concreto, plataforma de extracción de petróleo,...)

NIVEL 1: Obras e instalaciones de interés local o auxiliares. Pequeño riesgo de pérdidas de vidas humanas o daños medioambientales en caso de rotura. (Obras de defensa y regeneración de costas, obras en puertos menores o deportivos, emisarios locales, pavimentos, instalaciones para manejo y manipulación de mercancías, edificaciones,..)

NIVEL 2: Obras e instalaciones de interés general. Riesgo moderado de pérdidas de vidas humanas o daños medioambientales en caso de rotura. (Obras en grandes puertos, emisarios de grandes ciudades,...)

NIVEL 3: Obras e instalaciones de protección contra inundaciones o de carácter supranacional. Riesgo elevado de pérdidas humanas o daños medioambientales en caso de rotura. (Defensa de núcleos urbanos o bienes industriales)

En este caso es una infraestructura de carácter general, no está ligada a la industria, y de nivel de seguridad 1, por ser una obra de carácter local con pequeño riesgo de pérdida de vidas humanas en caso de rotura. Es por esto que su vida útil es de 25 años.

2.2 Riesgo admisible

El riesgo admisible será obtenido a partir de la tabla 3.2.3.1.2 de la ROM 0.2-90. En este caso, se trata de una obra reparable y por la flexibilidad de la obra se caracteriza por un fallo de tipo gradual, correspondiéndose con riesgo de inicio de averías.

Se puede considerar que la posibilidad de pérdidas humanas es reducida y que la repercusión económica en caso de inutilización de la obra también es baja ($r < 5$).

$$r = \frac{\text{costes de pérdidas directa e indirectas}}{\text{inversión}}$$

Con estos datos y a través de la tabla 3.2.3.1.2, se obtiene que el riesgo máximo admisible es de 0,5

TABLA 3.2.3.1.2. RIESGOS MÁXIMOS ADMISIBLES PARA LA DETERMINACIÓN, A PARTIR DE DATOS ESTADÍSTICOS, DE VALORES CARACTERÍSTICOS DE CARGAS VARIABLES PARA FASE DE SERVICIO Y CONDICIONES EXTREMAS

a) RIESGO DE INICIACIÓN DE AVERÍAS			
REPERCUSIÓN ECONÓMICA EN CASO DE INUTILIZACIÓN DE LA OBRA.	BAJA	POSIBILIDAD DE PÉRDIDAS HUMANAS	
		REDUCIDA	ESPERABLE
Índice $r = \frac{\text{Coste de pérdidas}}{\text{Inversión}}$	BAJA	0,50	0,30
	MEDIA	0,30	0,20
	ALTA	0,25	0,15

b) RIESGO DE DESTRUCCIÓN TOTAL			
REPERCUSIÓN ECONÓMICA EN CASO DE INUTILIZACIÓN DE LA OBRA.	BAJA	POSIBILIDAD DE PÉRDIDAS HUMANAS	
		REDUCIDA	ESPERABLE
Índice $r = \frac{\text{Coste de pérdidas}}{\text{Inversión}}$	BAJA	0,20	0,15
	MEDIA	0,15	0,10
	ALTA	0,10	0,05

Se adoptará como riesgo máximo admisible el de iniciación de averías o el de destrucción total según las características de deformabilidad y de posibilidad o facticidad de reparación de la estructura resistente. Para obras rígidas o de rotura frágil sin posibilidad de reparación se adoptará el riesgo de destrucción total. Para obras flexibles, semirígidas o de rotura en general reparable (daños menores que un nivel prefijado función del tipo estructural) se adoptará el riesgo de iniciación de averías. En este tipo de obras podrá adoptarse también el riesgo de destrucción total, definiendo para cada tipo estructural el nivel de daños aceptado como de destrucción total. La acción resultante se considerará como accidental.

LEYENDA:

- POSIBILIDAD DE PÉRDIDAS HUMANAS
 - Reducida: Cuando no es esperable que se produzcan pérdidas humanas en caso de rotura o daños.
 - Esperable: Cuando es previsible que se produzcan pérdidas humanas en caso de rotura o daños.
- REPERCUSIÓN ECONÓMICA EN CASO DE INUTILIZACIÓN DE LA OBRA
 - BAJA: $r \leq 5$
 - MEDIA: $5 < r \leq 20$
 - ALTA: $r > 20$

2.3 Periodo de retorno

Conocidos el riesgo admisible y la vida útil de la obra, el cálculo del período de retorno se realizara mediante la siguiente fórmula:

$$\rho = 1 - \left(1 - \frac{1}{T}\right)^N$$

ρ : es el riesgo admisible

N: vida útil de la obra

T: período de retorno

Como ya se vio anteriormente, el riesgo admisible es 0,5 y la vida útil es 25 años, obteniendo así un período de retorno de 36,6 años. Para quedarnos del lado de la seguridad, se va a emplear un período de retorno de 50 años, valor a usar en el cálculo de la altura de ola de diseño.

2.4 Determinación del nivel del mar

En este apartado se determinaran los valores que alcanzará el nivel del mar, la Pleamar Máxima Viva Equinocial (PMVE) y la Bajamar Máxima Viva Equinocial (BMVE). Para ello se siguen los pasos dados en la ROM 02-90 en la tabla 3.4.2.1.1.

		Mar con marea astronómica	Mar sin marea astronómica significativa	Zona con marea astronómica sometidas a corrientes fluviales	Corriente fluvial no afectada por mareas
En condiciones normales de operación	Nivel máximo	PMVE	NM + 0,3	PMVE y NMI	NMI
	Nivel mínimo	BMVE	NM - 0,3	BMVE y NME	NME
En condiciones extremas	Nivel máximo	PMVE + 0,5 m	NM + 0,8 m	PMVE y NmaxA	NMaxA
	Nivel mínimo	BMVE - 0,5 m	NM - 0,8 m	BMVE y NMinE	NMinE

NM: Nivel Medio del Mar referido al cero Hidrográfico de las cartas.

$$NM = \frac{PMVE - BMVE}{2}$$

Carrera de marea (astronómica): $h = PMVE - BMVE$

A falta de datos, se pueden usar los valores de la siguiente tabla:

Fachada marítima	Puerto	NM (m)	Carrera de marea (m)	Fachada marítima	Puerto	NM (m)	Carrera de marea (m)
Norte	Pasajes	2,30	4,60	Galicia	Burela	2,15	4,50
	Bilbao	2,25	4,60		Ferrol	2,10	4,50
	Castro Urdiales	2,25	5,30		A Coruña	2,05	4,50
	Santander	2,30	5,40		Malpica	2,05	4,50
	San Vicente de la Barquera	2,30	5,20		Vilagarcía	2,05	4,00
	Gijón	2,30	4,60		Marín	1,90	4,00
	Avilés	2,20	4,60		Vigo	1,95	4,00
	Luarca	2,40	4,70				

Se van a adoptar los valores correspondientes al puerto de A Coruña, dada su mayor proximidad a éste que a los otros. En consecuencia, el nivel medio del mar es 2,05 m y la carrera de marea es de 4,50 m. Se trata de una zona que presenta marea astronómica y no tiene influencia de corrientes fluviales, teniendo esto en cuenta, los valores de PMVE Y BMVE son:

Condiciones normales:

$$PMVE = NM + h/2 = 4,3 m$$

$$BMVE = NM - h/2 = -0,2 m$$

Condiciones extremas:

$$N_{m\acute{a}x} = PMVE + 0,5 m = 4,8 m$$

$$N_{m\acute{i}n} = BMVE - 0,5 m = -0,7 m$$

A modo de síntesis:

	Condiciones normales	Condiciones extremas
N_{máx} (m)	4,3	4,8
N_{mín} (m)	-0,2	-0,7

3. Estudio del oleaje

3.1 Oleaje de fondo

3.1.1 Régimen extremal

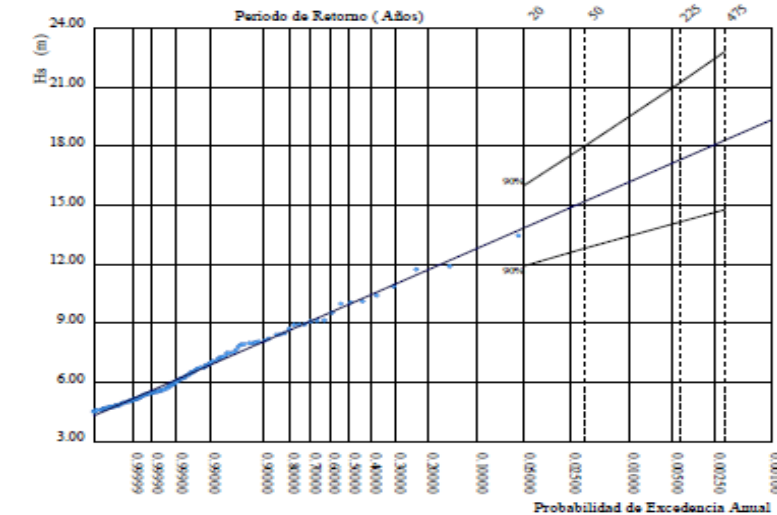
En este apartado se van a tratar los estados límite que se producen en la zona, para así realizar los cálculos necesarios para la regeneración de la playa. Para ello se debe conocer la altura de ola significativa y su período pico, para poder caracterizar los máximos temporales de la zona de estudio.

Los datos empleados para la realización de este análisis serán los extremales proporcionados por la boya de Villano – Sisargas, por tratarse de datos actualizados y suficientemente alejados de mi zona de estudio como para poder realizar una propagación adecuada.

3. Resultados: Boya de Villano-Sisargas (2246)

REGIMEN EXTREMAL ESCALAR DE OLEAJE

LUGAR : Villano-Sisargas
 PARAMETRO : Altura Significante SERIE ANALIZADA : May. 1996 - Nov. 2011
 PROFUNDIDAD : 386.0



P. de Retorno (Años)	20.00	50.00	225.00	475.00
Estima Central de Hs (m)	13.85	15.18	17.28	18.30
Banda Sup. 90% Hs	16.02	17.98	21.20	22.82
Valor Esperado de Tp (s)	16.53	17.10	17.94	18.32
Prob. de Exc. en 20 Años	0.64	0.33	0.09	0.04
Prob. de Exc. en 50 Años	0.92	0.64	0.20	0.10

Parametros del Ajuste POT de Altura Significante

Umbral de Excedencia 4.50 (m) Parametros de la Distribucion Weibull de Excedencias Alfa = 4.28
 Num. Min. de Dias Entre Picos 5.00 Beta = 2.08
 Num. Med. Anual de Picos (Lambda) 16.69 Gamma = 1.15

Relacion entre Altura Significante (m) y Periodo de Pico (s)

$$Tp = 6.29 Hs^{0.37}$$

Figura 1: Datos de régimen extremal de la boya de Villano-Sisargas

A partir del período de retorno calculado anteriormente, 50 años, se obtiene la altura de ola significativa y el período pico asociado.

$$H_s = 15,18 \text{ m}$$

$$T_p = 17,98 \text{ s}$$

Con estos valores se realiza la propagación hasta la playa. Para lo cual se emplea la aplicación MOPLA integrada en el programa SMC (Sistema de Modelado Costero), desarrollado por el grupo de ingeniería oceanográfica y de costas de la universidad de Cantabria en colaboración con la Dirección General de Costas del Ministerio de Medio Ambiente.

Esto se desarrolla en el anejo 6: Dinámica litoral.

3.1.2 Régimen medio

En este apartado se analizan las condiciones medias de la zona de estudio.

Los datos empleados para la realización de este análisis serán los de régimen medio proporcionados por la boya de Villano – Sisargas.

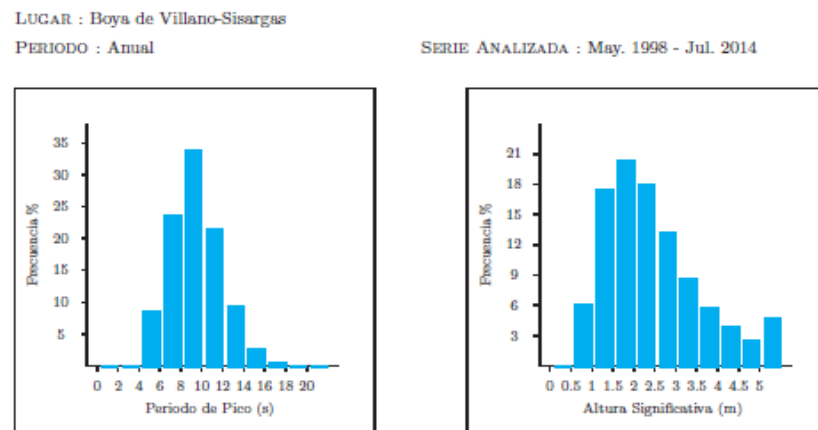


Tabla Período de Pico (Tp) - Altura Significativa (Hs) en %

Hs (m)	Tp (s)										Total	
	≤ 2.0	4.0	6.0	8.0	10.0	12.0	14.0	16.0	18.0	20.0		> 20.0
≤ 0.5	-	0.003	0.011	0.064	0.016	-	0.003	-	-	-	-	0.096
1.0	-	0.088	0.917	2.635	2.093	0.249	0.099	0.011	-	0.003	-	6.094
1.5	-	0.061	2.860	5.492	7.297	1.288	0.297	0.048	0.021	0.011	-	17.375
2.0	-	-	2.868	5.030	8.537	3.140	0.564	0.110	0.024	-	-	20.273
2.5	-	-	1.483	4.608	6.113	4.351	1.136	0.225	0.040	0.003	0.003	17.961
3.0	-	-	0.270	3.266	3.921	4.140	1.360	0.249	0.045	0.005	-	13.257
3.5	-	-	0.016	1.660	2.480	2.905	1.254	0.254	0.016	0.005	0.003	8.593
4.0	-	-	-	0.625	1.598	2.045	1.115	0.246	0.016	0.008	-	5.653
4.5	-	-	-	0.179	0.960	1.358	1.040	0.254	0.011	0.003	-	3.803
5.0	-	-	-	0.043	0.462	0.788	0.802	0.246	0.021	-	-	2.363
> 5.0	-	-	-	0.016	0.339	0.962	1.743	1.184	0.219	0.069	-	4.533
Total	-	0.152	8.424	23.619	33.815	21.227	9.411	2.825	0.414	0.107	0.005	100%

Figura 2: Datos de régimen medio de la boya Villano-Sisargas

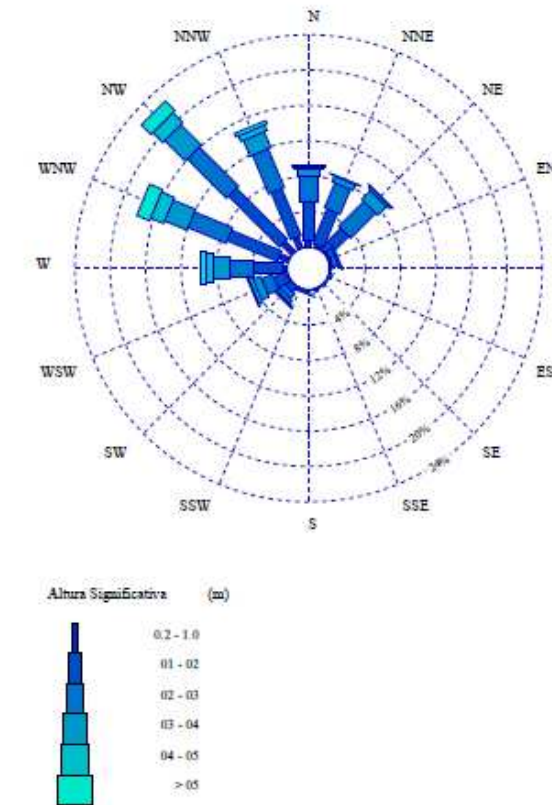


Figura 3: Rosa de oleaje del régimen medio de la boya Villano-Sisargas

De los datos mostrados, se observa que las alturas de ola más probables son las que están entre 1,5 y 3,0 metros, y los periodos pico asociados entre 8 y 12 segundos.

Y también que los oleajes más importantes se dan en las direcciones WNW, NW y NNW.

Con estos valores se realiza la propagación hasta la playa. Para lo cual se emplea la aplicación MOPLA integrada en el programa SMC.

Esto se desarrolla en el anejo 6: Dinámica litoral.

3.2 Oleaje de viento

Por medio del Anejo II de la ROM 0.4-95 se puede calcular la altura de ola y el período pico generado por la acción del viento mediante el método simplificado paramétrico de previsión del oleaje.

3.2.1 Longitud del fetch

Para poder emplear los métodos simplificados se necesita conocer las condiciones del viento así como las características espaciales del área de generación (fetch), definidos por la dirección del viento, longitud y profundidad del agua, velocidad de viento y duración.

El fetch se define como la superficie de agua en la que actúa un viento homogéneo y estacionario, generador de oleaje que es capaz de propagarse hasta un punto considerado.

La zona de estudio es el área II de la ROM, la cual da la siguiente información sobre el viento:

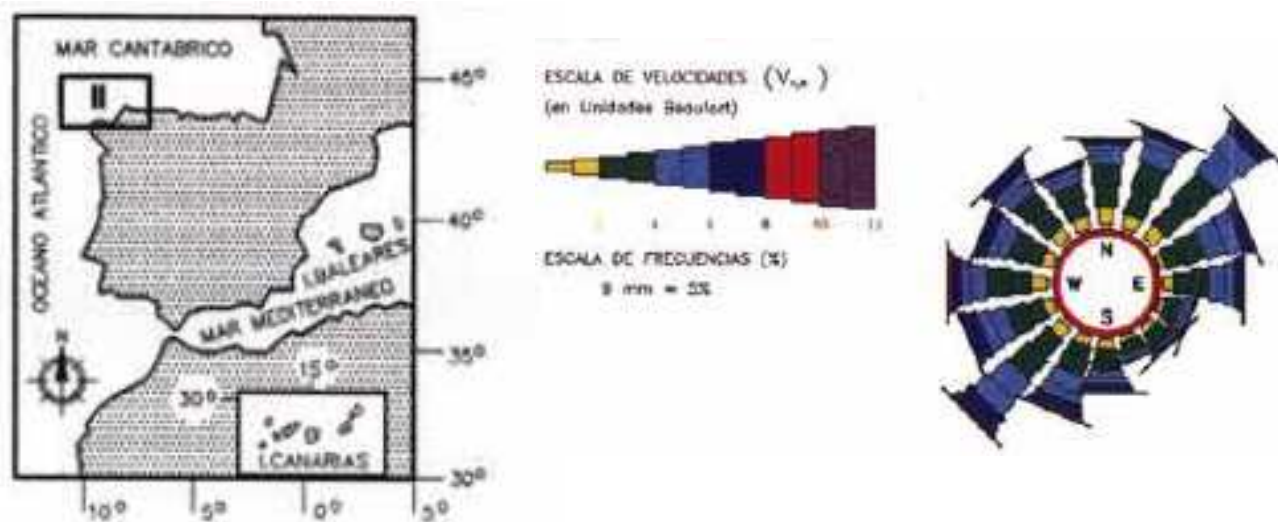


Figura 4: Datos del área II de la ROM

Se puede observar que las direcciones de mayor frecuencia de aparición son las que van del norte al este, del norte al oeste y del oeste al sur.

En la zona de estudio, se analizarán las direcciones: N, NNW, NW, WNW y W.

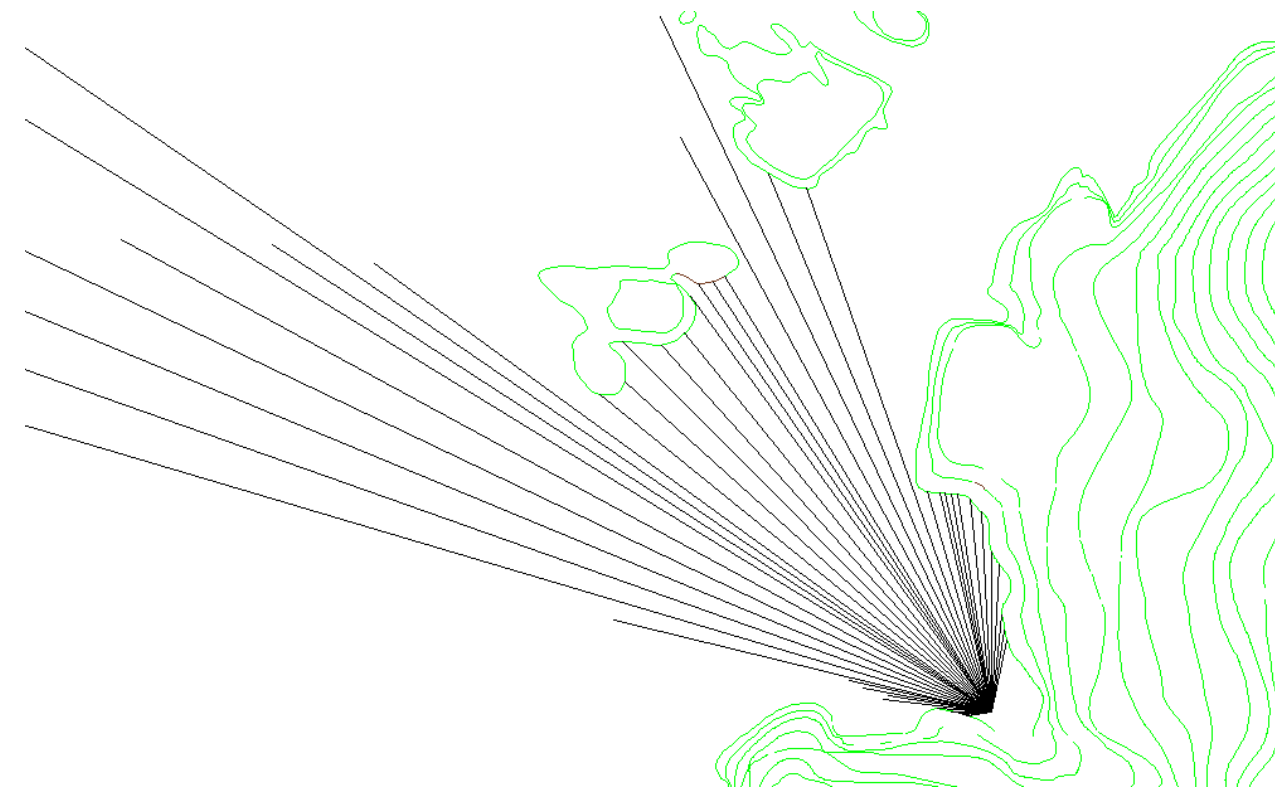


Figura 5: Imagen del fetch de la zona de estudio

En este caso, por ser una zona costera que da a mar abierto y no estar contemplado este caso por la norma, solo se tendrán en cuenta en el cálculo del oleaje por viento aquellas direcciones que lleguen a tocar costa.

Para hacer los cálculos es necesario tener en cuenta el efecto de la anchura de generación del oleaje, para lo cual se emplea el fetch efectivo, calculándose:

$$L_f = \frac{\sum L_i}{n}$$

n: número de direcciones de cada sector

Los resultados obtenidos son:

Ángulos respecto a la dirección principal	N	NNW	NW	WNW	W
-12	83,97	255,25	590,36	0	0
-9	94,16	258,68	583,56	0	0
-6	112,32	264,42	561,99	0	0
-3	169,26	639,18	590,36	0	62,39
0	183,29	670,91	602,04	0	46,67
3	230,26	0	568,14	0	38,69
6	246,43	0	579,99	0	33,58
9	253,57	588,46	0	0	29,73
12	256,96	598,08	0	0	26,74
suma	1.630,24	3.274,97	4.076,43	0	237,79
LF (m)	181,14	467,85	582,35	0	39,63

3.2.2 Profundidad del agua

Como simplificación se calcularán unas profundidades medias para cada dirección de viento como una profundidad constante, debido a la falta de elementos de análisis que aporten mayor precisión.

Los valores de profundidad media respecto a la BMVE se obtienen de la batimetría de la zona de estudio obtenida en Portos de Galicia, pero a mayores se calcula el nivel más desfavorable para condiciones extremas, que corresponde a PMVE+0,5.

Direcciones	Profundidad media respecto a la BMVE (m)	Profundidad media respecto a la PMVE+0,5 (m)
N	1,0	5,8
NNW	5,0	9,8
NW	6,0	10,8
WNW	0	0
W	0,5	5,3

3.2.3 Régimen extremal

3.2.3.1 Características del viento generador

La ROM tiene una serie de gráficos que permiten estimar la velocidad de viento necesaria. Esta medida es la velocidad básica del viento (velocidad media del viento en intervalos de tiempo de 10 minutos a una altura de 10 metros sobre la superficie sin obstáculos).

Para el cálculo de esta medida, la ROM recoge una serie de gráficos, en este caso, habría que aplicar el siguiente:

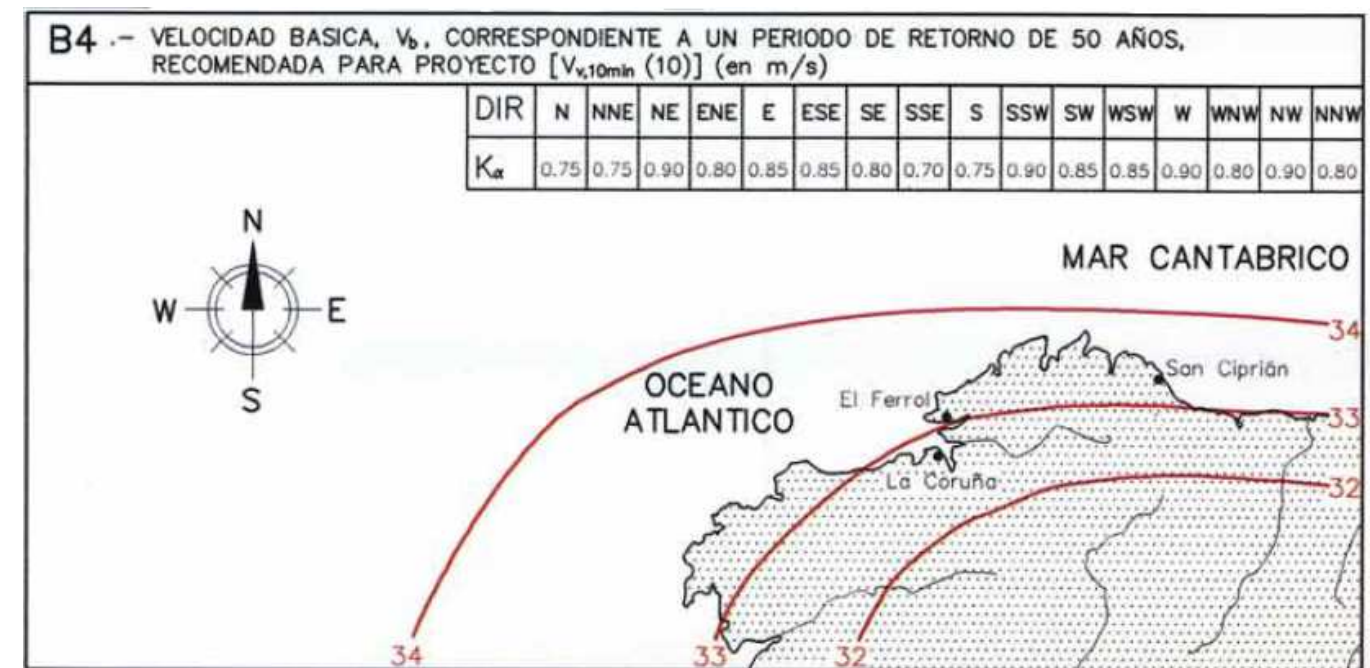


Figura 6: Gráfico de la V_b de la ROM

A partir de ese gráfico se obtiene V_b (velocidad básica) así como los coeficientes de corrección K_α según la dirección del viento.

$$V_{b \text{ no corregido}} = 32,5 \text{ m/s}$$

$$V_b = V_{b \text{ no corregido}} * K_\alpha$$

$$U_A = 0,71 * (V_b)^{1,23}$$

Direcciones	V _b no corregido (m/s)	K _α	V _b (m/s)	U _A (m/s)
N	32,50	0,75	24,38	36,07
NNW	32,50	0,80	26,00	39,06
NW	32,50	0,90	29,25	45,14
WNW	32,50	0,80	26,00	39,06
W	32,50	0,90	29,25	45,14

3.2.3.2 Previsión del oleaje de viento

La ROM 0.4-95 indica que para aguas poco profundas se puede emplear el método simplificado paramétrico de Bretschneider y Reid (1953) y modificado por Ijima y Tang (1966), basado en el balance entre la energía cedida por el viento al oleaje y la sustraída por fricción de fondo y percolación, con la suposición de que la profundidad se mantiene constante en el área de generación y sin tener en cuenta la limitación del oleaje por el tiempo de actuación del viento.

Las fórmulas a usar son:

$$H_s = 0.283 \frac{U_A^2}{g} \operatorname{tgh} \left[0.530 \left(\frac{g \cdot d}{U_A^2} \right)^{3/4} \right] \operatorname{tgh} \left[\frac{0.00565 \left(\frac{g \cdot L_F}{U_A^2} \right)^{1/2}}{\operatorname{tgh} \left[0.530 \left(\frac{g \cdot d}{U_A^2} \right)^{3/4} \right]} \right]$$

$$T_p = 7.54 \frac{U_A}{g} \operatorname{tgh} \left[0.833 \left(\frac{g \cdot d}{U_A^2} \right)^{3/8} \right] \operatorname{tgh} \left[\frac{0.0379 \left(\frac{g \cdot L_F}{U_A^2} \right)^{1/3}}{\operatorname{tgh} \left[0.833 \left(\frac{g \cdot d}{U_A^2} \right)^{3/8} \right]} \right]$$

$$t_{\min} = 5.37 \cdot 10^2 \left[\frac{g}{U_A} \right]^{4/3} \cdot (T_p)^{7/3}$$

L_F : longitud del fetch (m)

g : aceleración de la gravedad (m/s²)

d : profundidad media según cada dirección (m)

H_s : altura de ola significativa (m)

T_p : periodo pico asociado a la altura de ola (s)

Este método se puede emplear de manera aproximada a zonas en las que la profundidad en variable tomando la profundidad media como profundidad constante equivalente.

La condición que permite considerar profundidades reducidas es que $d/T^2 < 0,78$, siendo d la profundidad y T el periodo del oleaje. Si $d/T^2 > 0,78$ se trata de aguas Profundas en este caso las fórmulas a emplear son:

$$H_s = 5.112 \cdot 10^{-4} \cdot U_A \cdot (L_F)^{1/2}$$

$$T_p = 6.238 \cdot 10^{-2} \cdot (U_A \cdot L_F)^{1/3}$$

$$t_{\min} = 3.215 \cdot 10 \cdot \left(\frac{L_F^2}{U_A} \right)^{1/3}$$

Estas fórmulas se podrán emplear hasta alcanzarse las condiciones de Oleaje Totalmente Desarrollado, definidas por las ecuaciones siguientes:

$$H_s = 2.482 \cdot 10^{-2} \cdot (U_A)^2$$

$$T_p = 8.30 \cdot 10^{-1} \cdot U_A$$

$$t_{\min} = 7.296 \cdot 10^3 \cdot U_A$$

Los resultados obtenidos para aguas poco profundas son:

Aguas poco profundas							
	L _F (m)	d(m)	U _A (m/s)	H _s (m)	T _p (s)	tmin(s)	$\frac{d}{T_p^2}$
N	181,14	5,8	36,07	0,08	1,16	132,46	4,35
NNW	467,85	9,8	39,06	0,15	1,62	263,40	3,72
NW	582,35	10,8	45,14	0,18	1,83	287,40	3,22
WNW	0	0	39,06	0	0	0	0
W	39,63	5,3	45,14	0,04	0,75	36,33	9,32



Como $d/T^2 > 0,78$, se debe emplear la formulación para aguas profundas, lo que lleva a los siguientes resultados:

Aguas profundas							
	$L_f(m)$	$d(m)$	$U_A(m/s)$	$H_s(m)$	$T_p(s)$	$t_{min}(s)$	$\frac{d}{T_p^2}$
N	181,14	5,8	36,07	0,25	1,16	311,50	4,28
NNW	467,85	9,8	39,06	0,43	1,64	571,08	3,64
NW	582,35	10,8	45,14	0,56	1,85	629,66	3,15
WNW	0	0	39,06	0	0	0	0
W	39,63	5,3	45,14	0,15	0,76	104,96	9,27

Se cumple la condición de que se debe emplear las formulas de aguas profundas.

A continuación se comprueba que $t > t_{min}$ y que no se alcanzan las condiciones de oleaje totalmente desarrollado ($t > t_{min}$ OTD). T es la duración media de las excedencias del nivel de velocidad del viento para régimen extremal, obtenida a partir de $V_{v,e}$ y de la tabla de duración media de persistencias correspondiente al área II que aparece en la ROM 0.4-95.

$$V_{v,e} = 1,31 * V_b$$

Duración media de las excedencias del nivel de velocidad del viento						
	$V_b(m/s)$	$V_{ve}(m/s)$	$t(horas)$	$t(s)$	$t_{min}(s)$	
N	24,38	31,93	3,61	12.996	311,50	$t > t_{min}$
NNW	26,00	34,06	3,19	11.484	571,08	$t > t_{min}$
NW	29,25	38,32	2,34	8.424	629,66	$t > t_{min}$
WNW	26,00	34,06	3,19	11.484	0	$t > t_{min}$
W	29,25	38,32	2,34	8.424	104,96	$t > t_{min}$

Finalmente se obtiene t_{minOTD} mediante la siguiente fórmula, y se comprueba $t < t_{minOTD}$:

$$t_{minOTD} = 7,296 * 10^3 * U_A$$

	$t(s)$	$t_{min OTD}(s)$	
N	12.996	263.199,50	$t < t_{min OTD}$
NNW	11.484	284.944,57	$t < t_{min OTD}$
NW	8.424	329.365,42	$t < t_{min OTD}$
WNW	11.484	284.944,57	$t < t_{min OTD}$
W	8.424	329.365,42	$t < t_{min OTD}$

La conclusión es que en las direcciones que se han analizado en aguas profundas, el oleaje es parcialmente desarrollado y depende únicamente del valor del fetch.

Los valores de H_s y T_p son:

	$H_s(m)$	$T_p(s)$
N	0,25	1,16
NNW	0,43	1,64
NW	0,56	1,85
WNW	0	0
W	0,15	0,76

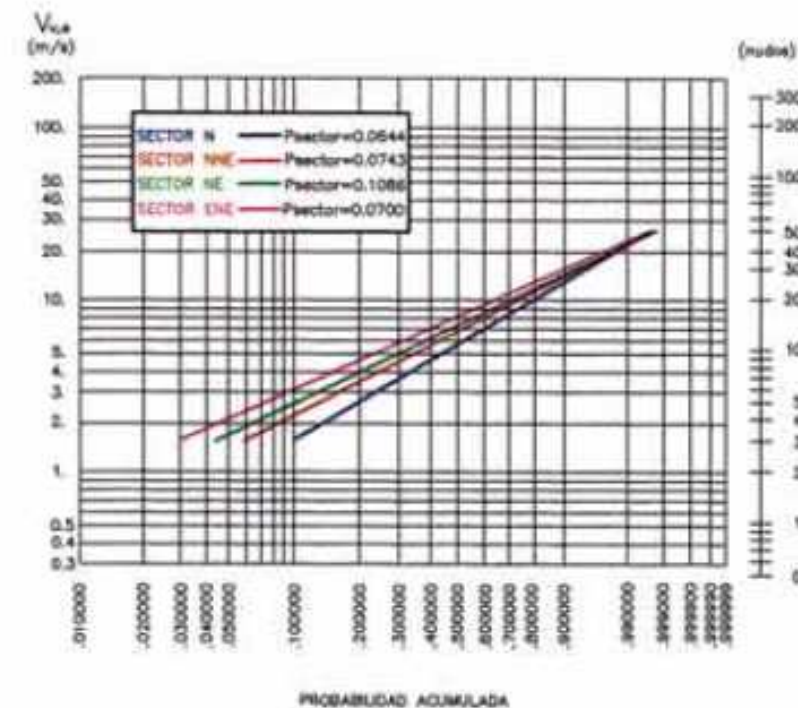
3.2.4 Régimen medio

3.2.4.1 Características del viento generador

Para estos cálculos se tomarán los valores de los regímenes medios direccionales de viento, para así obtener la velocidad básica V_b . La ROM 0.4-95 tiene los regímenes medios direccionales de viento a partir de observaciones desde buques en ruta, referidos a la $V_{v,e}$, cumpliendo:

$$V_{v,e} = 1,31 * V_b$$

Tomando los gráficos correspondientes a las direcciones: N, NNW, NW, WNW y W:



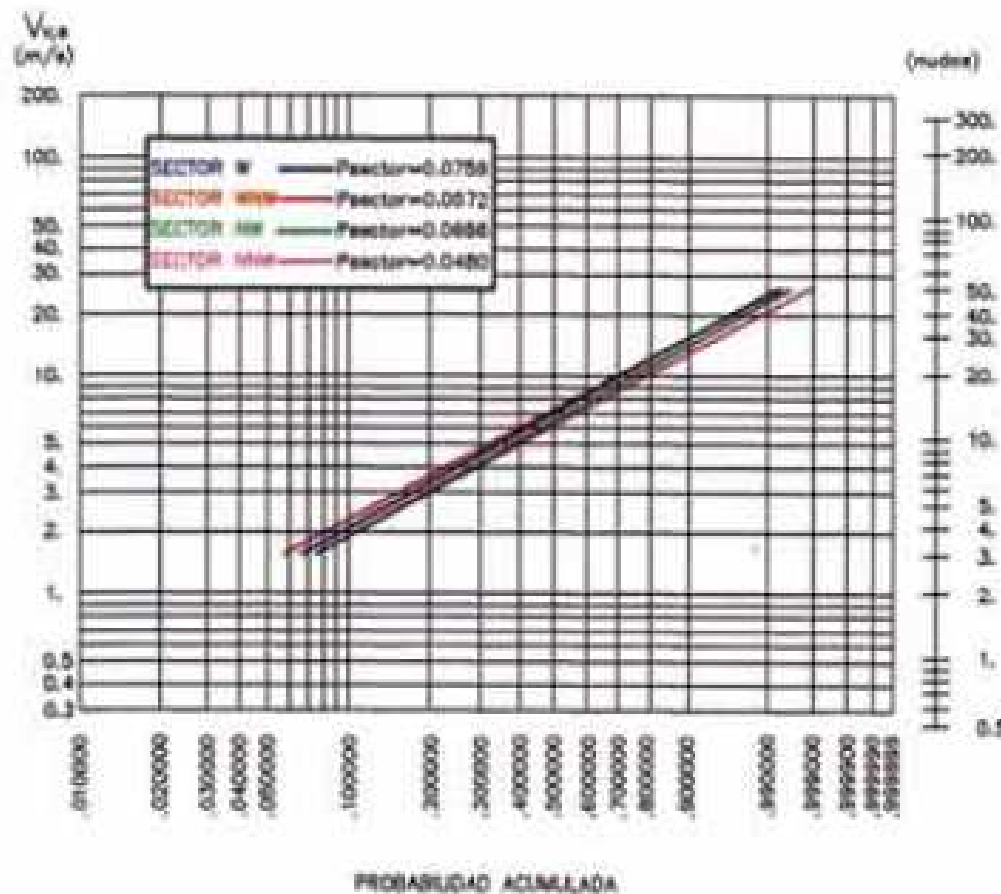


Figura 7: Gráfico de la ROM de la función de distribución del oleaje

Entrando con la probabilidad acumulada de 0,98, se obtiene $V_{v,e}$ y a partir de ahí la V_b :

$$V_e = \frac{V_{v,e}}{1,31}$$

Al igual que en el régimen extremal, a partir de V_b se calcula la velocidad eficaz del viento como:

$$U_A = 0,71 * (V_b)^{1,23}$$

Direcciones	V_{ve} (m/s)	V_b (m/s)	U_A (m/s)
N	20	15,27	21,15
NNW	20	15,27	21,15
NW	22	16,79	23,78
WNW	21	16,03	22,46
W	22	16,79	23,78

3.2.4.2 Previsión del oleaje de viento

Conocida la U_A , la altura de ola H_s y el periodo pico T_p se calculan como en el régimen extremal. Primero se usa la formulación de aguas poco profundas:

	Aguas poco profundas						
	L_f (m)	d (m)	U_A (m/s)	H_s (m)	T_p (s)	t_{min} (s)	$\frac{d}{T_p^2}$
N	181,14	5,8	21,15	0,07	0,97	178,35	6,20
NNW	467,85	9,8	21,15	0,13	1,32	370,57	5,60
NW	582,35	10,8	23,78	0,16	1,48	410,73	4,94
WNW	0	0	22,46	0	0	0	0
W	39,63	5,3	23,78	0,03	0,61	51,90	14,28

Se calculan para aguas profundas ya que no cumplen la condición de aguas poco profundas.

	Aguas profundas						
	L_f (m)	d (m)	U_A (m/s)	H_s (m)	T_p (s)	t_{min} (s)	$\frac{d}{T_p^2}$
N	181,14	5,8	21,15	0,15	0,97	372,19	6,10
NNW	467,85	9,8	21,15	0,23	1,34	700,65	5,48
NW	582,35	10,8	23,78	0,29	1,50	779,67	4,83
WNW	0	0	22,46	0	0	0	0
W	39,63	5,3	23,78	0,08	0,61	129,96	14,21

Se comprueba que $t > t_{min}$ y que no se alcanzan las condiciones de oleaje totalmente desarrollado ($t > t_{min}$ OTD). T es la duración media de las excedencias del nivel de velocidad del viento para régimen extremal, obtenida a partir de $V_{v,e}$ y de la tabla de duración media de persistencias correspondiente al área II que aparece en la ROM 0.4-95.

	Duración media de las excedencias del nivel de velocidad del viento					
	V_b (m/s)	V_{ve} (m/s)	t (horas)	t (s)	t_{min} (s)	
N	15,27	20	6	21.600	372,19	$t > t_{min}$
NNW	15,27	20	6	21.600	700,65	$t > t_{min}$
NW	16,79	22	5,6	20.160	779,67	$t > t_{min}$
WNW	16,03	21	5,8	20.880	0	$t > t_{min}$
W	16,79	22	5,6	20.160	129,96	$t > t_{min}$

Por último, se calcula t_{minOTD} mediante la siguiente expresión, y se comprueba $t < t_{minOTD}$:

	t(s)	tmin OTD(s)	
N	21.600	154.290,70	$t < t_{min OTD}$
NNW	21.600	154.290,70	$t < t_{min OTD}$
NW	20.160	173.481,33	$t < t_{min OTD}$
WNW	20.880	163.833,45	$t < t_{min OTD}$
W	20.160	173.481,33	$t < t_{min OTD}$

La conclusión es que en las direcciones que se han analizado en aguas profundas, el oleaje es parcialmente desarrollado y depende únicamente del valor del fetch.

Los valores de H_s y T_p son:

	$H_s(m)$	$T_p(s)$
N	0,15	0,97
NNW	0,23	1,34
NW	0,29	1,50
WNW	0	0
W	0,08	0,61

4. Conclusión

Los valores a emplear en la regeneración de la playa serán los del oleaje de fondo, ya que como se acaba de comprobar, el oleaje producido por el viento es prácticamente nulo.



Anejo nº7:

DINÁMICA LITORAL



ÍNDICE

1. Introducción
2. Análisis del oleaje de fondo
 - 2.1 Régimen medio
 - 2.2 Régimen extremal
3. Conclusión

1. Introducción

En este anejo se va a llevar a cabo el análisis hidrodinámico de la zona de estudio, O Portiño.

Los cálculos se van a realizar mediante el programa Sistema de Modelado Costero (SMC), elaborado por la Universidad de Cantabria con la aprobación del Ministerio de Medioambiente.

Para realizar el análisis de la zona de estudio, se cuenta con la batimetría real de la zona de O Portiño, facilitada por Portos de Galicia.

Esta batimetría real, cubre la zona de la playa en que se centra este anteproyecto, hasta la zona de profundidad 10 metros, por lo que se realizarán las propagaciones hasta la zona donde se cuenta con la batimetría real mediante los datos del módulo BACO del SMC, y posteriormente se introducen los datos de batimetría real.

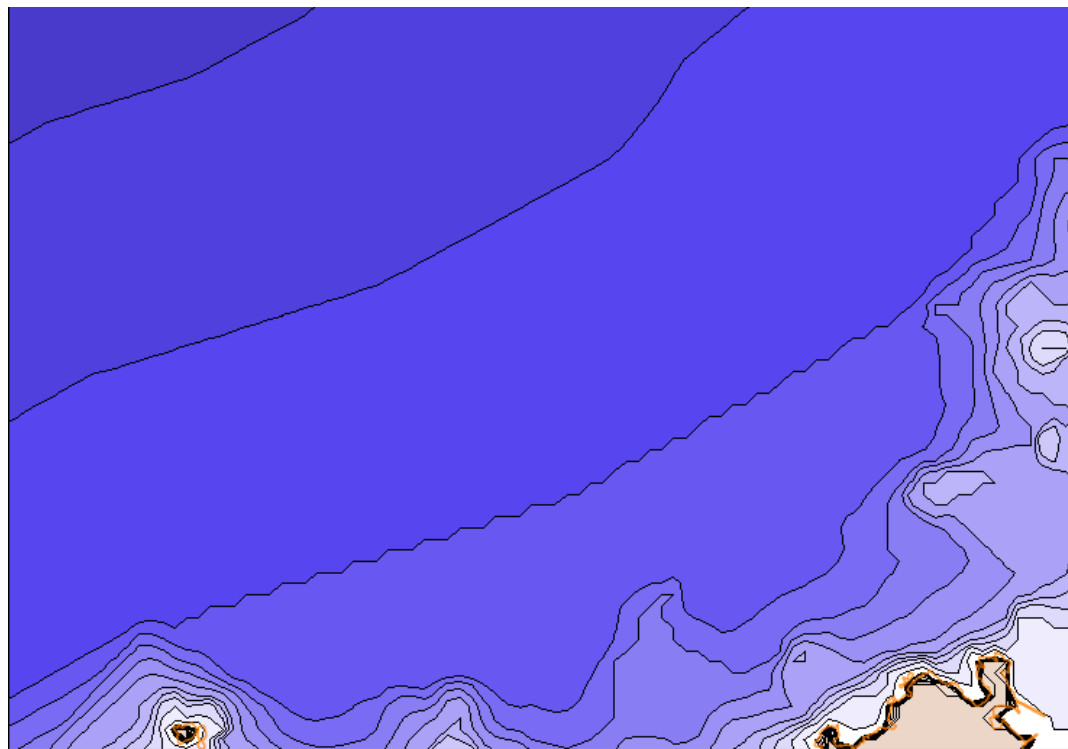


Figura 1: Batimetría del módulo BACO

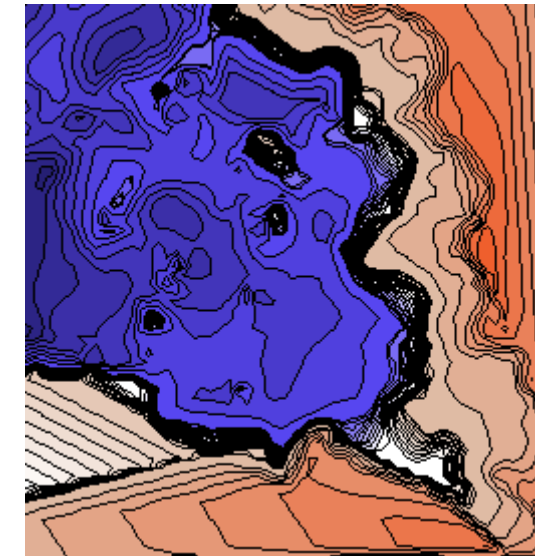


Figura 2: Batimetría real de la zona de estudio

2. Análisis del oleaje de fondo

A partir de los datos del anejo de clima marítimo, se realiza el análisis del oleaje de fondo mediante el módulo MOPLA del SMC.

2.1 Régimen medio

Se realiza una propagación desde la boya Villano-Sisargas hasta la profundidad de 80 metros, y de ahí hasta una profundidad de 10 metros. A partir de esa profundidad, se toma la batimetría real y se realiza la propagación hasta la playa.

En el caso del régimen medio, se han estudiado las direcciones: NNW, NW y WNW, para ello se cubre la zona con mallas.

Tal y como se vio en el anejo nº 6: Clima marítimo, en el régimen medio las alturas significantes del oleaje con mayor probabilidad de que se produzcan son de 1,5 a 3 metros, con un período de oleaje entre 8 y 12 segundos.

Debido a esto, se tomarán como datos para la propagación:

- Dirección NNW: $H_s = 2$ m; $T_p = 10$ s
- Dirección NW: $H_s = 2,5$ m; $T_p = 10$ s
- Dirección WNW: $H_s = 2,5$ m; $T_p = 10$ s

Los resultados obtenidos para cada dirección son:

- Dirección NNW:

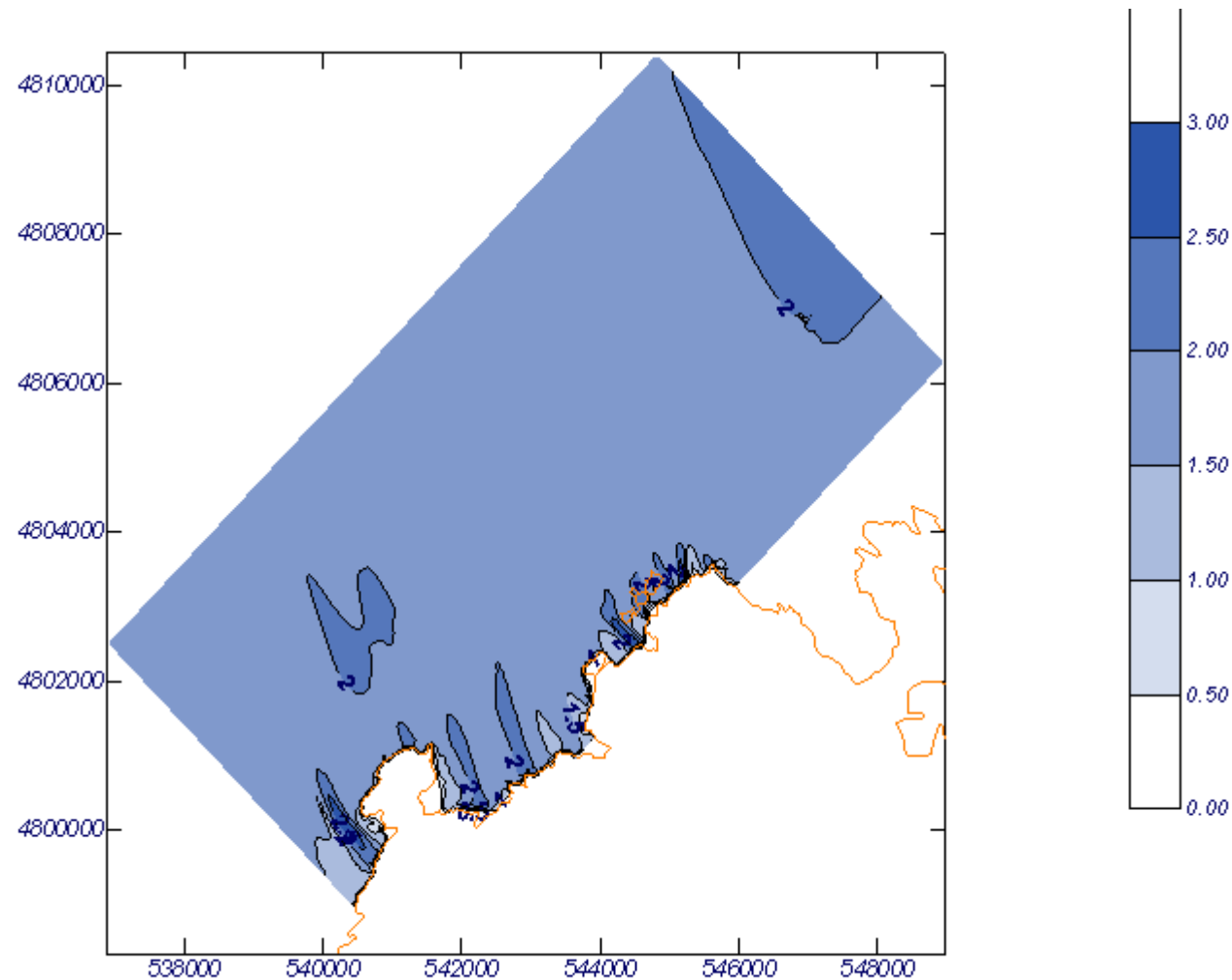


Figura 3: Resultados de la propagación NNW con la batimetría de BACO

En las proximidades de la playa, se puede observar que el oleaje incide con una altura de ola de alrededor de 1 – 1,5 metros.

Al volver a propagar con la batimetría real de la zona, el resultado obtenido en la playa de O Portiño es de una altura de ola entorno a 1 metro.

- Dirección NW:

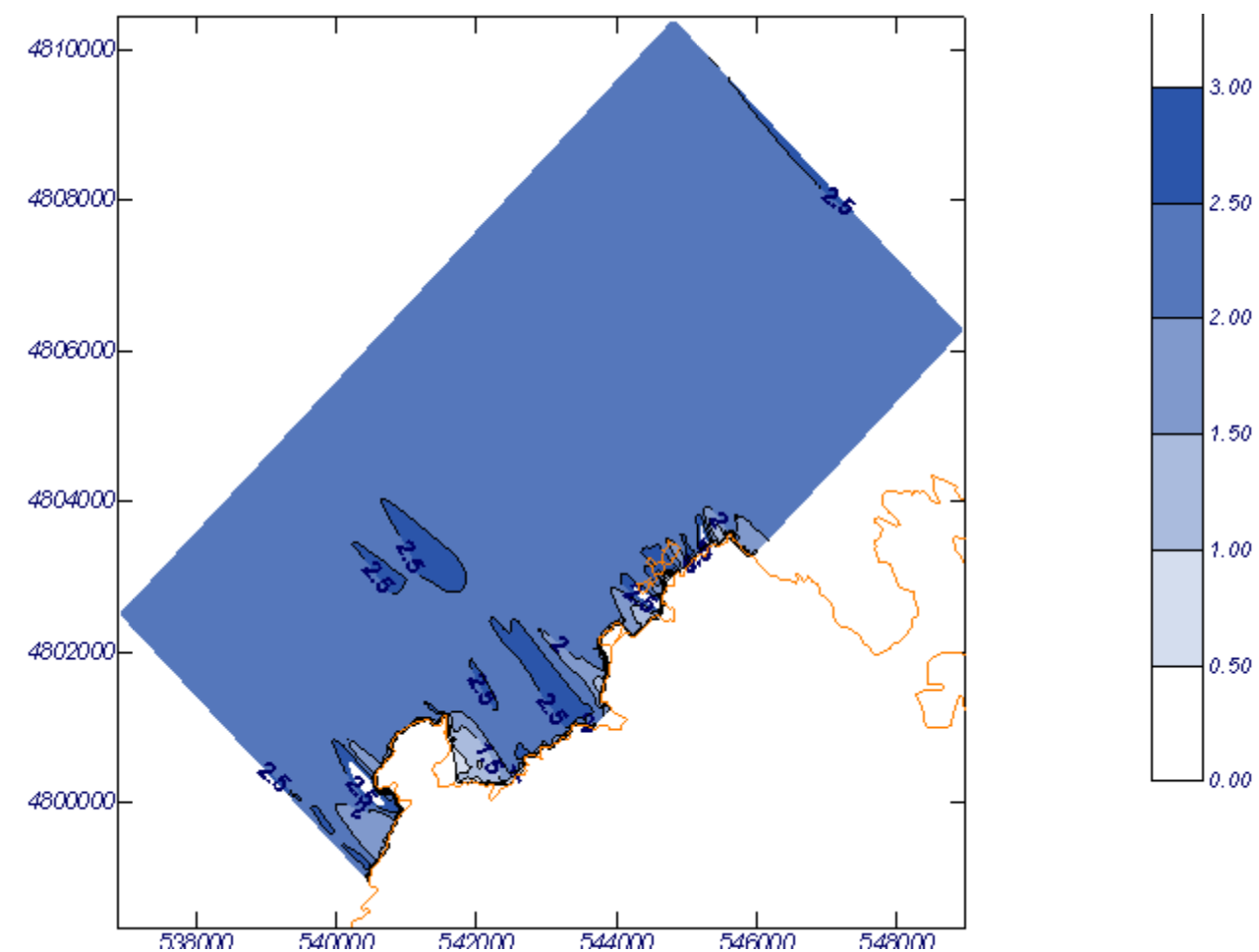


Figura 4: Resultados de la propagación NW con la batimetría de BACO

Tal y como se puede apreciar en la imagen, la altura de ola en las proximidades de la playa es de alrededor de 2 metros.

Al realizar la propagación hasta la playa en la batimetría real de la zona, se obtiene como resultado una altura de ola entorno a 1 – 1,5 metros.

- Dirección WNW:

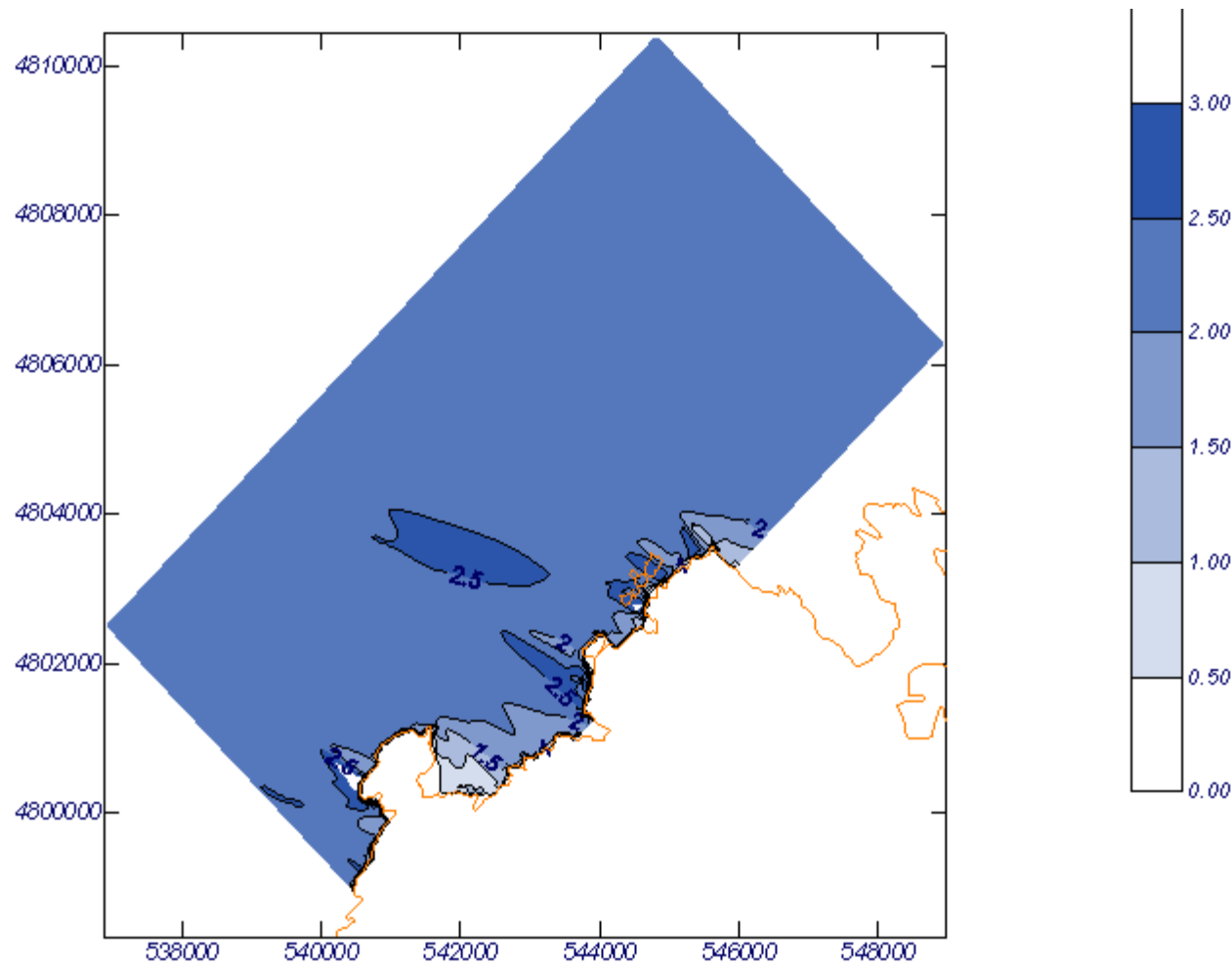


Figura 5: Resultados de la propagación WNW con la batimetría de BACO

Al igual que en los casos anteriores, la altura de ola en las proximidades de la playa es de unos 2 metros.

Tras realizar la propagación con la batimetría real de la zona, la altura de ola resultante es de unos 1 – 1,5 metros.

2.2 Régimen extremal

Al igual que en el régimen medio, se realiza una propagación desde la boya Villano-Sisargas hasta la profundidad de 80 metros, y desde ahí hasta una profundidad de 10 metros. A partir de esa profundidad, se emplea la batimetría real y se realiza la propagación hasta la playa.

Para esta propagación se usan los datos de $H_s = 15,18$ m y un $T_p = 17,98$ s, con dirección NW. Obteniéndose los siguientes resultados:

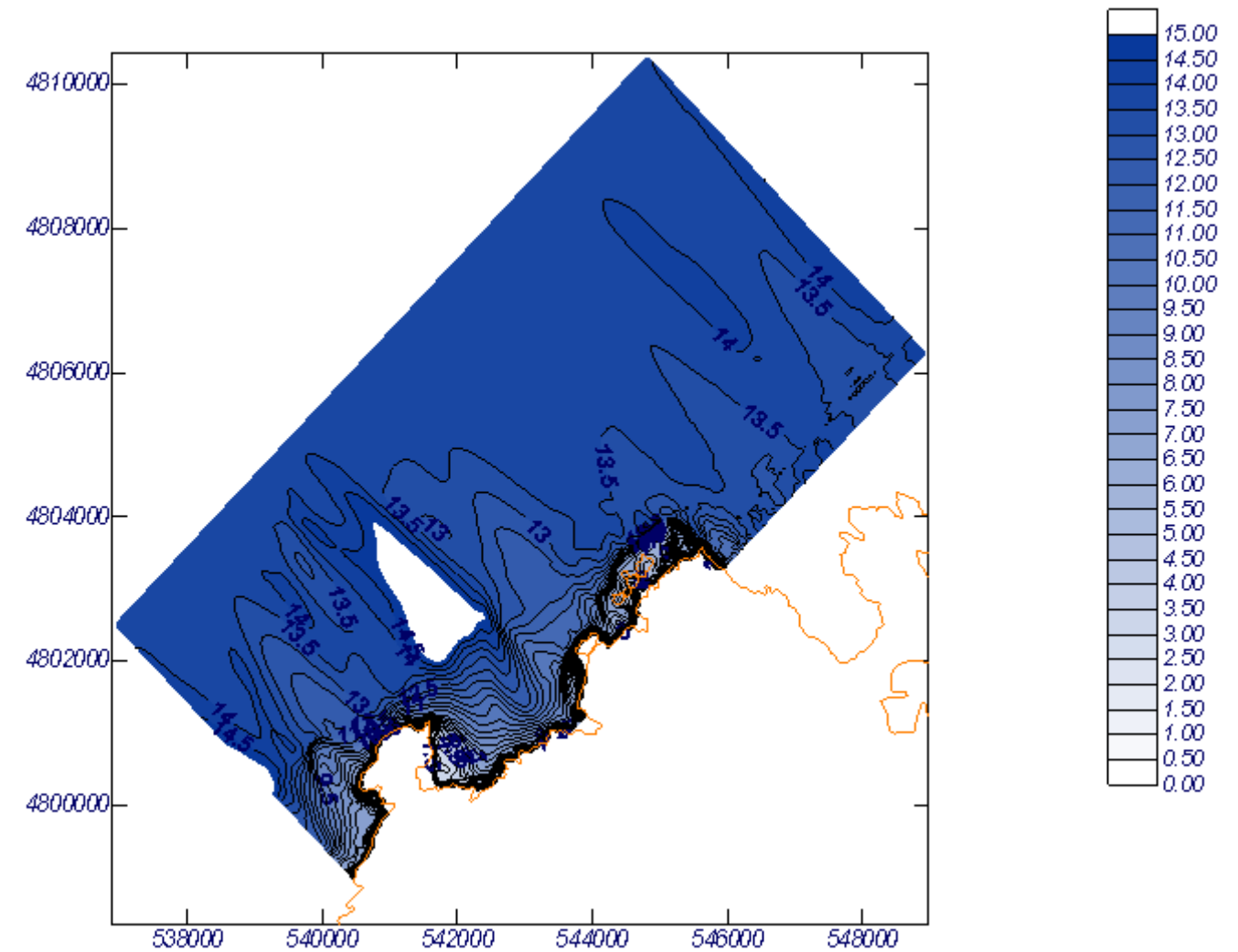
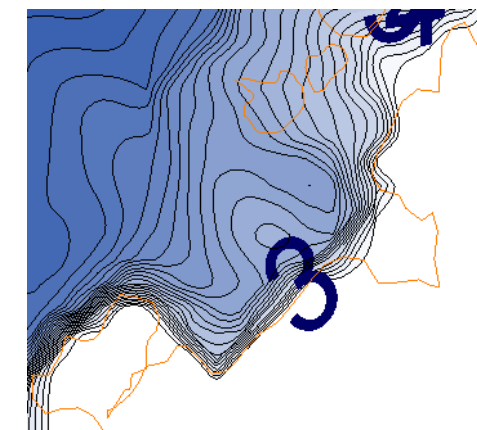


Figura 6: Resultados de la propagación en régimen extremal con la batimetría de BACO



Se puede observar que la altura de ola en las proximidades de la playa está entre los 3 y los 8 metros.

Tras realizar la propagación con la batimetría de detalle de la zona, se obtiene que la altura de oleaje incidente en la playa de O Portiño es alrededor de los 4,5 – 5 metros.

3. Conclusión

A modo de síntesis se tienen los siguientes resultados:

- Régimen medio:

La altura de ola incidente es del orden de 1 – 1,5 metros, para un período pico de 10 segundos.

- Régimen extremal:

La altura de ola incidente es del orden de 4,5 – 5 metros, para un período pico de 17,98 segundos.



Anejo nº8:

ESTUDIO DE ALTERNATIVAS



ÍNDICE

1. Introducción
2. Localización geográfica
3. Situación actual
4. Necesidades de la actuación
5. Criterios de evaluación
 - 5.1 Criterio económico
 - 5.2 Criterio funcional
 - 5.3 Criterio ambiental
6. Propuesta y evaluación de alternativas
 - 6.1 Alternativas a la regeneración de la playa
 - 6.1.1 Tamaño de área de aportación
 - 6.1.2 Anchura de crecimiento de la berma
 - 6.1.3 Longitud de ampliación de la playa
 - 6.2 Alternativas a área de descanso

1. Introducción

En este anejo se trata de mostrar de forma clara las diferentes alternativas, seleccionando entre las diversas opciones aquella que cumpla con mayor severidad los criterios de decisión, que en este caso serán el económico, el funcional y el ambiental.

2. Localización geográfica

La zona de O Portiño está localizada en el noroeste de la Península Ibérica, en la costa occidental de la ciudad de A Coruña, en las proximidades de la EDAR de Bens. Se trata de una zona poco urbanizada, cuenta con unas pocas viviendas, con un pequeño puerto, el puerto de San Pedro de Visma, y una pequeña playa, la cual será la zona donde se realizará la actuación.

3. Situación actual

La playa de O Portiño tiene actualmente una playa seca de aproximadamente 9 metros y una longitud de unos 25 metros. Se trata de una playa encajada en la cual hay un pequeño puerto y una zona adicional sin el acondicionamiento necesario para el uso y disfrute de los usuarios, al no contar con baños, fuentes... entre otros.

Es una zona de ocupación baja, siendo usada mayoritariamente por los residentes de áreas próximas puesto que el gran número de deficiencias que la acompañan hacen que no resulte atractiva para personas más alejadas geográficamente.

4. Necesidades de la actuación

Debido a lo expuesto anteriormente, queda reflejada la necesidad de llevar a cabo una serie de actuaciones en la zona, que podrían ser las siguientes:

- Regeneración y ampliación de la playa, para lograr un aumento de su superficie seca, tal que su tamaño de árido sea el idóneo para el usuario.

Mejora del entorno de la playa, dotándola de los servicios necesarios y de un área de descanso para disfrute de los usuarios.

5. Criterios de evaluación

A la hora de seleccionar una alternativa u otra, se emplearán diversos criterios que faciliten la elección. Estos criterios son: económico, funcional y ambiental. Serán valorados con notas de 0 a 10, siendo esta última la mejor. A continuación se hallará la media de las tres puntuaciones con los correspondientes pesos de ponderación.

5.1 Criterio económico

Mediante este criterio se trata de comparar las alternativas en función de su coste, siendo la más barata la mejor opción.

Para ello, se calcula un coste aproximado de la actuación que se va a llevar a cabo y se le asigna un 10 a la mejor opción, esto es, la más barata. Las puntuaciones para el resto de alternativas se obtendrán proporcionalmente.

Se le asigna un peso de un 25% sobre el total.

5.2 Criterio funcional

_A través de este criterio se trata de evaluar el espacio disponible para el uso y disfrute del usuario, la comodidad del árido de aportación para los bañistas,.. Esto es, la opción que más beneficia a los usuarios para su disfrute. Para ello, se le asignará el valor de 10 a la que sea más beneficiosa para los usuarios, las otras alternativas serán valoradas proporcionalmente.

Este criterio tendrá un peso del 50% sobre el total.

5.3 Criterio ambiental

Por medio de este criterio se tendrán en cuenta las posibles afecciones al medio natural, tanto desde el punto de vista del impacto causado sobre éste como desde el punto de vista de la integración de la obra en el entorno. La alternativa que cause un menor impacto y/o se adecue mejor al entorno, se le dará una puntuación de 10, las demás alternativas recibirán una puntuación de manera proporcional.

A este criterio se le asigna un peso del 25% sobre el total.

6. Propuesta y evaluación de alternativas

6.1 Alternativas a la regeneración de la playa

En este apartado se evalúa la aportación de arena a la playa según los criterios anteriormente expuestos. Se empieza con la elección del árido de aportación, caracterizado por su tamaño de grano (D_{50}) y con unas características similares a la arena ya existente. Una vez escogida la arena que se va a emplear, se decide la anchura de berma y la posibilidad de ampliar longitudinalmente la playa.

6.1.1 Tamaño de árido de aportación

Actualmente la playa de O Portiño presenta una arena de color claro y tamaño grueso. Su D_{50} es de 0.8 mm tal y como aparece indicado en el anejo granulométrico (aunque según la batimetría real de la zona no se llega a corresponder del todo con el perfil de Dean para este tamaño de árido, lo cual puede ser debido a movimientos de arena producidos por el oleaje incidente en la zona). A la hora de realizar la aportación, se han estudiado tres posibles tamaños de grano:

	D_{50}(mm)
Alternativa 1	0,84
Alternativa 2	0,88
Alternativa 3	0,92

Se estima el volumen necesario para realizar la regeneración para cada una de las alternativas realizando una serie de perfiles transversales en la zona de actuación y empleando el perfil de Dean para el cálculo de la forma del perfil del árido de aportación, tal y como puede verse en los planos adjuntos.

A continuación se muestra una tabla con los volúmenes que supone cada alternativa:

	Volumen de aportación (m^3)
Alternativa 1	2.914,22
Alternativa 2	2.807,21
Alternativa 3	2.716,29

Analizando las tres alternativas, se puede concluir:

El tamaño del grano influye en la pendiente del perfil transversal de la playa, de tal manera que a menor tamaño de árido, la pendiente es menor, y a mayor tamaño de material de aportación, la pendiente es mayor. Como consecuencia directa de esto, se requiere un mayor volumen de arena cuanto menor es el tamaño de grano, lo cual supone un mayor coste económico.

El coste económico aproximado que supone cada una de las alternativas es el siguiente:

	Coste económico (€)
Alternativa 1	61.781,57
Alternativa 2	59.512,85
Alternativa 3	57.585,35

Para ello se toma que el coste de aportación de $1 m^3$ de arena es de 21,20 €.

En lo que respecta a la funcionalidad, el uso de un tamaño de grano u otro va a repercutir en la comodidad de los usuarios a la hora de caminar por la playa, tomar el sol... de tal forma que es preferible un tamaño de árido lo más pequeño posible.

En lo que se refiere al impacto ambiental, el requerimiento de un mayor volumen de arena implica un mayor cambio del medio natural así como un mayor impacto causado por la realización de las obras, que cuando se emplea un volumen menor.

Así mismo, el uso de un tamaño de árido u otro, repercute en la distancia de afección de la arena de aportación, siendo ésta mayor cuanto más pequeño sea el tamaño del árido de aportación, lo cual puede perjudicar el funcionamiento del puerto al reducir en exceso el calado. Esto último será empleado como criterio para determinar la alternativa que se escogerá en caso de que haya dos o más que tengan la misma puntuación final.

A continuación se muestra un cuadro con las puntuaciones de cada alternativa:

CRITERIOS	ALTERNATIVAS		
	Alternativa 1	Alternativa 2	Alternativa 3
Económico	9,32	9,68	10
Funcional	10	9	8
Ambiental	6,5	8,5	10
MEDIA PONDERADA	8,95	9,04	9,00

Se considera que la mejor alternativa es la segunda, $D_{50} = 0.88$ mm.

6.1.2 Anchura de crecimiento de la berma

Actualmente el área de playa de seca es muy escasa, esto supone que se trate de un espacio muy reducido para su aprovechamiento lúdico.

Debido a este espacio tan reducido de playa seca, se propone la ampliación de ésta por medio de tres alternativas de distintos tamaños de berma, medidos desde el perfil transversal P-1, tal y como se ve en los planos adjuntos.

	Anchura de berma (m)
Alternativa 1	15
Alternativa 2	20
Alternativa 3	25

El tamaño de árido de aportación será el elegido en el apartado anterior, $D_{50} = 0,88$ mm.

Para el estudio de las alternativas, al igual que a la hora de evaluar el tamaño de árido de aportación, se realizan tres perfiles transversales y se emplea el perfil de Dean para el cálculo de la forma del perfil del árido de aportación, a través de ellos se estima el volumen de aportación que supone cada alternativa. Estos perfiles pueden verse en los planos adjuntos.

A continuación se muestra una tabla con los volúmenes que supone cada alternativa:

	Volumen de aportación (m³)
Alternativa 1	2.807,21
Alternativa 2	3.115,50
Alternativa 3	3.503,97

Analizando las tres alternativas, se puede concluir:

A cuanto menor sea la longitud de playa seca, menor es el volumen de arena de aportación requerido, en consecuencia, el coste económico de la obra es menor.

El coste económico aproximado que supone cada una de las alternativas es el siguiente:

	Coste económico (€)
Alternativa 1	59.512,85
Alternativa 2	66.048,60
Alternativa 3	74.284,18

Al igual que se hizo anteriormente, se toma 21.20 € como el coste de 1 m³ de arena.

Respecto a la funcionalidad de la obra, el tomar un ancho de playa seca mayor o menor, repercute en el espacio para el uso lúdico por parte de los usuarios, siendo éste mayor a cuanto más playa seca hay.

En lo que a impacto ambiental se refiere, el mayor aporte de arena supone un mayor impacto sobre el medio receptor, al originar un mayor cambio de éste, así mismo, las emisiones atmosféricas, por parte de la maquinaria con la que realizarán las obras, serán mayores.

Al igual que antes, en caso de que haya dos o más alternativas con la misma puntuación final, la que menos afección le cause al calado será la alternativa escogida.

A continuación se adjunta una tabla con las puntuaciones de cada alternativa:

	ALTERNATIVAS		
CRITERIOS	Alternativa 1	Alternativa 2	Alternativa 3
Económico	10	9,01	8,01
Funcional	6,62	8,36	10
Ambiental	10	6,5	4
MEDIA PONDERADA	8,31	8,05	8,00

Finalmente, la alternativa escogida es la 1, esto es, se hará una playa seca de 15 metros, medidos a partir del perfil transversal P-1, tal y como se muestra en los planos adjuntos.

6.1.3 Longitud de ampliación de la playa

Dada la escasa longitud actual de la playa de O Portiño, 25 metros, se estudia la posible ampliación de la misma para lograr así un mayor espacio para disfrute de los usuarios. Para ello se proponen las siguientes alternativas:

- **Alternativa 1:**

Con el ancho de playa seca y el tamaño de árido obtenidos anteriormente, se trata de ampliar longitudinalmente la playa aproximadamente 44 metros. Esto se hará retirando las rocas que se encuentran en la zona norte de la playa así como la demolición de la rampa y el muro.

Se puede ver en los planos adjuntos la forma que tendría la playa, así como una serie de perfiles transversales realizados.



Figura 1: Planta de la playa ampliada, según la alternativa 1

- **Alternativa 2:**

Esta segunda alternativa consiste en ampliar la playa únicamente mediante la demolición de la rampa y el muro. Igual que en la alternativa 1, se emplearán el tamaño de árido y el ancho de playa seca calculados en los apartados anteriores.

En los planos adjuntos se puede ver la forma que tendría la playa, así como una serie de perfiles transversales realizados.

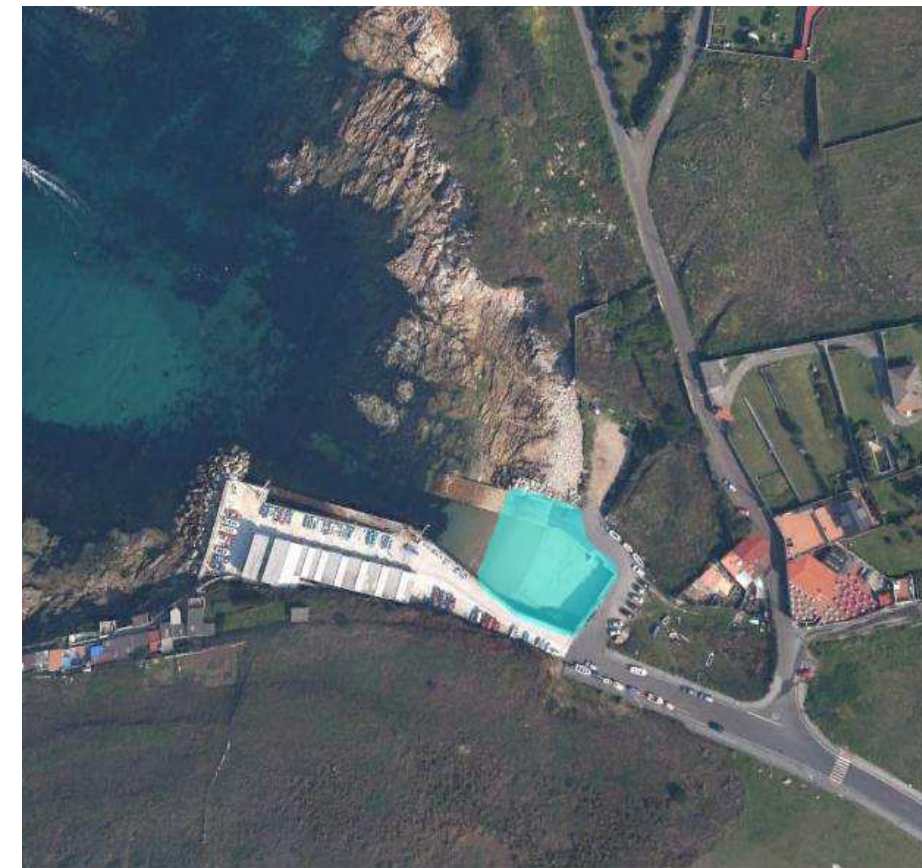


Figura 2: Planta de la playa ampliada, según la alternativa 2

- **Alternativa 3:**

En esta alternativa se dejará la playa tal y como está actualmente, sin realizar ninguna ampliación.

Analizando las tres alternativas, se puede concluir:

El coste económico aproximado de cada una de las alternativas es el siguiente:

	Coste económico (€)
Alternativa 1	139.869,43
Alternativa 2	105.282,13
Alternativa 3	59.512,85

Se toma que el precio de 1 m³ de arena de aportación es de 21,20 €, la retirada de 1 m³ de escollera es de 5,90€, el de demolición 1 m² de pavimento asfáltico es de 7,98 €, el coste de demolición de 1 m³ del muro de mampostería es de 56,11 € y el coste de demolición de 1 m³ de la rampa de hormigón es de 31,28 €.

Funcionalmente, la alternativa 1 garantiza una mayor longitud de playa, suponiendo una mejora de las condiciones actuales de la misma, frente a la alternativa 2, que solo la aumentaría un poco, y la alternativa 3, que no la aumentaría nada.

Respecto al impacto ambiental, la alternativa 1 supone un mayor impacto, ya que acarrea una mayor modificación del medio natural, frente a las otras dos, las cuales tendrían un impacto menor.

A continuación se muestra una tabla con las puntuaciones de cada alternativa:

CRITERIOS	ALTERNATIVAS		
	Alternativa 1	Alternativa 2	Alternativa 3
Económico	4,25	5,65	10
Funcional	10	4,80	3,62
Ambiental	4	6	10
MEDIA PONDERADA	7,06	5,31	6,81

La alternativa con la mayor puntuación resulta ser la 1, la cual supone la mayor ampliación longitudinal de la playa.

6.2 Alternativas a área de descanso

En este apartado se estudia la posibilidad de habilitar un área de descanso, logrando así un espacio acondicionado que puede ser aprovechado para hacer picnics, servir como merendero,... Dado que ya existe un espacio en las proximidades de la playa, simplemente se evalúa la posibilidad de realizar o no la actuación.

Alternativa 1: No realizar la actuación

Alternativa 2: Realizar la actuación

De la evaluación de las alternativas, se puede decir:

Económicamente, realizar la actuación supone un mayor coste realizar la actuación a no hacer nada en la zona.

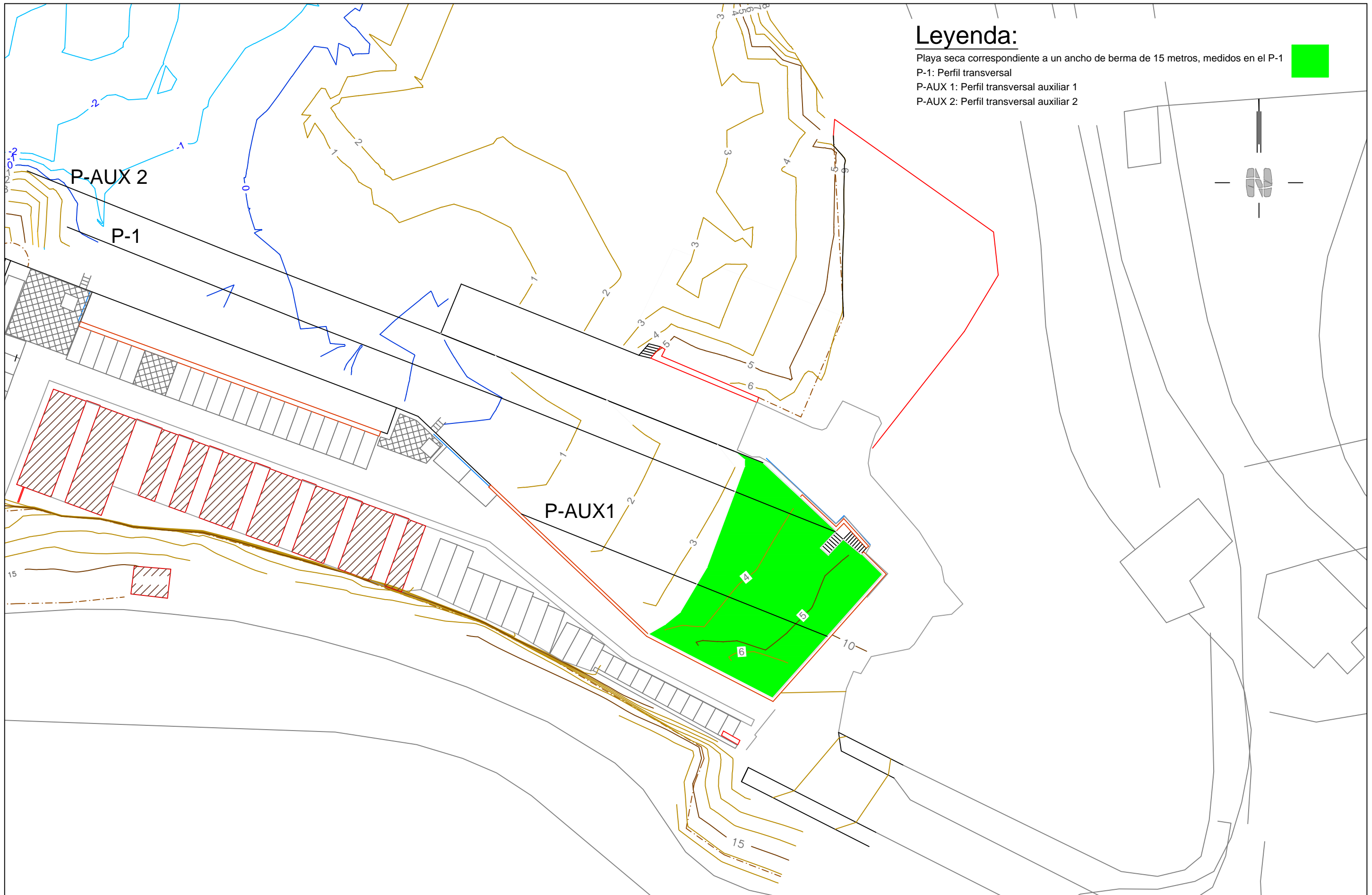
Desde el punto de vista de la funcionalidad, supone una mejora respecto a como se encuentra la zona actualmente, dotándola de los servicios y bienes necesarios para la comodidad del usuario, tales como mesas, papeleras, alumbrado,...

Con respecto al impacto ambiental, el acondicionamiento de la zona supone una mejora en la integración con el entorno, dado el mal estado actual de esa área, al ser una explanada en un estado de semi-abandono.

A continuación se muestra una tabla con las puntuaciones de cada una de las alternativas:

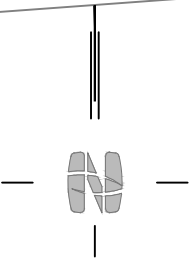
CRITERIOS	ALTERNATIVAS	
	Alternativa 1	Alternativa 2
Económico	10	4
Funcional	2	10
Ambiental	5	6
MEDIA PONDERADA	4,75	7,50

La mejor alternativa es la 2, por lo que se propone la creación de un área de descanso de 660 m², de tal manera que pueda servir de merendero los días que el tiempo lo permita.



Leyenda:

- Playa seca correspondiente a un ancho de berma de 15 metros, medidos en el P-1
- P-1: Perfil transversal
- P-AUX 1: Perfil transversal auxiliar 1
- P-AUX 2: Perfil transversal auxiliar 2



UNIVERSIDADE DA CORUÑA
 Escuela Técnica Superior de
 Ingenieros de Caminos, Canales
 y Puertos

Título del proyecto:
 Regeneración de la playa de
 O Portiño y urbanización de la zona

Autor del proyecto:
 Marcos Rivas Fernández

Firma:

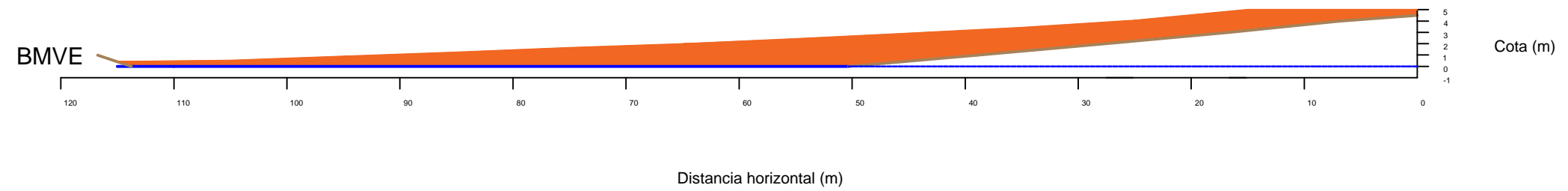
Designación del plano:
 Alternativa de tamaño de árido. Ubicación de perfiles

Fecha:
 Octubre 2015

Escala:
 1:500



Nº de plano: AR
 Hoja: 1 de 1

Perfil transversal 1

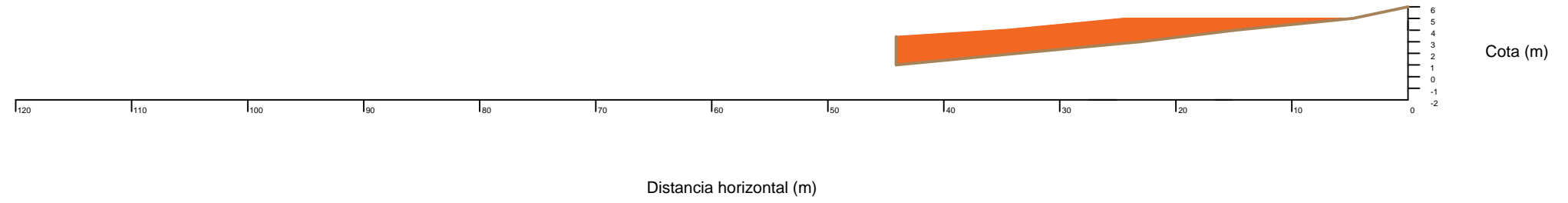


Leyenda:

- Nivel del mar en la BMVE
- Terreno actual
- Terreno tras haber realizado la aportación con árido de 0.84 mm

 UNIVERSIDADE DA CORUÑA	Título del proyecto: Regeneración de la playa de O Portiño y urbanización de la zona	Autor del proyecto: Marcos Rivas Fernández	Firma: 	Designación del plano: Alternativa 1 de tamaño de árido. Perfil transversal 1	Fecha: Octubre 2015	Escala: 1:500	Nº de plano: AR1 Hoja: 1 de 2
---	---	---	---	--	------------------------	------------------	----------------------------------

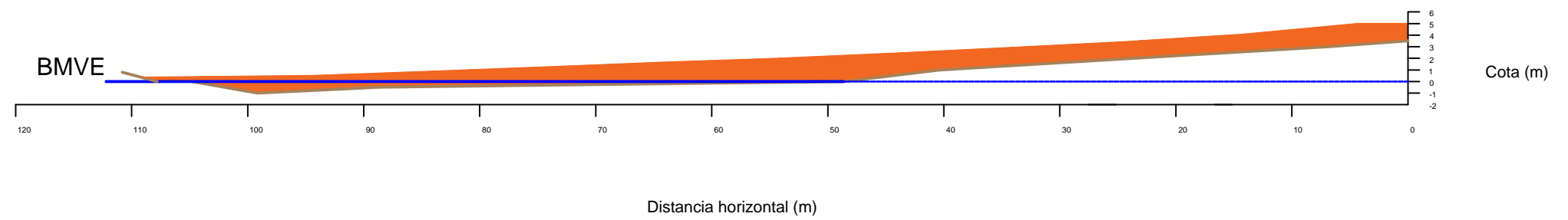
Perfil transversal auxiliar 1



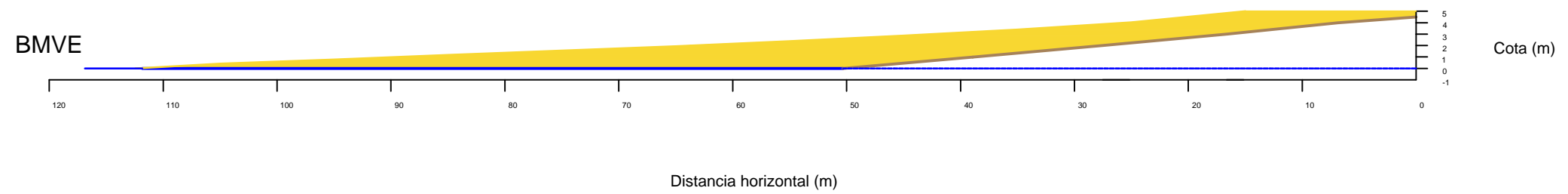
Leyenda:

- Nivel del mar en la BMVE
- Terreno actual
- Terreno tras haber realizado la aportación con árido de 0.84 mm

Perfil transversal auxiliar 2





Perfil transversal 1

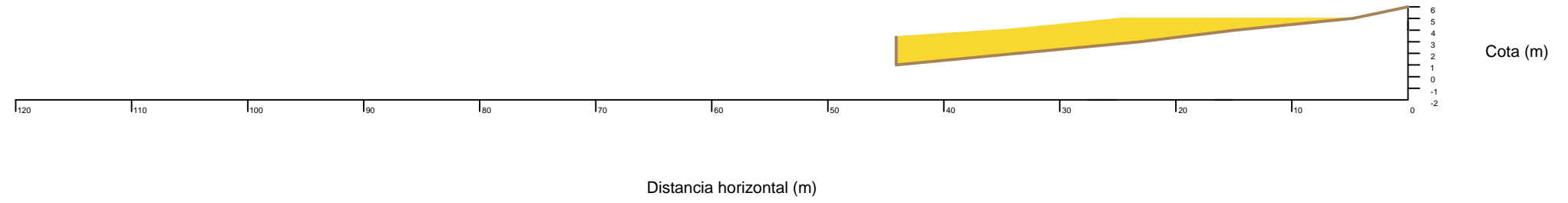


Leyenda:

- Nivel del mar en la BMVE
- Terreno actual
- Terreno tras haber realizado la aportación con árido de 0.88 mm

 <p>UNIVERSIDADE DA CORUÑA</p>	<p>Título del proyecto: Regeneración de la playa de O Portiño y urbanización de la zona</p>	<p>Autor del proyecto: Marcos Rivas Fernández</p>	<p>Firma: </p>	<p>Designación del plano: Alternativa 2 de tamaño de árido. Perfil transversal 1</p>	<p>Fecha: Octubre 2015</p>	<p>Escala: 1:500</p>	<p>Nº de plano: AR2 Hoja: 1 de 2</p>
---	---	---	---	--	--------------------------------	--------------------------	--

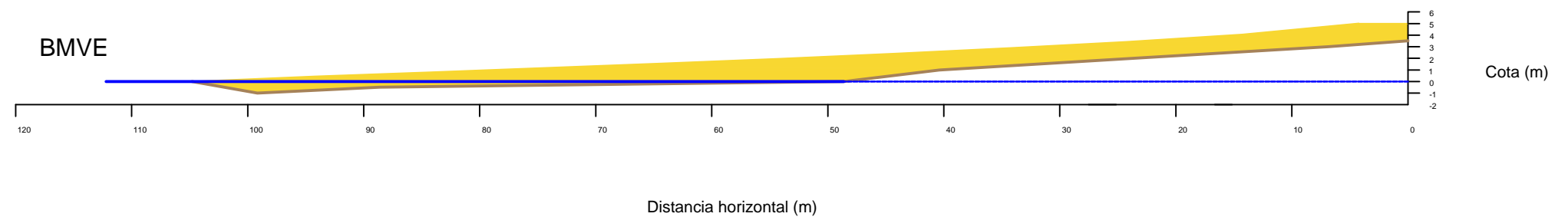
Perfil transversal auxiliar 1



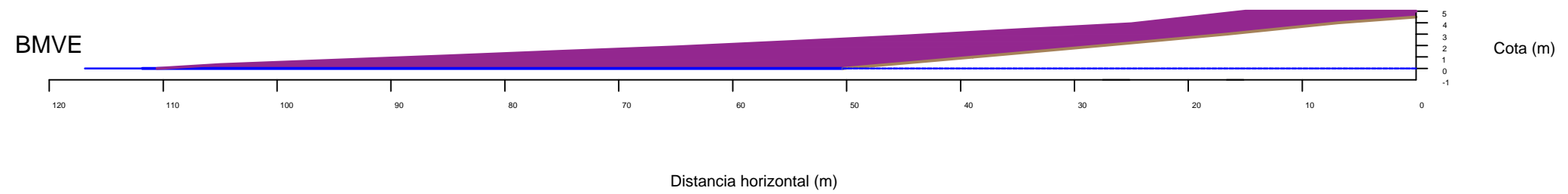
Leyenda:

- Nivel del mar en la BMVE ■
- Terreno actual ■
- Terreno tras haber realizado la aportación con árido de 0.88 mm ■

Perfil transversal auxiliar 2





Perfil transversal 1

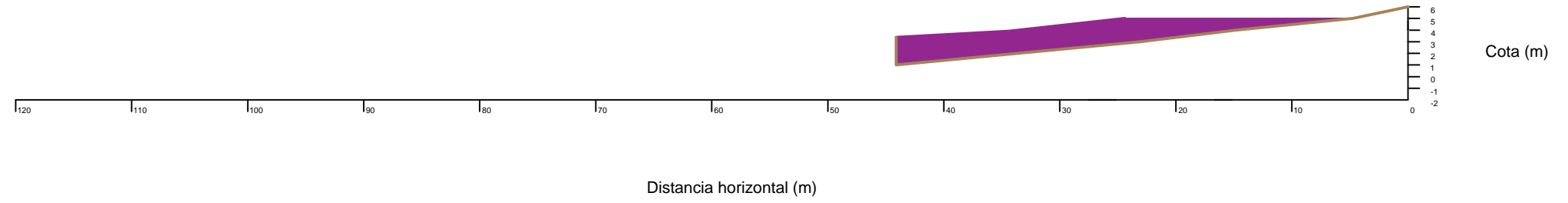


Leyenda:

- Nivel del mar en la BMVE
- Terreno actual
- Terreno tras haber realizado la aportación con árido de 0.92 mm

 UNIVERSIDADE DA CORUÑA	Título del proyecto: Regeneración de la playa de O Portiño y urbanización de la zona	Autor del proyecto: Marcos Rivas Fernández	Firma: 	Designación del plano: Alternativa 3 de tamaño de árido. Perfil transversal 1	Fecha: Octubre 2015	Escala: 1:500	Nº de plano: AR3 Hoja: 1 de 2
---	---	---	---	--	------------------------	------------------	----------------------------------

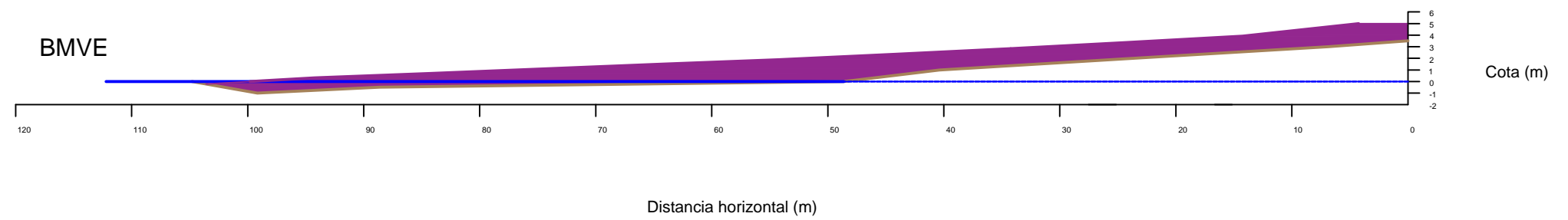
Perfil transversal auxiliar 1

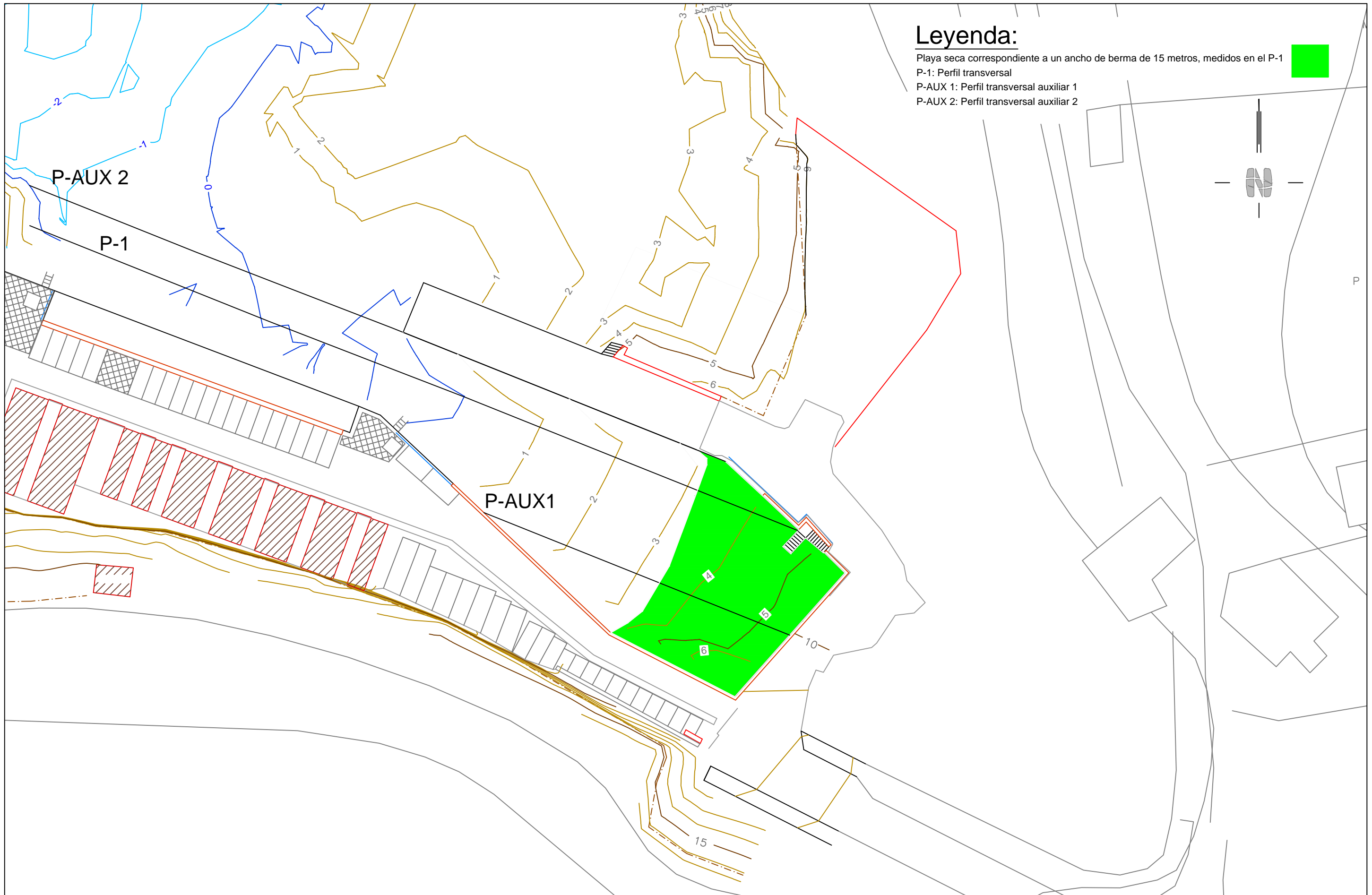




Leyenda:

- Nivel del mar en la BMVE
- Terreno actual
- Terreno tras haber realizado la aportación con árido de 0.92 mm

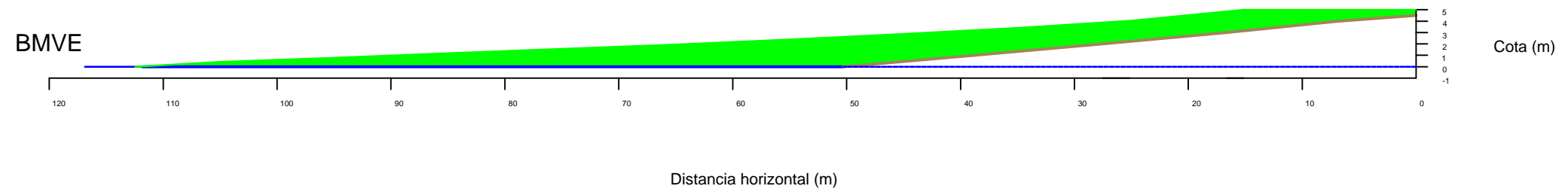
Perfil transversal auxiliar 2







 <p>UNIVERSIDADE DA CORUÑA Escola Técnica Superior de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos</p>	<p>Título del proyecto: Regeneración de la playa de O Portiño y urbanización de la zona</p>	<p>Autor del proyecto: Marcos Rivas Fernández</p>	<p>Firma: </p>	<p>Designación del plano: Alternativa 1 de la playa seca. Planta general</p>	<p>Fecha: Octubre 2015</p>	<p>Escala: 1:500</p>	<p>Nº de plano: BER1 Hoja: 1 de 3</p>
--	---	--	--	---	---	-----------------------------------	--

Perfil transversal 1

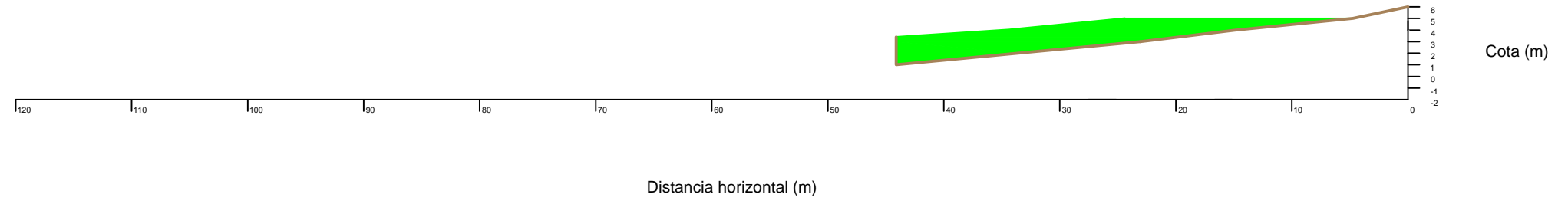


Leyenda:

- Nivel del mar en la BMVE
- Terreno actual
- Terreno tras haber realizado la aportación

 <p>UNIVERSIDADE DA CORUÑA</p>	<p>Título del proyecto: Regeneración de la playa de O Portiño y urbanización de la zona</p>	<p>Autor del proyecto: Marcos Rivas Fernández</p>	<p>Firma: </p>	<p>Designación del plano: Alternativa 1 de la playa seca. Perfil transversal 1</p>	<p>Fecha: Octubre 2015</p>	<p>Escala: 1:500</p>	<p>Nº de plano: BER1 Hoja: 2 de 3</p>
---	---	---	---	--	--------------------------------	--------------------------	---

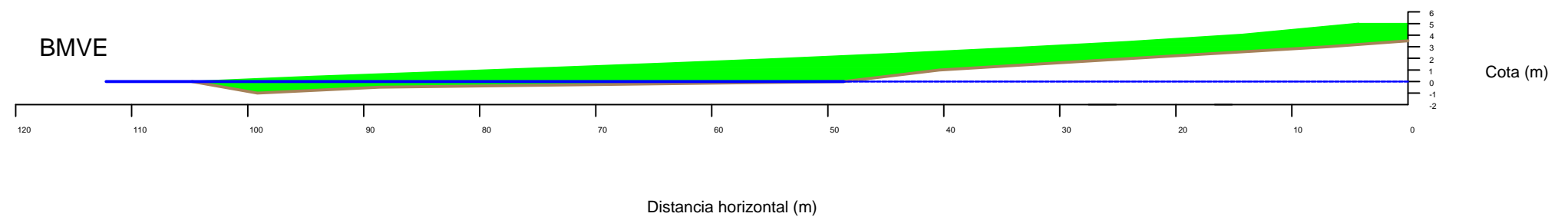
Perfil transversal auxiliar 1





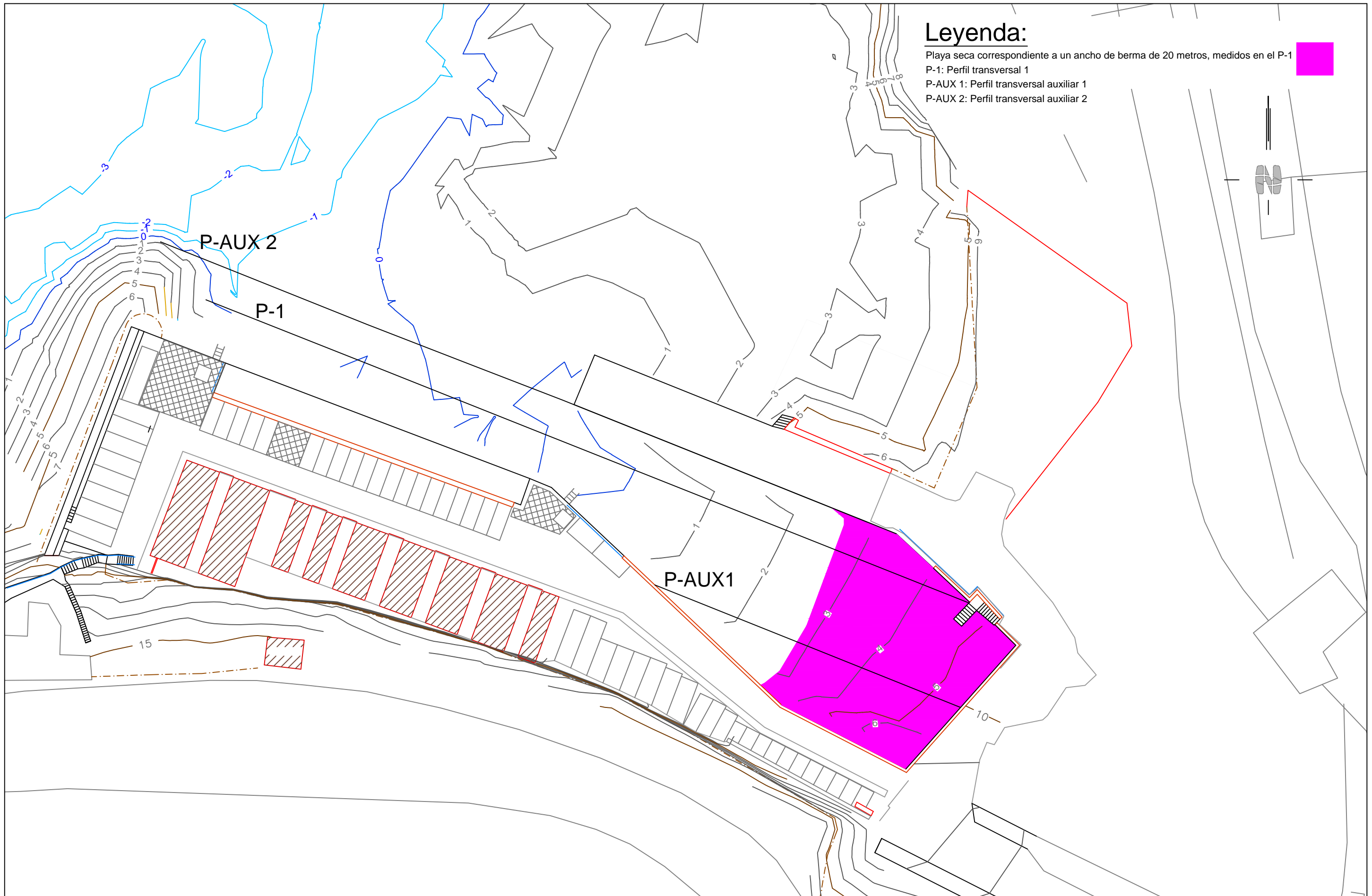
Leyenda:

- Nivel del mar en la BMVE ■
- Terreno actual ■
- Terreno tras haber realizado la aportación ■

Perfil transversal auxiliar 2

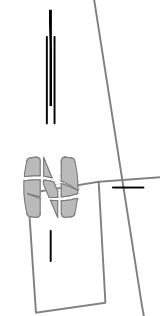




 <p>UNIVERSIDADE DA CORUÑA</p>	<p>Título del proyecto: Regeneración de la playa de O Portiño y urbanización de la zona</p>	<p>Autor del proyecto: Marcos Rivas Fernández</p>	<p>Firma: </p>	<p>Designación del plano: Alternativa 1 de la playa seca. Perfiles transversales auxiliares</p>	<p>Fecha: Octubre 2015</p>	<p>Escala: 1:500</p>	<p>Nº de plano: BER1 Hoja: 3 de 3</p>
---	---	---	---	---	--------------------------------	--------------------------	---



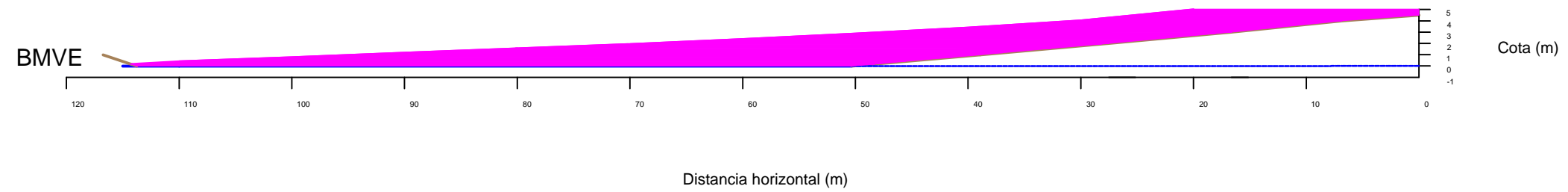
Leyenda:

- Playa seca correspondiente a un ancho de berma de 20 metros, medidos en el P-1
- P-1: Perfil transversal 1
- P-AUX 1: Perfil transversal auxiliar 1
- P-AUX 2: Perfil transversal auxiliar 2



 <p>UNIVERSIDADE DA CORUÑA Escuela Técnica Superior de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos</p>	<p>Título del proyecto: Regeneración de la playa de O Portiño y urbanización de la zona</p>	<p>Autor del proyecto: Marcos Rivas Fernández</p>	<p>Firma: </p>	<p>Designación del plano: Alternativa 2 de la playa seca. Planta general</p>	<p>Fecha: Octubre 2015</p>	<p>Escala: 1:500</p>	<p>Nº de plano: BER2 Hoja: 1 de 3</p>
--	---	---	---	--	--------------------------------	--------------------------	---

Perfil transversal 1



Leyenda:

- Nivel del mar en la BMVE
- Terreno actual
- Terreno tras haber realizado la aportación



UNIVERSIDADE DA CORUÑA

Escuela Técnica Superior de
Ingenieros de Caminos, Canales
y Puertos

Título del proyecto:
Regeneración de la playa de
O Portiño y urbanización de la zona

Autor del proyecto:
Marcos Rivas Fernández

Firma:
Marcos Rivas

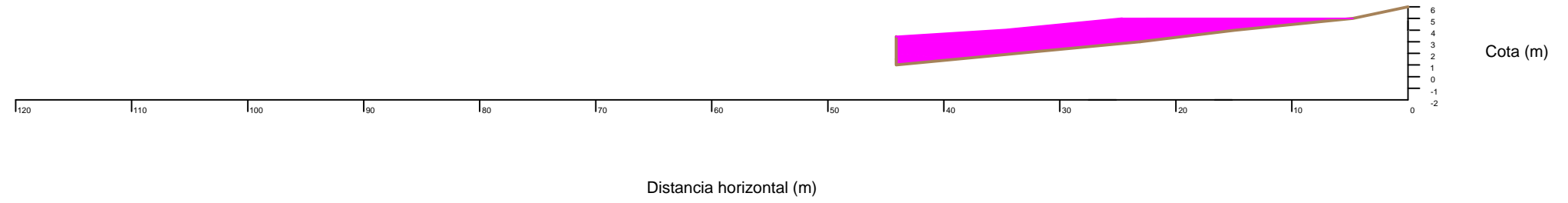
Designación del plano:
Alternativa 2 de la playa seca. Perfil transversal 1

Fecha:
Octubre 2015

Escala:
1:500

Nº de plano: BER2
Hoja: 2 de 3

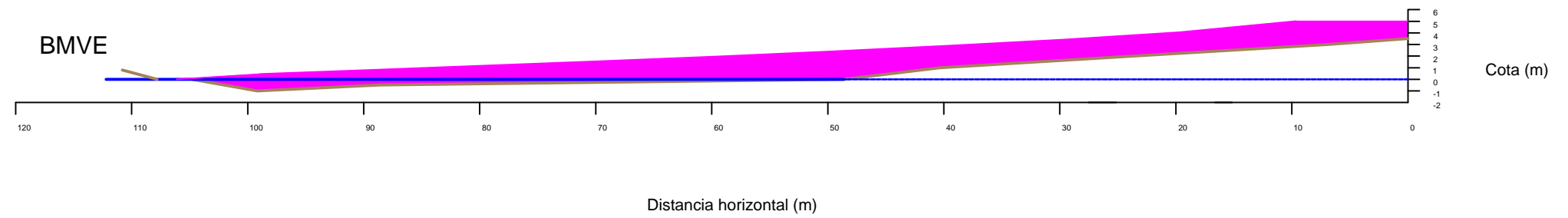
Perfil transversal auxiliar 1

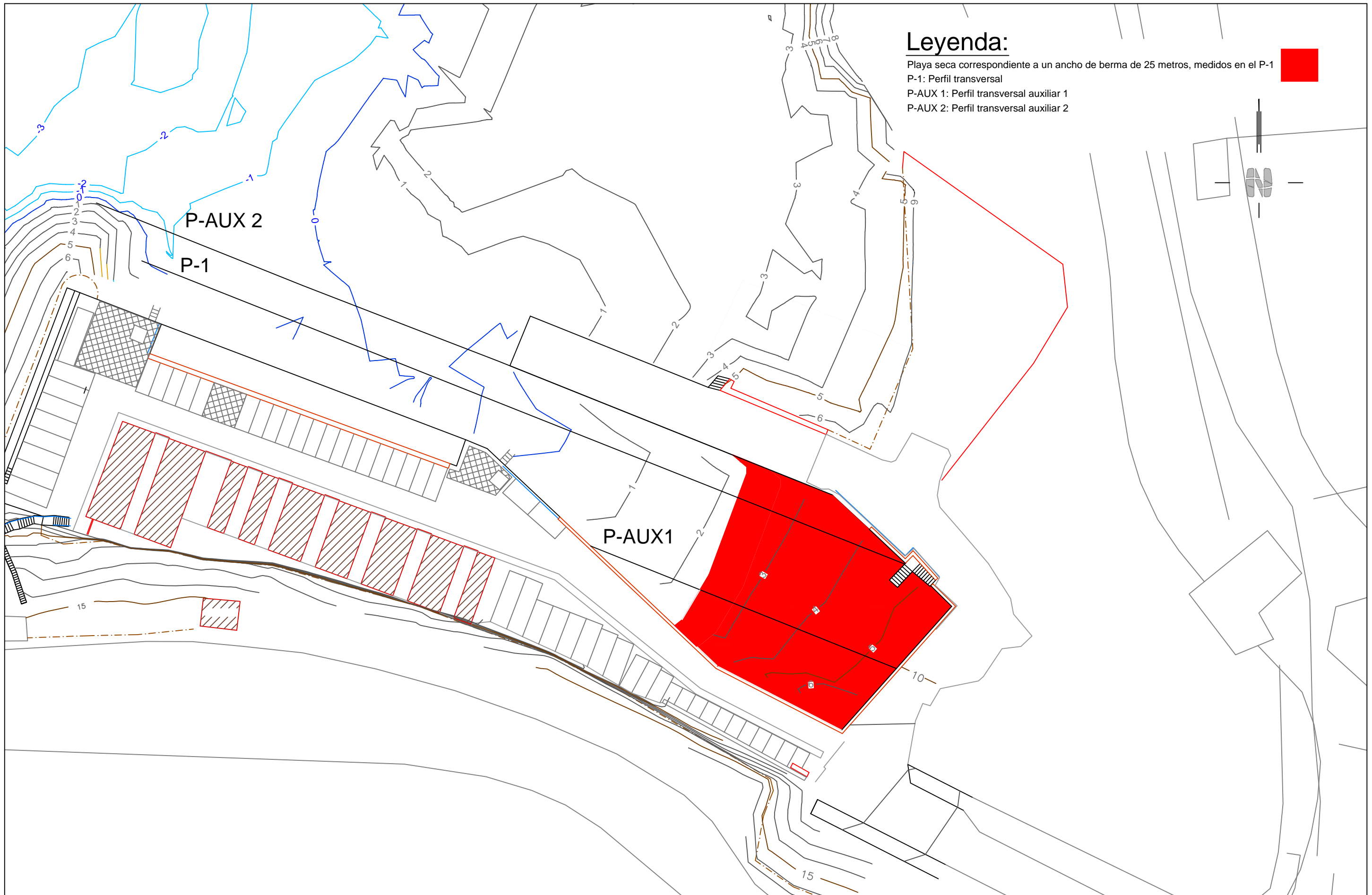


Leyenda:

- Nivel del mar en la BMVE ■
- Terreno actual ■
- Terreno tras haber realizado la aportación ■

Perfil transversal auxiliar 2





UNIVERSIDADE DA CORUÑA
 Escuela Técnica Superior de
 Ingenieros de Caminos, Canales
 y Puertos

Título del proyecto:
 Regeneración de la playa de
 O Portiño y urbanización de la zona

Autor del proyecto:
 Marcos Rivas Fernández

Firma:
Marcos Rivas

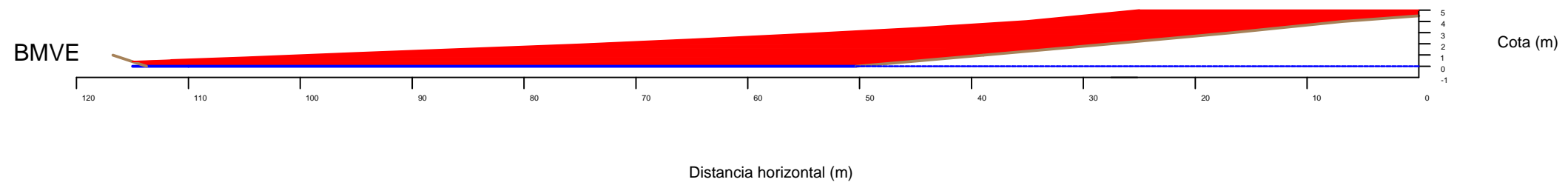
Designación del plano:
 Alternativa 3 de la playa seca. Planta general

Fecha:
 Octubre 2015

Escala:
 1:500

Nº de plano: BER3
 Hoja: 1 de 3

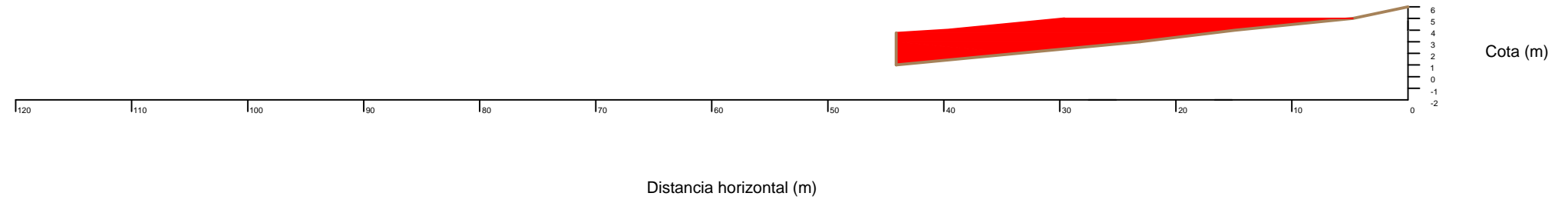
Perfil transversal 1



Leyenda:

- Nivel del mar en la BMVE ■
- Terreno actual ■
- Terreno tras haber realizado la aportación ■

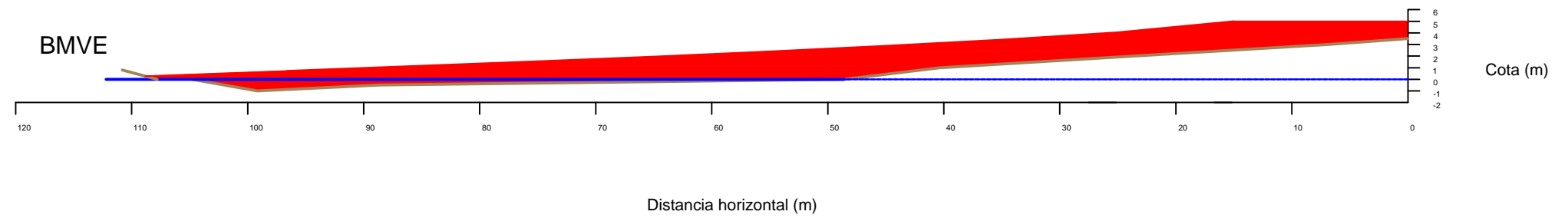
Perfil transversal auxiliar 1





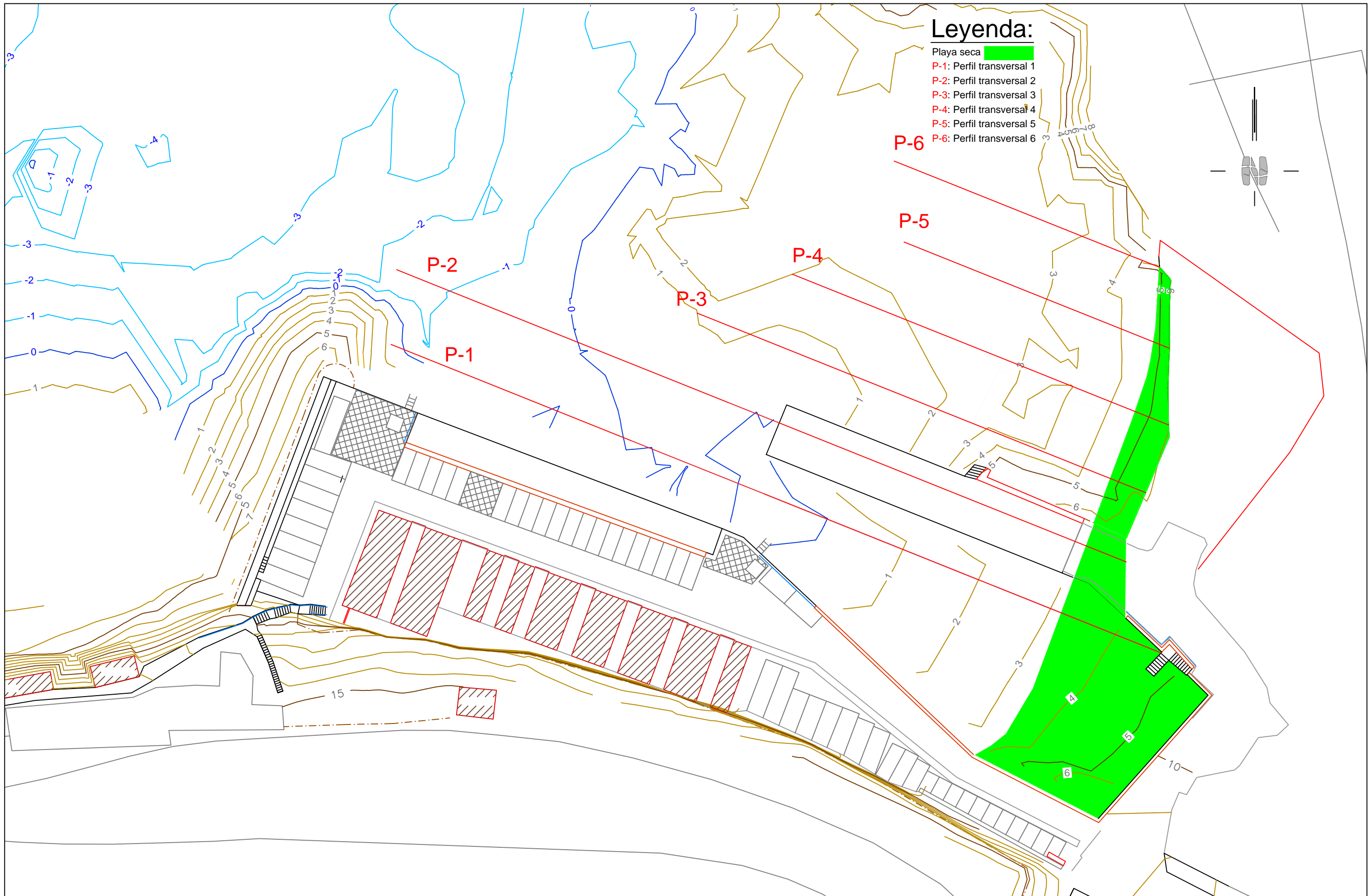
Leyenda:


- Nivel del mar en la BMVE ■
- Terreno actual ■
- Terreno tras haber realizado la aportación ■

Perfil transversal auxiliar 2

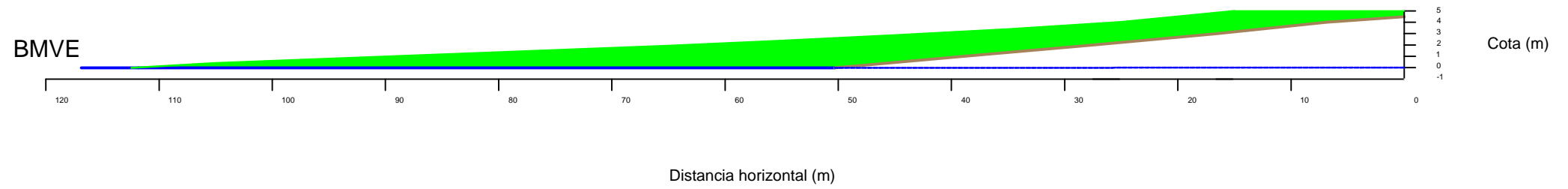


 <p>UNIVERSIDADE DA CORUÑA</p>	<p>Título del proyecto: Regeneración de la playa de O Portiño y urbanización de la zona</p>	<p>Autor del proyecto: Marcos Rivas Fernández</p>	<p>Firma: </p>	<p>Designación del plano: Alternativa 3 de la playa seca. Perfiles transversales auxiliares</p>	<p>Fecha: Octubre 2015</p>	<p>Escala: 1:500</p>	<p>Nº de plano: BER3 Hoja: 3 de 3</p>
---	---	---	---	---	--------------------------------	--------------------------	---



 <p>UNIVERSIDADE DA CORUÑA Escola Técnica Superior de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos</p>	<p>Título del proyecto: Regeneración de la playa de O Portiño y urbanización de la zona</p>	<p>Autor del proyecto: Marcos Rivas Fernández</p>	<p>Firma: <i>Marcos Rivas</i></p>	<p>Designación del plano: Alternativa 1 de la ampliación longitudinal de la playa. Planta general</p>	<p>Fecha: Octubre 2015</p>	<p>Escala: 1:500</p>	<p>Nº de plano: AMP1 Hoja: 1 de 4</p>
---	---	---	---------------------------------------	---	--------------------------------	--------------------------	---

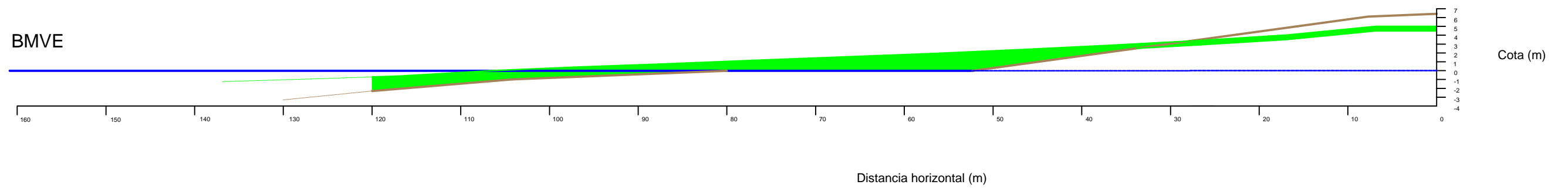
Perfil transversal 1





Leyenda:

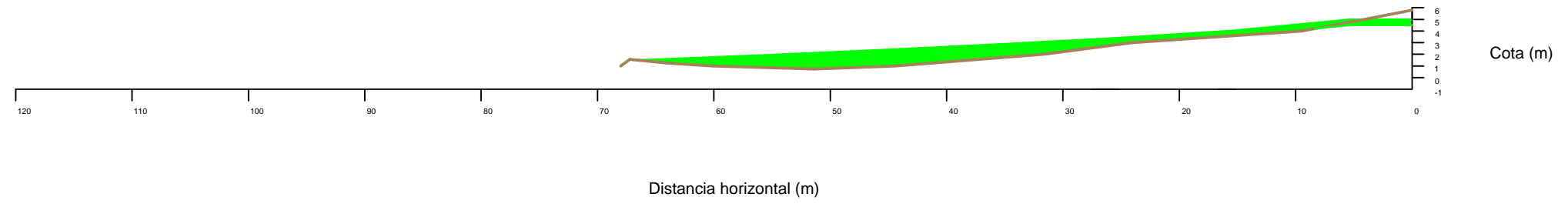
- Nivel del mar en la BMVE
- Terreno actual
- Terreno tras haber realizado la aportación

Perfil transversal 2



 UNIVERSIDADE DA CORUÑA	Título del proyecto: Regeneración de la playa de O Portiño y urbanización de la zona	Autor del proyecto: Marcos Rivas Fernández	Firma: 	Designación del plano: Alternativa 1 de la ampliación longitudinal de la playa. Perfiles transversales 1 - 2	Fecha: Octubre 2015	Escala: 1:500	Nº de plano: AMP1 Hoja: 2 de 4
---	---	---	---	--	------------------------	------------------	-----------------------------------

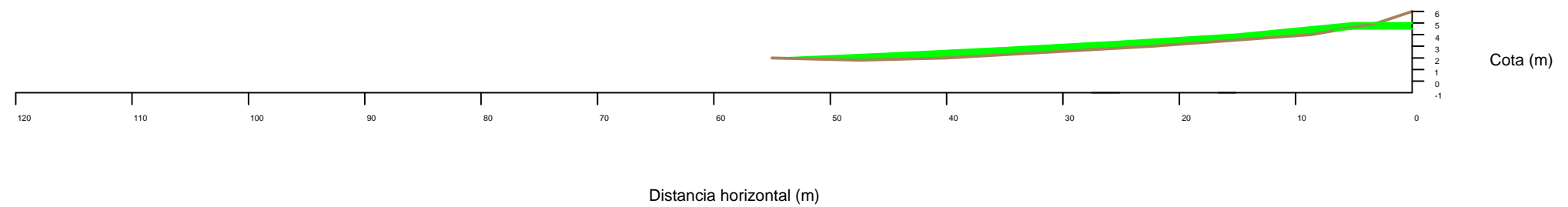
Perfil transversal 3



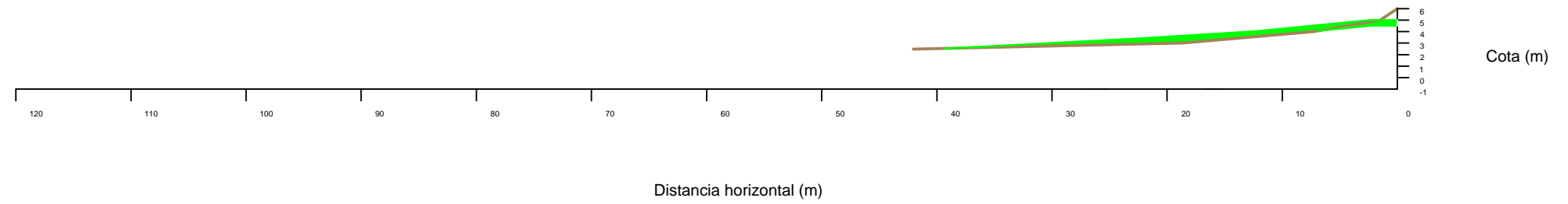
Leyenda:

Terreno actual
 Terreno tras haber realizado la aportación

Perfil transversal 4



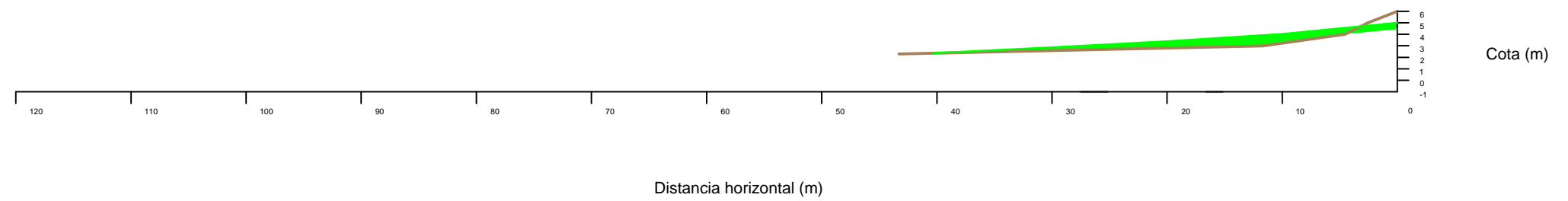
Perfil transversal 5

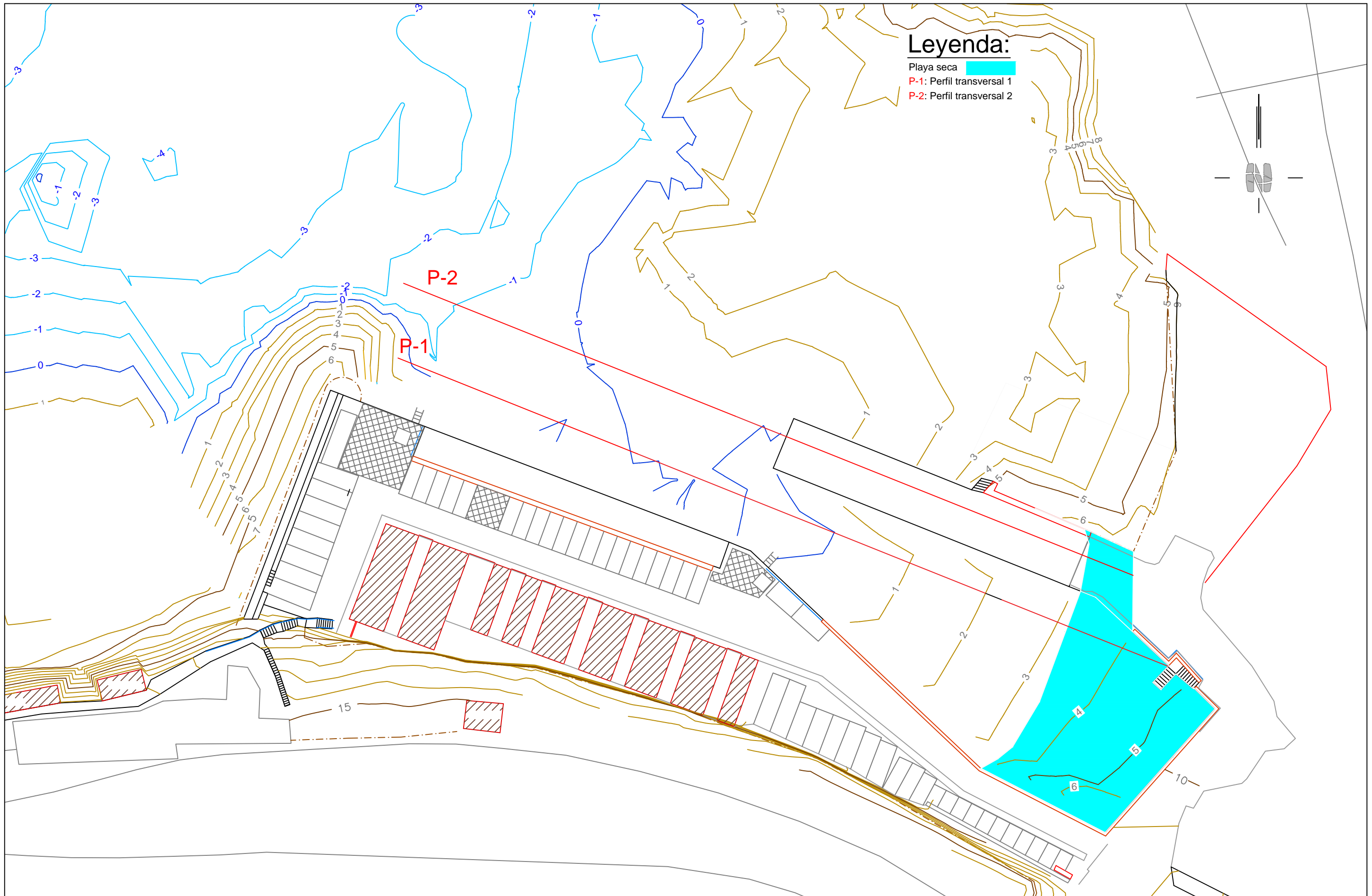


Leyenda:

Terreno actual
 Terreno tras haber realizado la aportación


Perfil transversal 6



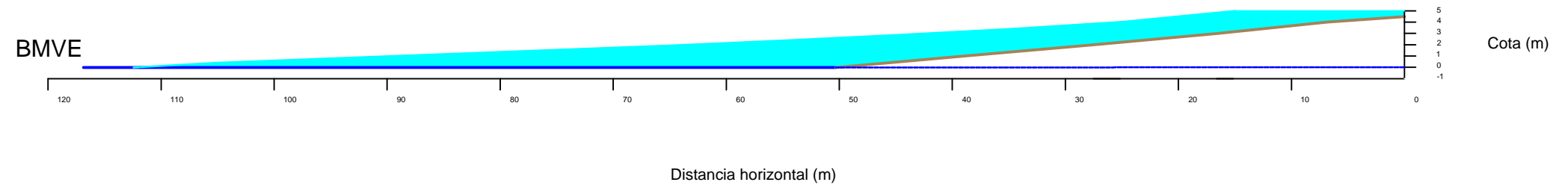


Leyenda:

- Playa seca
- P-1: Perfil transversal 1
- P-2: Perfil transversal 2

 <p>UNIVERSIDADE DA CORUÑA Escuela Técnica Superior de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos</p>	<p>Título del proyecto: Regeneración de la playa de O Portiño y urbanización de la zona</p>	<p>Autor del proyecto: Marcos Rivas Fernández</p>	<p>Firma: <i>Marcos Rivas</i></p>	<p>Designación del plano: Alternativa 2 de la ampliación longitudinal de la playa. Planta general</p>	<p>Fecha: Octubre 2015</p>	<p>Escala: 1:500</p>	<p>Nº de plano: AMP2 Hoja: 1 de 2</p>
--	---	---	---------------------------------------	---	--------------------------------	--------------------------	---

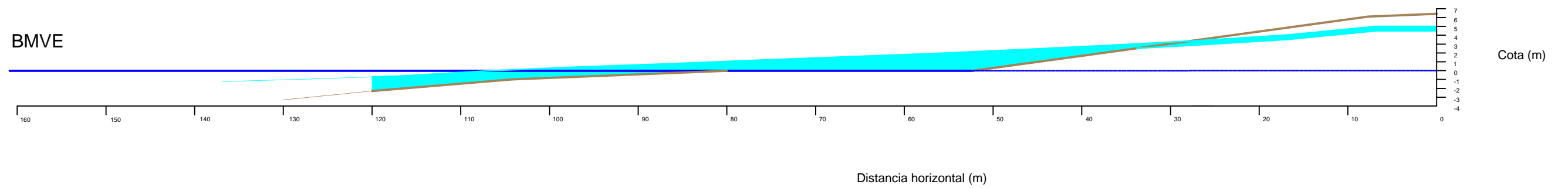
Perfil transversal 1





Leyenda:

- Nivel del mar en la BMVE
- Terreno actual
- Terreno tras haber realizado la aportación

Perfil transversal 2



 <p>UNIVERSIDADE DA CORUÑA</p>	<p>Título del proyecto: Regeneración de la playa de O Portiño y urbanización de la zona</p>	<p>Autor del proyecto: Marcos Rivas Fernández</p>	<p>Firma: </p>	<p>Designación del plano: Alternativa 2 de la ampliación longitudinal de la playa. Perfiles transversales</p>	<p>Fecha: Octubre 2015</p>	<p>Escala: 1:500</p>	<p>Nº de plano: AMP2 Hoja: 2 de 2</p>
---	---	---	---	---	--------------------------------	--------------------------	---



Anejo nº9:

ESTUDIO DE IMPACTO

AMBIENTAL



ÍNDICE

1. Introducción
2. Legislación aplicable
3. Conclusión

1. Introducción

El objetivo de este anejo es analizar la legislación vigente en materia de evaluación de impacto ambiental, para establecer si resulta necesario o no la elaboración de un Estudio de Impacto Ambiental.

2. Legislación aplicable

En este apartado se enumeran y analizan los aspectos más destacados de la normativa por la que se ve afectado este anteproyecto.

- Legislación europea:

- Directiva 2011/92/UE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 13 de diciembre de 2011, relativa a la evaluación de las repercusiones de determinados proyectos públicos y privados sobre el medio ambiente.

- Legislación estatal:

- Ley 21/2013, de 9 de diciembre, de evaluación ambiental.
- Ley 6/2010, de 24 de marzo, de modificación del texto refundido de la Ley de Evaluación de Impacto Ambiental de proyectos, aprobado por el Real Decreto Legislativo 1/2008, de 11 de enero.

- Legislación autonómica:

- Ley 1/1995, de 2 de enero, de Protección Ambiental de la Comunidad Autónoma de Galicia.
- Decreto 37/2014, de 27 de marzo, por el que se declaran zonas especiales de conservación los lugares de importancia comunitaria de Galicia y se aprueba el Plan director de la Red Natura 2000 de Galicia.

Dada la diversidad de legislación, se va a tomar aquélla cuyos criterios sean más restrictivos, por lo que analizan las características de las actuaciones de este anteproyecto respecto a la Ley 21/2013, de 9 de diciembre.

- Ley 21/2013, de 9 de diciembre, de evaluación ambiental.

TÍTULO I. Principios y disposiciones generales

Artículo 7. Ámbito de aplicación de la evaluación de impacto ambiental.

1. Serán objeto de una evaluación de impacto ambiental ordinaria los siguientes proyectos:

a) Los comprendidos en el anexo I, así como los proyectos que, presentándose fraccionados, alcancen los umbrales del anexo I mediante la acumulación de las magnitudes o dimensiones de cada uno de los proyectos considerados.

b) Los comprendidos en el apartado 2, cuando así lo decida caso por caso el órgano ambiental, en el informe de impacto ambiental de acuerdo con los criterios del anexo III.

c) Cualquier modificación de las características de un proyecto consignado en el anexo I o en el anexo II, cuando dicha modificación cumple, por sí sola, los umbrales establecidos en el anexo I.

d) Los proyectos incluidos en el apartado 2, cuando así lo solicite el promotor.

2. Serán objeto de una evaluación de impacto ambiental simplificada:

a) Los proyectos comprendidos en el anexo II.

b) Los proyectos no incluidos ni en el anexo I ni el anexo II que puedan afectar de forma apreciable, directa o indirectamente, a Espacios Protegidos Red Natura 2000.

c) Cualquier modificación de las características de un proyecto del anexo I o del anexo II, distinta de las modificaciones descritas en el artículo 7.1.c) ya autorizados, ejecutados o en proceso de ejecución, que pueda tener efectos adversos significativos sobre el medio ambiente. Se entenderá que esta modificación puede tener efectos adversos significativos sobre el medio ambiente cuando suponga:

1º Un incremento significativo de las emisiones a la atmósfera.

2º Un incremento significativo de los vertidos a cauces públicos o al litoral.

3º Incremento significativo de la generación de residuos.

4º Un incremento significativo en la utilización de recursos naturales.

5º Una afección a Espacios Protegidos Red Natura 2000.

6º Una afección significativa al patrimonio cultural.

d) Los proyectos que, presentándose fraccionados, alcancen los umbrales del anexo II mediante la acumulación de las magnitudes o dimensiones de cada uno de los proyectos considerados.

e) Los proyectos del anexo I que sirven exclusiva o principalmente para desarrollar o ensayar nuevos métodos o productos, siempre que la duración del proyecto no sea superior a dos años.

Los casos que podrían ajustarse a las actuaciones que se van a realizar en el anteproyecto son:

ANEXO II Proyectos sometidos a la evaluación ambiental simplificada regulada en el título II, capítulo II, sección 2ª

- Grupo 3. Perforaciones, dragados y otras instalaciones mineras e industriales.

d) Extracción de materiales mediante dragados marinos excepto cuando el objeto del proyecto sea mantener las condiciones hidrodinámicas o de navegabilidad.

- Grupo 7. Proyectos de infraestructuras.

e) Obras de alimentación artificial de playas cuyo volumen de aportación de arena supere los 500.000 metros cúbicos o bien que requieran la construcción de diques o espigones.

3. Conclusión

En base a lo expuesto anteriormente, y de acuerdo a la legislación vigente, no es necesario elaborar una Evaluación de Impacto Ambiental.



Anejo nº10: REGENERACIÓN



ÍNDICE

1. Introducción
2. Forma en planta
3. Perfil de equilibrio
4. Volumen de aportación
 - 4.1 Factor de sobrealimentación
 - 4.2 Factor de realimentación

1. Introducción

En este anejo se va a analizar la forma que tendrá la planta de la playa regenerada, así como los perfiles transversales de la misma.

Posteriormente se calculará el volumen de aportación necesario, a través de una serie de perfiles transversales con una separación de 10 metros entre ellos.

2. Forma en planta de la playa

La planta de equilibrio de una playa es aquella que no presenta variación a través de la acción de un oleaje incidente constante a lo largo del tiempo. Si a mayores de esto, el transporte longitudinal de sedimentos que tiene es nulo, se dice que la playa está en equilibrio estático.

En el caso de la playa de O Portiño, se trata de una playa encajada, por lo que el transporte longitudinal es muy reducido. Tras la realización de la correspondiente ampliación, la nueva playa también se sigue tratando de una playa encajada, ya que las rocas de la zona norte actúan como barrera.

A la hora de diseñar su forma en planta, se tomó la decisión de hacerla más o menos paralela a las líneas batimétricas actuales tanto de la zona rocosa como las de la propia arena de la playa.

3. Perfil de equilibrio

El perfil de las playas no es fijo, experimenta variaciones estacionales. Debido a esto, se estudia lo que se conoce como perfil de equilibrio, que es aquél al que tiende a partir de la acción de un oleaje de baja energía durante un período prolongado de tiempo.

A la hora de representar este perfil de equilibrio se ha optado por emplear las ecuaciones propuestas por Bruun (1954) y posteriormente por Dean (1977):

$$h = A * x^{\frac{2}{3}}$$

Donde:

h: profundidad del agua (m)

A: parámetro de forma

x: distancia desde la costa (m)

La expresión parabólica del perfil de equilibrio ($h = Ax^{2/3}$) fue inicialmente obtenida por vía empírica a partir de ajustes de playas naturales, Bruun (1954). Posteriormente, Dean (1977) mostró que dicha expresión es consistente con la hipótesis de que la disipación de energía por unidad de volumen en la zona de rompientes es constante. El perfil de equilibrio no establece cual es el límite del mismo mar adentro, siendo usual adoptar por tal límite, la profundidad de cierre, h^* , obtenida por Birkemeier (1985).

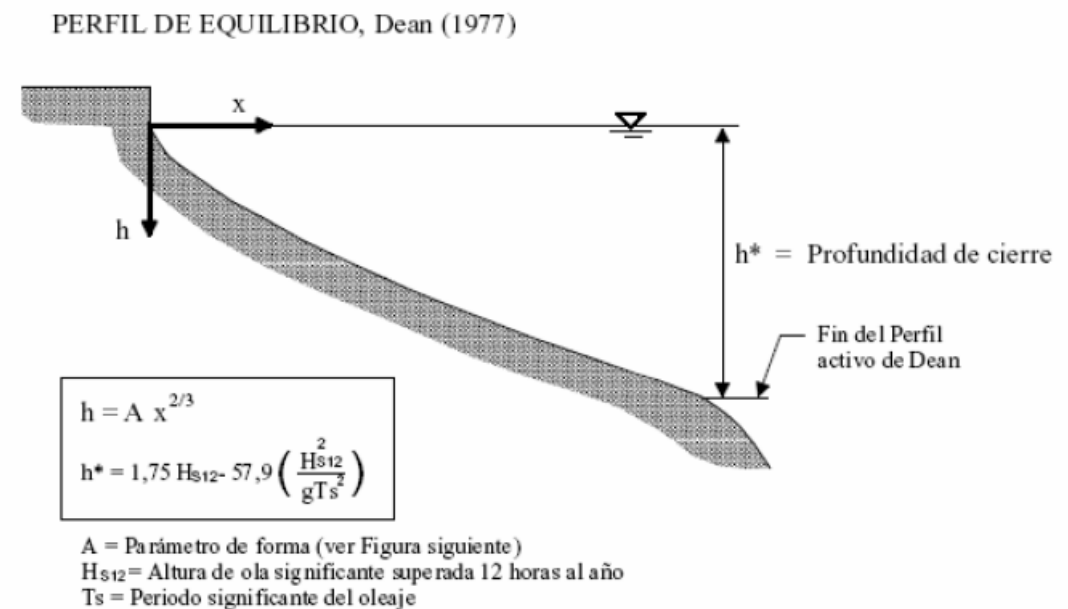


Figura 1: Perfil de Dean

El parámetro de forma A, fue ajustado por Dean (1987) en función de la velocidad de caída del grano, w (m/s):

$$A = k * w^{0.44}$$

Donde:

k: es 0,51

w: parámetro en función del tamaño de árido

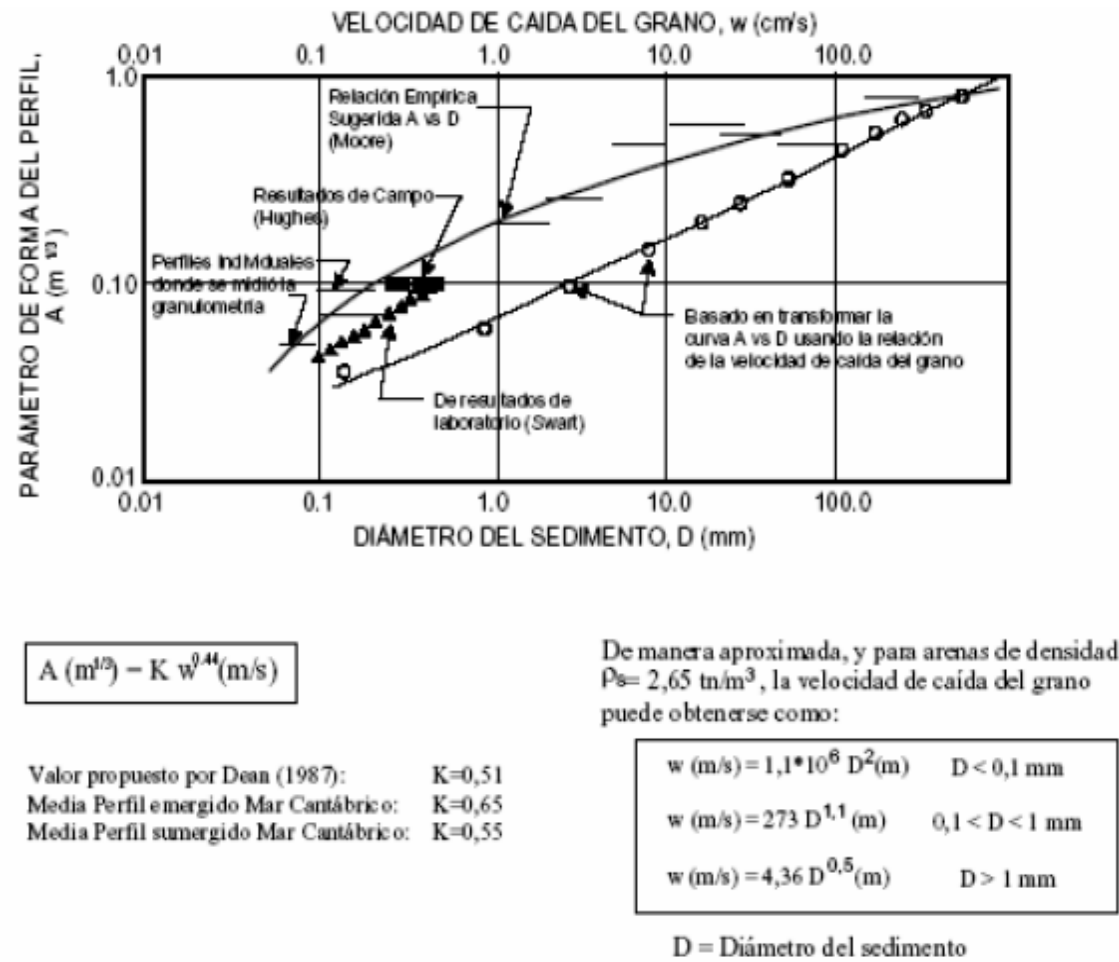


Figura 2: Cálculo del parámetro A

En el caso de este anteproyecto, el valor de w , vendrá dado por la expresión:

$$w = 273 * D^{1.1}$$

Ya que el valor del tamaño de árido de aportación está comprendido entre 0.1 y 1 mm.

4. Volumen de aportación

El volumen de aportación se ha obtenido a través de una serie de perfiles transversales, los cuales pueden verse en la siguiente imagen:

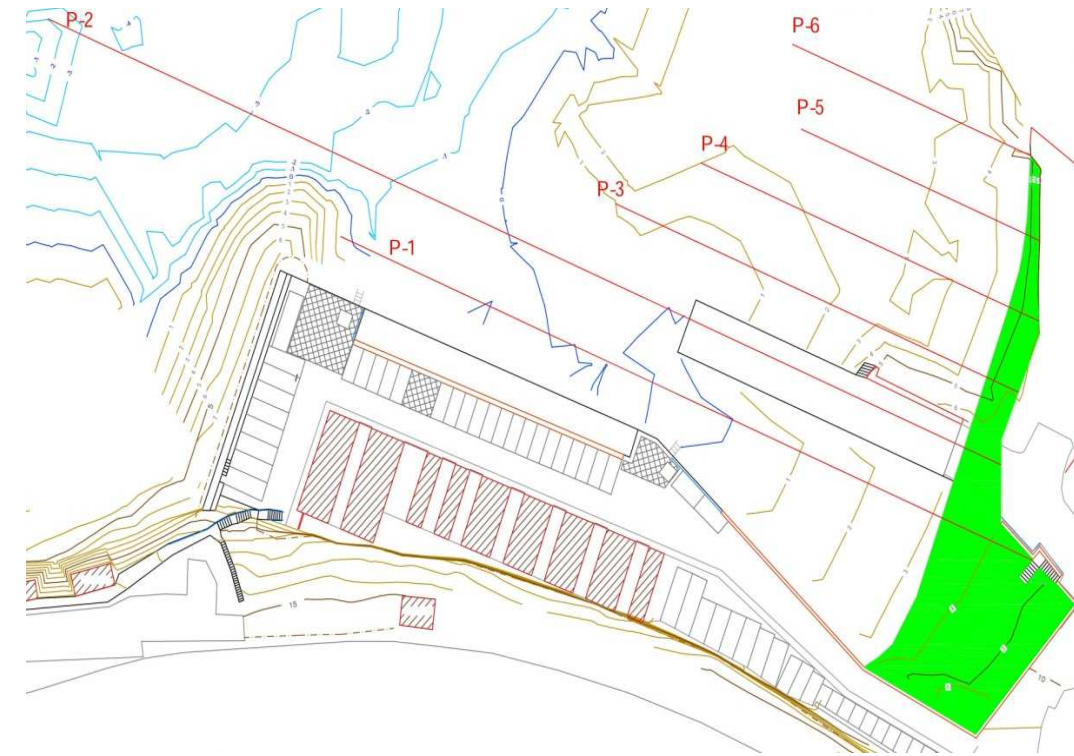


Figura 3: Ubicación de los perfiles transversales

A continuación se muestra una tabla con el cálculo del volumen de aportación:

Perfil	Ancho de berma (m)	Área (m ²)	Distancia (m)	Volumen (m ³)
Extremo				1.943,28
Perfil 1	15,00	172,19		
Perfil 2	6,13	207,02	10	1.896,05
Perfil 3	5,32	55,12	10	1.310,75
Perfil 4	5,02	28,02	10	415,73
Perfil 5	2,38	15,77	10	218,95
Perfil 6	0	19,41	10	175,90

El volumen total de arena de aportación es de 5.960,66 m³.



4.1 Factor de sobrealimentación

Un elemento básico en la predicción del comportamiento de los rellenos en playas es la evaluación de la compatibilidad de la arena de aportación. La compatibilidad intenta expresar la evidencia, constatada en multitud de regeneraciones, de que ciertas fracciones o tamaños del material de aportación son erosionados en mayor medida que otros, como si no fueran compatibles con la dinámica marina en la zona. Esta compatibilidad de la arena de aportación tiene su expresión numérica en el denominado factor de sobrealimentación, *RA*, el cual muestra el volumen de arena de aportación que debe verse en la playa para obtener 1 m³ de arena estable en la misma.

Puede evaluarse a través de un gráfico proporcionado por el Shore Protection Manual (1984), en el cual se calcula el a partir de las características de la arena nativa (subíndice n) y de las de la arena de aportación (subíndice b).

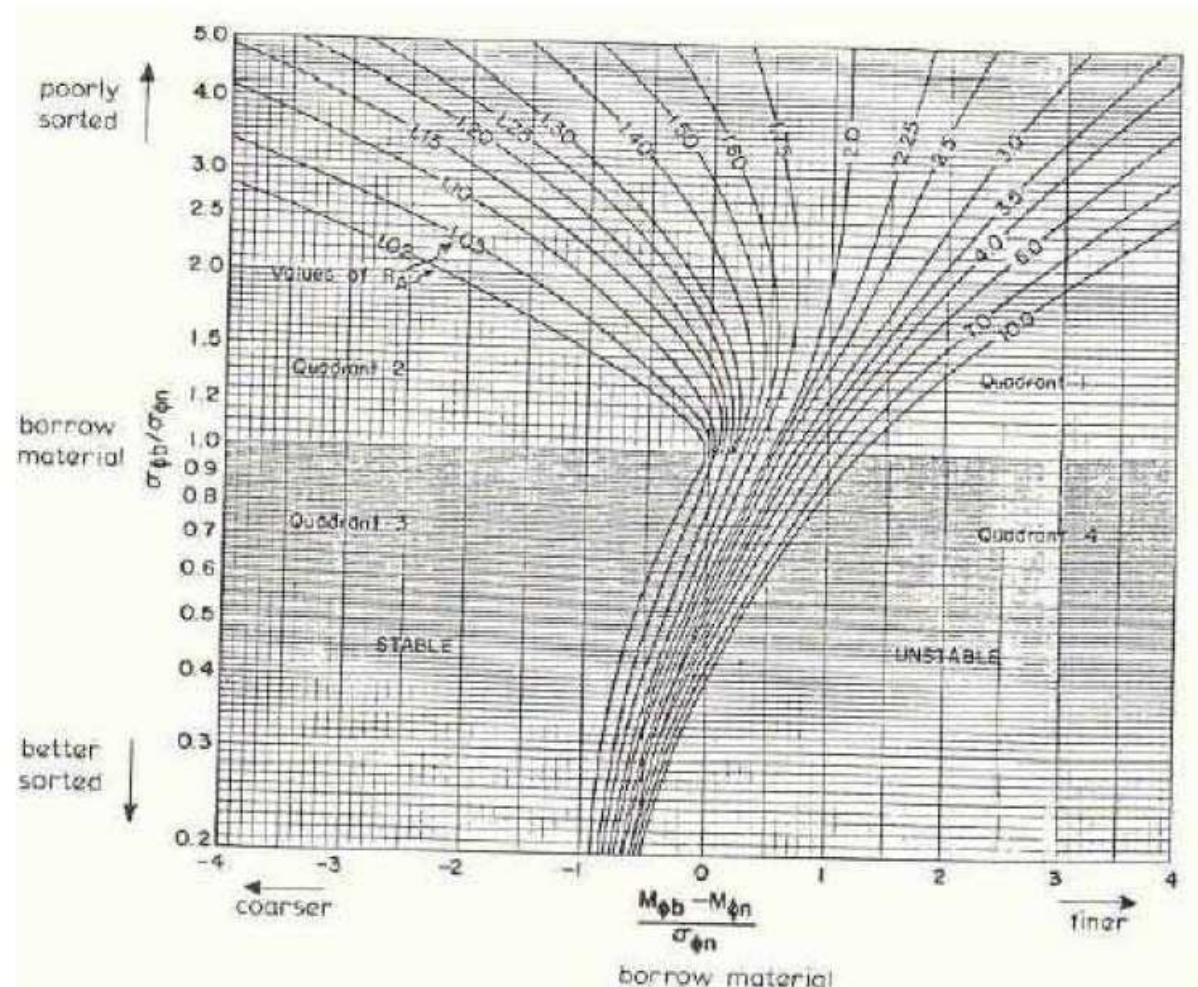


Figura 4: Gráfico del Shore Protection Manual para el cálculo del factor de sobrealimentación

A partir de la granulometría de los áridos nativos y de aportación, y aplicando la formulación de la media y la desviación estándar se obtiene:

	Φ_{16}	Φ_{84}	$M\phi$	$\sigma\phi$
Arena nativa (n)	-0,68	1,32	0,32	1,00
Arena de aportación (b)	-0,78	1,25	0,22	1,02

Los valores con los que entrar en el gráfico son:

$$\frac{M_{\phi b} - M_{\phi n}}{\sigma_n} = -0,10$$

$$\frac{\sigma_{\phi b}}{\sigma_{\phi n}} = 1,02$$

A partir de esto se obtiene que *RA* es aproximadamente 1.

Por lo tanto el volumen a aportar es el obtenido anteriormente a partir de los perfiles, 5.960,66 m³

4.2 Factor de realimentación

El factor de realimentación (*RJ*) es la relación entre la velocidad a la que se erosiona la arena de préstamo y la nativa. Por ello, si la playa tuviese que ser realimentada cada *T* años si se usara la propia arena nativa para las sucesivas regeneraciones, al emplear arena de préstamo la realimentación se hará cada *T/RJ* años.

En función del valor de *RJ* la regeneración puede considerarse estable o inestable, en este último caso, la fuerte erosión del material de aportación obligaría a realimentaciones frecuentes, lo que supondría un mantenimiento costoso.

El valor de *RJ* así como el carácter estable o inestable de la regeneración pueden determinarse, a partir de las características de la arena nativa y de aportación, mediante la siguiente gráfica (SPM; 1984):

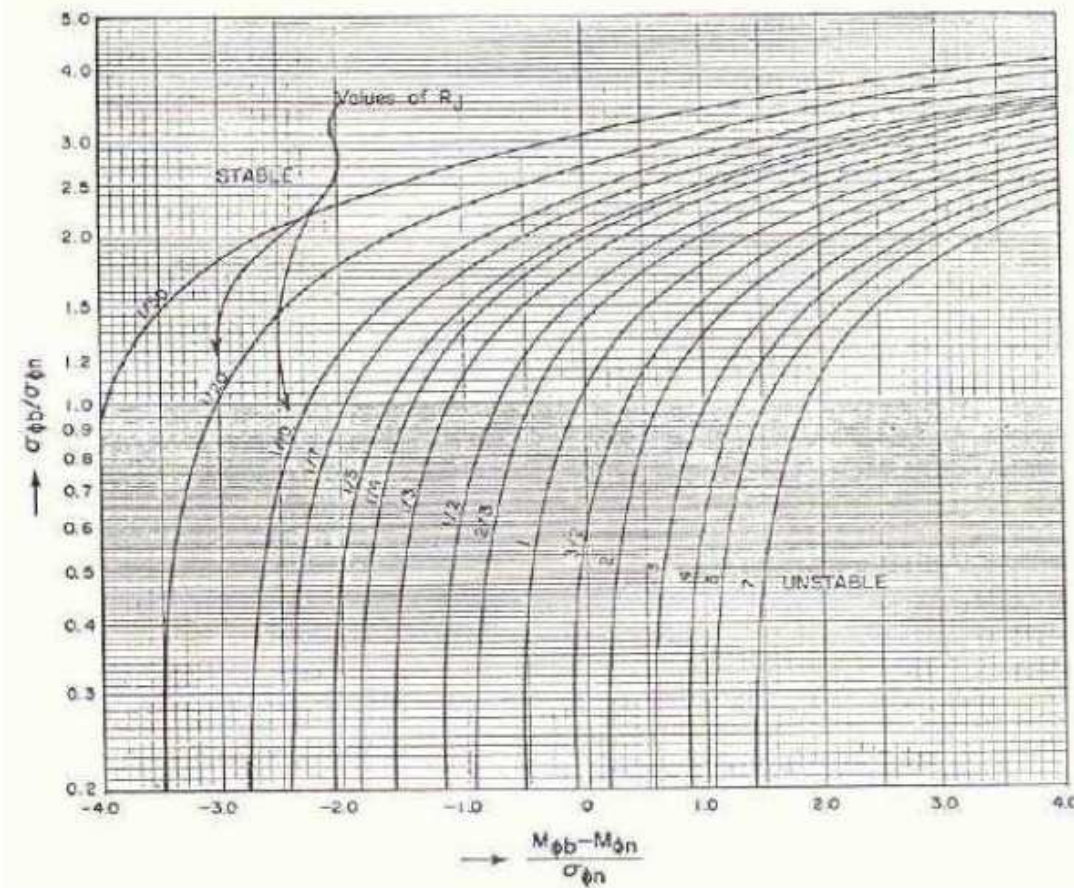


Figura 5: Gráfico del Shore Protection Manual para el cálculo del factor de realimentación

Entrando en esta gráfica con los mismos valores que en el caso del factor de realimentación, se obtiene un valor de R_j de aproximadamente 2/3.

Lo que quiere decir que la velocidad de erosión de la arena de aportación es del orden del 75% de la de la arena nativa, y el tiempo transcurrido hasta que sea necesaria una nueva regeneración es mayor que el que correspondería a la arena nativa.



Anejo nº11:

JARDINERÍA Y MOBILIARIO

ÍNDICE

1. Introducción
2. Jardinería
 - 2.1 Área de descaso
 - 2.2 Descripción de las especies
 - 2.2.1 Césped
 - 2.2.2 Plátano de sombra
3. Elementos del mobiliario
 - 3.1 Mesas de picnic
 - 3.2 Papeleras
 - 3.3 Fuentes
 - 3.4 Aparcabicicletas
 - 3.5 Vallado
 - 3.6 Rampa de acceso

1. Introducción

Este anejo tiene como objetivo enumerar las características más importantes de los elementos que pasarán a formar parte del entorno de la playa de O Portiño, así como describir la jardinería.

2. Jardinería

En el presente apartado se definen los espacios destinados a plantaciones y a jardinería y las condiciones que han de cumplir para asegurar que permitan:

- Mejorar las condiciones ambientales de los espacios proyectados.
- Obtener mejores condiciones estéticas.
- Cualquier otra finalidad análoga.

2.1 Área de descanso

Se llevará a cabo la plantación de césped en toda el área a excepción del camino, y la plantación de unos plátanos de sombra para lograr así zonas de sombra.

2.2 Descripción de las especies

2.2.1 Césped

A la hora de escoger el tipo de césped que se va a emplear, hay que tener en cuenta el ambiente al que va a estar expuesto, siendo este caso de tipo costero, en el cual la salinidad será un factor a tener en cuenta.

Además será frecuentemente pisoteado por los usuarios, por lo que se buscará un césped de calidad estética medio-alta, de alta resistencia a situaciones extremas: sequía, altas temperaturas, salinidad, pisoteo, suelos malos, falta de abono, enfermedades, etc.

En cuanto a la preparación del terreno y la siembra, se han de realizar en la época del año más oportuna, teniendo en cuenta los factores de temperatura y precipitación.

La siembra se realizará manualmente, ya que no se trata de una superficie excesivamente grande, si fuera ese el caso, sería más adecuado utilizar el sistema de hidrosiembra. Se echará semillas a voleo, con la mano, uniformemente, en todo momento sobre el suelo húmedo para que las semillas no salgan volando. Por último, se pasará un rastrillo de forma suave y superficial para cubrir las semillas.

2.2.2 Plátano de sombra

Es un árbol híbrido que alcanza los 35 m de alto. Son muy empleados en jardines, plazas, paseos o zonas verdes de playas, como es este caso, ya que debido a su gran envergadura proporciona una densa sombra.

Un aspecto fundamental para la elección de esta especie es su alta tolerancia a la salinidad.

3. Elementos del mobiliario

En este apartado se definen los elementos por los que estará constituido el conjunto de mobiliario que presenta este proyecto. Estará constituido por las mesas de picnic, papeleras, fuentes, aparcabicicletas, vallado y la rampa de acceso que dan servicio a los usuarios de la playa. Así mismo, todos estos elementos tienen como característica común que se ha tratado de que se integren lo mejor posible en el entorno.

3.1 Mesas de picnic

Se van a ubicar cinco mesas de picnic en el área de descanso. Se han escogido mesas de picnic de madera de pino. Se le ha realizado tratamiento al autoclave, lo que le confiere un factor de protección de clase de riesgo IV, libre de arsénico, cromo y elementos contaminantes. Mediante esto, se logra gran protección contra insectos xilófagos y podredumbre. Sus dimensiones pueden verse en el Documento 2: Planos.

3.2 Papeleras

Se van a disponer cinco papeleras en la zona, de tal forma que los usuarios pueden tirar en ellas sus desechos sin dañar el medio. Serán papeleras fabricadas en madera de pino y con tornillería de acero inoxidable. La madera cuenta con

tratamiento en autoclave nivel P4, contra la carcoma, termitas e insectos. Sus dimensiones se pueden ver en el Documento 2: Planos.

3.3 Fuentes

Se van a disponer dos fuentes en el área de descanso, las cuales van a ser de fundición de aluminio, con grifo pulsador. Sus dimensiones se pueden ver en el Documento nº 2: Planos.

3.4 Aparcabicicletas

Se va a colocar un aparcabicicletas en la zona próxima a las escaleras de entrada a la playa. Se ha elegido un aparcabicicletas de acero galvanizado, con capacidad para 21 bicicletas. Sus dimensiones se pueden ver en el Documento nº 2: Planos.

3.5 Vallado

Se colocará un vallado de madera a lo largo de la extensión de la playa y del área de descanso, el cual evitará la caída de personas. Sus características pueden verse en el Documento nº 2: Planos.

3.6 Rampa de acceso

Se colocará una rampa de acceso a la playa de madera, de 12 metros de longitud, y con una pendiente del 10%, la cual permite salvar la altura de 1,20 metros que hay entre el área de descanso y la nueva playa seca. Tiene una entrada de 2x2 metros cuadrados para facilitar la movilidad de las sillas de ruedas. La madera de esta rampa cuenta con tratamiento al autoclave nivel P4, contra la carcoma, termitas e insectos.



Anejo nº12:

REPORTAJE FOTOGRÁFICO



ÍNDICE

1. Introducción
2. Reportaje fotográfico

1. Introducción

Este anejo tiene por objetivo mostrar el estado actual de la zona en que se desarrolla este anteproyecto, mediante una serie de fotografías del lugar.

2. Reportaje fotográfico



Figura 1: Zona de actuación (O Portiño, A Coruña)



Figura 2: Playa de O Portiño

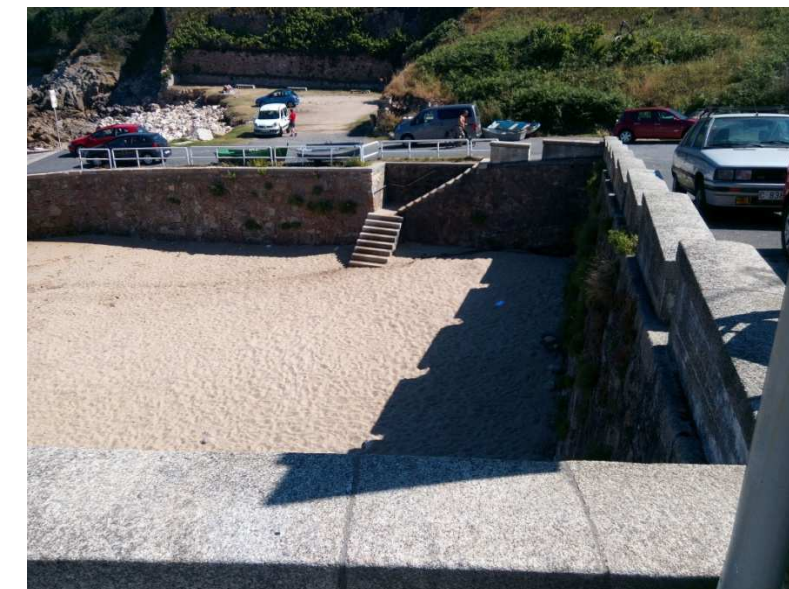


Figura 3: Vista lateral de la playa

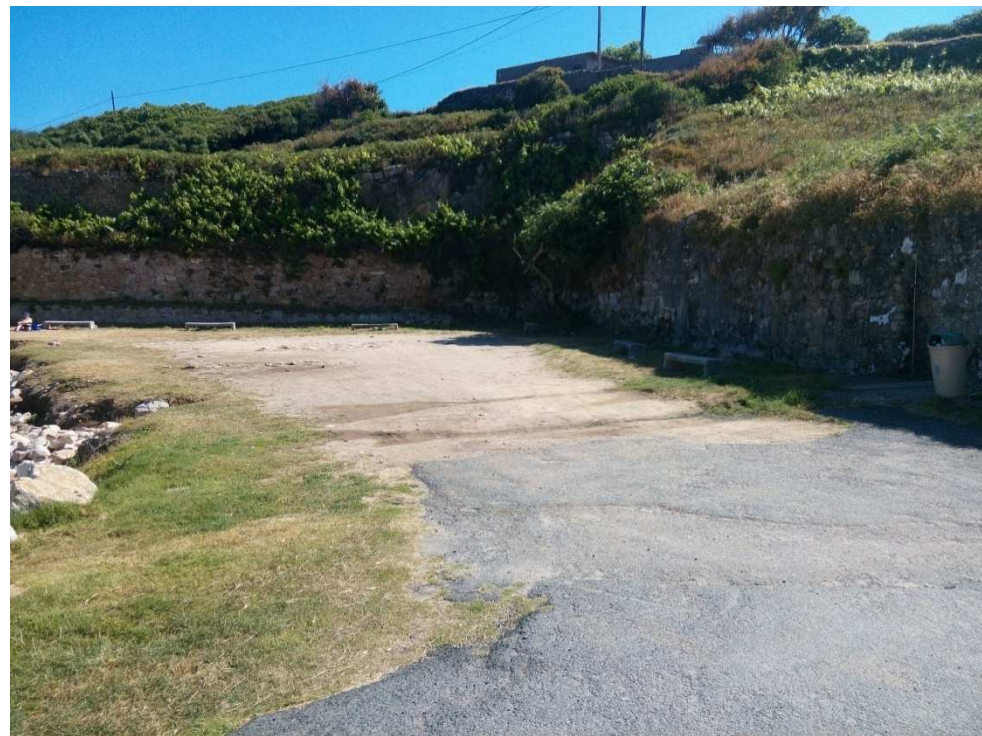


Figura 4: Explanada próxima a la playa



Figura 5: Zona rocosa situada al margen de la playa