



UNIVERSIDADE DA CORUÑA



**“Acondicionamiento de los accesos y entorno de la playa Area de Agra, Sanxenxo”**  
**TRABAJO FIN DE GRADO TECIC Octubre 2015**



**DOCUMENTO I: MEMORIA**

**ÓSCAR VILAR SARTAGES**



# ÍNDICE DE CONTENIDOS

## DOCUMENTO I: MEMORIA

### A. MEMORIA DESCRIPTIVA

### B. MEMORIA JUSTIFICATIVA

ANEJO I: ANTECEDENTES Y SITUACIÓN ACTUAL

ANEJO II: GEOLOGÍA

ANEJO III: GEOTECNIA

ANEJO IV: ESTUDIO DE ALTERNATIVAS

ANEJO V: MOVIMIENTO DE TIERRAS

ANEJO VI: ESTUDIO DE TRÁFICO

ANEJO VII: TRAZADO GEOMÉTRICO

ANEJO VIII: FIRMES

ANEJO IX: PLANEAMIENTO

ANEJO X: EXPROPIACIONES

ANEJO XI: SERVICIOS AFECTADOS

ANEJO XII: ESTUDIO AMBIENTAL

## DOCUMENTO II: PLANOS

1. EMPLAZAMIENTO GEOGRÁFICO
2. SITUACIÓN ACTUAL
3. LUGAR DE ACTUACIÓN
4. PLANTA GENERAL
5. PLANTAS
6. APARCAMIENTO, PLANTAS DETALLE Y SECCIONES
7. ZONA RECREATIVA, PLANTAS DETALLE Y SECCIONES
8. TRAZADO
9. ILUMINACIÓN
10. DRENAJE

## DOCUMENTO III: PRESUPUESTO

# **DOCUMENTO I: MEMORIA**



UNIVERSIDADE DA CORUÑA

Acondicionamiento de los accesos y entorno de la playa Area de Agra, Sanxenxo  
Conditioning the environment and Access to the Area of Agra, Sanxenxo

ÓSCAR VILAR SARTAGES  
OCTUBRE 2015

# A. MEMORIA DESCRIPTIVA



## ÍNDICE:

1. INTRODUCCIÓN
2. OBJETO DEL PROYECTO
3. SITUACIÓN ACTUAL
4. GEOLOGÍA
5. GEOTECNIA
6. ESTUDIO ALTERNATIVAS
7. DESCRIPCIÓN GENERAL DE LAS OBRAS
8. ESTUDIO TRÁFICO
9. TRAZADO GEOMÉTRICO
10. MOVIMIENTO DE TIERRAS
11. FIRME DE TRAZADO
12. PLANEAMIENTO
13. EXPROPIACIONES
14. SERVICIOS AFECTADOS
15. ESTUDIO AMBIENTAL
16. PRESUPUESTO
17. RELACIÓN DE DOCUMENTOS
18. CONCLUSIÓN



## 1. INTRODUCCIÓN

El presente anteproyecto surge como necesidad de cumplir los requisitos para superar la asignatura “Proyecto Fin de Grado”, de la titulación de Grado en Tecnología de la Ingeniería Civil en la Universidad de A Coruña.

El anteproyecto objeto de estudio, “Acondicionamiento de los accesos y entorno de la playa Area de Agra, Sanxenxo”, consiste en la ordenación de los distintos usos del espacio litoral y en la dotación de los servicios necesarios para hacer de la zona un área de disfrute. Con este fin se plantean una serie de actuaciones.

En primer lugar se realiza una mejora del acceso a la playa. Mediante la remodelación de la vía ya existente y la creación de un nuevo tramo uniendo una nueva urbanización con la zona de la playa.

A su vez también se ha creado un mirador, con una zona de merendero y zona recreativa en unas parcelas en la parte superior de la playa, desde donde se puede divisar la belleza por la que se caracterizan las diversas rías gallegas. La zona es idónea para la ubicación del mirador pues se encuentra a unos 10 m de altura.

Para dar servicio a la playa de Area de Agra y a la zona de descanso, debido a las nulas opciones de la que poseen los usuarios para estacionar sus vehículos, se realiza una bolsa estacionamiento en las proximidades de la playa con capacidad para 80 plazas, 3 de ellas reservadas a personas con movilidad reducida.

La zona de descanso está totalmente equipada con el mirador, una zona de recreo con juegos infantiles y otra zona con un circuito biosaludable, así como diferentes zonas ajardinadas para el relax de los visitantes.

Se proyecta un paseo desde la zona de aparcamiento hasta la bajada a la playa, y una rampa de madera para salvar la diferencia de cota entre el aparcamiento y la zona de descanso.

Se remodelará la rampa de bajada a la playa que se encuentra en muy mal estado, dando un mejor servicio a los usuarios.

Finalmente, la actuación se completa con plantación de diversas especies arbóreas, disposición de mobiliario urbano, etc. para lograr un enclave atractivo y agradable al usuario.

## 2. OBJETO DEL PROYECTO

El objetivo del presente proyecto es definir por medio de sus distintos documentos las características técnicas, constructivas y económicas que han de ser de aplicación en la ejecución de la obra de construcción del “Acondicionamiento de los accesos y entorno de la playa Area de Agra, Sanxenxo”. De forma reducida las actuaciones previstas son las siguientes:

- Red de Alumbrado público.
- Red de drenaje de aguas pluviales.
- Actuaciones de jardinería y plantaciones de especies arbóreas y arbustivas en las áreas destinadas a zona verde.
- Colocación y ejecución de elementos de mobiliario urbano.
- Creación de plazas de aparcamiento para turismos.
- Ordenación de la zona verde dejando espacio para juegos para niños, máquinas mecánicas de ejercicios para mayores y zona equipada con mesas y sombras para comer o merendar.
- Adecuación de accesos a la playa.
- Mejora de alternativas de trazado para los usuarios.
- Acondicionamiento de trazado ya existente.
- Conectar nueva urbanización con zona de la playa.



### 3. SITUACIÓN ACTUAL

La Playa de Area de Agra se sitúa en la parroquia de Dorrón, en el término municipal de Sanxenxo (Pontevedra), entre los núcleos urbanos de Sanxenxo y Pontevedra.

Sanxenxo atrae a gran cantidad de turistas en época estival. Provocando que la población en verano se multiplique hasta por 10. Siendo uno de los ayuntamientos líderes en este apartado de Galicia. Esto provoca la masificación de las playas y la congestión de las vías de acceso a las mismas. La playa de Area Agra no es ajena a esta situación.

La playa tiene una longitud de 170 metros y un ancho medio de 30 metros aproximadamente. Su ocupación es media-alta, muy focalizada en época estival, ya que se trata de una zona de población estacional mayoritariamente.

Actualmente cuenta con un acceso rodado. Este acceso conecta con la carretera general PO-308. Con un tramo de 400 m que no cuenta con aceras y con un ancho muy limitado.

No cuenta con zona de estacionamiento, por lo que los usuarios aparcan en los arcenes de este acceso provocando malestar de los vecinos y de ellos mismos.

El lugar de actuación presenta una topografía accidentada. Con grandes pendientes que se intentarán mejorar en la medida de lo posible.

Actualmente se accede al arenal mediante una rampa peatonal con grandes pendientes y en muy mal estado. Con un firme muy deteriorado. Siendo necesario una remodelación total.

Cuenta con una futura urbanización a pocos metros con la que no existe conexión. La zona no cuenta con zonas recreativas para los vecinos, y debido a la nueva urbanización y otra proyectada en una zona próxima se espera un crecimiento considerable en la población de la zona, por lo tanto es necesaria la habilitación de un área de ocio.

Se pretende que las actuaciones proyectadas sirvan de revitalizante a una zona sometida a la presión urbanística del turismo costero. Se han propuesto como objetivos específicos la ordenación de ciertas parcelas existentes como espacio libre para el disfrute de las personas, la creación de plazas de aparcamiento, la adecuación de los accesos para bajar a la playa, y dar mejores alternativas de acceso rodado a los usuarios.

### 4. GEOLOGÍA

La zona de actuación está situada dentro de la Hoja nº 185 (Pontevedra) de la serie MAGNA E 1:50.000, publicada por el ITGE en 1982. Geológicamente, la zona de proyecto se encuentra enclavada en el Herciniano del Macizo Ibérico, en la zona Centro-Ibérica, y más concretamente, se asienta sobre una formación metasedimentaria de edad entre Precámbrico Superior y Silúrico. En la zona estudiada aforan tres tipos de materiales:

-Complejo Cabo d'Home – La Lanzada: se trata de una unidad litológica constituida por metasedimentos, predominando los esquistos de dos micas derivados de sedimentos pelíticos arcillosos, con algunas intercalaciones lentejonares de cuarcitas. La segunda fase hercínica ha producido en los sedimentos de esta unidad una deformación generalizada y un metamorfismo local importante, originando esquistosidad de flujo en ciertas zonas y/o de crenulación y fractura; esta segunda fase tiene gran intensidad dentro de esta unidad litológica, produciendo la mayoría de las estructuras visibles.

-Granitos de afinidad alcalina: es la facies común, que tiene una tendencia a la equigranularidad. Estos granitos han sido afectados por la segunda fase de deformación hercínica, ya que muestran una foliación coincidente con las directrices regionales de dicha fase.

-Granitoides de afinidad calcoalcalina, exactamente, la granodiorita con megacristales feldespáticos de la serie precoz: intruyeron con anterioridad a la segunda fase de



deformación hercínica e inmediatamente después de la máxima actividad del metamorfismo regional. Se trata de una roca de tonos oscuros con abundantes megacrístales idiomorfos de feldespato potásico distribuidos en una mesostasis de composición granodiorítica, rica en biotita.

Por tanto, la orogenia hercínica es la que marca de forma más notable la tectónica de los materiales de la zona y su región. Se trata de una etapa compresiva acompañada de un importante flujo térmico causante del metamorfismo regional y de las granitizaciones.

## 5. GEOTECNIA

Como aclaramos en el Anejo 3, los materiales detectados en los fondos de excavación de desmontes corresponden a suelos tolerables para su uso como apoyo de la explanada.

Se añadirá en la coronación de los terraplenes 45 cm de suelo seleccionado (2). El suelo seleccionado procederá de cantera.

Con esta solución conseguimos una explanada de categoría E-1.

## 6. ALTERNATIVAS

En el Anejo 4 de este anteproyecto se realiza un exhaustivo estudio de las diferentes alternativas de esta obra.

El objetivo de este proyecto es mejorar el acceso a una playa que actualmente se encuentra en pésimas condiciones, la generación de una zona de aparcamiento y la creación de una zona de ocio y descanso para los usuarios.

Para nuestro estudio de alternativas hemos planteado hacerlo de la siguiente forma. Aunando todas las actuaciones necesarias en tres alternativas distintas.

Evaluamos todos los aspectos de la obra según una serie de características de la manera más objetiva posible. Valoraremos los aspectos económico, social, funcional y

ambiental. Se le dará un mayor peso a los aspectos funcional y ambiental dado que el principal objetivo es potenciar el turismo en la zona.

Para la evaluación de los diferentes aspectos les dimos una puntuación a diferentes características:

-**aspecto económico:** presupuesto lo más exhaustivo posible.

- **aspecto funcional:** pendientes máximas, curvatura mínima, número de plazas de aparcamiento y facilidad de acceso.

-**aspecto social:** distancia entre zona de descanso y aparcamiento, impacto visual, viviendas afectadas y superficie de ocio.

-**aspecto ambiental:** movimiento de tierras, superficie zona verde y distancia entre aparcamiento y playa.

### Actuaciones comunes a todas las alternativas

Las actuaciones de la rampa de bajada a la playa, el mirador, el parque infantil y el circuito biosaludable son comunes a las tres alternativas. Al considerarse indispensables. Además la alternativa 1 y 3 también tienen en común la construcción de un merendero. La alternativa 2 no dispondría de ella al situarse el aparcamiento en el lugar.

### Alternativa 1

La alternativa 1 se corresponde a la creación de un aparcamiento de 3476 m<sup>2</sup> en una zona cercana a la playa de Area de Agra. Se deberían expropiar varias parcelas que no cuentan con ninguna vivienda. La pendiente de la zona es intermedia y sería necesario un movimiento de tierras considerable.

Además esta obra también constaría del acondicionamiento de la carretera de acceso hasta la zona de estacionamiento, el cual se encuentra en malas condiciones y sin



aceras para los peatones. Este trazado cuenta con unas pendientes considerables pero al tratarse de una remodelación no incumple la normativa. Se pretende proyectar un acceso de dos carriles de 3 metros cada uno y una acera de 1.2 m en cada uno de los lados. De este modo no sería necesaria la expropiación de ninguna vivienda. Se prohibiría la circulación de los vehículos más allá de esa zona, solo permitiendo el paso a los particulares de viviendas cercanas a la playa, para los cuales el siguiente tramo a partir del aparcamiento sería suficiente. Eliminando de este modo el tráfico cercano a la playa.

En esta alternativa uniríamos la urbanización justo hasta la entrada de la zona de estacionamiento con un tramo de unos 80 metros de nueva construcción. Lo que si requeriría la expropiación de ciertas parcelas. Con esta unión damos otra alternativa de trazado para llegar a la zona de la playa. Este tramo si respeta los límites de trazado dando mayor seguridad y comodidad a los usuarios.

Para la comodidad de los peatones se habilitaría una rampa de madera de 2.5 m de ancho desde la zona de estacionamiento hasta la zona verde salvando un desnivel de unos 2.4 metros, y que se le daría continuidad hasta la rampa de bajada a la playa con un paseo de madera.

### **Alternativa 2**

La alternativa 2 se corresponde a la creación del aparcamiento en la zona más próxima a la playa de las tres alternativas. Se reduce considerablemente la superficie de aparcamiento (1724 m<sup>2</sup>) al igual que el número de plazas disponibles. Esta zona de aparcamiento supondría la disminución de superficie de zona verde y de ocio respecto a las otras alternativas, pues el aparcamiento se asienta en esa zona. La pendiente de esa zona es pequeña y no sería necesario ningún movimiento de tierras. No existen edificaciones en esa zona lo que facilita las obras.

Esta alternativa supondría la creación de un nuevo trazado para intentar disminuir en la medida de lo posible la inclinación del acceso hasta la zona de estacionamiento. Esto lo realizaremos con una vía de dos carriles de 3 metros cada uno y una acera de

1.2 metros a los dos lados. Esta vía se uniría con la urbanización y después conectaría con la zona cercana a la playa. Para la realización de este tramo si serán necesarios ciertos movimientos de tierra. Es la alternativa de menor distancia a pie hasta el arenal y la que mayor distancia requiere desde la carretera principal.

Para la comodidad de los usuarios se habilitaría un paseo de madera desde el aparcamiento hasta la rampa de bajada a la playa.

En cuanto a impacto visual y ambiental, es de las 3 la que se encuentra más próxima a la playa. Además no elimina el tráfico rodado de esta zona lo que es negativo estéticamente y para los usuarios de la zona verde.

### **Alternativa 3**

La alternativa 3 se corresponde a la construcción del aparcamiento en una zona entre la urbanización y la carretera de acceso a la playa. Esta zona es en la que a priori necesitaremos un mayor movimiento de tierras debido a la gran inclinación del terreno y a la superficie ocupada (3983 m<sup>2</sup>). Es la alternativa que requiere mayor distancia a pie hasta la playa y menor en coche hasta la carretera principal.

Esta alternativa supondrá el acondicionamiento de la vía ya existente hasta el aparcamiento. Este tramo coincide con el tramo 1 de la alternativa 1. La zona de estacionamiento dispondrá de dos entradas una desde la urbanización y otra hacia el acceso acondicionado. Esto lo realizaremos con una vía de dos carriles de 3 metros cada uno y una acera de un 1.2 metros a los dos lados.

Esta alternativa constaría además de un paseo de madera de 2.5 metros de ancho desde la zona de aparcamiento hasta la zona verde. La cual es exactamente la misma que la de la alternativa 1.

Tras la valoración de todos estos aspectos de las tres alternativas y tras el análisis multicriterio la alternativa elegida fue la **alternativa 1**.



## 7. DESCRIPCIÓN GENERAL DE LAS OBRAS

### TRAZADOS

Se proyectan dos tramos cortos. Uno de nueva construcción con el que se unirá la urbanización con la zona de la playa y otra que se trata de una remodelación de una vía ya existente. Ambas concluyen en el aparcamiento. Contarán con dos aceras de 1.2 metros a cada uno de los lados, carriles de 3 m y arcenes de 0.5 metros.

Las aceras estarán formadas por baldosas hidráulicas sobre mortero, con 20 cm de hormigón en masa y 15 de zahorra artificial.

### FIRMES Y PAVIMENTOS

**Aparcamiento:** formado por losa césped sobre capas de hummus y arena; grava y arena; y una subbase.

**Merendero:** se pondrá césped en toda la superficie sobre tierra vegetal, excepto unas sendas con 10 cm de pavimento terrizo.

**Parque infantil:** 45 mm pavimento elástico protección, 20 cm hormigón en masa, 20 cm zahorra artificial.

### ESTRUCTURAS

**Rampa y paseo de madera:** paseo de 2,5 metros de ancho y barandilla 0.95 m de altura.

**Mirador:** madera del mismo tipo que el paseo y barandilla 0.95 metros de altura.

**Rampa de acceso a playa:** Baldosa hidráulica, 20 cm hormigón en masa, 20 cm zahorra artificial y relleno.

## 8. ESTUDIO DEL TRÁFICO

Tal y como está especificado en el Anejo 6 de la memoria justificativa, al no haber datos oficiales por la poca concurrencia e importancia de la carretera en cuestión debemos de hacer un estudio propio y alternativo con una serie de estimaciones en cuestiones de afluencia de la citada vía.

Por lo tanto, y ante la falta de una base de datos sólida que nos permita llevar a cabo una determinación propia, podemos especificar que el nivel de servicio de la vía de nuestro proyecto es un nivel de servicio D (vía local).

La categoría de tráfico pesado (IMDp que se prevé para el carril de proyecto en el año de puesta en servicio) a considerar para el dimensionamiento del firme de nuestra vía, si nos remitimos a la Norma 6.1-IC de "Secciones de Firme" - aprobada por la Orden FOM/3640/2003, de 28 de Noviembre - **es una T42 (IMDp<25)**.

## 9. TRAZADO GEOMÉTRICO

En el anejo 7 se recogen las características relativas a la planta, alzado, coordinación planta alzado y sección transversal que son afectados por el presente proyecto.

Se definirán los parámetros mínimos recomendados que condicionarán el trazado de la carretera, tanto en zonas de ensanche, como zonas de nuevo trazado. Al tratarse de una carretera uno de los valores característicos que condicionarán casi la totalidad de las soluciones es la velocidad de proyecto, que en este caso es de 40 km/h., de ella dependerá la geometría en planta, el alzado y la sección transversal.

La velocidad específica que la Instrucción 3.1-I.C. define como la máxima velocidad que puede mantenerse a lo largo de un elemento de trazado considerado aisladamente en condiciones de seguridad y comodidad, cuando encontrándose el



pavimento húmedo y los neumáticos en buen estado, las condiciones meteorológicas, del tráfico y legales son tales que no imponen limitaciones a la velocidad, va a ser la que determine la velocidad del proyecto de la carretera. En el enlace he fijado como velocidad específica 40 Km/h en todo el trazado y por tanto la categoría de la carretera se agrupa en la clase C-40, quedando por tanto incluida en el grupo 2. El terreno por el que discurre la actual carretera, presenta unas pendientes máximas que oscilan entre el 15 y el 25%, por lo que podemos clasificar el tipo de relieve como accidentado.

Según las especificaciones expuestas en la Instrucción de Carreteras 3.1. I.C. se han adoptado los siguientes condicionantes para estudiar el trazado, teniendo en cuenta que la carretera de estudio, pertenece al grupo 2, con una velocidad de proyecto de 40 Km/h:

- Velocidad de proyecto: 40 km/h
- Terreno accidentado:  $15 < i \leq 25$
- Radio mínimo: 50 m
- Inclinación de la rasante: Máxima = 7%  
Excepcional = 10%  
Mínima = 0.5%

Acuerdos verticales:

- KV mínimo convexo = 303 m
- KV mínimo cóncavo = 568 m
- KV deseable convexo = 1085 m
- KV deseable cóncavo = 1374 m

- L mín,s: 56 m
- Lmin,o: 111m
- Lmáx: 668 m

## 10. MOVIMIENTOS DE TIERRA

Se diferencia el movimiento de tierras necesario:

-Los llevados a cabo para la explanación del aparcamiento y de la zona recreativa, que se calcularán de manera estimativa realizando perfiles transversales y o longitudinales del elemento considerado, fijar la explanación futura sobre estos perfiles y calcular las áreas de desmonte y terraplén. Una vez conocidas dichas áreas aplicamos la fórmula del trapecio para calcular los volúmenes necesarios de desmonte y de terraplén.

-Y el movimiento de tierras provocado por el trazado de los accesos. Que se calcularán con el programa de trazado lineal CLIP.

En el Anejo 5 se pueden ver los listados de los movimientos.

Desmonte	m3
Vías	87
Aparcamiento	5900
	5987

Terraplén	m3
Vías	974
Aparcamiento	1350
Zona recreativa	800
	3124



## 11. FIRME DE TRAZADO

Al haber tanto trazado nuevo como remodelación, en el Anejo 8 se especifican las actuaciones que se realizarán en cada uno de los casos y el aprovechamiento del firme existente en zonas remodeladas.

Puesto que se ha mantenido el eje de la carretera en la mayor parte del trazado se llevará a cabo un aprovechamiento del firme en estos tramos. La elección del firme estará determinada, por tanto, por la sección actual de la carretera la cual suponemos que está formada por una subbase de zahorra de 20 centímetros, una base bituminosa de 6 centímetros y una capa de rodadura también bituminosa de 4 cm. Esta hipótesis se basa en las secciones recogidas en la Instrucción 6.1 –IC 1975 “firmes flexibles” (ya derogada) que para una supuesta categoría de tráfico pesado T42 y una explanada E1 propone la sección 411, descrita anteriormente, y que será la que se adoptará como actual ante la imposibilidad de extracción de testigos debido al carácter académico del anteproyecto.

En las figuras 2.1 y 2.2 de la vigente Norma se recogen las secciones de firme en función de la categoría de tráfico pesado previsto y el tipo de explanada.

En nuestro caso podríamos optar por las secciones 4211, 4212 y 4214.

La sección elegida será la 4211 debido a una mayor similitud con la actual al estar formada por:

- 5cm de mezcla bituminosa
- 35cm de zahorra artificial

Para facilitar la obtención de una sección adecuada en aquellos tramos en los que se lleva a cabo el aprovechamiento del firme, se decide cambiar la sección 4221 por una equivalente, sustituyendo parte de la zahorra artificial por una mezcla bituminosa a la que, según la instrucción 6.3- IC, le corresponde un coeficiente de equivalencia de 0,25 de mezclas asfálticas.

- Capa a sustituir de Zahorra Artificial:  $12 \times 0.25 = 3$  cm

Se opta por un espesor de 3 cm, obteniéndose para los tramos nuevos una sección de 23 cm de zahorra artificial y 8 de mezcla bituminosa que, teniendo en cuenta la tabla 6 de la Norma 6.1 – IC, se divide en las siguientes capas (con sus correspondientes riegos):

- 8 cm de mezcla bituminosa en caliente tipo AC 22 surf S en capa de rodadura

Esto es posible ya que la norma nos dice que “para la categoría de tráfico pesado T41 – extrapolando a la T42-, en las secciones con un espesor total de mezcla bituminosa de 8 cm, cuando se opte por una capa de rodadura tipo D o S se podrá proyectar una única capa, siempre que se pueda garantizar una adecuada regularidad superficial durante la puesta en obra”.

Esta sección se aplicará en las zonas de cambio de trazado, ensanches y cuñas de aceleración y deceleración.

En cuanto a las zonas de coincidencia con la carretera en las que se aprovecha el firme, se procederá a un fresado de espesor 5cm de las zonas deterioradas y, posteriormente, se extenderán sobre todo el ancho de la calzada un riego de la adherencia y 5 cm de la mezcla bituminosa en caliente AC 16 surf S.

## 12. PLANEAMIENTO

Actualmente la ordenación del ayuntamiento de Sanxenxo se rige por el Plan General de Ordenación Municipal del Concello que se aprobó de forma definitiva en el DOG el 19 de marzo de 2003.

Para poder llevar a cabo presente anteproyecto se debería pedir permiso a las instituciones pertinentes ya que parte de la actuación se lleva a cabo en servidumbre de protección. No debería de haber problemas pues son actuaciones blandas y con una finalidad positiva y común para los habitantes y la zona. La mayor parte de esta



zona estaría ocupada por la zona del merendero y el área recreativa. Por la tanto al ser terreno competencia de costas debemos pedir autorización a la Dirección General de Costas. En el Anejo 9 de Planeamiento se adjunta parte de la Ley de Costas.

### 13. EXPROPIACIONES

Se evaluará el precio del metro cuadrado a expropiar en función de las características del suelo. Como se trata de un suelo en el que no se puede edificar como consecuencia de las servidumbres de la Ley de Costas, se ha estimado un valor para el m<sup>2</sup> de suelo a expropiar de 8 euros. Parte de estas expropiaciones que se sitúan más allá de la servidumbre de protección, la cual se valorará a un precio de 38 euros al tratarse de suelo urbano. En el Anejo 10 contamos con dos planos sobre la situación la superficie expropiada.

	PRECIO UNITARIO(€)	MEDICIÓN(m <sup>2</sup> )	COSTE (€)
EXPROPIACIONES			
M2. Suelo urbano	38	4209	159942
M2. Suelo protección costas	8	4452	35616
		<b>Total</b>	<b>195558€</b>

### 14. SERVICIOS AFECTADOS

La puesta en servicio de una obra civil que contribuya al desarrollo socioeconómico de una comarca o región, no puede suponer nunca una merma en los servicios preexistentes en la zona del proyecto. Por este motivo es imprescindible destinar partidas presupuestarias del mismo a la reposición de todo servicio que pudiera quedar afectado por el desarrollo de las obras.

Para resolver el problema planteado por la existencia de servicios, se aplican, por orden de preferencia, las siguientes soluciones:

- Respetar: Cuando no es preciso variar en absoluto el trazado del servicio y se requiere, como máximo, una adaptación de sus características para que quede perfectamente adaptado a las exigencias del proyecto.
- Reposición fuera del límite de la expropiación: Cuando esto no implica menoscabo de la calidad de servicio. Naturalmente esta solución crea nuevas servidumbres en las fincas donde se lleva a cabo la actuación.
- Reposición dentro de los límites de expropiación: Cuando es necesario variar el trazado del servicio dentro de la zona expropiada para hacerlo compatible con el proyecto.

### 15. ESTUDIO AMBIENTAL

Como se especifica en el Anejo 12 de esta memoria, la zona de actuación se considera una zona no sensible al no estar englobada en la Red Natura 2000 ni ser considerado un hábitat de interés comunitario. La riqueza de fauna y vegetación es limitada en gran medida debido a las actuaciones realizadas los últimos años en los alrededores. De todas maneras se tomarán todas las medidas pertinentes, protectoras y correctoras, para tratar de que el daño sea el menor posible a todos los niveles.



## 16. RESUMEN DE PRESUPUESTO

Presentamos de forma resumida el presupuesto por capítulos estimado para la realización de este anteproyecto, presente en el documento 3, "Presupuesto".

CAPÍTULO	TOTAL(€)
Trabajos previos y movimiento de tierras	28037,3815
Firmes y pavimentos	254748,511
Estructura madera	46437,565
Drenaje	62000
Iluminación	35279,85
Jardinería y mobiliario urbano	59082,84
Señalización	9610
	<b>495196,15</b>

IMPREVISTOS (4% DEL P.E.M inicial)	4%	19807,846	
Seguridad y salud (1.5% del P.E.M. inicial)	1,50%	7427,9422	
<b>PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL</b>		<b>522.431,94</b>	
Gastos generales (17% del P.E.M.)	17%	88813,429	
Beneficio industrial (6% del P.E.M.)	6%	31345,916	
<b>PRESUPUESTO BASE DE LICITACIÓN</b>		<b>642.591,28</b>	
I.V.A. (21% del P.B.L.)	21%	134944,17	
<b>PRESUPUESTO BASE DE LICITACIÓN MÁS IVA</b>		<b>777.535,45</b>	
	PRECIO UNITARIO(€)	MEDICIÓN	COSTE (€)
EXPROPIACIONES			
M2. Suelo urbano	38	4209	159942
M2. Suelo protección costas	8	4452	35616
		<b>Total</b>	<b>195558</b>
<b>PRESUPUESTO DE INVERSIÓN</b>			<b>973.093,45</b>

Asciende el presente presupuesto de inversión a la cantidad expresada de:

**NOVECIENTOS SETENTA Y TRES MIL NOVENTA Y TRES EUROS Y CUARENTA Y CINCO CÉNTIMOS**



## 17. RELACIÓN DE DOCUMENTOS DEL ANTEPROYECTO

### DOCUMENTO I: MEMORIA

#### A. MEMORIA DESCRIPTIVA

#### B. MEMORIA JUSTIFICATIVA

ANEJO I: ANTECEDENTES Y SITUACIÓN ACTUAL

ANEJO II: GEOLOGÍA

ANEJO III: GEOTECNIA

ANEJO IV: ESTUDIO DE ALTERNATIVAS

ANEJO V: MOVIMIENTO DE TIERRAS

ANEJO VI: ESTUDIO DE TRÁFICO

ANEJO VII: TRAZADO GEOMÉTRICO

ANEJO VIII: FIRMES

ANEJO IX: PLANEAMIENTO

ANEJO X: EXPROPIACIONES

ANEJO XI: SERVICIOS AFECTADOS

ANEJO XII: ESTUDIO AMBIENTAL

### DOCUMENTO II: PLANOS

1. EMPLAZAMIENTO GEOGRÁFICO
2. SITUACIÓN ACTUAL
3. LUGAR DE ACTUACIÓN
4. PLANTA GENERAL
5. PLANTAS
6. APARCAMIENTO, PLANTAS DETALLE Y SECCIONES
7. ZONA RECREATIVA, PLANTAS DETALLE Y SECCIONES
8. TRAZADO
9. ILUMINACIÓN
10. DRENAJE

### DOCUMENTO III: PRESUPUESTO



## 18. CONCLUSIÓN

Con lo desarrollado en la presenta memoria, junto con los anejos, los planos y el presupuesto, se considera suficientemente definida la actuación proyectada, de acuerdo al nivel de detalle exigido en un anteproyecto. Por lo que se eleva su aprobación al Tribunal de Proyecto de Fin de Grado.

A Coruña, Octubre de 2015

Óscar Vilar Sartages

## **B. MEMORIA JUSTIFICATIVA**



## **B. MEMORIA JUSTIFICATIVA**

**ANEJO I: ANTECEDENTES Y SITUACIÓN ACTUAL**

**ANEJO II: GEOLOGÍA**

**ANEJO III: GEOTECNIA**

**ANEJO IV: ESTUDIO DE ALTERNATIVAS**

**ANEJO V: MOVIMIENTO DE TIERRAS**

**ANEJO VI: ESTUDIO DE TRÁFICO**

**ANEJO VII: TRAZADO GEOMÉTRICO**

**ANEJO VIII: FIRMES**

**ANEJO IX: PLANEAMIENTO**

**ANEJO X: EXPROPIACIONES**

**ANEJO XI: SERVICIOS AFECTADOS**

**ANEJO XII: ESTUDIO AMBIENTAL**



# ANEJO I: ANTECEDENTES Y SITUACIÓN ACTUAL

## ÍNDICE:

1. INTRODUCCIÓN
2. ANTECEDENTES
3. SITUACIÓN ACTUAL
4. REPORTAJE FOTOGRÁFICO



### 1. INTRODUCCIÓN

El objetivo principal de la redacción del presente anteproyecto es la finalización del grado en Tecnología de Ingeniería Civil de la Escuela Técnica Superior de Caminos, Canales y Puertos de la Universidad da Coruña. Consta de 3 documentos, Memoria, Planos y Presupuesto, donde se desarrollan los aspectos y características esenciales de un anteproyecto. A pesar de la formalidad del mismo, hay que destacar en este caso, que debido a su índole académica, el anteproyecto está sometido a limitaciones y simplificaciones que en un anteproyecto real no podrían admitirse como válidas.

El carácter académico condiciona la redacción de este proyecto que se realiza sin ningún tipo de estudio previo, por lo que se elaborará el análisis de varias alternativas de entre las cuales se elegirá la solución a desarrollar justificando los motivos de su selección. Además, si fuera preciso, ciertos elementos de la obra se definirán apoyándose en otros similares de otros proyectos o hipótesis (cartografía, estudio geológico-geotécnico,...)

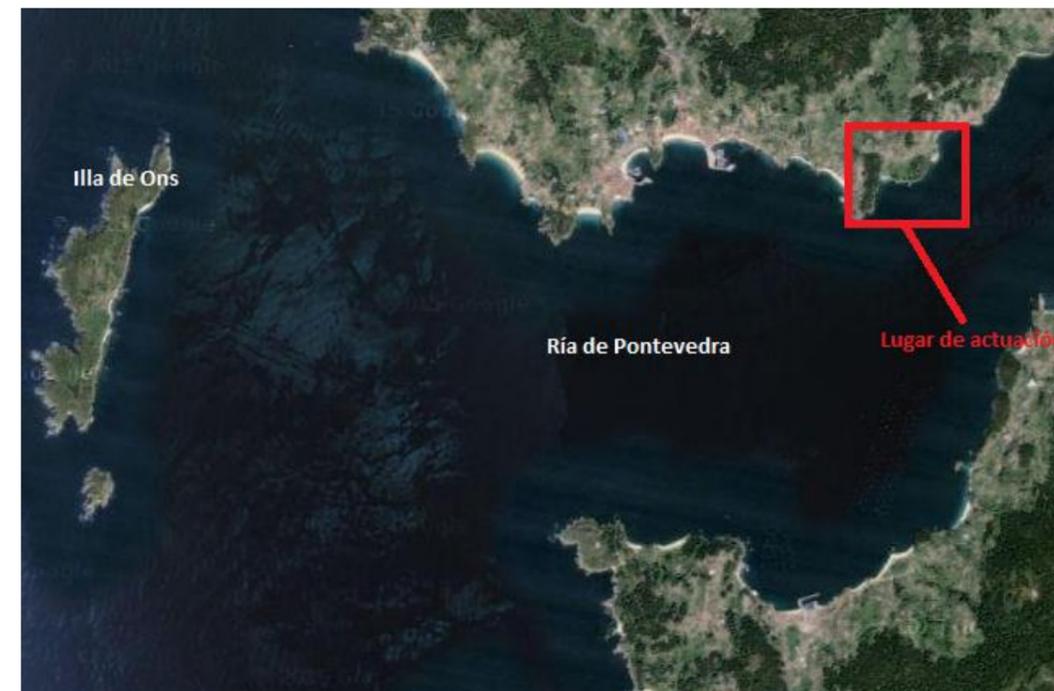


### 2. ANTECEDENTES

La playa de Area de Agra se encuentra ubicada en la ría de Pontevedra. Pertenece al ayuntamiento de Sanxenxo. Una distancia de 3 km la separa del núcleo urbano.

Sanxenxo atrae a gran cantidad de turistas en época estival. Provocando que la población en verano se multiplique hasta por 10. Siendo uno de los ayuntamientos líderes en este apartado de Galicia. Esto provoca la masificación de las playas y la congestión de las vías de acceso a las mismas. La playa de Area Agra no es ajena a esta situación.

Con este proyecto "Acondicionamiento de los accesos y del entorno de la playa de Area de Agra, Sanxenxo" se pretende dotar a la playa de Area de Agra de un buen acceso y mejorar el entorno de la misma. Se trata de aprovechar las vías existentes y construir unas nuevas para reordenar la circulación de los vehículos, así como proporcionarles a éstos un lugar para estacionar dónde no molesten a los vecinos de la zona ni obstaculicen el tráfico peatonal. Además se diseñará en parcelas próximas a la playa un parque con juegos para niños, mayores y una zona de merendero. Se acondicionarán también los accesos a la arena de la playa que en este momento son precarios.





### 3. SITUACIÓN ACTUAL

La Playa de Area de Agra se sitúa en la parroquia de Dorrón, en el término municipal de Sanxenxo (Pontevedra), entre los núcleos urbanos de Sanxenxo y Pontevedra.

Es una playa sin demasiadas construcciones en sus alrededores, con una gran ubicación desde donde se puede ver la ría de Pontevedra.

La playa tiene una longitud de 170 metros y un ancho medio de 30 metros aproximadamente. Su ocupación es media-alta, muy focalizada en época estival, ya que se trata de una zona de población estacional mayoritariamente.

Actualmente cuenta con un acceso rodado. Este acceso conecta con la carretera general PO-308. Con un tramo de 400 m que no cuenta con aceras y con un ancho muy limitado.

No cuenta con zona de estacionamiento, por lo que los usuarios aparcan en los arcenes de este acceso provocando malestar entre los vecinos y ellos mismos.

El lugar de actuación presenta una topografía accidentada. Con grandes pendientes que se intentarán mejorar en la medida de lo posible.

Actualmente se accede al arenal mediante una rampa con grandes pendientes y en muy mal estado. Con un firme muy deteriorado. Siendo necesario una remodelación total.

Cuenta con una futura urbanización a pocos metros con la que no existe conexión. Debido a esta urbanización y otra proyectada en una zona próxima se espera un crecimiento considerable en la población de la zona. Por lo que también se intentará habilitar una zona recreativa para los vecinos. Se intentará unir la urbanización con la zona de la playa con un tramo de nueva construcción.

En resumen, se trata de una zona costera con playa situada en una zona poblacional estacional, por lo tanto la ocupación es alta en época estival y baja el resto del año. Existe una falta de atractivos de uso y disfrute público y las instalaciones actuales funcionan de forma deficitaria.

Se han propuesto como objetivos generales la recuperación de una zona de un alto valor turístico haciendo compatible este objetivo con el del aprovechamiento para el uso y disfrute público.

Se pretende que las actuaciones proyectadas sirvan de revitalizante a una zona sometida a la presión urbanística del turismo costero. Se han propuesto como objetivos específicos la ordenación de ciertas parcelas existentes como espacio libre para el disfrute de las personas, la creación de plazas de aparcamiento, la adecuación de los accesos para bajar a la playa, y dar mejores alternativas de acceso rodado a los usuarios.

Intentando siempre minimizar el impacto al medio y reduciendo los costes de ejecución.

Los servicios públicos proyectados consistirán a grandes rasgos en:

- Red de Alumbrado público.
- Red de drenaje de aguas pluviales.
- Actuaciones de jardinería y plantaciones de especies arbóreas y arbustivas en las áreas destinadas a zona verde.
- Colocación y ejecución de elementos de mobiliario urbano.
- Creación de plazas de aparcamiento para turistas.
  - Ordenación de la zona verde dejando espacio para juegos para niños, máquinas mecánicas de ejercicios para mayores y zona equipada con mesas y sombras para comer o merendar.
- Adecuación de accesos a la playa.
- Mejora de alternativas de trazado para los usuarios.
- Acondicionamiento de trazado ya existente.
- Conectar nueva urbanización con zona de la playa.



#### 4. REPORTAJE FOTOGRÁFICO

Foto aérea del lugar de actuación. Donde podemos observar la nueva urbanización y las parcelas donde se situarán el aparcamiento y la zona recreativa.



Foto aérea desde otra perspectiva. Arenal de Area de Agra y zona donde se ubicara el mirador y parte de la zona recreativa.





Foto desde parte superior de la rampa de bajada a la playa.



Foto desde parte inferior de la rampa de bajada a la playa.





Foto parte final de rampa de acceso a la playa.



Foto de parcelas que serán ocupadas por el mirador, parque infantil y merendero.





# ANEJO II: GEOLOGÍA

## ÍNDICE:

1. INTRODUCCIÓN
2. MARCO GEOLÓGICO REGIONAL
3. HISTORIA GEOLÓGICA



### 1. INTRODUCCIÓN

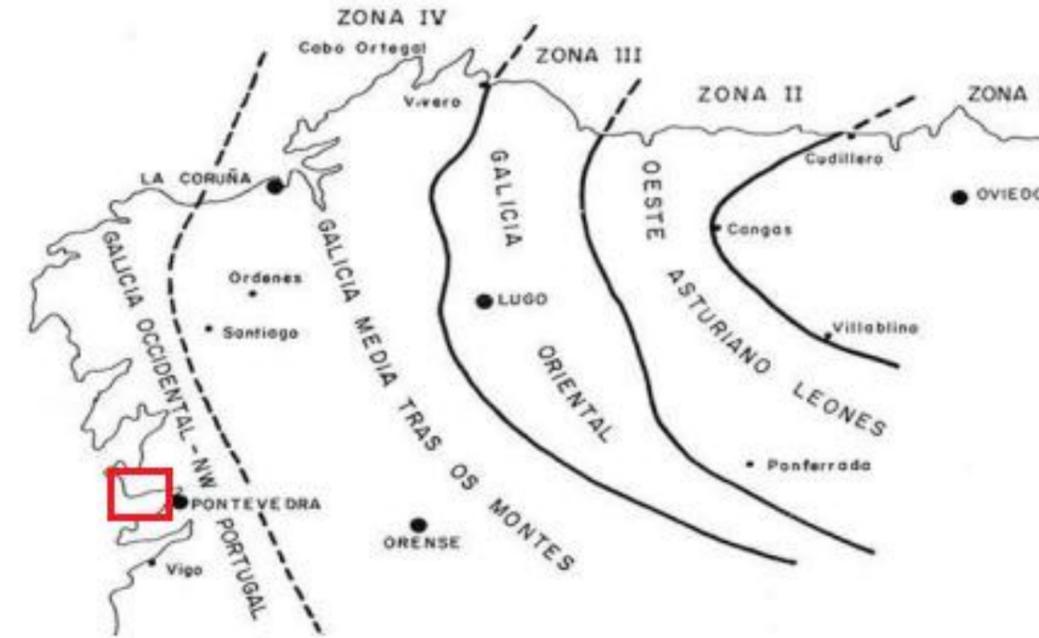
En el presente anejo se pretende valorar a nivel regional, los aspectos geológicos y morfológicos de los materiales que constituyen el sustrato base del anteproyecto.

Este estudio geológico dará una descripción orientativa de los suelos y rocas que afectan al proyecto y que condicionan la ejecución del mismo.

Los datos que se aportan a continuación han sido obtenidos a partir de la- Hoja 185 (Pontevedra) del Mapa Geológico de España a escala 1:50.000, publicado por el Instituto Geológico y Minero de España (IGME).

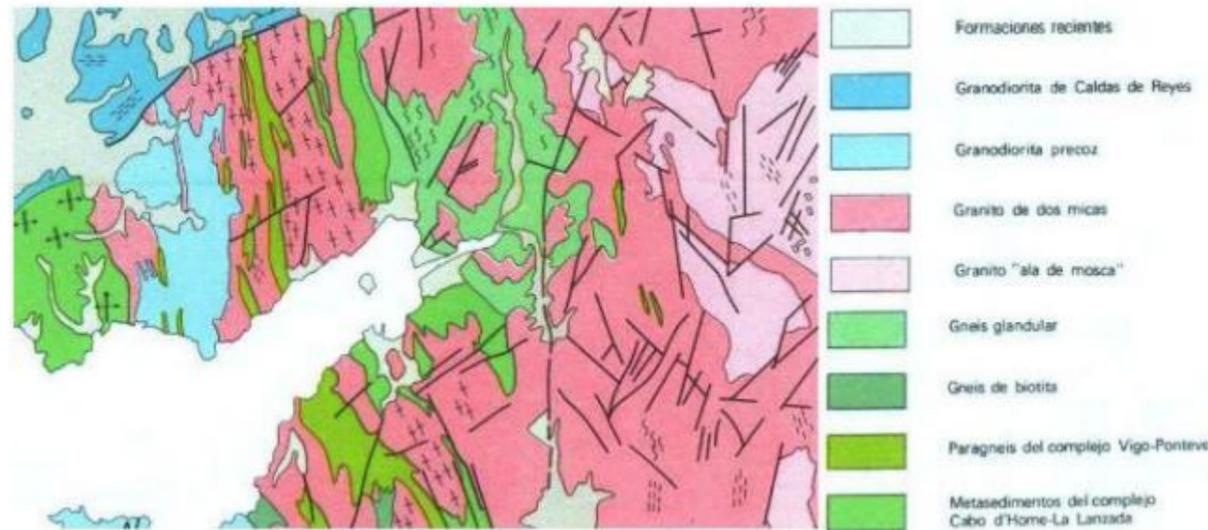
### 2. MARCO GEOLÓGICO REGIONAL

El área objeto de estudio en este proyecto está situada en la zona V , Galicia occidental-NW de Portugal del esquema paleográfico del NW de la Península Ibérica, establecido por MATTE (1968).

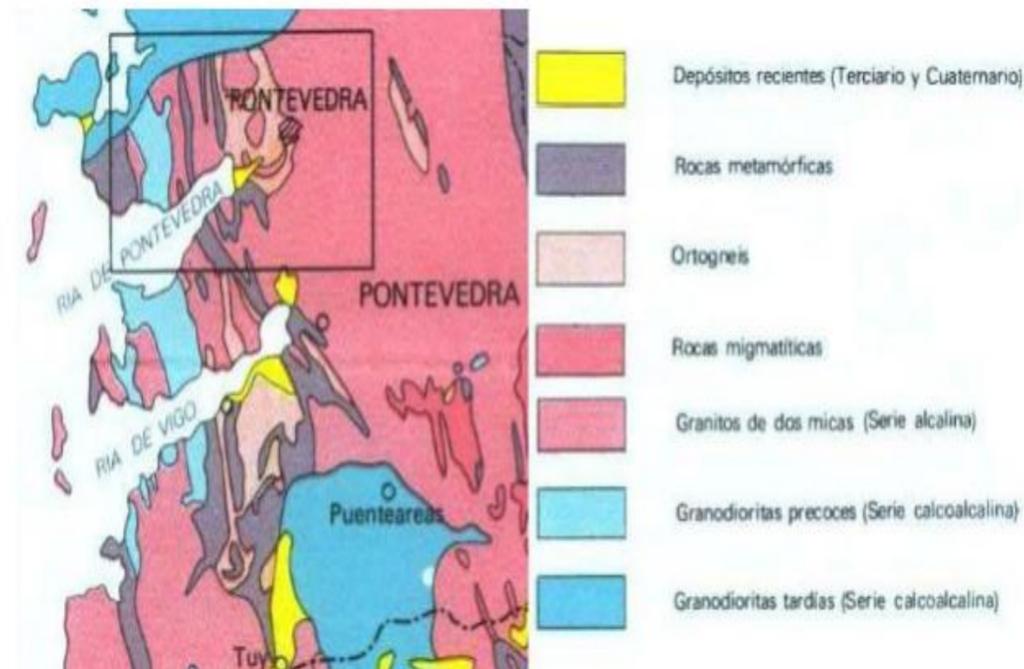


Las cinco zonas paleogeográficas del noroeste peninsular según Matte (1968).

La costa de Galicia se sitúa dentro del dominio orogénico hercínico. Presenta varios dominios geotécnicos sobre los que se suponen varios fenómenos de deformación y metamorfismo, así como otros episodios geológicos complejos, que han dado como resultado un sustrato rocoso formado principalmente por granitos y rocas metamórficas.



Esquema tectónico, escala 1:250.000



Esquema regional, escala 1:1.000.000

En la zona estudiada afloran tres tipos de materiales:

-Complejo Cabo d'Home – La Lanzada: se trata de una unidad litológica constituida por metasedimentos, predominando los esquistos de dos micas derivados de sedimentos pelíticos arcillosos, con algunas intercalaciones lentejonares de cuarcitas. La segunda fase hercínica ha producido en los sedimentos de esta unidad una deformación generalizada y un metamorfismo local importante, originando esquistosidad de flujo en ciertas zonas y/o de crenulación y fractura; esta segunda fase tiene gran intensidad dentro de esta unidad litológica, produciendo la mayoría de las estructuras visibles.

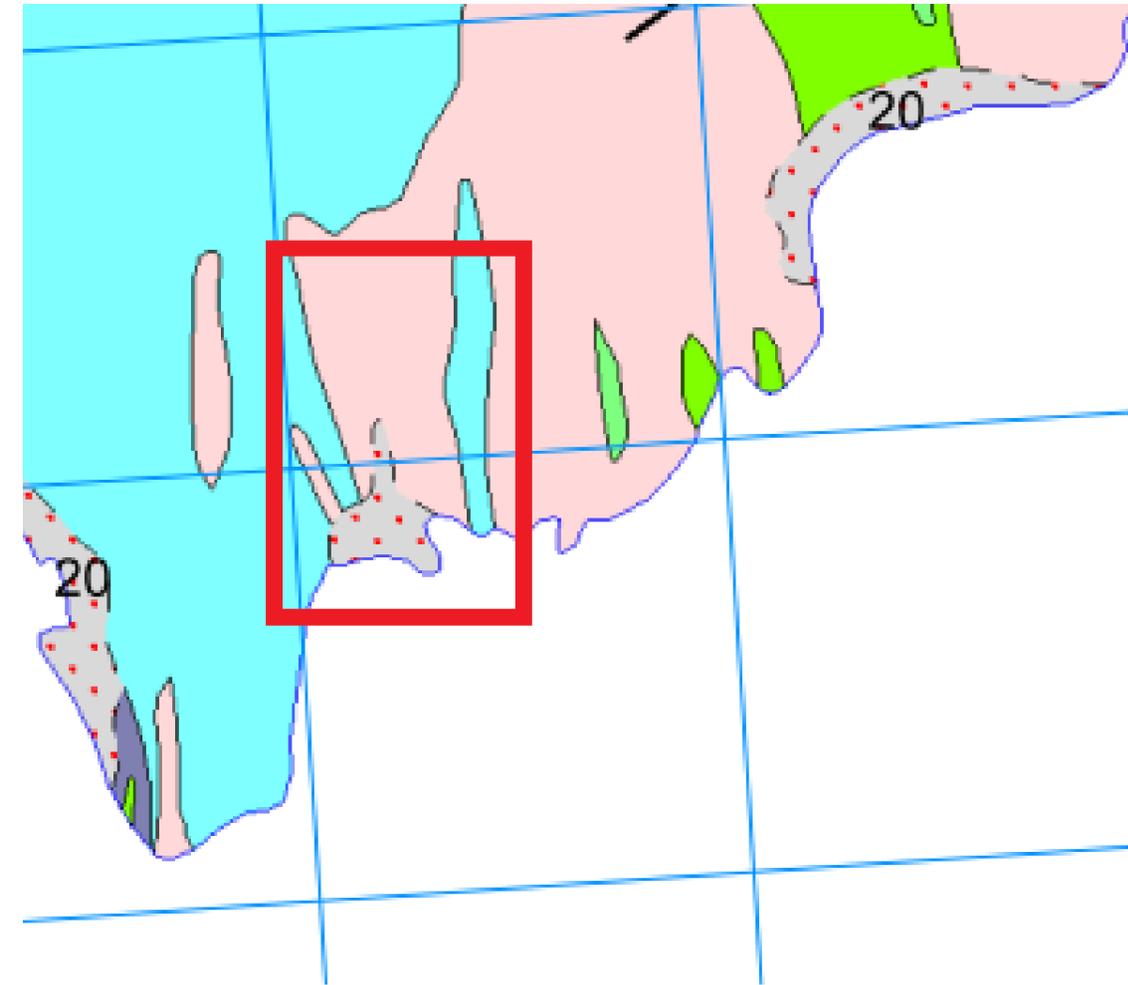
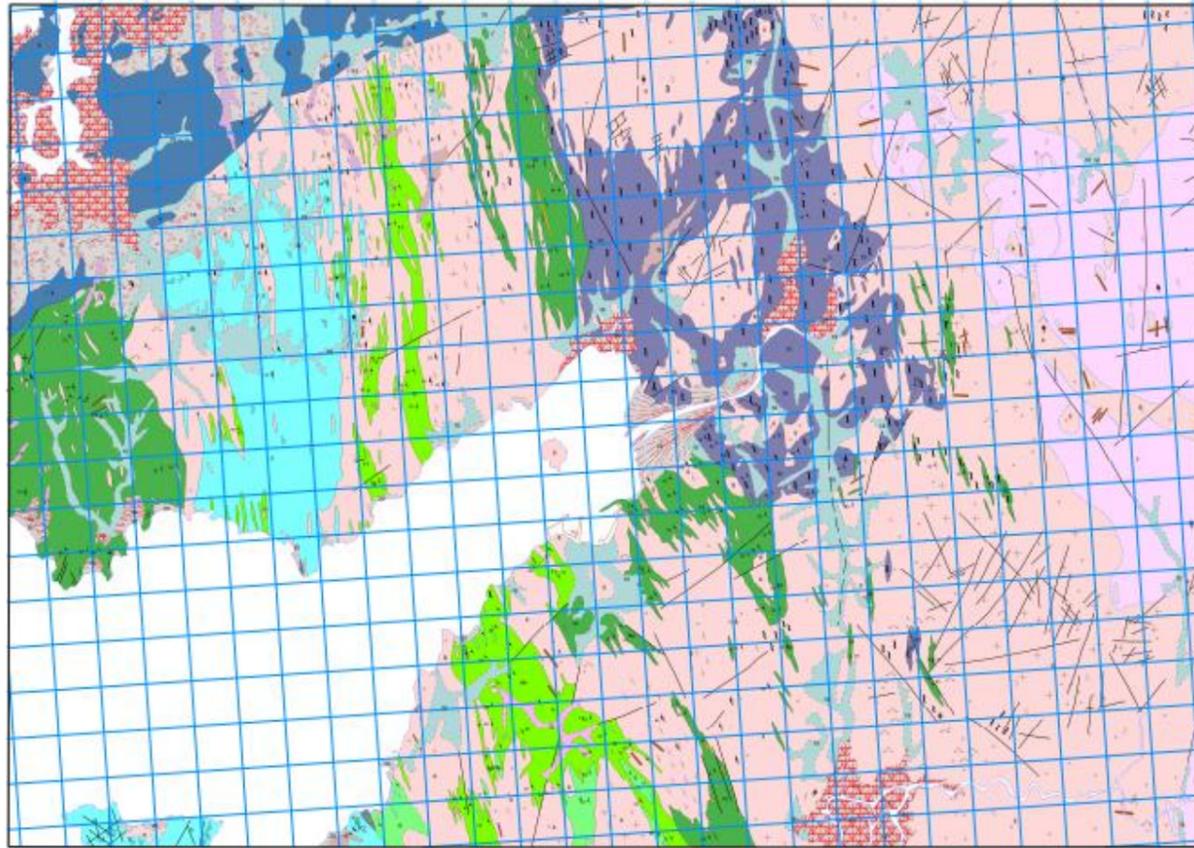
-Granitos de afinidad alcalina: es la facies común, que tiene una tendencia a la equigranularidad. Estos granitos han sido afectados por la segunda fase de deformación hercínica, ya que muestran una foliación coincidente con las directrices regionales de dicha fase.

-Granitoides de afinidad calcoalcalina, exactamente, la granodiorita con megacrístales feldespáticos de la serie precoz: intruyeron con anterioridad a la segunda fase de deformación hercínica e inmediatamente después de la máxima actividad del metamorfismo regional. Se trata de una roca de tonos oscuros con abundantes megacrístales idiomorfos de feldespato potásico distribuidos en una mesostasis de composición granodiorítica, rica en biotita.

Por tanto, la orogenia hercínica es la que marca de forma más notable la tectónica de los materiales de la zona y su región. Se trata de una etapa compresiva acompañada de un importante flujo térmico causante del metamorfismo regional y de las granitizaciones.

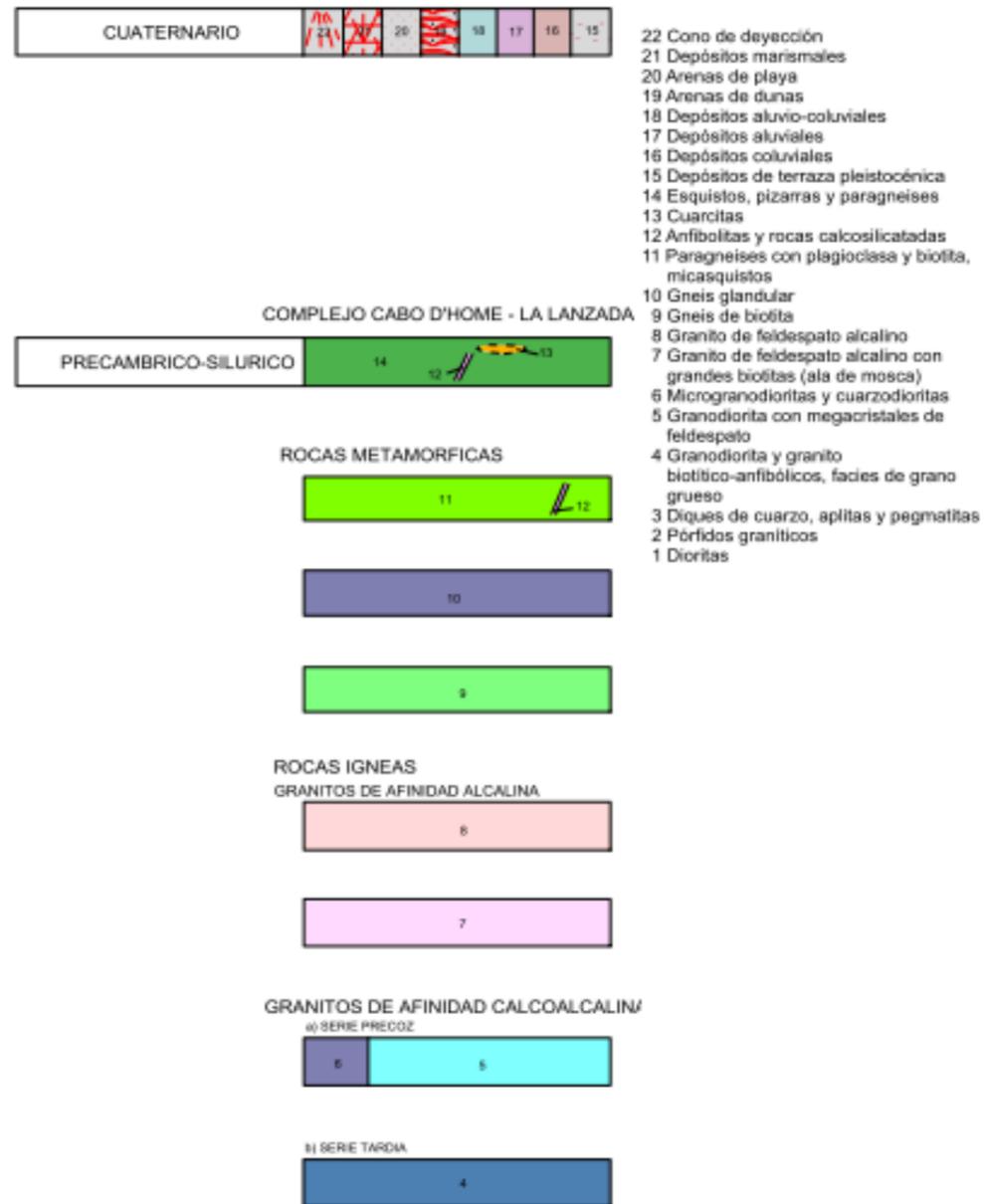


Se adjunta a continuación la hoja 185 nombrada de la serie MAGNA a escala  
1:50000





### LEYENDA



### 3. HISTORIA GEOLÓGICA

Las edades geológicas por las que se rigen los materiales de la zona de estudio serán las presentadas a seguir.

-Precámbrico: corresponde al extenso período que va desde la aparición de las primeras rocas (hace 3.800 millones de años) hasta la explosión de vida del Fanerozoico (hace 542 millones de años). En total unos 3.250 millones de años (más del 50% del tiempo total de la vida de este planeta). Es la primera era geológica y geológicamente se caracteriza por la abundancia de rocas ígneas y metamórficas. En esta fase comienzan los procesos de ovogénesis (plegamiento huroniano) y de erosión.

- Paleozoico Silúrico: fue un periodo geológico que comenzó hace 435 millones de años y terminó hace 410 millones de años. Es el tiempo geológico que precede al Devónico. Se caracteriza porque el nivel de los océanos era elevado, con lo que existe un amplio registro de sedimentos marinos en todos los continentes.

- Cuaternario: es el último de los períodos geológicos. Se desarrolla en el Cenozoico a continuación del Neógeno desde hace 2.588 millones de años hasta el presente. El Período Cuaternario se divide en dos épocas geológicas, Pleistoceno y Holoceno. El Pleistoceno, la primera y más larga época del período, se caracterizó por los ciclos de glaciaciones. Se han sucedido numerosos períodos glaciares e interglaciares alternativamente en intervalos de entre 40.000 y 100.000 años, aproximadamente. En los períodos glaciares las masas de hielo avanzan sobre los continentes cubriendo hasta un 40% de la superficie de la tierra, mientras que en los más cortos períodos interglaciares el clima se hace más suave y los glaciares retroceden. El Holoceno, segunda época del Cuaternario que comenzó hace unos 12.000 años y que continúa en la actualidad, es un período interglaciar en el que el deshielo hizo subir unos 120 metros el nivel del mar, inundando grandes superficies de tierra.



## ANEJO III: GEOTECNIA

### ÍNDICE:

1. INTRODUCCIÓN
2. CRITERIOS DE DIVISIÓN GEOTÉCNICA
3. INTERPRETACIÓN GEOTÉCNICA DE LOS TERRENOS
4. MAPA GEOTÉCNICO GENERAL
5. MÉTODOS DE TRABAJO
6. CONCLUSIONES



## 1. INTRODUCCIÓN

Con un Estudio Geotécnico se comprende la investigación del subsuelo, los análisis y las recomendaciones para el diseño y construcción de la obra.

El objetivo de éste por tanto es conocer el terreno donde se va a ejecutar la obra, para lo que es necesario identificar y cuantificar las características que, desde un punto de vista geotécnico, es imprescindible conocer. Entre éstas es habitual incluir:

- La identificación de la disposición de los estratos, es decir, se persigue conocer los espesores, buzamientos, etc.
- La deformabilidad del terreno.
- La resistencia.
- La permeabilidad global y el comportamiento hidrológico.
- El historial de tensiones a que ha estado sometido el suelo.

Estos datos son los que, posteriormente, permitirán dimensionar las cimentaciones y determinar la estabilidad de los taludes de las excavaciones.

En el reconocimiento del terreno se tienen en cuenta distintas escalas, siendo habitual diferenciar las siguientes:

- Escala geológica (este aspecto ha sido desarrollado en el anterior anejo).
- Escala geotécnica.
- Escala de laboratorio (donde la información se obtiene a partir de ensayos realizados sobre muestras tomadas in situ).
- Escala microscópica.

En un proyecto real se suele destinar una partida presupuestaria para la obtención de la información geotécnica necesaria, en cumplimiento del artículo 124.3 de la Ley de Contratos de las Administraciones Públicas que indica lo siguiente: salvo cuando

resulte incompatible con la naturaleza de la obra, el proyecto deberá incluir un estudio geotécnico de los terrenos sobre los que la obra se va a ejecutar.

Sin embargo, en este caso no ha sido posible debido al carácter académico del mismo, por lo que a partir de la información proporcionada por el estudio geotécnico del Mapa Geotécnico de España a escala 1:200.000, Hoja nº 1-3 Pontevedra (adjunto en este anejo), realizado bajo la dirección del Instituto Geológico y Minero de España, se han estimado los resultados de unos ensayos y sondeos ficticios, intentando que éstos reflejen lo más fielmente posible a la realidad.

## 2. CRITERIOS DE DIVISIÓN GEOTÉCNICA

De la visión del mapa geológico y geotectónico de la Hoja, se deduce que toda ella entra a formar parte del macizo galaico, formado por rocas graníticas, granitizadas y metamórficas, con intrusiones aisladas de rocas básicas, eruptivas, filonianas y sedimentarias.

Siguiendo las normas de división taxonómicas establecidas para la separación y denominación geotécnica, se deduce de lo anterior que toda la Hoja tiene la misma homogeneidad geotectónica definiendo por consiguiente una única unidad de primer orden: Región I.

Para la delimitación de las unidades de segundo orden: Áreas, hay que fijarse en la homogeneidad macrogeomorfológica de los terrenos.

El proceso seguido para realizar esta subdivisión basa en el estudio de los diferentes tipos de rocas, así como en su resistencia a la erosión, y su distinto comportamiento ante los diferentes movimientos tectónicos que han actuado sobre ellos.



De esta forma, aparecen dentro de la Hoja tres formas distintas de relieve:

-Formas llanas o ligeramente onduladas, que corresponden a depósitos de materiales sueltos (arenas, arcillas, limos y gravas) proveniente de la alteración, y posterior arrastre de las rocas que forman el zócalo cristalino.

-Formas moderadas, que corresponde a materiales del tipo: micacitas, serpentinas, anfibolitas y esquistos, con textura muy pizarreñas, fracturación en lajas, y del tipo de margas más o menos arenosas con intercalaciones de arenas y gravas, todos ellos fácilmente erosionables.

-Formas acusadas, con superficies redondeadas pero vigorosas, sin apenas vegetación, difícilmente erosionables y a las que corresponden las rocas del tipo de los granitos. Granodioritas, pórfidos, pegmatitas y gneises.

Estas formas corresponden a las tres áreas delimitadas dentro de la unidad de primer orden y designadas mediante notaciones I1, I2 e I3.

Dentro de las dos últimas áreas es posible distinguir un nuevo modelo de relieve, denominado "policíclico" y caracterizado "por un crecimiento en profundidad de la superficie de erosión de las diferentes rocas". Este relieve producido con la conjunción de las variaciones del ritmo de la epirogénesis, las oscilaciones de la isostasia y acción de la erosión meteórica diferencial, da una serie de formas ligeramente más suaves de la que proceden, y que aparecen, generalmente, en los bordes de las mismas.

La designación de estas dos nuevas áreas, se hará mediante las notaciones I'2 e I'3, no estando su delimitación reflejada en el mapa, pues su situación y extensión, por depender de los anteriores factores, son muy localistas y reducidas.

Observando la Hoja que se adjunta, se puede decir que la zona de actuación pertenece a un área delimitada dentro de la unidad de primer orden designada como I3, es decir un relieve de "forma acusada".

## CARACTERÍSTICAS GENERALES DE ÁREA

Es la que ocupa más extensión dentro de la Hoja, extendiéndose por todo el borde Oriental y Occidental. Se incluyen en ella todo el conjunto de rocas ácidas (granitos, granodioritas y gneises) así como los pequeños afloramientos de aplitas, pegmatitas y filones de cuarzo. El primer conjunto se caracteriza por su alta compacidad, gran resistencia a la erosión, formas de disyunción en bolos, rotura paralelepípedica y potencias muy elevadas; mientras que en el segundo, normalmente de colores claros y vivos, muy triturados, de escasa extensión y dando resaltes en el terreno, no conforman ninguna morfología especial y se han incluido en ella, por aparecer englobados dentro del primero.

Presenta formas de relieve muy acusadas, con superficies redondeadas, pero vigorosas, y sin apenas recubrimientos. Normalmente aparecen rodeadas por pequeños taludes de materiales sueltos o bien por rocas aisladas de gran tamaño, si bien, no en gran cantidad.

Sus materiales son, en pequeño, impermeables, presentando, en grande, una cierta permeabilidad ligada a su grado de tectonización. El drenaje superficial está muy favorecido por estas características y las elevadas pendientes, no apareciendo nunca zonas en las que se observen problemas de drenaje o encharcamiento. Por lo general hay que desechar en ella la aparición de niveles acuíferos definidos, estando ligada la aparición de agua a fenómenos de tectonización y fracturación.

Las características mecánicas de los materiales que la forman oscilan de favorables a muy favorables, admitiendo todos, cualquier tipo de carga, sin que se produzcan fenómenos de asentamiento o colapso, si bien pueden aparecer problemas de desgajamiento en zonas muy tectonizadas y colindantes con formaciones menos competentes.

Por lo general, estas rocas tienen aprovechamiento industrial, como material de construcción, si bien, y debido a la amplitud de sus reservas, la explotación de las mismas es intermitente y se ciñe a las necesidades del momento.



### **CARACTERÍSTICAS LITOLÓGICAS**

Está formada por toda la gama de los granitos, granodioritas y gneises.

Por lo general son todos ellos muy resistentes a la erosión, por lo que aparecen dando formas redondeadas y granudas, de colores verde-grisáceos y rosáceos, sin apenas recubrimiento, y no soterradas bajo los depósitos de su propia alteración.

Prácticamente todas ellas tienen aprovechamiento industrial como material de construcción, existiendo gran cantidad de canteras distribuidas por toda la Hoja.

### **CARACTERÍSTICAS GEOMORFOLÓGICAS**

Su morfología es, en general, muy acusada, dándose pendientes topográficas que oscilan entre el 15 y el 30 por ciento.

Presenta normalmente formas lisas, sin recubrimiento, y con pequeñas acumulaciones de rocas sueltas redondeadas y paralelepípedicas.

Los principales problemas geomorfológicos están directamente relacionados con la irregular morfología, y las elevadas pendientes.

El Área posee un grado de estabilidad natural favorable que únicamente en zonas muy tectonizadas puede convertirse en desfavorables.

### **CARACTERÍSTICAS GEOHIDROLÓGICAS**

Los materiales que la forman se consideran, en pequeño, como impermeables, y en grande, con una cierta permeabilidad, favorecida por su alto grado de tectonización.

Las condiciones de drenaje superficial están muy favorecidas por las elevadas pendientes y la impermeabilidad de los materiales, por lo cual no aparecerán nunca zonas inundadas.

El área se considera en general como bien drenada en superficie, con unas condiciones hidrológicas, bajo el punto de vista constructivo, que oscilan entre aceptables y favorables.

### **CARACTERÍSTICAS GEOTÉCNICAS**

Poseen características de carga muy altas e inexistencia de asientos. Las condiciones constructivas se pueden considerar aceptables en este caso.

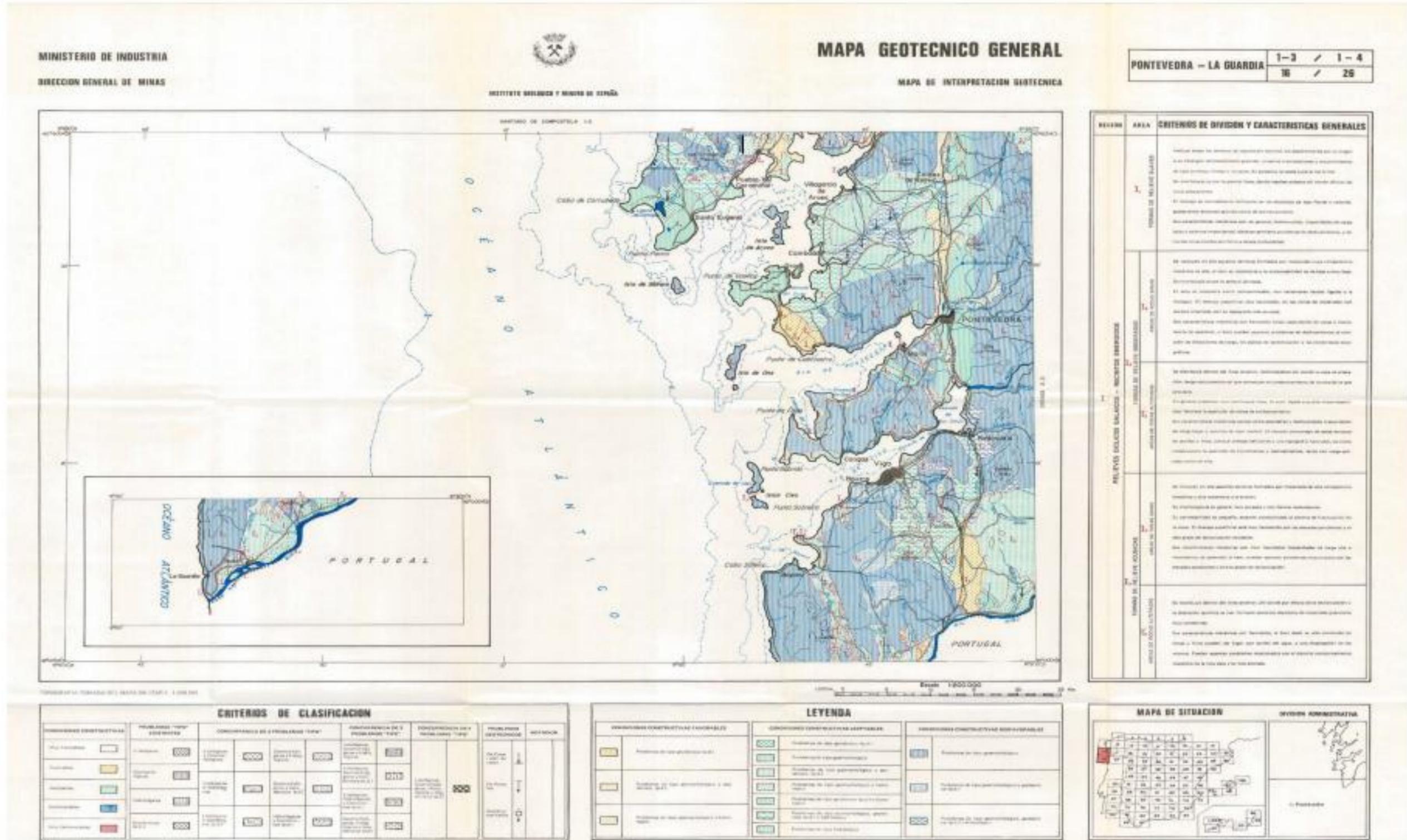
### **3. INTERPRETACIÓN GEOTÉCNICA DE LOS TERRENOS**

La serie de características analizadas a lo largo de los apartados anteriores sirven de base para poder pasar a dar sus condiciones constructivas. Estas condiciones se puntuarán de forma cualitativa indicando así mismo los tipos de problemas que pueden aparecer con más frecuencia y los aspectos que han sido determinantes en la evaluación. En síntesis, las condiciones constructivas de los terrenos existentes en la Hoja se han englobado dentro de las acepciones: Desfavorables, Aceptables y Favorables.

- Condiciones Desfavorables: han sido incluidos dentro de esta denominación aquellos terrenos en los que los problemas más relevantes son problemas de tipo geomorfológico, hidrológico y geotécnico.
- Condiciones Aceptables: se incluyen bajo esta denominación aquellos terrenos en los que los problemas dominantes son de grado medio en el ámbito geomorfológico, hidrológico y geotécnico.
- Condiciones Favorables: han sido incluidos dentro de esta denominación aquellos terrenos, en los que, pese a considerarlos globalmente como favorables, pueden surgir eventual y aisladamente problemas geotécnicos, geomorfológicos o hidrológicos.



4. MAPA GEOTÉCNICO GENERAL





## 5. MÉTODOS DE TRABAJO

Como ya se ha comentado este es un anteproyecto a nivel de aprendizaje, pero al menos se va a ver en este apartado cuales serían los diversos aspectos necesarios para la correcta caracterización de los materiales presentes en la zona de actuación, así como aspectos geotécnicos concretos: Estabilidad de taludes, tipo de explanada, etc.

Por lo tanto, para la elaboración del presente estudio geotécnico se ha recurrido a una serie de ensayos ficticios, pero que muestran características que perfectamente podrían darse en la realidad. Si el proyecto no fuese de carácter académico sería necesario contar con sondeos y ensayos de la zona de estudio completos y fiables.

Concretamente, se han recogido los siguientes aspectos:

Litología

Mecanismos de evacuación, calidad de drenaje

Formas de relieve

Excavabilidad

Categoría de la Explanada

Aptitud-Utilidad de los materiales

Tipología

Cimentación de estructuras

Tras un análisis inicial de gabinete, donde se recopilará toda la información de índole geotécnica existente, el estudio se desarrollará fundamentalmente en campo.

Se realizarían labores de reconocimiento, interpolación y correlación lateral de datos.

Ya que, es necesario conocer la calidad del suelo existente, su resistencia mecánica y la potencia de los estratos. Para ello se van a recoger muestras mediante unas calicatas y posteriormente serán analizadas en el laboratorio, hallándose su índice

CBR, su granulometría, su límite líquido, su contenido en materia orgánica y su densidad máxima correspondiente al ensayo Protor Normal. También se deben realizar en esta zona ensayos con placa de carga para comprobar si el suelo existente puede ser válido como explanada.

Para el análisis de las distintas unidades geológico-geotécnicas diferenciadas, se podrían seguir los siguientes criterios y método de trabajo:

- Definición de formaciones y suelos: Inspección directa de campo, columnas de calicatas, testigos de los sondeos y resultados de ensayos de laboratorio.
- Categoría de Explanada: Ha sido fijada, de acuerdo con la normativa vigente, en base a la inspección visual y a las características de identificación de suelos halladas en los ensayos de laboratorio practicados sobre las muestras tomadas en la campaña de calicatas.
- Utilidad-Aptitud de los materiales: Inspección directa y resultados de los ensayos de laboratorio.
- Excavabilidad: Estimada para los materiales rocosos en función del espaciado de sus juntas y la resistencia a compresión simple.
- Cimentaciones: Se exponen consideraciones respecto a la capacidad portante del terreno y asientos máximos, en función de que la cimentación se lleve a cabo sobre suelo o roca.

## 6.CONCLUSIONES

Antes de comentar la conclusión final de los datos aportados durante este anejo, es necesario remarcar que debido a la escala de trabajo empleada, puesto que se trata de un anteproyecto instructivo, la definición del comportamiento de los terrenos se hace desde un punto de vista meramente cualitativo. El estudio de las características de todos los apartados anteriores permitiría definir el comportamiento de los diferentes terrenos de la zona frente a la actividad constructiva desarrollada por el hombre.



Teniendo en cuenta todo ello y los datos que se han obtenido del estudio geológico y geotécnico se puede decir que los terrenos donde se va a llevar a cabo la obra presentan condiciones constructivas **TOLERABLES**.

Además, se considerará un valor medio de 50 cm de tierra vegetal que será retirada en la primera fase del movimiento de tierras.

**Desmontes:** Los materiales que aparecerán al excavar corresponderán fundamentalmente a suelos de alteración, por lo tanto serán suelos excavables con medios mecánicos habituales y que serán clasificados como tolerables y podrán ser empleados en núcleo de terraplén en las zonas de nuevo trazado.

Se adopta un talud de desmonte 3H: 2V, suficientemente conservador para los materiales existentes en la zona.

**Terraplenes:** En la realización de los terraplenes es necesario el acondicionamiento y preparación de los apoyos de los mismos. En su coronación se emplearán materiales de tipo “suelo seleccionado (2)” (CBR > 10). Debe de compactarse de forma que se obtenga una densidad seca próxima al 100% de la máxima densidad seca del ensayo Proctor Normal. Se recomienda la colocación del suelo en tongadas de alrededor de 30 cm compactando mediante 4-6 pasadas de rodillo vibrante de 8 toneladas de peso estático.

Núcleo de terraplén (suelo tolerable): debe compactarse de forma que se obtenga una densidad seca no inferior al 95% de la máxima densidad seca del ensayo Proctor Normal. Se recomiendan tongadas de unos 30 cm mediante 6-8 pasadas de rodillo vibrante de 8 toneladas de peso estático.

**Explanada:** Los materiales detectados en los fondos de excavación de desmontes corresponden a suelos tolerables para su uso como apoyo de la explanada. Se añadirá en la coronación de los terraplenes 45 cm de suelo seleccionado (2). El suelo seleccionado procederá de cantera.

**Con esta solución conseguimos una explanada de categoría E-1.**

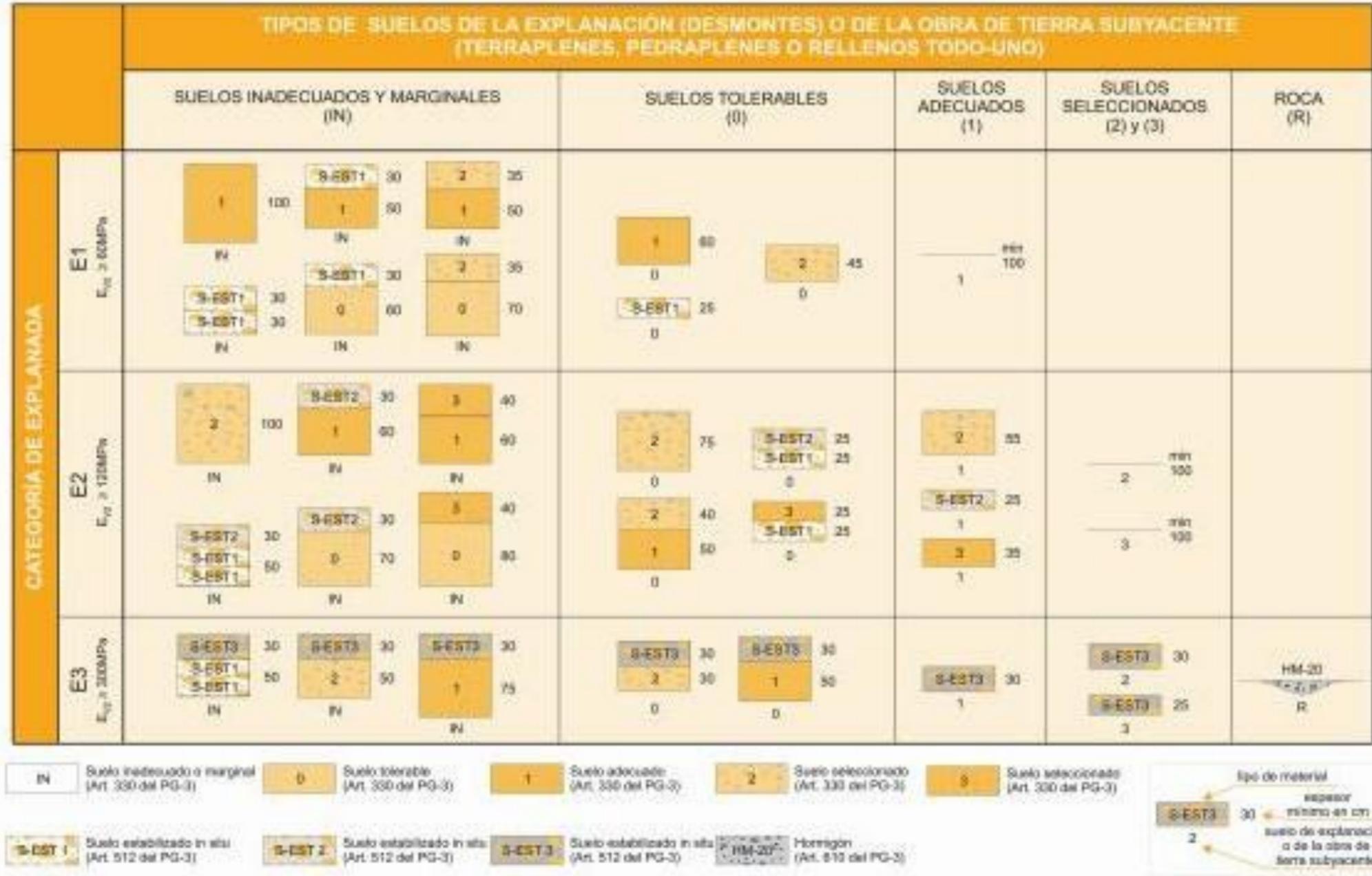


FIGURA 1. FORMACIÓN DE LA EXPLANADA



# ANEJO IV: ESTUDIO DE ALTERNATIVAS

## ÍNDICE:

1. INTRODUCCIÓN
  2. NECESIDADES DE USO
  3. ANÁLISIS DEL PROBLEMA
  4. CRITERIOS A TENER EN CUENTA
  5. CRITERIOS DE DISEÑO
  6. DESCRIPCIÓN DE LAS ALTERNATIVAS
  7. VALORACIÓN ALTERNATIVAS
  8. ELECCIÓN ALTERNATIVA
- APÉNDICE I: PRESUPUESTOS ALTERNATIVAS
- APÉNDICE II: PLANOS ALTERNATIVAS



## 1. INTRODUCCIÓN

El objetivo del presente anejo es analizar las diferentes alternativas al proyecto “Acondicionamiento de los accesos y el entorno de la playa de Area de Agra, Sanxenxo”, en la provincia de Pontevedra, analizando desde un punto de vista multicriterio las distintas opciones que surgen para hacer frente a los condicionantes planteados a la hora de ejecutar el siguiente proyecto.

Cabe matizar que el objetivo del presente anejo no es realizar un análisis exhaustivo de las alternativas, sino definir a grandes rasgos las mismas, de manera que se pueda seleccionar de entre ellas la más adecuada en base a unos criterios que se consideran los más pertinentes dadas las características de la actuación. Por tanto, la alternativa finalmente seleccionada será una primera aproximación a la solución real del problema, y ésta puede estar sometida a ligeras modificaciones respecto a lo que posteriormente se describirá en este anejo.

Destaca la finalidad que se persigue con la elaboración de este anteproyecto, resumida en los siguientes puntos:

- Creación de zonas de estacionamiento regulado en las proximidades a la playa.
- Mejorar los accesos a la playa, tanto para los peatones como para los vehículos.
- Creación de áreas para el disfrute de los usuarios: paseo, zonas verdes, zonas de recreo, zona de merendero, mirador...
- Respetar el entorno, protegiendo el carácter natural de la zona, de forma que la actuación se integre en el medio y no resulte agresiva ni fuera de lugar.
- Unir la urbanización con la zona de la playa.
- Minimizar cantidad de vehículos en zonas cercanas a la playa.
- Conseguir un entorno atractivo para potenciar el turismo.

Para acometer lo expuesto anteriormente se pondrá especial cuidado en las limitaciones que establece normativa vigente, en especial la Ley de Costas y la normativa urbanística de la zona. A la hora de desarrollar un estudio de alternativas para el proyecto se presentan sobre todo dos limitaciones que reducen el abanico de posibilidades para las actuaciones a realizar y que nos limitan a la hora de buscar soluciones a nuestro problema.

- En primer lugar destaca como condicionante la línea de DPMT, que delimita la zona en la cual no es posible realizar construcciones duras. Este hecho repercutirá principalmente en la ubicación del aparcamiento que no ofrece opciones, obligatoriamente ha de construirse detrás de la línea de DPMT ya que el tráfico rodado está absolutamente prohibido
- En segundo lugar, la complicada orografía del terreno condiciona la ubicación y morfología de las diferentes áreas que componen el proyecto.

## 2. NECESIDADES DE USO

El principal ámbito de actuación y zona a proteger en el borde litoral es el Dominio Público Marítimo-Terrestre, pero además la Ley de Costas define otras zonas colindantes a ésta, en las que se establecen ciertas limitaciones a la propiedad y una regulación mínima complementaria a la que dictan las Comunidades Autónomas en el ámbito de sus competencias.

La definición de la Ley de Costas respecto a estas zonas es:

- Zona de Dominio Público marítimo-terrestre:

Comprende la ribera del mar y de las rías, incluye las playas, dunas, etc. y la zona marítimo-terrestre (zona comprendida entre la línea de bajamar y el límite donde alcanzan las olas en los mayores temporales conocidos, en la que se incluyen marismas, etc.). El mar territorial y los recursos naturales de la zona económica y la plataforma continental también forman parte del Dominio Público



marítimo-terrestre. En esta zona la Ley garantiza el uso libre, público y gratuito para los usos comunes y acordes con la naturaleza del mar y su ribera, y establece las condiciones en que pueden desarrollarse otros usos y ocupaciones.

- Zona de servidumbre:

Servidumbre de tránsito: recaerá sobre una franja de 6 a 20 metros de amplitud, medidos tierra adentro a partir del límite interior de la ribera del mar. Esta zona deberá dejarse permanentemente libre para el paso público peatonal y para los vehículos de vigilancia y salvamento, salvo en espacios especialmente protegidos.

Servidumbre de protección: tiene una anchura de 100 metros ampliable a 200 metros, que se extiende a lo largo de toda la costa a partir del límite interior de la ribera del mar. En esta zona se sitúan los servicios y equipamientos públicos necesarios para los usuarios de la costa.

Servidumbre de acceso al mar: recae sobre los terrenos colindantes o contiguos al Dominio Público en la longitud y anchura necesarias para asegurar el acceso y uso público de aquel.

La Ley establece la definición de una zona de influencia que abarca como mínimo 500 metros a partir del límite interior de la ribera del mar, donde se establecen unas condiciones mínimas para urbanizar esta zona, de modo que se respete el medio ambiente, y así, proteger el litoral.

En este ante proyecto gran parte de las actuaciones se realizan en servidumbre de protección por lo que se deberán pedir los permisos que convengan.

### 3. ANÁLISIS DEL PROBLEMA

Como ya hemos explicado en el Anejo nº1 de Antecedentes en el entorno de la playa de Area de Agra existen múltiples problemas que se ven acentuados en la época estival.

La playa carece de aparcamiento reglado, obligando a los usuarios a estacionar en los arcenes del acceso, produciendo malestar entre los vecinos y los propios usuarios. La impresión visual en general es negativa, el cuidado de la zona es inexistente desaprovechando así una zona de una gran belleza. Además los accesos se encuentran en mal estado, sin aceras para los peatones y con un ancho de vía muy reducido. El acceso a la playa por carretera se hace desde la PO-308 entre Pontevedra y Sanxenxo. Tomando el desvío a la altura del Km 15, dirección Sanxenxo desde Pontevedra, recorriendo después un tramo de carretera de unos 300m.

Se pretende incentivar la demanda de esta zona no solo para bañistas. En esta zona los vecinos carecen de una zona de ocio, teniendo que desplazarse en vehículo a zonas con parques infantiles o circuitos biosaludables. Se espera un gran crecimiento de la población debido a la construcción de una urbanización en la zona. Con este proyecto se pretenderá también unir esta urbanización con la zona de playa.

El terreno donde se realizará la actuación es muy accidentado. Superándose las pendientes máximas permitidas. Al unir la zona de la urbanización con la playa esto daría otra opción de trazado a los usuarios con una pendiente mucho menor.

La rampa de bajada a la playa está muy deteriorada, sin un buen firme y con una gran inclinación en el tramo final. Es necesaria una actuación también en este punto para ofrecer un acceso más cómodo y seguro.

La regulación y ordenación de las reservas de estacionamiento de vehículos debe ser uno de los objetivos del proyecto. Un criterio de diseño debe ser el de dar prioridad al peatón. Se pretende incentivar la demanda, pero a ser posible minimizar el tráfico rodado en las cercanías de la playa. Crear un espacio público de paseo, de itinerarios peatonales y un mirador dado el carácter claramente panorámico del ámbito.



#### 4. CRITERIOS A TENER EN CUENTA

A la hora de seleccionar una alternativa u otra emplearemos diversos criterios que nos faciliten la elección, los cuales tendrán diferente peso dentro del estudio en función de la importancia de cada uno de ellos. Los principales criterios empleados en el estudio son los siguientes:

##### CRITERIO ECONÓMICO

El coste económico es un criterio a tener siempre en cuenta en los proyectos. Se evaluarán las alternativas de forma estimativa, teniendo en cuenta las unidades de obra fundamentales.

##### CRITERIO DE FUNCIONALIDAD

Se valorará el acceso a la playa, tanto de las zonas habilitadas para los peatones como el acceso para automóviles hasta la zona de aparcamiento. La obra debe de garantizar la comodidad del usuario en el uso de la obra, así como el espacio suficiente para el número de usuarios estimado que lo visitarán.

##### CRITERIOS SOCIALES

En este apartado nos referimos a las posibles expropiaciones que se deban hacer para la obra, teniendo en cuenta su repercusión social sobre las propiedades próximas a la obra. Y el malestar que se pudiese causar durante la ejecución de esta.

##### CRITERIOS IMPACTO AMBIENTAL

Nos centraremos en los efectos sobre el medio físico y el paisaje, así como en el medio ambiente, los cuales serán evaluados desde las máximas afecciones existentes de cada una de las alternativas; así como el movimiento de tierras, cercanía de las zonas de estacionamiento a la playa o los metros cuadrados de zona verde.

#### CRITERIOS ESTÉTICOS

Debido a la gran importancia del turismo en la zona, consideraremos muy importante el apostar por elementos de la mayor belleza posible y el menor impacto visual de los materiales.

#### 5. CRITERIOS DE DISEÑO

##### TRAZADO

En este apartado veremos algunos de los parámetros básicos de diseño del trazado que nos ayudarán en este anejo a elegir la solución más adecuada con respecto a este criterio. Los parámetros definidos son los establecidos en la Instrucción de Carreteras 3.1-I.C. Se tomará como referencia una velocidad de proyecto de 40 km/h.

##### Trazado en planta

La definición del trazado en planta se referirá a un eje, que define un punto en cada sección transversal. Al tratarse de una carretera de calzada única se adopta como tal el centro de la calzada. Según la Instrucción de Trazado 3.1. I.C., para una velocidad de proyecto de 40 km/h el radio mínimo de trazado en planta será de 50m. Para evitar problemas relacionados con el cansancio, deslumbramientos, excesos de velocidad, etc., es deseable limitar las longitudes máximas de las alineaciones rectas y, para que se produzca una acomodación y adaptación a la conducción es deseable establecer unas longitudes mínimas de las mismas. Estas longitudes serán dadas por las siguientes expresiones:

$$L_{min,s} = 1,39 \cdot V_p = 56 \text{ m}$$

$$L_{min,o} = 2,78 \cdot V_p = 111 \text{ m}$$

$$L_{max} = 16,70 \cdot V_p = 668 \text{ m}$$



### Trazado en alzado

Al tratarse de una carretera de calzada única el eje que define el alzado coincidirá con el eje físico de la calzada. El valor máximo de inclinación de la rasante en rampas y pendientes, para nuestra velocidad de proyecto es del 7% y la inclinación excepcional del 10%. Estas pendientes se verán superadas en ciertos tramos de las alternativas debido al gran desnivel de la zona. Se intentará que los nuevos trazados no los superen.

### Sección transversal

Siguiendo las recomendaciones de la Instrucción de Carreteras 3.1.-I.C., la sección tipo a adoptar estará formada por dos carriles de 3.00 metros y arcenes de 0.5 metros. Viendo nos obligados a reducir el arcén a 0.3 metros en ciertos puntos para intentar no afectar constructivamente a ninguna casa. Además se dispondrá de dos aceras de 1.2 metros en cada margen de la calzada.

### **APARCAMIENTO**

Para diseñar los aparcamientos de las respectivas alternativas disponemos las plazas de la mejor forma posible, para que se adapten a cada parcela y que a su vez cumplan los requisitos de anchos de carril, radios de giro y tamaño de cada plaza, para determinar dichos criterios nos hemos guiado por el DECRETO 29/2010, de 4 de marzo de 2010, por el que se aprueban las normas de habitabilidad de viviendas de Galicia.

Hemos tomado como medida de plaza 2.5 de ancho y 4.80 de largo, un radio de giro mínimo de 6m y un ancho de carril de al menos 5 metros cuando el aparcamiento es en batería. Establecemos estos mismos criterios para todas las alternativas para realizar de manera aproximada el estudio de cada alternativa.

Será necesario a la hora de profundizar en la alternativa elegida, disponer plazas para minusválidos. Tendrán unas medidas de 3.6 metros de ancho por 5 de largo.

Para estimar el número aproximado de plazas, se estima que cada usuario de la playa ocupa 10 m<sup>2</sup>. La playa en seco cuenta con 3000 m<sup>2</sup>. Lo que nos da una cifra

aproximada de 300 personas en época estival. Si cada tres usuarios equivalen a un coche, obtendríamos 100 vehículos. Dado a que existen zonas de aparcamiento en la nueva urbanización, a otros tipos de medios de transporte y a la gente que se desplaza a pie se estima que con 70 plazas se verían cumplidos los requisitos para la zona del arenal y el área recreativa.

### **RAMPAS**

Dado el gran desnivel de la zona resulta imposible satisfacer todas las normativas, teniendo que superarse ciertos límites respecto a la pendiente. De todas maneras se intentará mejorar en la medida de lo posible todas las características de los accesos de la zona.

En el análisis de las condiciones del código de accesibilidad (Ley 8/97 y D.35/00). Se distinguen dos tipos de itinerarios para edificios de uso público, adaptados y practicables, siendo los primeros de mayor exigencia que los segundos y según el uso y superficie de los edificios se aplicarán las condiciones de unos u otros.

CONDICIONES EN EDIFICIOS DE USO PÚBLICO Y ESPACIOS EXTERIORES	PENDIENTE MÁXIMA	LONGITUD MÁXIMA	ANCHO MÍNIMO
ITINERARIO ADAPTADO	10% (12%) <sup>2</sup>	< 3 m	1,50
	8% (10%) <sup>2</sup>	< 10 m	1,50
	6% (8%) <sup>2</sup>	≤ 20 m	1,50
ITINERARIO PRACTICABLE	12% (14%) <sup>2</sup>	< 3 m	1,20
	10% (12%) <sup>2</sup>	< 10 m	1,20
	8% (10%) <sup>2</sup>	≤ 25 m	1,20

## 6. DESCRIPCIÓN DE LAS ALTERNATIVAS

### Aspectos comunes a todas las alternativas

Existen aspectos comunes a todas las alternativas. Dados que el principal objetivo de esta obra es el potenciar el turismo en la zona y mejorar el acceso a la playa, todas las alternativas constarán de:

**-Mejora del estado de la rampa de bajada a la playa:** necesario el acondicionamiento y ensanchamiento de la rampa, en muy mal estado. Para ofrecerles a los peatones una mayor comodidad y seguridad.

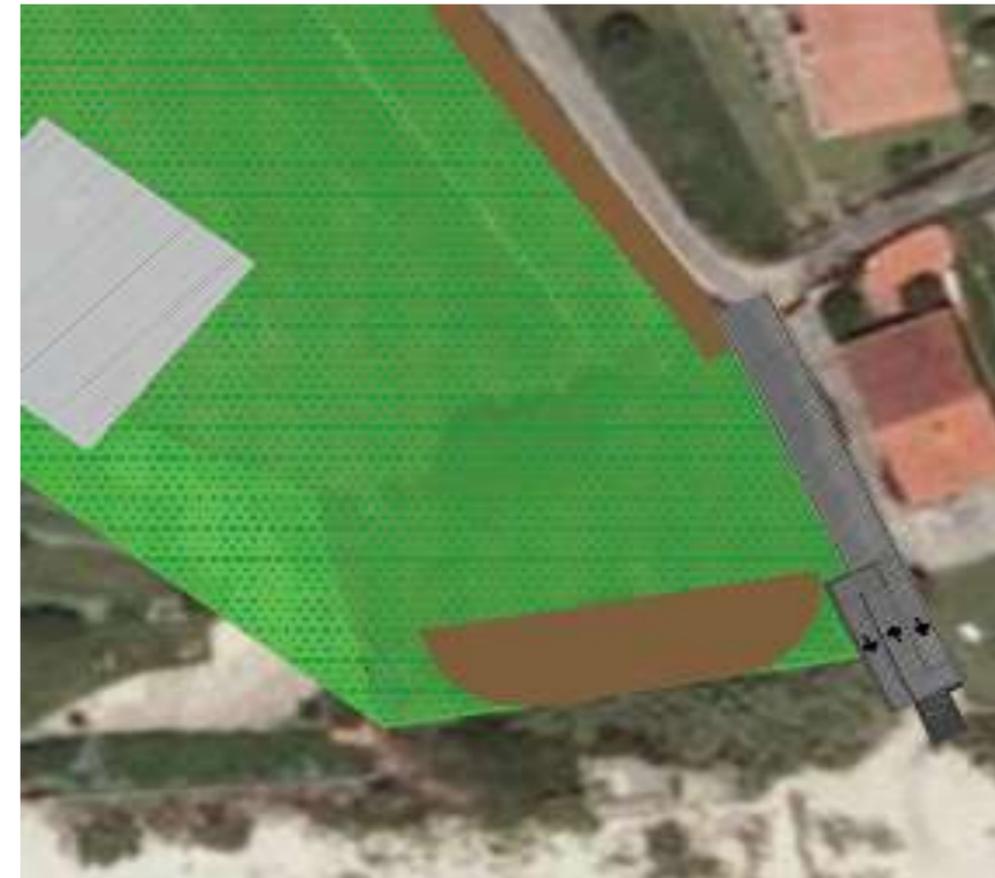
**-Zona de relax y esparcimiento:** uno de los principales objetivos de la obra es la reducción del tráfico rodado en las cercanías de la playa, y potenciar la creación de una zona para el disfrute de los usuarios. Será común a todas las alternativas la creación de:

-Un mirador de madera sobre la playa, gracias al último desnivel es un gran emplazamiento para poder disfrutar de unas grandes vistas de la ría de Pontevedra.

- Un parque infantil de 400 m<sup>2</sup>, con una superficie de un material elástico de protección.

- Circuito biosaludable.

- Zona verde con merendero, será común a las alternativas 1 y 3. En la alternativa 2 será suprimida, al establecer el aparcamiento en esa zona.



### **ALTERNATIVA 1**

La alternativa 1 se corresponde a la creación de un aparcamiento de 3476 m<sup>2</sup> en una zona cercana a la playa de Area de Agra. Se deberían expropiar varias parcelas que no cuentan con ninguna vivienda. La pendiente de la zona es intermedia y sería necesario un movimiento de tierras considerable.

Además esta obra también constaría del acondicionamiento de la carretera de acceso hasta la zona de estacionamiento, el cual se encuentra en malas condiciones y sin aceras para los peatones. Este trazado cuenta con unas pendientes considerables pero al tratarse de una remodelación no incumple la normativa. Se pretende proyectar un acceso de dos carriles de 3 metros cada uno y una acera de 1.2 m en cada uno de los lados. De este modo no sería necesaria la expropiación de ninguna vivienda. Se



prohibiría la circulación de los vehículos más allá de esa zona, solo permitiendo el paso a los particulares de viviendas cercanas a la playa, para los cuales el siguiente tramo a partir del aparcamiento sería suficiente. Eliminando de este modo el tráfico cercano a la playa.

En esta alternativa uniríamos la urbanización justo hasta la entrada de la zona de estacionamiento con un tramo de unos 80 metros de nueva construcción. Lo que si requeriría la expropiación de ciertas parcelas. Con esta unión damos otra alternativa de trazado para llegar a la zona de la playa. Este tramo si respeta los límites de trazado dando mayor seguridad y comodidad a los usuarios.

Para la comodidad de los peatones se habilitaría una rampa de madera desde la zona de estacionamiento hasta la zona verde salvando un desnivel de unos 2.4 metros, y que se le daría continuidad hasta la rampa de bajada a la playa con un paseo de madera.



## ALTERNATIVA 2

La alternativa 2 se corresponde a la creación del aparcamiento en la zona más próxima a la playa de las tres alternativas. Se reduce considerablemente la superficie de aparcamiento (1724 m<sup>2</sup>) al igual que el número de plazas disponibles. Esta zona de aparcamiento supondría la disminución de superficie de zona verde y de ocio respecto a las otras alternativas, pues el aparcamiento se asienta en esa zona. La pendiente de esa zona es pequeña y no sería necesario ningún movimiento de tierras. No existen edificaciones en esa zona lo que facilita las obras.

Esta alternativa supondría la creación de un nuevo trazado para intentar disminuir en la medida de lo posible la inclinación del acceso hasta la zona de estacionamiento. Esto lo realizaremos con una vía de dos carriles de 3 metros cada uno y una acera de un 1.2 metros a los dos lados. Esta vía se uniría con la urbanización y después conectaría con la zona cercana a la playa. Para la realización de este tramo si serán necesarios ciertos movimientos de tierra. Es la alternativa que menor distancia a pie hasta el arenal y la que mayor distancia requiere desde la carretera principal.

Para la comodidad de los usuarios se habilitaría un paseo de madera desde el aparcamiento hasta la rampa de bajada a la playa.

En cuanto a impacto visual y ambiental, es de las 3 la que se encuentra más próxima a la playa. Además no elimina el tráfico rodado de esta zona lo que es negativo estéticamente y para los usuarios de la zona verde.



### ALTERNATIVA 3

La alternativa 3 se corresponde a la construcción del aparcamiento en una zona entre la urbanización y la carretera de acceso a la playa. Esta zona es en la que a priori necesitaremos un mayor movimiento de tierras debido a la gran inclinación del terreno y a la superficie ocupada (3983 m<sup>2</sup>). Es la alternativa que requiere mayor distancia a pie hasta la playa y menor en coche hasta la carretera principal.

Esta alternativa supondrá el acondicionamiento de la vía ya existente hasta el aparcamiento. Este tramo coincide con el tramo 1 de la alternativa 1. La zona de estacionamiento dispondrá de dos entradas una desde la urbanización y otra hacia el acceso acondicionado. Esto lo realizaremos con una vía de dos carriles de 3 metros cada uno y una acera de un 1.2 metros a los dos lados.

Esta alternativa constaría además de un paseo de madera desde la zona de aparcamiento hasta la zona verde. La cual es exactamente la misma que la de la alternativa 1.





## 7. VALORACIÓN ALTERNATIVAS

### CONSIDERACIONES PREVIAS

Para la realización del análisis de alternativas, vamos a definir los parámetros que consideramos de mayor importancia, intentando ser lo más objetivos posible.

El análisis se centrará en la asignación de una nota a cuatro aspectos: económico, funcional, ambiental y social. Para ser lo más objetivos posibles se intentarán puntuar estos aspectos mediante diferentes parámetros.

### ASPECTO ECONÓMICO:

- Se realizará un presupuesto lo más detallado dentro de lo posible. Tomando las medidas más comunes y determinantes. Como lo son el movimiento de tierras, superficie pavimentada, expropiaciones, materiales más relevantes etc.

### ASPECTO FUNCIONAL:

- Pendiente máxima, factor muy importante para la comodidad del usuario. Tanto del aparcamiento como de los accesos. Al tratarse de una zona con gran pendiente en esta obra es un factor importante.
- Radios curvatura, factor importante en la seguridad y visibilidad del usuario.
- Facilidad de acceso a la playa, la tendremos en cuenta en función de la distancia que se tenga que recorrer desde el desvío de la carretera principal, así como la posterior cantidad de metros que sea necesario caminar hasta alcanzar la zona del arenal. Dándole mayor importancia a los metros recorridos a pie.
- Número de plazas del aparcamiento, cuanto mayor sea el número de plazas dentro de unos límites, mayor comodidad para los usuarios. Se evaluarán estimativamente, con las medidas adecuadas.

### ASPECTO AMBIENTAL:

- Movimiento de tierras, también es un parámetro a tener en cuenta en el estudio del impacto ambiental. A mayor movimiento de tierras mayor será el impacto.
- Proximidad a la costa de las zonas de estacionamiento, se tendrá en cuenta como un criterio negativo para el medio ambiente.
- Superficie de zona verde

### ASPECTO SOCIAL:

- Viviendas afectadas durante la obra, cuanto mayor número de vecinos afectados peor aceptación social tendrá y mayor será la dificultad para la realización del proyecto.
- Impacto visual, se trata del parámetro más subjetivo, se tratará de realizar una encuesta en la zona de cuál sería la alternativa que en opinión de los habitantes de la zona sería de un menor impacto visual.
- Superficie de zona verde y de ocio, dado el carácter de la obra es de vital importancia tanto para el aspecto ambiental como social.
- Distancia de la zona verde al aparcamiento, cuanto mayor sea la separación mayor será la comodidad del usuario, librándose de ruidos y otro tipo de contaminación.



## ASIGNACIÓN DE PESOS

- ECONOMICO 15%
- FUNCIONAL 30%
- AMBIENTAL 30%
- SOCIAL 25%

### Evaluación del aspecto económico

En el apéndice de presupuestos de alternativas hacemos un desglose suficientemente profundo y ajustado del precio que tendría cada una de estas alternativas.

	PRECIO TOTAL (€)
ALTERNATIVA 1	973.093,45
ALTERNATIVA 2	870.288,24
ALTERNATIVA 3	973.731,09

### Nota Aspecto económico

Las notas se establecen haciendo una interpolación en donde un 10 son 600.000 € de presupuesto y 2.000.000€ es un cero.

	Presupuesto orientativo (€)	Valoración	Nota
ALTERNATIVA 1	973.093,45	0,759	7,6
ALTERNATIVA 2	870.288,24	0,806	8
ALTERNATIVA3	973.731,09	0,754	7,5

### Evaluación del aspecto funcional

-Pendiente máxima del trazado, a mayor pendiente peor para la funcionalidad.

-Radio mínimo de curvatura, a menor radio mínimo peor para este apartado.

-Número plazas del aparcamiento, a mayor número de plazas disponibles mayor comodidad para los usuarios y funcionalidad.

-Facilidad de acceso, para poder evaluar la facilidad de acceso optamos por medir la distancia que se tiene que recorrer. Para valorarlo hemos empleado dos distancias diferentes:

-Distancia en coche desde el vial principal.

-Distancia a pie hasta zona de playa.

Medimos la distancia a recorrer en coche desde la vía principal hasta el aparcamiento sobre el eje de la carretera. Ponderando esa distancia por 0.3 obteniendo de este modo lo que llamamos "Distancia en coche efectiva". Realizamos el mismo procedimiento para medir la distancia recorrida a pie desde el aparcamiento a la playa, multiplicándolo por 0,7 y obteniendo la "distancia a pie efectiva". Esto lo realizamos ya que consideramos mayor el perjuicio de una mayor distancia a pie que en automóvil. Una vez obtenidas las dos distancias las sumamos y obtenemos la "distancia de cálculo" que usaremos para valorar este parámetro.

### Características de cada alternativa

ALTERNATIVA 1	
VARIABLE	VALORACIÓN
Pendiente máxima (%)	14,6
Radio curvatura mínima (m)	147,89
Número plazas estacionamiento	80
Distancia total (m)	349,16



ALTERNATIVA 2

VARIABLE	VALORACIÓN
Pendiente máxima (%)	5,8
Radio curvatura mínima (m)	60
Número plazas estacionamiento	48
Distancia total (m)	508,85

ALTERNATIVA3

VARIABLE	VALORACIÓN
Pendiente máxima (%)	14,6
Radio curvatura mínima (m)	147,89
Número plazas estacionamiento	72
Distancia total (m)	447,8

Valoración Pendiente máxima

Las notas se establecen haciendo una interpolación en donde un 10 es una pendiente máxima del 2% y un 20% es un cero.

	Pendiente máxima (%)	Valoración	Nota
ALTERNATIVA 1	14,6	0,3	3
ALTERNATIVA 2	5,8	0,78	8
ALTERNATIVA 3	14,6	0,3	3

Valoración curvatura mínima

Se valorará con un 10 a la mejor alternativa y a las demás se les asignará el porcentaje de nota que corresponda a su curvatura.

	Curvatura mínima (m)	Valoración	Nota
ALTERNATIVA 1	147,89	1	10
ALTERNATIVA 2	60	0,408	4
ALTERNATIVA 3	147,89	1	10

Valoración plazas de aparcamiento

Se valorará con un 10 a la mejor alternativa y a las demás se les asignará el porcentaje de nota que corresponda.

	Número de plazas	Valoración	Nota
ALTERNATIVA 1	80	1	10
ALTERNATIVA 2	48	0,6	6
ALTERNATIVA 3	72	0,9	9



### Valoración facilidad de acceso

Se valorará con un 10 a la mejor alternativa y a las demás se les asignará el porcentaje de nota que corresponda.

	Distancia coche (m)	Distancia a pie (m)	Dist. Coche efectiva	Dist. Pie efectiva	Distancia de cálculo	Valoración	NOTA
ALTERNATIVA 1	222,16	127	66,648	88,9	155,548	1	10
ALTERNATIVA 2	454,85	54	136,455	37,8	174,255	0,89	9
ALTERNATIVA 3	207,8	240	62,34	168	230,34	0,65	6

### Nota del aspecto funcional

	Curvatura mínima	Pendiente media	Distancia acceso	Número de plazas	Nota Media
ALTERNATIVA 1	10	3	10	10	8,25
ALTERNATIVA 2	4	8	9	6	6,75
ALTERNATIVA 3	10	3	6	9	7

### Evaluación Aspecto ambiental

-Movimiento de tierras, consideramos que a mayor movimiento de tierras, mayor será el impacto ambiental.

-Proximidad del aparcamiento a la playa, a mayor distancia menor será el impacto visual y ambiental.

-Superficie zona de ocio: a mayor superficie de zona verde, menor será el impacto ambiental.

### Características

#### ALTERNATIVA 1

VARIABLE	VALORACIÓN
Movimiento tierras (m3)	9111
Distancia aparcamiento a playa (m)	115
superficie zona verde (m2)	4183

#### ALTERNATIVA 2

VARIABLE	VALORACIÓN
Movimiento tierras (m3)	5947
Distancia aparcamiento a playa (m)	76,7
superficie zona verde (m2)	1794

#### ALTERNATIVA 3

VARIABLE	VALORACIÓN
Movimiento tierras (m3)	12050
Distancia aparcamiento a playa (m)	168,7
superficie zona verde (m2)	4183



### Valoración movimiento de tierras

Las notas se establecen haciendo una interpolación donde un 10 se corresponde a un movimiento de tierras nulo y un 0 a un movimiento de 20000 m3.

	Movimiento de tierras (m3)	Valoración	Nota
ALTERNATIVA 1	9111	0,5445	5,4
ALTERNATIVA 2	5947	0,7053	7
ALTERNATIVA 3	12050	0,395	4

### Valoración distancia aparcamiento-playa

Se valorará con un 10 a la mejor alternativa y a las demás se les asignará el porcentaje de nota que corresponda.

	Distancia aparcamiento a playa (m)	Valoración	Nota
ALTERNATIVA 1	115	0,68	7
ALTERNATIVA 2	76,7	0,41	4
ALTERNATIVA 3	168,7	1	10

### Valoración superficie zona verde

Se valorará con un 10 a la mejor alternativa y las demás se les asignará el porcentaje de nota que corresponda.

	Superficie zona verde (m2)	Valoración	Nota
ALTERNATIVA 1	4183	1	10
ALTERNATIVA 2	1794	0,428	4
ALTERNATIVA 3	4183	1	10

### Valoración final aspecto ambiental

	Movimiento de tierras	Superficie zona verde	Distancia aparcamiento a playa	Nota
ALTERNATIVA 1	5,4	10	7	7,5
ALTERNATIVA 2	7	4	4	5,0
ALTERNATIVA 3	4	10	10	8,0



### Evaluación Aspecto social

- Proximidad del aparcamiento y zona de ocio, a mayor distancia menor generación de ruidos y mayor comodidad de los usuarios.

- Viviendas afectadas: cuanto menor sea el número de viviendas afectadas por la obra mayor será la aceptación social de ella. Se tendrán en cuenta aquellas viviendas con afecciones considerables tanto en el terreno como en la estructura de viviendas.

- Impacto social, aceptación de la obra de los vecinos por medio de una encuesta en la zona.

- Superficie zona de ocio, a mayor superficie mayor la aceptación social de la obra.

### Características de las alternativas

#### ALTERNATIVA 1

VARIABLE	VALORACIÓN
Distancia zona verde-aparcamiento (m)	15
Viviendas afectadas	1
Superficie zona verde (m2)	4183

#### ALTERNATIVA 2

VARIABLE	VALORACIÓN
Distancia zona verde-aparcamiento (m)	0
Viviendas afectadas	6
Superficie zona verde (m2)	1794

#### ALTERNATIVA 3

VARIABLE	VALORACIÓN
Distancia zona verde-aparcamiento (m)	100
Viviendas afectadas	2
Superficie zona verde (m2)	4183

### Valoración Distancia entre zona verde-aparcamiento

Las notas se establecen haciendo una interpolación donde un 10 se corresponde a la mejor opción de las alternativas y 0 a una distancia de separación de 0 metros.

	Distancia zona verde-aparcamiento (m)	Valoración	Nota
ALTERNATIVA 1	15	0,45*	5
ALTERNATIVA 2	0	0	0
ALTERNATIVA 3	100	1	10

\*multiplico por 3 esta valoración por la diferencia de cota entre las dos zonas. Para que sea más justa la valoración.



### Valoración viviendas afectadas

Se valorará con un 10 a la mejor alternativa y a las demás se les asignará el porcentaje de nota que corresponda.

	Viviendas afectadas	Valoración	Nota
ALTERNATIVA 1	1	1	10
ALTERNATIVA 2	6	0,16	2
ALTERNATIVA 3	2	0,5	5

### Valoración superficie zona verde

Se valorará con un 10 a la mejor alternativa y a las demás se les asignará el porcentaje de nota que corresponda.

	Superficie zona verde (m2)	Valoración	Nota
ALTERNATIVA 1	4183	1	10
ALTERNATIVA 2	1794	0,428	4
ALTERNATIVA 3	4183	1	10

### Encuesta vecinos

	Votos		Valoración	Nota
ALTERNATIVA 1	10	0,5	1	10
ALTERNATIVA 2	3	0,15	0,3	3
ALTERNATIVA 3	7	0,35	0,7	7

\*porcentaje de vecinos que la votaron. Asignándole un 10 al de mayor número de votos

### Valoración final aspecto social

	Distancia zona verde-aparcamiento	Viviendas afectadas	Superficie zona verde	Votos	Nota Media
ALTERNATIVA 1	5	10	10	10	8,75
ALTERNATIVA 2	0	2	4	3	2,25
ALTERNATIVA 3	10	5	10	7	8



## 8. ELECCIÓN DE LA ALTERNATIVA

En este apartado se explica el proceso seguido para la elección de la alternativa óptima según los diversos criterios de evaluación considerados. La alternativa ha de ser aquella que ofrezca mejor respuesta a los aspectos estudiados.

Para realizar la elección de las diversas alternativas se emplearán 2 Modelos de Decisión Multicriterio (MDM) diferentes con el fin de poder contrastar resultados y garantizar que se elige la mejor alternativa posible:

### MÉTODO DE LAS MEDIAS PONDERADAS

Es el más simple y sencillo de los 3.

#### Matriz decisional

	Ambiental	Económico	Funcional	Social
Alternativa 1	7,5	7,6	8,25	8,75
Alternativa 2	5	8	6,75	2,25
Alternativa 3	8	7,5	7	8
Peso	0,3	0,15	0,3	0,25

#### Matriz homogeneizada

	Ambiental	Económico	Funcional	Social
Alternativa 1	0,833333333	0,2	1	1
Alternativa 2	0	1	0	0
Alternativa 3	1	0	0,166666667	0,88461538

#### Matriz de valores ponderados

	Ambiental	Económico	Funcional	Social
Alternativa 1	0,25	0,03	0,3	0,25
Alternativa 2	0	0,15	0	0
Alternativa 3	0,3	0	0,05	0,22115385

Sumando los valores de las filas de la matriz de valores ponderados se obtiene la alternativa elegida como aquella que consiga una mayor puntuación.

#### Valoración de cada alternativa

	Valor
Alternativa 1	0,83
Alternativa 2	0,15
Alternativa 3	0,571153846

### MÉTODO PRESS

Fue desarrollado por el profesor Gómez Senent, de la Universidad Politécnica de Valencia.

Trata de determinar la alternativa más favorable desde el punto de vista del análisis comparado con el resto de alternativas posibles. Esto es, establece las relaciones entre alternativas para todos y cada uno de los criterios establecidos. De este modo, el método busca la elección óptima en aquella alternativa que es mejor que las demás en el mayor número posible de criterios y es la que tiene menores debilidades frente a las restantes.



A partir de la matriz de valores ponderados anterior se obtiene la matriz de dominación.

A partir de esta matriz se obtienen los valores  $D_i$  (determina la prelación de la alternativa  $i$  respecto del resto) como suma de las filas y  $d_i$  (determina las ventajas del resto de alternativas respecto a la alternativa estudiada) como suma de las columnas.

El método concluye que la solución óptima será la que maximice el cociente:  $D_i/d_i$ .

	Alternativa 1	Alternativa 2	Alternativa 3	
Alternativa 1	0	0,8	0,308846154	1,10884615
Alternativa 2	0,12	0	0,15	0,27
Alternativa 3	0,05	0,571153846	0	0,62115385
$d_i$	0,17	1,371153846	0,458846154	

	Valor $D_i/d_i$
Alternativa 1	6,522624434
Alternativa 2	0,196914446
Alternativa 3	1,353730092

## CONCLUSIÓN

Tras el proceso de evaluación de alternativas desarrollado anteriormente se considera suficientemente justificado que la alternativa elegida sea la **alternativa 1**.

## ELECCIÓN DE LOS MATERIALES

Para la elección de los materiales para cada parte de la obra hemos empleado criterios fundamentalmente lógicos como los siguientes:

- Disponibilidad del material
- Buena adecuación al medio
- Costes razonables

Para las aceras y la rampa hemos optado por baldosa hidráulica.

Para el aparcamiento el pavimento será de losa césped, de modo que quede mucho más integrado con el medio que si de una capa uniforme se tratara. Es un firme que ofrece bastante rozamiento y por tanto encaja perfectamente con el clima lluvioso de la zona.

Para el mirador y el paseo consideramos que la madera es el material menos agresivo, y que se adapta perfectamente al entorno.



ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE  
INGENIEROS DE CAMINOS, CANALES  
Y PUERTOS DE A CORUÑA



FUNDACIÓN DE LA  
INGENIERÍA CIVIL  
DE GALICIA



UNIVERSIDADE DA CORUÑA

Acondicionamiento de los accesos y entorno de la playa Area de Agra, Sanxenxo  
Conditioning the environment and Access to the Area of Agra, Sanxenxo

ÓSCAR VILAR SARTAGES  
OCTUBRE 2015

# APÉNDICE I: PRESUPUESTOS



## PRESUPUESTO ALTERNATIVA 1

	PRECIO UNITARIO(€)	MEDICIÓN	COSTE (€)
<b>CAPÍTULO I : TRABAJOS PREVIOS</b>			
M2. Despeje y desbroce	0,55	9067,33	4987,0315
<b>Total capítulo</b>			<b>4987,0315</b>
<b>CAPÍTULO II: MOVIMIENTOS DE TIERRA</b>			
Desmote	3,25	5987	19457,75
Terraplén	1,15	3124	3592,6
<b>Total capítulo</b>			<b>23050,35</b>
<b>CAPÍTULO III: FIRMES Y PAVIMENTOS</b>			
<b>TRAZADO</b>			
M3. Mezcla bituminosa	53,3	152,64	8135,712
M3. Zahorra artificial	24,62	162,84	4009,1208
M3. Suelo seleccionado	5,5	794,3445	4368,89475
<b>ACERA</b>			
M2. Baldosa hidráulica	23,98	832	19951,36
M3. Hormigón en masa	84,14	166,4	14000,896
M3. Zahorra artificial	24,62	124,8	3072,576
<b>APARCAMIENTO</b>			
M2. Pieza prefabricada hormigón	38,13	3132,5	119442,225
M3. zahorra artificial	24,62	626,44	15422,9528
<b>PARQUE INFANTIL</b>			
M2. Pavimento elástico protección	119,14	400	47656
M3. zahorra artificial	24,62	80	1969,6
M3. hormigón en masa	84,14	80	6731,2

## Acondicionamiento de los accesos y entorno de la playa Area de Agra, Sanxenxo Conditioning the environment and Access to the Area of Agra, Sanxenxo

<b>SENDAS ZONA RECREATIVA</b>			
M2. Pavimento terrizo	3,84	412,1	1582,464
<b>Total capítulo</b>			<b>246343,001</b>
<b>CAPÍTULO IV: ESTRUCTURAS</b>			
<b>PASEO DE MADERA</b>			
M. Longitud del paseo y rampa	231,22	92	21272,24
M. Longitud de barandilla	31,33	30	939,9
<b>MIRADOR</b>			
M. Longitud equivalente a paseo	231,22	80	18497,6
M. Longitud barandilla	31,33	38,5	1206,205
<b>RAMPA</b>			
M2. Baldosa hidráulica	23,98	180	4316,4
M3. Hormigón en masa	84,14	36	3029,04
M3. Zahorra artificial	24,62	36	886,32
M3. Relleno	6,95	25	173,75
M. Barandilla acero (m)	118,99	38	4521,62
<b>Total capítulo</b>			<b>54843,075</b>
<b>CAPÍTULO V: JARDINERÍA</b>			
UD. Acacia melanoxyfon	40,38	31	1251,78
UD. Hedera helix	11,84	35	414,4
M2. superficie con césped	2,64	2430	6415,2
<b>Total capítulo</b>			<b>8081,38</b>
<b>CAPÍTULO VI: MOBILIARIO URBANO</b>			
<b>PARQUE INFANTIL</b>			
UD. Balancín 2 muelles, 2 plazas enfrentadas	1.872,79	1	1872,79
UD. Casita tobogán	7.342,26	1	7342,26
UD. Balancín 2 asientos ruedas	334,63	1	334,63
UD. Columpio 2 plazas	2.088,97	1	2088,97



UD. Balancin muelle silueta	554,78	3	1664,34
UD. Casita C/Terraza	4.231,60	1	4231,6
<b>CIRCUITO BIOSALUDABLE</b>			
UD. Banco con pedales	1.469,80	3	4409,4
UD. Circuito habilidades:zigzag	1.821,48	1	1821,48
UD. Elemento saludable extremidades sup	2.972,61	1	2972,61
UD. elemento saludable manivela rotativa	1.878,11	1	1878,11
UD. elemento saludable la marcha	1.761,20	1	1761,2
UD. elemento saludable hockey	1.707,67	1	1707,67
<b>OTROS ELEMENTOS</b>			
UD. Bancos de madera	565,56	10	5655,6
UD. Papelera de madera	115,15	8	921,2
UD. Mesa y 2 bancos acabados piedra	2.056,60	6	12339,6
<b>Total Capítulo</b>			<b>51.001,46</b>

	PRECIO UNITARIO(€)	MEDICIÓN	COSTE (€)
<b>CAPÍTULO VII:DRENAJE</b>			
KM. Drenaje longitudinal	125000	0,31	38750
KM. Drenaje transversal	75000	0,31	23250
<b>Total Capítulo</b>			<b>62000</b>

	PRECIO UNITARIO(€)	MEDICIÓN	COSTE (€)
<b>CAPÍTULO VIII: ILUMINACIÓN</b>			
M. Zanja y sistema eléctrico	44	310	13640
UD. Luminarias	1253,29	15	18799,35
UD. Balizas solares	123,5	23	2840,5
<b>Total Capítulo</b>			<b>35279,85</b>

	PRECIO UNITARIO(€)	MEDICIÓN	COSTE (€)
<b>CAPÍTULO IX: SEÑALIZACIÓN</b>			
KM. Señalización horizontal	6000	0,31	1860
KM. Señalización vertical	25000	0,31	7750
<b>Total capítulo</b>			<b>9610</b>

**CAPÍTULOS SUBTOTAL 495.196,15**

IMPREVISTOS (4% DEL P.E.M inicial)	4%	19807,8459
Seguridad y salud (1.5% del P.E.M. inicial)	1,50%	7427,94222
<b>PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL 522.431,94</b>		
Gastos generales (17% del P.E.M.)	17%	88813,4291
Beneficio industrial (6% del P.E.M.)	6%	31345,9162
<b>PRESUPUESTO BASE DE LICITACIÓN 642.591,28</b>		
I.V.A. (21% del P.B.L.)	21%	134944,169
<b>PRESUPUESTO BASE DE LICITACIÓN MÁS IVA 777.535,45</b>		

	PRECIO UNITARIO(€)	MEDICIÓN	COSTE (€)
<b>EXPROPIACIONES</b>			
M2. Suelo urbano	38	4209	159942
M2. Suelo protección costas	8	4452	35616
<b>Total</b>			<b>195558</b>

**PRESUPUESTO DE INVERSIÓN 973.093,45**



## PRESUPUESTO ALTERNATIVA 2

	PRECIO UNITARIO(€)	MEDICIÓN	COSTE (€)
<b>CAPÍTULO I : TRABAJOS PREVIOS</b>			
M2. Despeje y desbroce	0,55	6719	3695,45
		<b>Total capítulo</b>	<b>3695,45</b>

	PRECIO UNITARIO(€)	MEDICIÓN	COSTE (€)
<b>CAPÍTULO II: MOVIMIENTOS DE TIERRA</b>			
Desmonte	3,25	2779	9031,75
Terraplén	1,15	3167	3642,05
		<b>Total capítulo</b>	<b>12673,8</b>

	PRECIO UNITARIO(€)	MEDICIÓN	COSTE (€)
<b>CAPÍTULO III: FIRMES Y PAVIMENTOS</b>			
<b>TRAZADO</b>			
M3. Mezcla bituminosa	53,3	304	16203,2
M3. Zahorra artificial	24,62	713	17554,06
M3. Suelo seleccionado	5,5	1395	7672,5

	PRECIO UNITARIO(€)	MEDICIÓN	COSTE (€)
<b>ACERA</b>			
M2. Baldosa hidráulica	23,98	1102	26425,96
M3. Hormigón en masa	84,14	220,4	18544,456
M3. Zahorra artificial	24,62	165,3	4069,686

	PRECIO UNITARIO(€)	MEDICIÓN	COSTE (€)
<b>APARCAMIENTO</b>			
M2. Pieza prefabricada hormigón	38,13	1724	65736,12
M3. zahorra artificial	24,62	344,8	8488,976

	PRECIO UNITARIO(€)	MEDICIÓN	COSTE (€)
<b>PARQUE INFANTIL</b>			
M2. Pavimento elástico protección	119,14	400	47656
M3. zahorra artificial	24,62	80	1969,6
M3. hormigón en masa	84,14	80	6731,2

<b>SENDAS ZONA RECREATIVA</b>			
M2. Pavimento terrizo	3,84	200	768
		<b>Total capítulo</b>	<b>221819,758</b>

	PRECIO UNITARIO(€)	MEDICIÓN	COSTE (€)
<b>CAPÍTULO IV: ESTRUCTURAS</b>			
<b>PASEO DE MADERA</b>			
M. Longitud del paseo y rampa	231,22	22	5086,84
M. Longitud de barandilla	31,33	0	0

<b>MIRADOR</b>			
M. Longitud equivalente a paseo	231,22	80	18497,6
M. Longitud barandilla	31,33	38,5	1206,205

<b>RAMPA</b>			
M2. Baldosa hidráulica	23,98	180	4316,4
M3. Hormigón en masa	84,14	36	3029,04
M3. Zahorra artificial	24,62	36	886,32
M3. Relleno	6,95	25	173,75
M. Barandilla acero (m)	118,99	38	4521,62

**Total capítulo 37717,775**

	PRECIO UNITARIO(€)	MEDICIÓN	COSTE (€)
<b>CAPÍTULO V: JARDINERÍA</b>			
UD. Acacia melanoxyfon	40,38	13	524,94
UD. Hedera helix	11,84	12	142,08
M2. superficie con césped	2,64	1215	3207,6

**Total capítulo 3874,62**

	PRECIO UNITARIO(€)	MEDICIÓN	COSTE (€)
<b>CAPÍTULO VI: MOBILIARIO URBANO</b>			
<b>PARQUE INFANTIL</b>			
UD. Balancín 2 muelles, 2 plazas enfrentadas	1.872,79	1	1872,79
UD. Casita tobogán	7.342,26	1	7342,26
UD. Balancín 2 asientos ruedas	334,63	1	334,63
UD. Columpio 2 plazas	2.088,97	1	2088,97



UD. Balancin muelle silueta	554,78	3	1664,34
UD. Casita C/Terraza	4.231,60	1	4231,6
<b>CIRCUITO BIOSALUDABLE</b>			
UD. Banco con pedales	1.469,80	3	4409,4
UD. Circuito habilidades:zigzag	1.821,48	1	1821,48
UD. Elemento saludable extremidades sup	2.972,61	1	2972,61
UD. elemento saludable manivela rotativa	1.878,11	1	1878,11
UD. elemento saludable la marcha	1.761,20	1	1761,2
UD. elemento saludable hockey	1.707,67	1	1707,67
<b>OTROS ELEMENTOS</b>			
UD. Bancos de madera	565,56	5	2827,8
UD. Papelera de madera	115,15	5	575,75
UD. Mesa y 2 bancos acabados piedra	2.056,60	0	0
<b>Total Capítulo</b>			<b>35.488,61</b>

	PRECIO UNITARIO(€)	MEDICIÓN	COSTE (€)
<b>CAPÍTULO VII:DRENAJE</b>			
KM. Drenaje longitudinal	125000	0,45	56250
KM. Drenaje transversal	75000	0,45	33750
<b>Total Capítulo</b>			<b>90000</b>

	PRECIO UNITARIO(€)	MEDICIÓN	COSTE (€)
<b>CAPÍTULO VIII: ILUMINACIÓN</b>			
M. Zanja y sistema eléctrico	44	450	19800
UD. Luminarias	1253,29	20	25065,8
UD. Balizas solares	123,5	13	1605,5
<b>Total Capítulo</b>			<b>46471,3</b>

	PRECIO UNITARIO(€)	MEDICIÓN	COSTE (€)
<b>CAPÍTULO IX: SEÑALIZACIÓN</b>			
KM. Señalización horizontal	6000	0,45	2700
KM. Señalización vertical	25000	0,45	11250
<b>Total capítulo</b>			<b>13950</b>

**CAPÍTULOS SUBTOTAL 465.691,31**

IMPREVISTOS (4% DEL P.E.M inicial)	4%	18627,6525
Seguridad y salud (1.5% del P.E.M. inicial)	1,50%	6985,3697
<b>PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL 491.304,34</b>		
Gastos generales (17% del P.E.M.)	17%	83521,737
Beneficio industrial (6% del P.E.M.)	6%	29478,2601
<b>PRESUPUESTO BASE DE LICITACIÓN 604.304,33</b>		
I.V.A. (21% del P.B.L.)	21%	126903,91
<b>PRESUPUESTO BASE DE LICITACIÓN MÁS IVA 731.208,24</b>		

	PRECIO UNITARIO(€)	MEDICIÓN	COSTE (€)
<b>EXPROPIACIONES</b>			
M2. Suelo urbano	38	2860	108680
M2. Suelo protección costas	8	3800	30400
<b>Total</b>			<b>139080</b>

**PRESUPUESTO DE INVERSIÓN 870.288,24**



## PRESUPUESTO ALTERNATIVA 3

	PRECIO UNITARIO(€)	MEDICIÓN	COSTE (€)
<b>CAPÍTULO I : TRABAJOS PREVIOS</b>			
M2. Despeje y desbroce	0,55	8366,95	4601,8225
<b>Total capítulo</b>			<b>4601,8225</b>

	PRECIO UNITARIO(€)	MEDICIÓN	COSTE (€)
<b>CAPÍTULO II: MOVIMIENTOS DE TIERRA</b>			
Desmonte	3,25	11250	36562,5
Terraplén	1,15	800	920
<b>Total capítulo</b>			<b>37482,5</b>

	PRECIO UNITARIO(€)	MEDICIÓN	COSTE (€)
<b>CAPÍTULO III: FIRMES Y PAVIMENTOS</b>			
<b>TRAZADO</b>			
M3. Mezcla bituminosa	53,3	112	5969,6
M3. Zahorra artificial	24,62	69	1698,78
M3. Suelo seleccionado	5,5	135	742,5

	PRECIO UNITARIO(€)	MEDICIÓN	COSTE (€)
<b>ACERA</b>			
M2. Baldosa hidráulica	23,98	645	15467,1
M3. Hormigón en masa	84,14	129	10854,06
M3. Zahorra artificial	24,62	96,75	2381,985

	PRECIO UNITARIO(€)	MEDICIÓN	COSTE (€)
<b>APARCAMIENTO</b>			
M2. Pieza prefabricada hormigón	38,13	3983	151871,79
M3. zahorra artificial	24,62	796,44	19608,3528

	PRECIO UNITARIO(€)	MEDICIÓN	COSTE (€)
<b>PARQUE INFANTIL</b>			
M2. Pavimento elástico protección	119,14	400	47656
M3. zahorra artificial	24,62	80	1969,6
M3. hormigón en masa	84,14	80	6731,2

## Acondicionamiento de los accesos y entorno de la playa Area de Agra, Sanxenxo Conditioning the environment and Access to the Area of Agra, Sanxenxo

<b>SENDAS ZONA RECREATIVA</b>			
M2. Pavimento terrizo	3,84	412,1	1582,464
<b>Total capítulo</b>			<b>266533,432</b>

	PRECIO UNITARIO(€)	MEDICIÓN	COSTE (€)
<b>CAPÍTULO IV: ESTRUCTURAS</b>			
<b>PASEO DE MADERA</b>			
M. Longitud del paseo y rampa	231,22	177	40925,94
M. Longitud de barandilla	31,33	0	0

<b>MIRADOR</b>			
M. Longitud equivalente a paseo	231,22	80	18497,6
M. Longitud barandilla	31,33	38,5	1206,205

<b>RAMPA</b>			
M2. Baldosa hidráulica	23,98	180	4316,4
M3. Hormigón en masa	84,14	36	3029,04
M3. Zahorra artificial	24,62	36	886,32
M3. Relleno	6,95	25	173,75
M. Barandilla acero (m)	118,99	38	4521,62

**Total capítulo 73556,875**

	PRECIO UNITARIO(€)	MEDICIÓN	COSTE (€)
<b>CAPÍTULO V: JARDINERÍA</b>			
UD. Acacia melanoxyfon	40,38	31	1251,78
UD. Hedera helix	11,84	35	414,4
M2. superficie con césped	2,64	2430	6415,2

**Total capítulo 8081,38**

	PRECIO UNITARIO(€)	MEDICIÓN	COSTE (€)
<b>CAPÍTULO VI: MOBILIARIO URBANO</b>			
<b>PARQUE INFANTIL</b>			
UD. Balancín 2 muelles, 2 plazas enfrentadas	1.872,79	1	1872,79
UD. Casita tobogán	7.342,26	1	7342,26
UD. Balancín 2 asientos ruedas	334,63	1	334,63
UD. Columpio 2 plazas	2.088,97	1	2088,97



UD. Balancin muelle silueta	554,78	3	1664,34
UD. Casita C/Terraza	4.231,60	1	4231,6
<b>CIRCUITO BIOSALUDABLE</b>			
UD. Banco con pedales	1.469,80	3	4409,4
UD. Circuito habilidades:zigzag	1.821,48	1	1821,48
UD. Elemento saludable extremidades sup	2.972,61	1	2972,61
UD. elemento saludable manivela rotativa	1.878,11	1	1878,11
UD. elemento saludable la marcha	1.761,20	1	1761,2
UD. elemento saludable hockey	1.707,67	1	1707,67
<b>OTROS ELEMENTOS</b>			
UD. Bancos de madera	565,56	10	5655,6
UD. Papelera de madera	115,15	8	921,2
UD. Mesa y 2 bancos acabados piedra	2.056,60	6	12339,6
<b>Total Capítulo</b>			<b>51.001,46</b>

	PRECIO UNITARIO(€)	MEDICIÓN	COSTE (€)
<b>CAPÍTULO VII:DRENAJE</b>			
KM. Drenaje longitudinal	125000	0,18	22500
KM. Drenaje transversal	75000	0,18	13500
<b>Total Capítulo</b>			<b>36000</b>

	PRECIO UNITARIO(€)	MEDICIÓN	COSTE (€)
<b>CAPÍTULO VIII: ILUMINACIÓN</b>			
M. Zanja y sistema eléctrico	44	180	7920
UD. Luminarias	1253,29	7	8773,03
UD. Balizas solares	123,5	23	2840,5
<b>Total Capítulo</b>			<b>19533,53</b>

	PRECIO UNITARIO(€)	MEDICIÓN	COSTE (€)
<b>CAPÍTULO IX: SEÑALIZACIÓN</b>			
KM. Señalización horizontal	6000	0,18	1080
KM. Señalización vertical	25000	0,18	4500
<b>Total capítulo</b>			<b>5580</b>

**CAPÍTULOS SUBTOTAL 502.371,00**

IMPREVISTOS (4% DEL P.E.M inicial)	4%	20094,84
Seguridad y salud (1.5% del P.E.M. inicial)	1,50%	7535,56499
<b>PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL 530.001,40</b>		
Gastos generales (17% del P.E.M.)	17%	90100,2387
Beneficio industrial (6% del P.E.M.)	6%	31800,0843
<b>PRESUPUESTO BASE DE LICITACIÓN 651.901,73</b>		
I.V.A. (21% del P.B.L.)	21%	136899,363
<b>PRESUPUESTO BASE DE LICITACIÓN MÁS IVA 788.801,09</b>		

	PRECIO UNITARIO(€)	MEDICIÓN	COSTE (€)
<b>EXPROPIACIONES</b>			
M2. Suelo urbano	38	4007	152266
M2. Suelo protección costas	8	4083	32664
<b>Total</b>			<b>184930</b>

**PRESUPUESTO DE INVERSIÓN 973.731,09**



ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE  
INGENIEROS DE CAMINOS, CANALES  
Y PUERTOS DE A CORUÑA



FUNDACIÓN DE LA  
INGENIERÍA CIVIL  
DE GALICIA

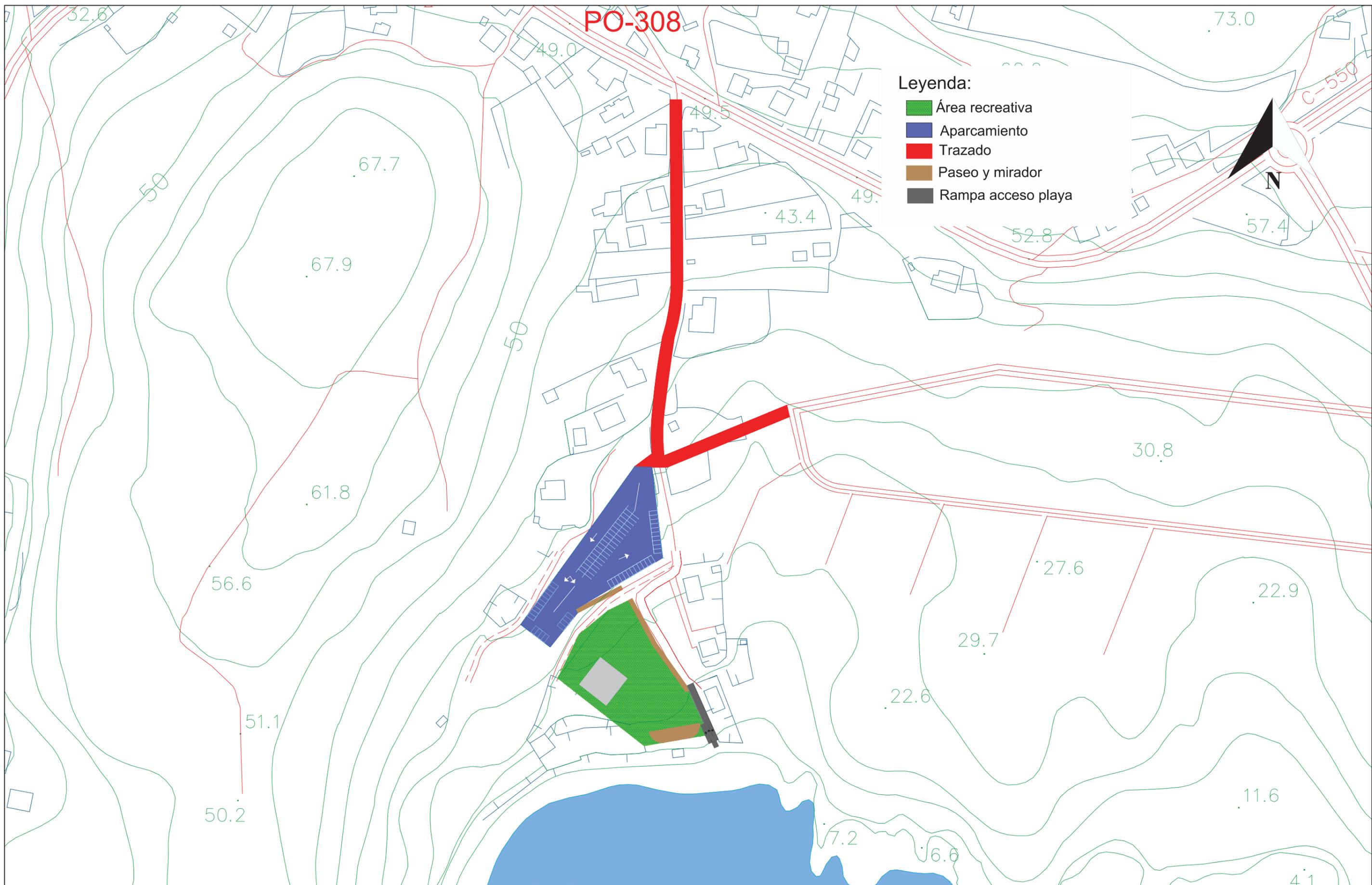


UNIVERSIDADE DA CORUÑA

Acondicionamiento de los accesos y entorno de la playa Area de Agra, Sanxenxo  
Conditioning the environment and Access to the Area of Agra, Sanxenxo

ÓSCAR VILAR SARTAGES  
OCTUBRE 2015

## APÉNDICE II: PLANOS



**Leyenda:**

- Área recreativa
- Aparcamiento
- Trazado
- Paseo y mirador
- Rampa acceso playa



Escuela Técnica Superior de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos  
Universidade da Coruña

*Nombre del proyecto*  
Acondicionamiento de los accesos y entorno de la playa Area de Agra, Sanxenxo

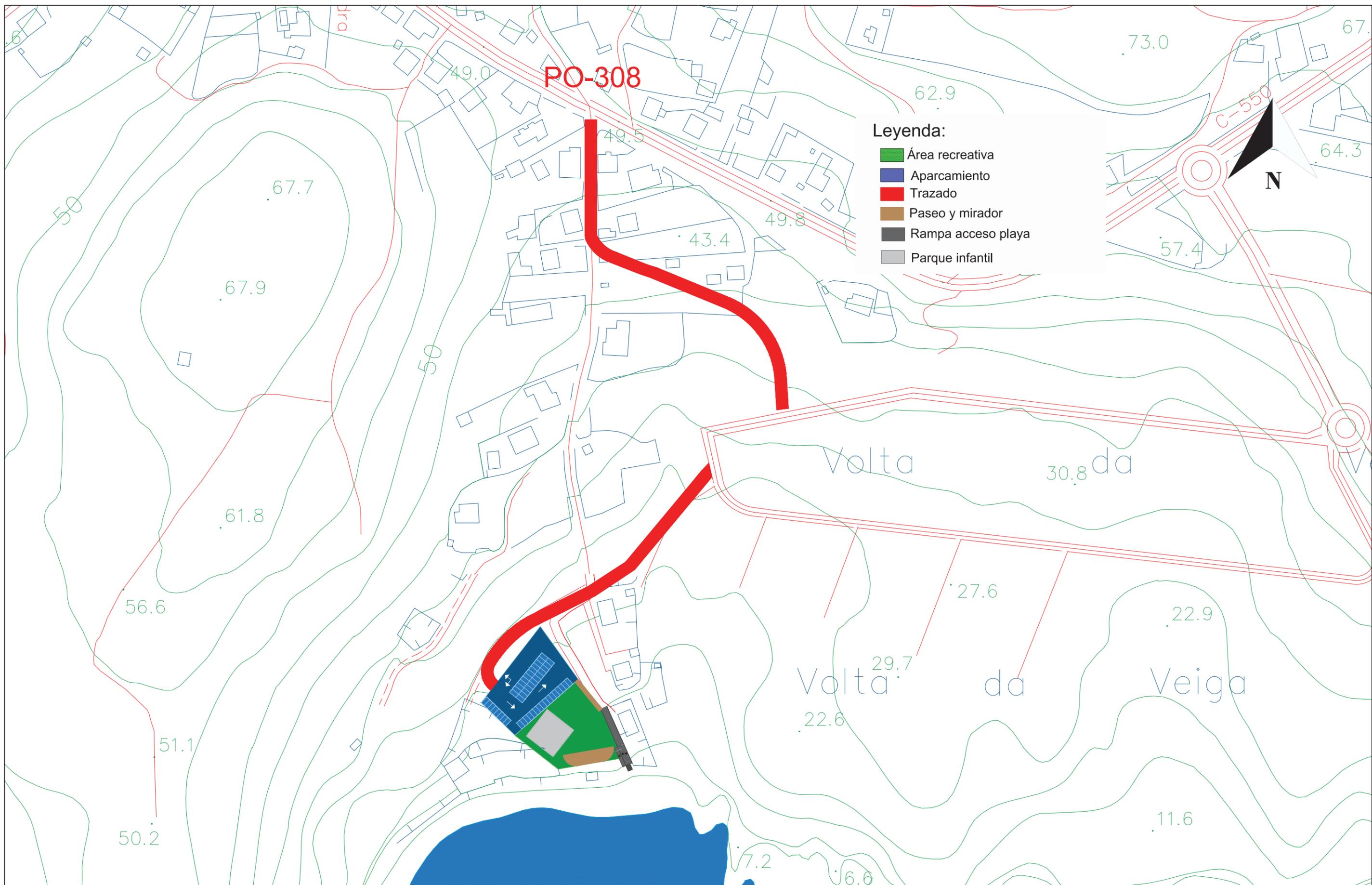
*Título del plano*  
ALTERNATIVA 1

*Escala*  
1:2000

*Autor del Proyecto*  
Óscar Vilar Sartages

*Fecha*  
Octubre 2015

*Número*  
1



Escuela Técnica Superior de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos  
Universidade da Coruña

*Nombre del proyecto*  
Acondicionamiento de los accesos y entorno de la playa Area de Agra, Sanxenxo

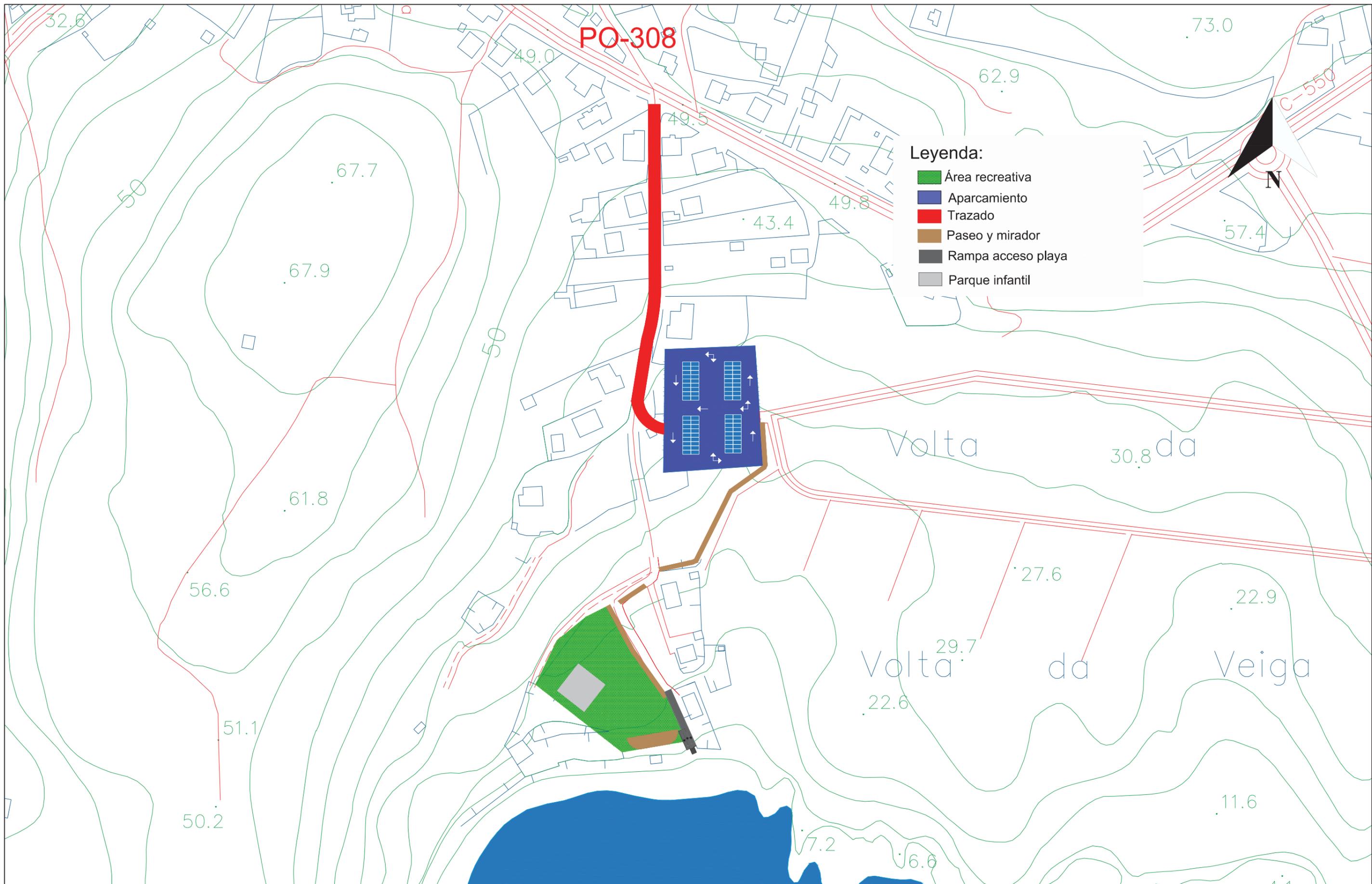
*Título del plano*  
ALTERNATIVA 2

*Escala*  
1:2000

*Autor del Proyecto*  
Óscar Vilar Sartages

*Fecha*  
Octubre 2015

*Número*  
2



Escuela Técnica Superior de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos  
Universidade da Coruña

*Nombre del proyecto*

Acondicionamiento de los accesos y entorno de la playa Area de Agra, Sanxenxo

*Título del plano*

ALTERNATIVA 3

*Escala*

1:2000

*Autor del Proyecto*

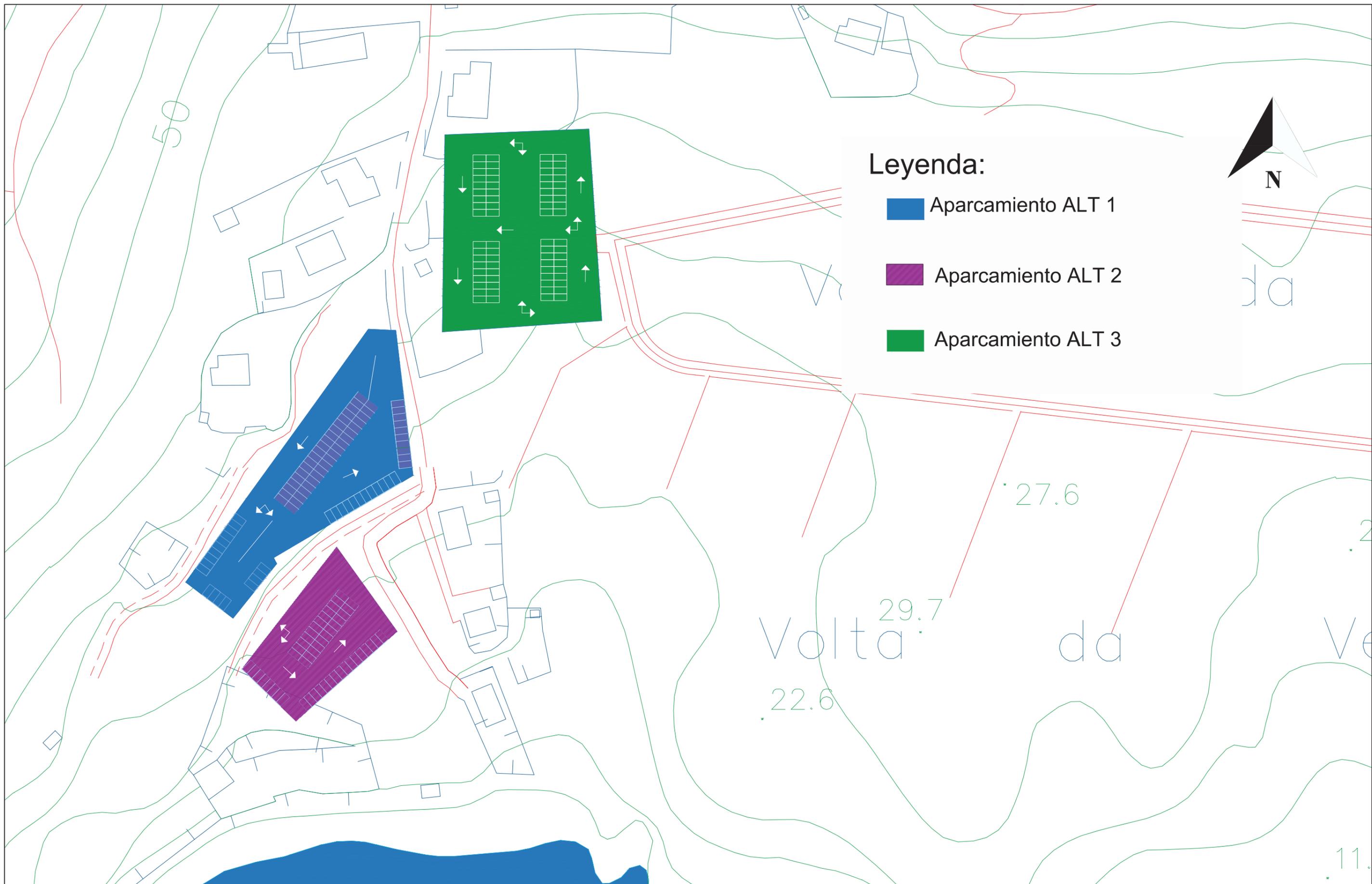
Óscar Vilar Sartages

*Fecha*

Octubre 2015

*Número*

3



**Leyenda:**

- Aparcamiento ALT 1
- Aparcamiento ALT 2
- Aparcamiento ALT 3



Escola Técnica Superior de  
Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos  
Universidade da Coruña

*Nombre del proyecto*  
Acondicionamiento de los accesos y entorno  
de la playa Area de Agra, Sanxenxo

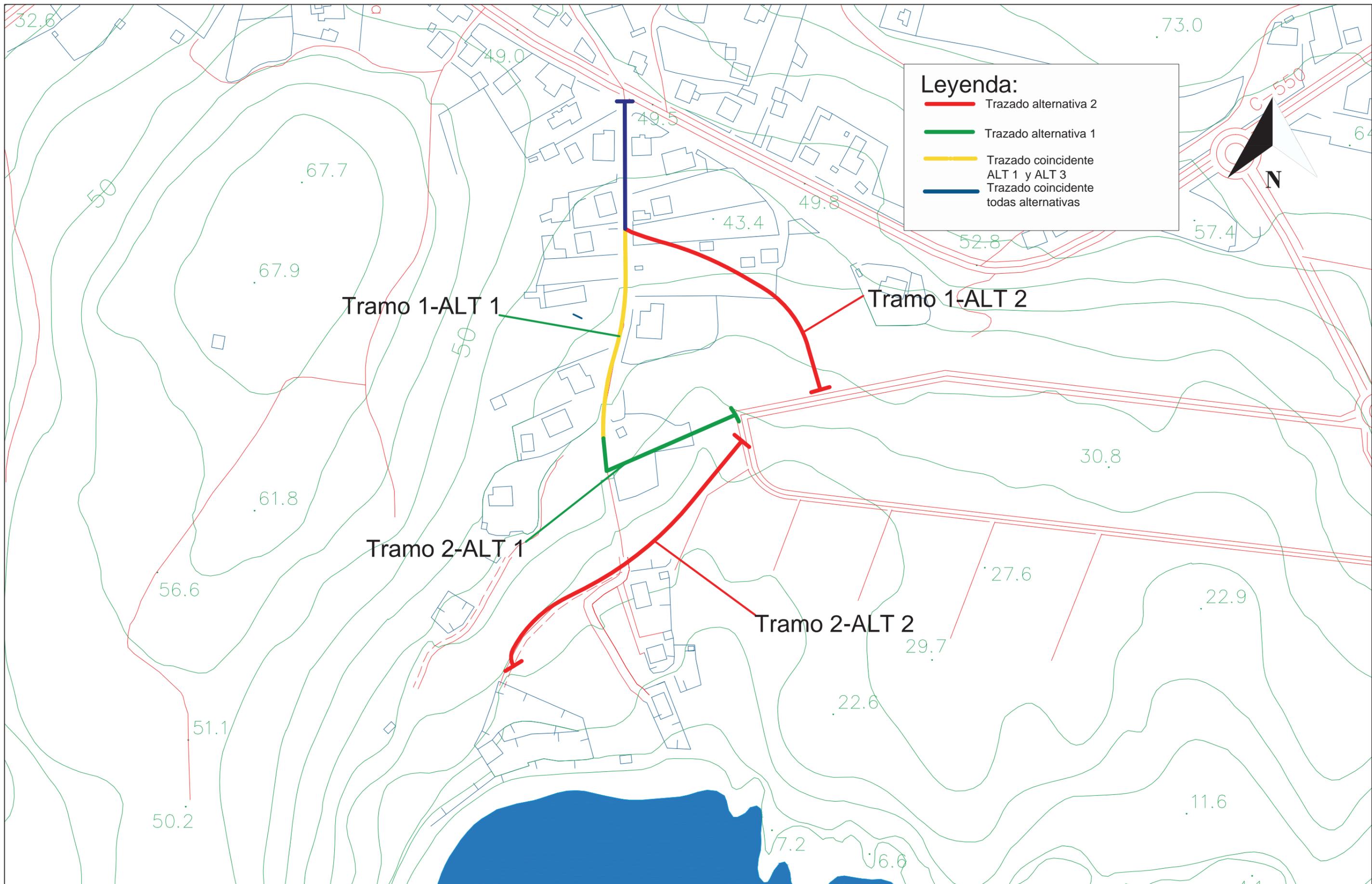
*Título del plano*  
APARCAMIENTOS ALTERNATIVAS

*Escala*  
1:1250

*Autor del Proyecto*  
Óscar Vilar Sartages

*Fecha*  
Octubre 2015

*Número*  
4



Escuela Técnica Superior de  
Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos  
Universidade da Coruña

*Nombre del proyecto*

Acondicionamiento de los accesos y entorno  
de la playa Area de Agra, Sanxenxo

*Título del plano*

TRAZADOS ALTERNATIVAS

*Escala*

1:2000

*Autor del Proyecto*

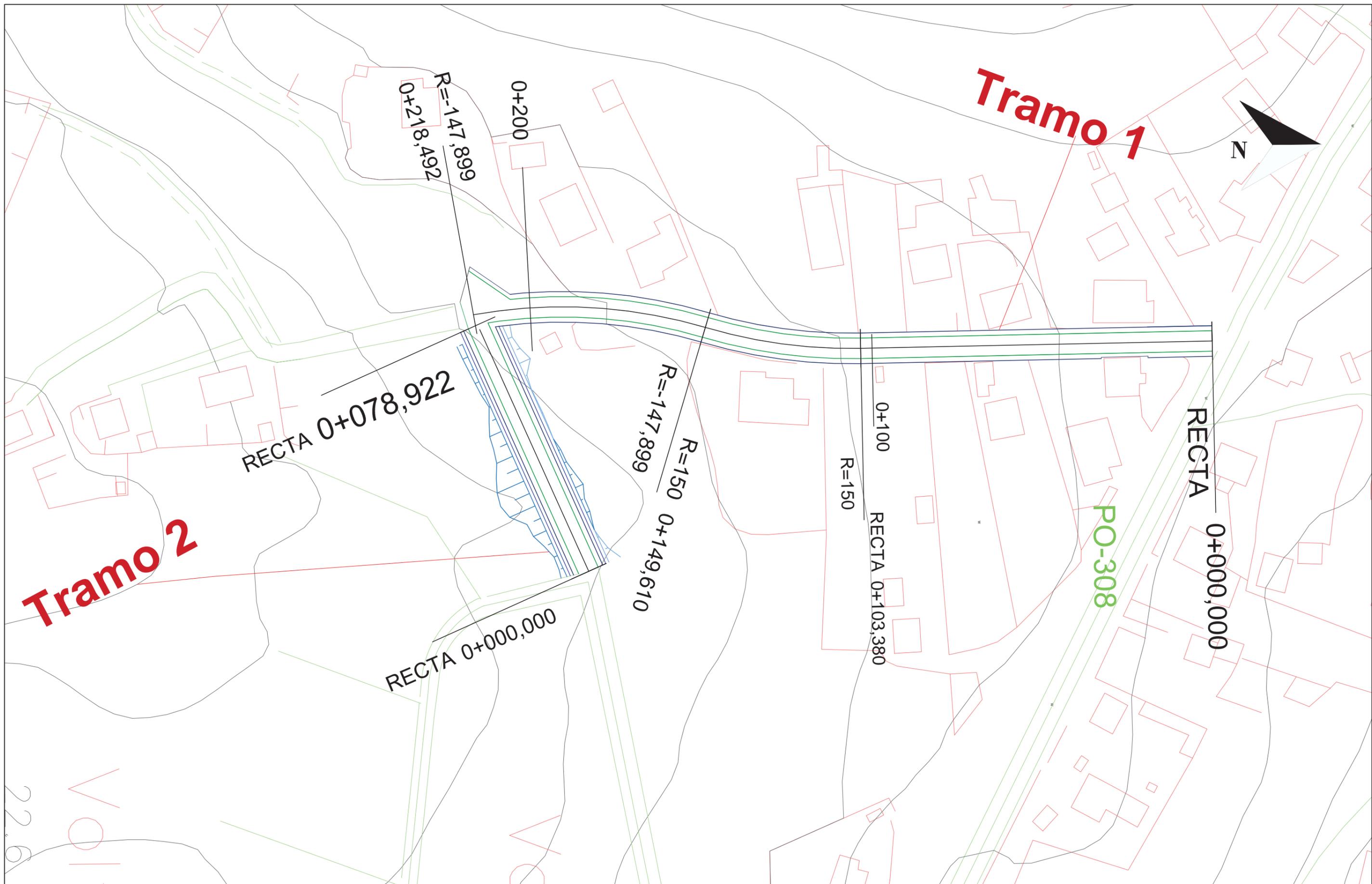
Óscar Vilar Sartages

*Fecha*

Octubre 2015

*Número*

5



Escuela Técnica Superior de  
Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos  
Universidade da Coruña

*Nombre del proyecto*

Acondicionamiento de los accesos y entorno  
de la playa Area de Agra, Sanxenxo

*Título del plano*

PLANTA TRAZADO ALTERNATIVA 1

*Escala*

1:1000

*Autor del Proyecto*

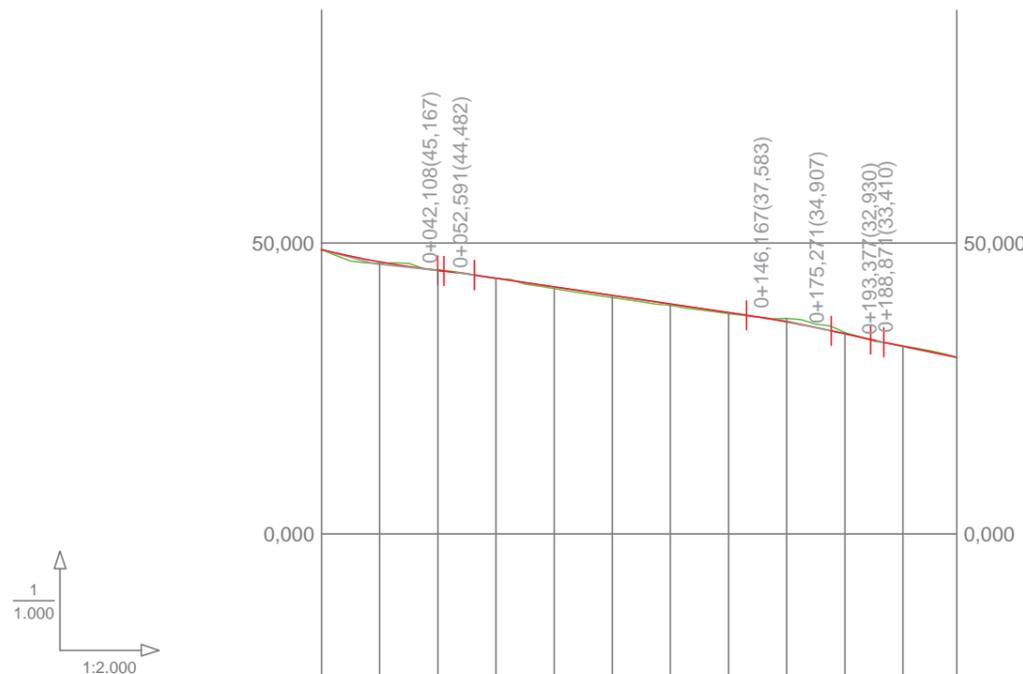
Óscar Vilar Sartages

*Fecha*

Octubre 2015

*Número*

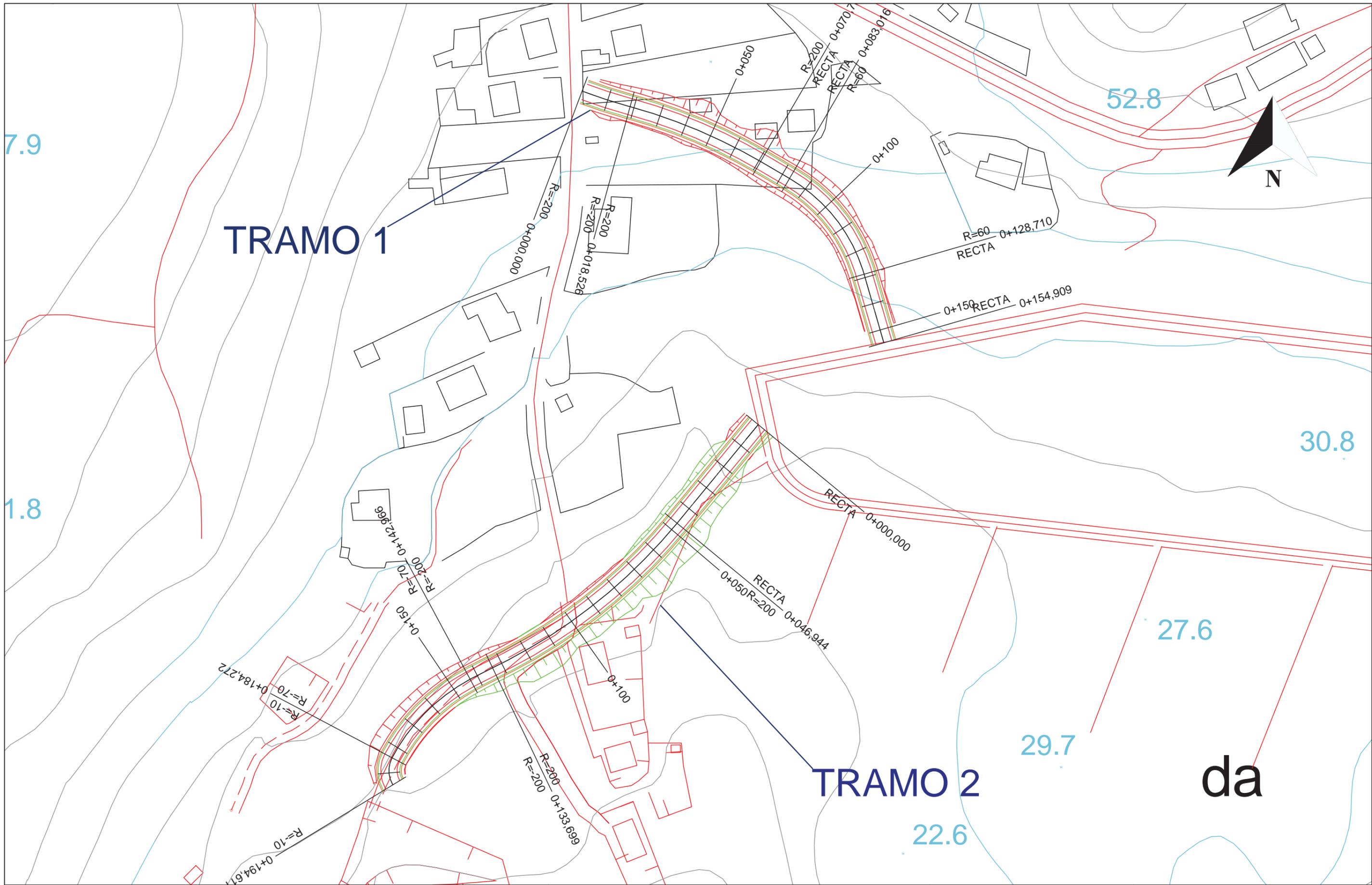
6



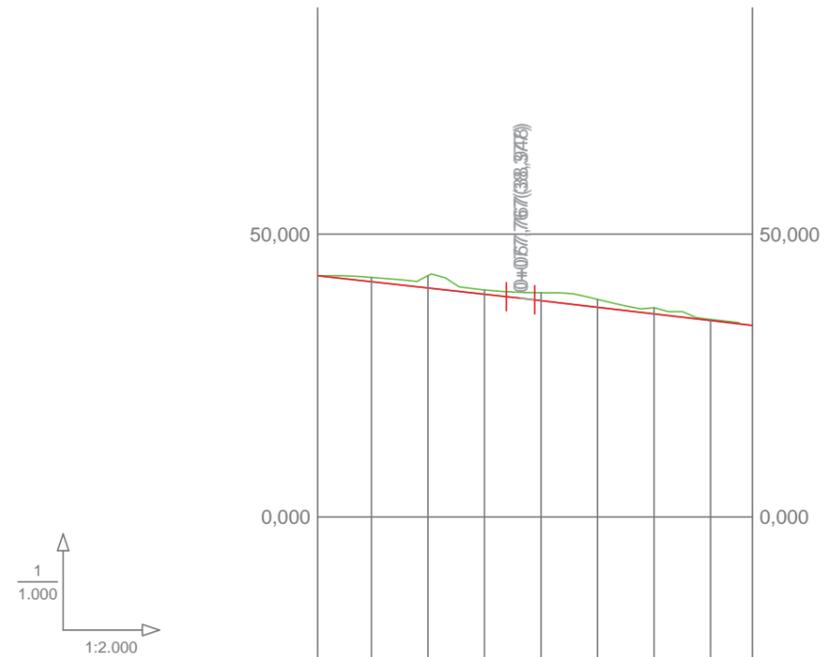
PENDIENTES		-5,27%		-7,37%				-11,01% 10,26%					
COTAS ROJAS	DESMONTE	0,000	0,082					0,586	0,208	0,063			
	TERRAPLÉN		0,236	0,007	0,288	0,383	0,219	0,176					
COTAS	RASANTE	48,834	46,739	45,278	43,936	42,461	40,986	39,512	38,037	36,443	34,387	32,251	
	TERRENO	48,834	46,503	45,360	43,929	42,173	40,603	39,293	37,861	37,029	34,596	32,314	30,354
DISTANCIAS	PARCIALES	0,000	20,000	40,000	60,000	80,000	100,000	120,000	140,000	160,000	180,000	200,000	218,492
	AL ORIGEN	0,000	20,000	40,000	60,000	80,000	100,000	120,000	140,000	160,000	180,000	200,000	218,492
DIAGRAMA DE CURVATURA		<p>C = 30,00/R (mm.)</p>											
DIAGRAMA DE PERALTES		<p>ESCALA 1% = 1,333 mm</p>											





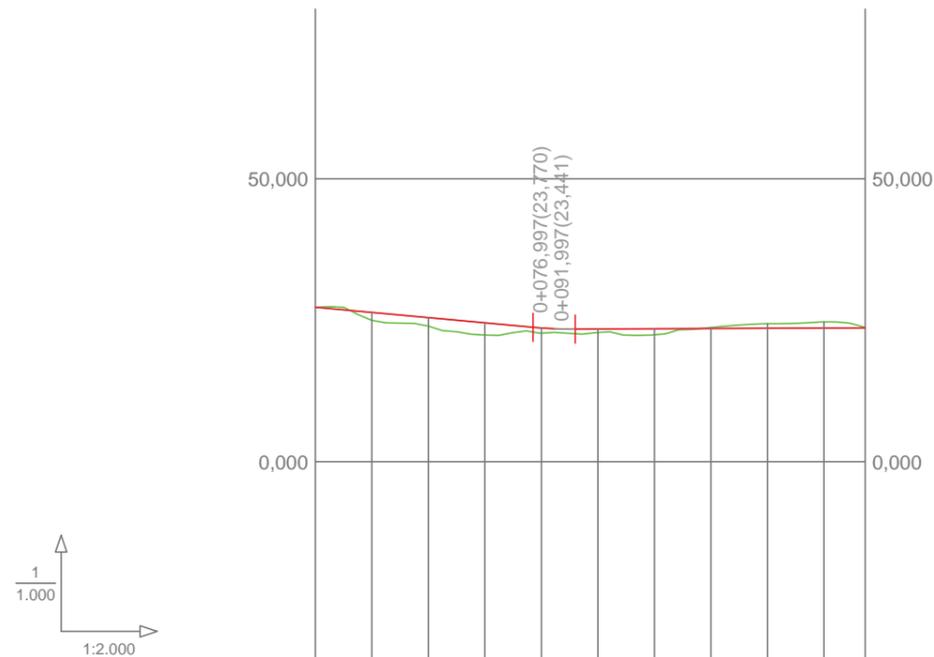


	<p>Escuela Técnica Superior de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos Universidade da Coruña</p>	<p>Nombre del proyecto Acondicionamiento de los accesos y entorno de la playa Area de Agra, Sanxenxo</p>	<p>Título del plano PLANTA TRAZADO ALTERNATIVA 2</p>	<p>Escala 1:1250</p>	<p>Autor del Proyecto Óscar Vilar Sartages</p>	<p>Fecha Octubre 2015</p>	<p>Número 8</p>
--	--	--	--	--------------------------	--	-------------------------------	---------------------



PENDIENTES		-5,57%(L=66,824m)	-5,86%(L=78,499m)								
COTAS ROJAS	DESMONTE	0,731	2,158	0,872	1,055	1,362	1,397	1,080	0,186		
	TERRAPLÉN										
COTAS	RASANTE	42,667	41,606	40,493	39,380	38,666	38,246	37,075	35,904	34,733	33,860
	TERRENO		42,337	42,652	40,052	39,721	39,608	38,472	36,984	34,919	33,860
DISTANCIAS	PARCIALES	0,000	19,057	39,057	59,057	71,824	79,057	99,057	119,057	139,057	153,966
	AL ORIGEN	0,943	20,000	40,000	60,000	72,767	80,000	100,000	120,000	140,000	154,909
DIAGRAMA DE CURVATURA											
DIAGRAMA DE PERALTES											





PENDIENTES		-4,58%(L=76,997m)		0,19%(L=102,613m)	
COTAS ROJAS	DESMONTE				0,174 0,832 1,107
	TERRAPLÉN	0,000	1,380	1,480	2,187
COTAS	RASANTE	27,295	26,379	25,464	24,548
	TERRENO	27,295	24,998	23,984	22,361
DISTANCIAS	PARCIALES	0,000	20,000	40,000	60,000
	AL ORIGEN	0,000	20,000	40,000	60,000
DIAGRAMA DE CURVATURA		<p>C = 30,00/R (mm.)</p>			
DIAGRAMA DE PERALTES		<p>ESCALA 1% = 1,333 mm</p>			





# ANEJO V: MOVIMIENTO DE TIERRAS

## ÍNDICE:

1. INTRODUCCIÓN
2. DESBROCE
3. TALUDES
4. MOVIMIENTO TIERRAS
5. TABLA MOVIMIENTO TIERRAS TRAZADO



## 1. INTRODUCCIÓN

En el presente anejo se muestran los cálculos para hallar los volúmenes de movimientos de tierras (desmonte y terraplén) que son necesarios para llevar a cabo este anteproyecto.

Se diferencia el movimiento de tierras necesario:

-Los llevados a cabo para la explanación del aparcamiento y de la zona recreativa, que se calcularán de manera estimativa realizando perfiles transversales y o longitudinales del elemento considerado, fijar la explanación futura sobre estos perfiles y calcular las áreas de desmonte y terraplén. Una vez conocidas dichas áreas aplicamos la fórmula del trapecio para calcular los volúmenes necesarios de desmonte y de terraplén.

-Y el movimiento de tierras provocado por el trazado de los accesos. Que se calcularán con el programa de trazado lineal CLIP.

## 2. DESBROCE

El desbroce consiste en la eliminación de la capa de tierra vegetal, cuyo espesor medio se ha obtenido a partir de los sondeos que se recogen en el anejo geotécnico.

El espesor medio de la capa de tierra vegetal a eliminar, obtenido a partir de los sondeos que se recogen en el anejo antes mencionado, es de 50 cm, de modo que para obtener el volumen total a desbrozar será suficiente con considerar la superficie total de terreno afectada.

Desbroce	m2
Aparcamiento	3476,48
Trazado	1406

Este volumen se empleará para extensión en zonas de la obra que se revegeten, esto es, las zonas ajardinadas y la totalidad de taludes, tanto de desmonte como de terraplén. El sobrante se enviará al vertedero.

## 3. TALUDES

Los taludes que se introducen son taludes tendidos 3H:2V para el desmonte y 2H:1V para el terraplén.

Dada la calidad del terreno y la profundidad del nivel freático, no se esperan problemas de estabilidad.

## 4. VOLUMEN DE MOVIMIENTO DE TIERRAS

Desmonte	m3
Vías	87
Aparcamiento	5900
	5987

Terraplén	m3
Vías	974
Aparcamiento	1350
Zona recreativa	800
	3124



5. TABLA MOVIMIENTO TIERRAS TRAZADO NUEVA CONSTRUCCIÓN

<u>Estación</u>	<u>As.Terr.</u>	<u>Sup.Ocup.</u>	<u>V.T.Veg.</u>	<u>V.Terra.</u>	<u>V.D.Tier.</u>	<u>S.Terra.</u>	<u>S.D.Tie.</u>
0+000	0	0	0	0	0	4,17	8,12
	263	332	166	192	31		
0+020	263	332	166	192	31	21,27	0,00
	434	435	218	594	0		
0+040	697	767	384	786	31	9,82	0,01
	257	320	160	103	5		
0+060	954	1.087	543	889	36	3,91	0,22
	209	320	160	85	51		
0+079,43 0	1.162	1.406	703	975	87	3,26	3,01



UNIVERSIDADE DA CORUÑA

Acondicionamiento de los accesos y entorno de la playa Area de Agra, Sanxenxo  
Conditioning the environment and Access to the Area of Agra, Sanxenxo

ÓSCAR VILAR SARTAGES  
OCTUBRE 2015

## **ANEJO VI: ESTUDIO DEL TRÁFICO**



## 1. ESTUDIO DE TRÁFICO

Al no haber datos oficiales por la poca concurrencia e importancia de la carretera en cuestión debemos de hacer un estudio propio y alternativo con una serie de estimaciones en cuestiones de afluencia de la citada vía.

El tramo de carretera a acondicionar se usa principalmente como acceso a la playa de Area de Agra. Es el único acceso disponible, aunque gracias a este anteproyecto con la unión de la urbanización y la zona de playa, le damos a los usuarios otra alternativa de trazado con pendientes que respetan los límites máximos. En el tramo ya existente en el que se realiza una mejora del estado de la vía se considera imposible y no rentable reducir las pendientes existentes.

Así mismo también da acceso a las viviendas de la zona.

Con todo esto estamos hablando de una IMD baja, en torno a 150 vehículos diarios, que varía mucho a lo largo del año según la época del año en la que estemos.

Teniendo picos grandes en época estival debido al gran potencial turístico de la zona.

Con estos guarismos tenemos una IMD de unos 200 vehículos de los cuáles el número de pesados es mínimo, como mucho algún autobús o camiones por algún tipo de obra. Por lo tanto estaríamos hablando de que son menos de un 5%. Así, la categoría de tráfico pesado (IMDp que se prevé para el carril de proyecto en el año de puesta en servicio) a considerar para el dimensionamiento del firme de nuestra vía, si nos remitimos a la Norma 6.1-IC de "Secciones de Firme" - aprobada por la Orden FOM/3640/2003, de 28 de Noviembre - **es una T42 (IMDp<25).**

TABLA 1.A. CATEGORÍAS DE TRÁFICO PESADO T00 A T2

CATEGORÍA DE TRÁFICO PESADO	T00	T0	T1	T2
IMDp (vehículos pesados/día)	≥ 4 000	< 4 000 ≥ 2 000	< 2 000 ≥ 800	< 800 ≥ 200

TABLA 1.B. CATEGORÍAS DE TRÁFICO PESADO T3 Y T4

CATEGORÍA DE TRÁFICO PESADO	T31	T32	T41	T42
IMDp (vehículos pesados/día)	< 200 ≥ 100	< 100 ≥ 50	< 50 ≥ 25	< 25

Además, para determinar el nivel de servicio de la carretera, nos basamos en las siguientes tablas del Libro Verde de la AASHTO (American Association of State of Highway Transportation Officials):

Tabla 4.3  
Características de los Niveles de Servicio

Nivel de Servicio	Descripción
A	Flujo libre con volúmenes bajos y velocidades altas.
B	Flujo razonablemente libre, pero las velocidades comienzan a ser restringidas por las condiciones de tránsito.
C	Zona en flujo estable, pero la mayoría de los conductores están restringidos en la libertad de elegir sus propias velocidades.
D	Aproximándose a flujo inestable; los conductores tienen poca libertad para seleccionar sus propias velocidades.
E	Flujo inestable; puede haber cortas paradas.
F	Congestión inaceptable; pare y siga; flujo forzado.

Fuente: Libro Verde de AASHTO. 1995 HCM (Special Report 209). TRB, Washington, actualizado en 1994.

Tabla 4.4  
Guía para Seleccionar el Nivel de Servicio de Diseño

Tipo de Carretera	Tipo de Zona y Nivel de Servicio Adecuado			
	Rural Plano	Rural Ondulado	Rural Montañoso	Urbano y Suburbano
Autopista	B	B	C	C
Arterial	B	B	C	C
Colector	C	C	D	D
Local	D	D	D	D

Fuente: Adaptada del libro Verde de AASHTO.

Por lo tanto, y ante la falta de una base de datos sólida que nos permita llevar a cabo una determinación propia, podemos especificar que el nivel de servicio de la vía de nuestro proyecto es un nivel de **servicio D (vía local).**



# ANEJO VII: TRAZADO GEMÉTRICO

## ÍNDICE:

1. INTRODUCCIÓN
2. PARÁMETROS Y CRITERIOS ADOPTADOS
3. TRAZADO EN PLANTA
4. TRAZADO EN ALZADO
5. SECCIÓN TRANSVERSAL

APÉNDICE I: LISTADOS



## 1. INTRODUCCIÓN

En este anejo se recogen las características relativas a la planta, alzado, coordinación planta alzado y sección transversal que son afectados por el presente proyecto.

El trazado proyectado tiene una longitud de 297.414 metros, está situado íntegramente en la parroquia de Dorrón. Se separa en dos tramos, uno que ya está construido y en malas condiciones que será remodelado y ensanchado de 218,492 metros de longitud, que une la carretera general PO-308 con la playa, y otro de 78,922 metros de nueva construcción que unirá la urbanización con la zona de la playa.

El trazado en planta alterna tramos rectilíneos con curvas en general amplias. El tramo corto es una recta en toda su extensión.

Se comienza el trazado en el acceso de la PO-308 y se acaba en la zona de aparcamiento que se dispondrá en este anteproyecto. Prohibiendo el paso de aquí en adelante el paso a vehículos, permitiéndoselo únicamente a los vecinos con propiedades. Se considera que la carretera que continúa cumple los mínimos para este tránsito que es despreciable.

Para la realización del trazado se ha utilizado el programa CLIP.

## 2. PARÁMETROS Y CRITERIOS ADOPTADOS

Se definirán los parámetros mínimos recomendados que condicionarán el trazado de la carretera, tanto en zonas de ensanche, como zonas de nuevo trazado. Al tratarse de una carretera uno de los valores característicos que condicionarán casi la totalidad de las soluciones es la velocidad de proyecto, que en este caso es de 40 km/h de ella dependerá la geometría en planta, el alzado y la sección transversal.

La velocidad específica que la Instrucción 3.1-I.C. define como la máxima velocidad que puede mantenerse a lo largo de un elemento de trazado considerado aisladamente en condiciones de seguridad y comodidad, cuando encontrándose el

pavimento húmedo y los neumáticos en buen estado, las condiciones meteorológicas, del tráfico y legales son tales que no imponen limitaciones a la velocidad, va a ser la que determine la velocidad del proyecto de la carretera. En el enlace he fijado como velocidad específica 40 Km/h en todo el trazado y por tanto la categoría de la carretera se agrupa en la clase C-40, quedando por tanto incluida en el grupo 2.

El terreno por el que discurre la actual carretera, presenta unas pendientes máximas que oscilan entre el 15 y el 25%, por lo que podemos clasificar el tipo de relieve como accidentado.

Según las especificaciones expuestas en la Instrucción de Carreteras 3.1. I.C. se han adoptado los siguientes condicionantes para estudiar el trazado, teniendo en cuenta que la carretera de estudio, pertenece al grupo 2, con una velocidad de proyecto de 40 Km/h:

- Velocidad de proyecto: 40 km/h
- Terreno accidentado:  $15 < i \leq 25$
- Radio mínimo: 50 m
- Inclinación de la rasante: Máxima = 7%

Excepcional = 10%

Mínima = 0.5%

-Acuerdos verticales:

KV mínimo convexo = 303 m

KV mínimo cóncavo = 568 m

KV deseable convexo = 1085 m

KV deseable cóncavo = 1374 m



- L mín,s: 56 m
- Lmin,o: 111m
- Lmáx: 668 m

### 3. TRAZADO EN PLANTA

#### 3.1. Definición general

El trazado en planta está formado por la combinación de rectas y curvas circulares tangentes. La definición de la totalidad de la planta del trazado se referirá a un eje, que será el centro de la calzada.

#### 3.2. Alineaciones rectas

La recta es un elemento de trazado que está indicado en carreteras de dos carriles para obtener suficientes oportunidades de adelantamiento y en cualquier tipo de carretera para adaptarse a condicionamientos externos obligados (infraestructuras preexistentes, condiciones urbanísticas, terrenos llanos, etc.).

Para evitar problemas relacionados con el cansancio, deslumbramientos, excesos de velocidad, etc., es deseable limitar las longitudes máximas de las alineaciones rectas y para que se produzca una acomodación y adaptación a la conducción es deseable establecer unas longitudes mínimas de las alineaciones rectas cuando sea posible.

A efectos de la Norma 3.1-IC, en caso de disponerse el elemento recta, las longitudes mínimas y máximas, en función de la velocidad de proyecto ( $V_p = 40 \text{ Km/h}$ ), serán las dadas por las expresiones siguientes:

- $L_{\min,s} = 1.39 \cdot V_p = 56 \text{ m}$
- $L_{\min,o} = 2.78 \cdot V_p = 111 \text{ m}$
- $L_{\max} = 16.70 \cdot V_p = 668 \text{ m}$

Siendo:

$L_{\min,s}$  = Longitud mínima (m) para trazados en "S" (alineación recta entre alineaciones curvas con radios de curvatura de sentido contrario).

$L_{\min,o}$  = Longitud mínima (m) para el resto de casos (alineación recta entre alineaciones curvas con radios de curvatura del mismo sentido).

$L_{\max}$  = Longitud máxima (m)

$V_p$  = Velocidad de proyecto (km/h)

En los listados que se incluyen en el presente anejo se puede observar que las rectas cumplen la condición de longitud mínima. Debemos aclarar sin embargo que la actual norma de trazado 3.1-IC, que establece los parámetros y condicionantes mínimos, es de aplicación a los proyectos de carreteras de nuevo trazado, según se dice en su Cap. 1.2, lo cual no es aplicable a la carretera que nos ocupa, no siendo, por tanto, de obligado cumplimiento.

#### 3.3. Curvas circulares

Fijada la velocidad de proyecto el radio mínimo a adoptar en las curvas circulares será función de:

- El peralte y el rozamiento transversal movilizado
- La visibilidad de parada en toda su longitud
- La coordinación entre planta y alzado para evitar pérdidas de trazado

Según la Instrucción de Trazado 3.1-IC, el radio mínimo a adoptar en las curvas circulares, para una carretera convencional de velocidad de proyecto de 40 Km/h, será de 50 metros.

En el apéndice I del presente anejo pueden verse los radios adoptados en cada una de las curvas circulares que constituyen el trazado.



Al estar los radios de las curvas comprendidos entre 50 y 350 metros, el peralte a adoptar será del 7% según el apartado 4.3.2. de la Norma. En el apéndice I de este anejo se encuentran los listados de los peraltes.

### 3.4. Intersecciones

Los dos tramos proyectados se unen en una intersección que deberá ser debidamente señalizada pero que al no requerir movimiento de tierras carecen de mayor importancia. Sí se les abrirá un acceso con buena amplitud y visibilidad acordes con la velocidad de proyecto (40 Km/h).

## 4. TRAZADO EN ALZADO

Respecto al trazado en alzado, debemos tener en cuenta que las pendientes de ciertos tramos no cumple lo establecido en la Norma ( $i < 10\%$ ). Todos estos tramos se encuentran en el tramo remodelado y no en el de nueva construcción que cumple todas las limitaciones (2%). No se consideró posible ni rentable el disminuir la pendiente del trazado acondicionado debido a su situación.

## 5. SECCIÓN TRANSVERSAL

La sección transversal tipo del enlace está compuesta por una calzada única con dos carriles, uno para cada sentido de circulación, como corresponde a una C-40, también contiene dos aceras de 1.2 metros a cada lado del trazado.

Los elementos constitutivos de una sección transversal son los carriles, los arcenes y las bermas.

La instrucción 3.1.I.C. define una sección transversal en planta en función de la velocidad del proyecto, en nuestro caso al tener una velocidad de proyecto de 40 Km/h y ser una carretera de calzada única, nos correspondería una sección formada por carriles de 3.0 metros, arcenes de 0.5 metros.

El bombeo de la plataforma en recta se proyectará de modo que se evacuen con facilidad las aguas superficiales, y que su recorrido sobre la calzada sea mínimo. La calzada y los arcenes se dispondrán con una misma inclinación transversal mínima del 2% hacia cada lado, a partir del eje de la calzada.

En curvas circulares y de transición la pendiente transversal de la calzada y arcenes coincidirá con el peralte.

Las secciones transversales en planta curva, serán las mismas que en los tramos rectos, salvo en lo referente a sobreebanco de carriles y pendientes transversales.

En alineaciones circulares de radio inferior a 250 metros, habrá que introducir un sobreebanco en la sección de forma que el ancho total en metros de cada carril sea:

$$3.5 + \frac{l^2}{2 \cdot R_h}$$

Siendo:

$l$  = longitud del vehículo, medida entre su extremo delantero y el eje de las ruedas traseras (m).

$R_h$  = radio del eje en la curva horizontal (m).



ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE  
INGENIEROS DE CAMINOS, CANALES  
Y PUERTOS DE A CORUÑA



FUNDACIÓN DE LA  
INGENIERÍA CIVIL  
DE GALICIA



UNIVERSIDADE DA CORUÑA

Acondicionamiento de los accesos y entorno de la playa Area de Agra, Sanxenxo  
Conditioning the environment and Access to the Area of Agra, Sanxenxo

ÓSCAR VILAR SARTAGES  
OCTUBRE 2015

# APÉNDICE I: LISTADOS



**TRAMO 1**

PUNTOS DEL EJE CADA 20 METROS

<u>Estación</u>	<u>Coor. X</u>	<u>Coor. Y</u>	<u>Acimut</u>	<u>Radio</u>	<u>Parám.</u>
0+000,000	519.123,782	4.694.235,507	199,4099	Infinito	
0+020	519.123,967	4.694.215,508	199,4099		
0+040	519.124,153	4.694.195,509	199,4099		
0+060	519.124,338	4.694.175,510	199,4099		
0+080	519.124,524	4.694.155,510	199,4099		
0+100	519.124,709	4.694.135,511	199,4099		
0+103,380	519.124,740	4.694.132,132	199,4099	Infinito	
0+120	519.123,974	4.694.115,538	206,4638		
0+140	519.120,628	4.694.095,834	214,9521		
0+149,610	519.118,094	4.694.086,566	219,0307	150,000	
0+160	519.115,386	4.694.076,538	214,5584		
0+180	519.112,181	4.694.056,812	205,9495		
0+200	519.111,664	4.694.036,834	197,3407		
0+218,492	519.113,588	4.694.018,454	189,3809		



PUNTOS DEL EJE CADA 20 METROS

<u>Estación</u>	<u>Cota</u>	<u>Pente.(%)</u>	<u>Cota Ver.</u>	<u>Long.(L)</u>	<u>Radio(kv)</u>	<u>Flecha</u>	<u>Theta(%)</u>
0+000,000	48,834	-12,2850					
0+020,000	46,739	-8,9517					
0+039,954	45,285	-5,6260					
0+040,000	45,278	-5,6184					
0+046,273	44,915	-6,3201	44,948	12,637	-600,000	-0,033	-2,1061
0+052,591	44,482	-7,3731					
0+060,000	43,936	-7,3731					
0+080,000	42,461	-7,3731					
0+100,000	40,986	-7,3731					
0+120,000	39,512	-7,3731					
0+140,000	38,037	-7,3731					
0+146,167	37,583	-7,3731					
0+160,000	36,443	-9,1023					
0+160,719	36,377	-9,1922	36,510	29,105	-800,000	-0,132	-3,6381
0+175,271	34,907	-11,0112					
0+180,000	34,387	-11,0112					
0+188,871	33,410	-11,0112					
0+191,124	33,166	-10,6357	33,162	4,506	600,000	0,004	0,7510
0+193,377	32,930	-10,2602					
0+200,000	32,251	-10,2602					
0+218,482	30,355	-10,2602					

MEMORIA



PERALTES

<u>Estación</u>	<u>Peralte izq.</u>	<u>Peralte der.</u>
0+000	-2,00	2,00
0+020	-2,00	2,00
0+040	-2,00	2,00
0+060	-2,00	2,00
0+062,755	-2,00	2,00
0+080	1,82	2,00
0+080,810	2,00	2,00
0+095,696	7,00	7,00
0+100	7,00	7,00
0+120	7,00	7,00
0+125,696	7,00	7,00
0+140	2,81	2,81
0+149,610	0,00	0,00
0+160	-2,34	-2,34
0+180	-6,84	-6,84
0+180,721	-7,00	-7,00
0+200	-7,00	-7,00
0+218,492	-7,00	-7,00



**TRAMO 2**

PUNTOS DEL EJE CADA 20 METROS

<u>Estación</u>	<u>Coor. X</u>	<u>Coor. Y</u>	<u>Acimut</u>	<u>Radio</u>	<u>Parám.</u>
0+000,000	519.189,295	4.694.051,476	273,7461	Infinito	
0+020	519.170,972	4.694.043,460	273,7461		
0+040	519.152,648	4.694.035,444	273,7461		
0+060	519.134,325	4.694.027,428	273,7461		
0+079,430	519.116,524	4.694.019,640	273,7461		

<u>Estación</u>	<u>Cota</u>	<u>Pente.(%)</u>	<u>Cota Ver.</u>	<u>Long.(L)</u>	<u>Radio(kv)</u>	<u>Flecha</u>	<u>Theta(%)</u>
0+000,000	28,814	2,1982					
0+020,000	29,254	2,1982					
0+040,000	29,693	2,1982					
0+060,000	30,133	2,1982					
0+079,430	30,560	2,1982					
0+079,430	30,560	2,1982					
0+079,430	30,560	2,1982	30,560	0,000	0,000	0,000	0,0000
0+079,430	30,560	2,1982					
0+079,430	30,560	2,1982					

<u>Estación</u>	<u>Peralte izq.</u>	<u>Peralte der.</u>
0+000	-2,00	2,00
0+020	-2,00	2,00
0+040	-2,00	2,00
0+060	-2,00	2,00
0+079,430	-2,00	2,00



# ANEJO VIII: FIRMES

## ÍNDICE:

1. INTRODUCCIÓN
2. DATOS DE PARTIDA
3. SECCIÓN TIPO DE FIRME
4. MATERIALES PARA LA SECCIÓN DE FIRME



## 1. INTRODUCCIÓN

El estudio del firme se realiza en el presente Anejo de acuerdo con la Norma 6.1 – IC de “Secciones de Firme”, de la Dirección General de Carreteras, aprobada por Orden FOM/3460/2003, de 28 de noviembre de 2003.

Ya que se considera el aprovechamiento del firme actual se tendrán en cuenta los criterios de la Norma 6.3 – IC “Rehabilitación de Firmes” también de la Dirección General de Carreteras del Ministerio de Fomento, aprobada por Orden FOM/3459/2003, de 28 de noviembre. Para el tramo remodelado.

## 2. DATOS DE PARTIDA

Los factores que influyen en el dimensionamiento del firme son:

- Características de la explanada
- Tráfico pesado
- Materiales para las secciones de firme

La explanada en la que se asienta el firme es de tipo E-1, según se explica en el Estudio Geotécnico; y la categoría de tráfico pesado, como está justificado en el anejo de Estudio de Tráfico, es una T42.

## 3. SECCIÓN TIPO DE FIRME

Puesto que se ha mantenido el eje de la carretera en la mayor parte del trazado se llevará a cabo un aprovechamiento del firme en estos tramos. La elección del firme estará determinada, por tanto, por la sección actual de la carretera la cual suponemos que está formada por una subbase de zahorra de 20 centímetros, una base bituminosa de 6 centímetros y una capa de rodadura también bituminosa de 4 cm. Esta hipótesis se basa en las secciones recogidas en la Instrucción 6.1 –IC 1975 “firmes

flexibles” (ya derogada) que para una supuesta categoría de tráfico pesado T42 y una explanada E1 propone la sección 411, descrita anteriormente, y que será la que se adoptará como actual ante la imposibilidad de extracción de testigos debido al carácter académico del proyecto. También se dispondrá este mismo firme en el tramo de nueva construcción.

En las figuras 2.1 y 2.2 de la vigente Norma se recogen las secciones de firme en función de la categoría de tráfico pesado previsto y el tipo de explanada.

		CATEGORÍA DE TRÁFICO PESADO			
		T31	T32	T41	T42
CATEGORÍA DE EXPLANADA	E1	3111 MB 20 3112 MB 15 3114 HF 21 ZA 40	3211 MB 18 3212 MB 12 3214 HF 21 ZA 40	4111 MB 10 4112 MB 8 4114 HF 20 ZA 40	4211 MB 5 4212 MB 5 4214 HF 18 ZA 35
	E2	3121 MB 16 3122 MB 12 3124 HF 21 ZA 40	3221 MB 15 3222 MB 10 3224 HF 21 ZA 35	4121 MB 10 4122 MB 8 4124 HF 20 ZA 30	4221 MB 5 4222 MB 5 4224 HF 18 ZA 25
	E3	3131 MB 16 3132 MB 12 3134 HF 21 ZA 25	3231 MB 15 3232 MB 10 3234 HF 21 ZA 20	4131 MB 10 4132 MB 8 4134 HF 20 ZA 20	4231 MB 5 4232 MB 5 4234 HF 18 ZA 20

MB Mezclas bituminosas HF Hormigón de firme SC Suelocemento ZA Zahorra artificial

Espesores mínimos en cm

(1) Estas capas bituminosas podrán ser proyectadas con mezclas bituminosas en caliente muy flexibles, gravaemulsión sellada con un tratamiento superficial o mezcla bituminosa abierta en frío sellada con un tratamiento superficial.

**Nota 1:** Para las categorías de tráfico pesado T3 (T31 y T32) las capas tratadas con cemento deberán prefisurarse con espaciamientos de 3 a 4 m, de acuerdo con el artículo 513 del Pliego de Prescripciones Técnicas Generales (PG-3).

**Nota 2:** En la categoría de tráfico pesado T42 con tráficos de intensidad reducida (menor que 100 vehículos/carril/día) podrá disponerse un riego con gravilla bicapa como sustitución de los 5 cm de mezcla bituminosa.

En nuestro caso podríamos optar por las secciones 4211, 4212 y 4214.



La sección elegida será la 4211 debido a una mayor similitud con la actual al estar formada por:

- 5cm de mezcla bituminosa
- 35cm de zahorra artificial

Para facilitar la obtención de una sección adecuada en aquellos tramos en los que se lleva a cabo el aprovechamiento del firme, se decide cambiar la sección 4221 por una equivalente, sustituyendo parte de la zahorra artificial por una mezcla bituminosa a la que, según la instrucción 6.3- IC, le corresponde un coeficiente de equivalencia de 0,25 de mezclas asfálticas.

- Capa a sustituir de Zahorra Artificial:  $12 \times 0.25 = 3$  cm

Se opta por un espesor de 3 cm, obteniéndose una sección de 23 cm de zahorra artificial y 8 de mezcla bituminosa.

TABLA 6. ESPESOR DE CAPAS DE MEZCLA BITUMINOSA EN CALIENTE

TIPO DE CAPA	TIPO DE MEZCLA (*)	CATEGORÍA DE TRÁFICO PESADO		
		T00 a T1	T2 y T31	T32 y T4 (T41 y T42)
Rodadura	PA	4		
	M	3	2-3	
	F			
	D y S		6-5	5
Intermedia	D y S	5-10(**)		
Base	S y G	7-15		
	MAM	7-13		

(\*) Ver definiciones en tabla 5 o artículos 542 y 543 del PG-3.

(\*\*) Salvo en arcenes, para los que se seguirá lo indicado en el apartado 7.

Teniendo en cuenta la tabla 6 de la Norma 6.1 – IC, se divide en las siguientes capas (con sus correspondientes riegos):

- 8 cm de mezcla bituminosa en caliente tipo AC 22 surf S en capa de rodadura

Esto es posible ya que la norma nos dice que “para la categoría de tráfico pesado T41 – extrapolando a la T42-, en las secciones con un espesor total de mezcla bituminosa de 8 cm, cuando se opte por una capa de rodadura tipo D o S se podrá proyectar una única capa, siempre que se pueda garantizar una adecuada regularidad superficial durante la puesta en obra”.

Esta sección se aplicará en las zonas de cambio de trazado, ensanches y cuñas de aceleración y deceleración.

En cuanto a las zonas de coincidencia con la carretera en las que se aprovecha el firme, se procederá a un fresado de espesor 5cm de las zonas deterioradas y, posteriormente, se extenderán sobre todo el ancho de la calzada un riego de la adherencia y 5 cm de la mezcla bituminosa en caliente AC 16 surf S.

#### 4. MATERIALES PARA LA SECCIÓN DE FIRME

Para la elección de la mezcla bituminosa en caliente que formará parte de la sección estructural deben fijarse previamente los siguientes parámetros:

- Tipo de betún asfáltico.
- Relación ponderal entre la dosificación del betún y la de los áridos.
- Relación ponderal entre la dosificación del betún y la del polvo mineral.

La determinación de estos parámetros debe fundamentarse en el hecho de que el proyecto se encuentra en una zona estival media (según la figura 3 de la Norma 6.1 – IC).

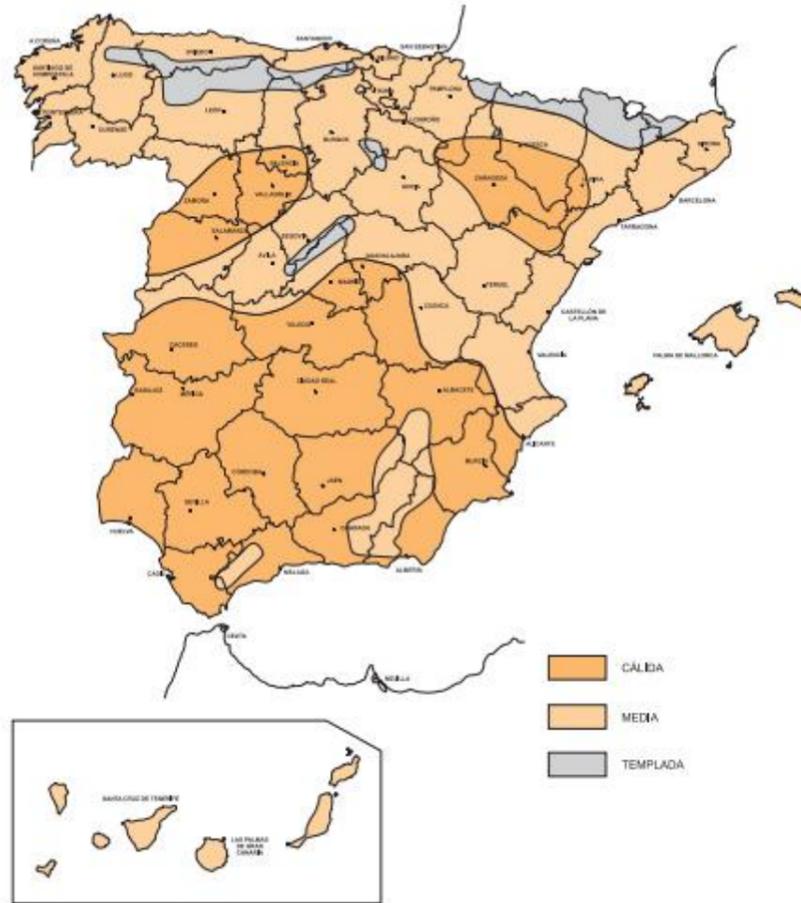
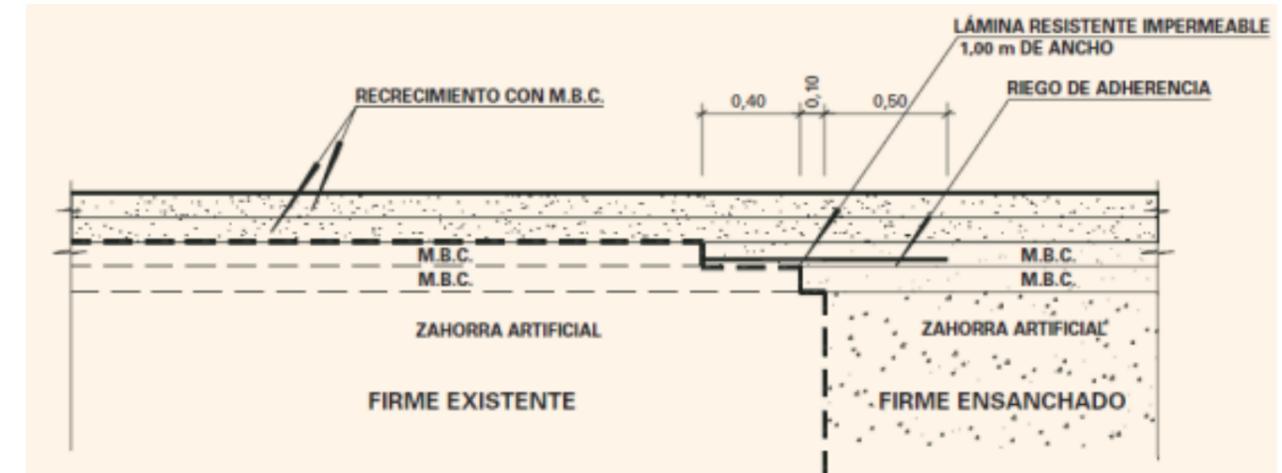


FIGURA 3. ZONAS TÉRMICAS ESTIVALES

- **Capa de rodadura:** mezcla bituminosa en caliente tipo AC 22 surf S o AC 16 surf S, con un 4.75 % de ligante respecto al árido en peso. Betún B 60/70. Relación ponderal de filler-betún 1,2.
- **Riego de imprimación:** se dispondrá sobre la zahorra artificial según el artículo 530 del PG-3. Como ligante se empleará la emulsión ECI con 0.70 kg de ligante residual por m<sup>2</sup>.
- **Riego de adherencia:** se dispondrá sobre la capa de material que queda después del fresado en las zonas de aprovechamiento del firme. Como ligante se empleará la emulsión ECR-1 con 0.58 kg de ligante residual por m<sup>2</sup>.





# ANEJO IX: PLANEAMIENTO

## ÍNDICE:

1. INTRODUCCIÓN
2. PLANEAMIENTO
3. LEY DE COSTAS



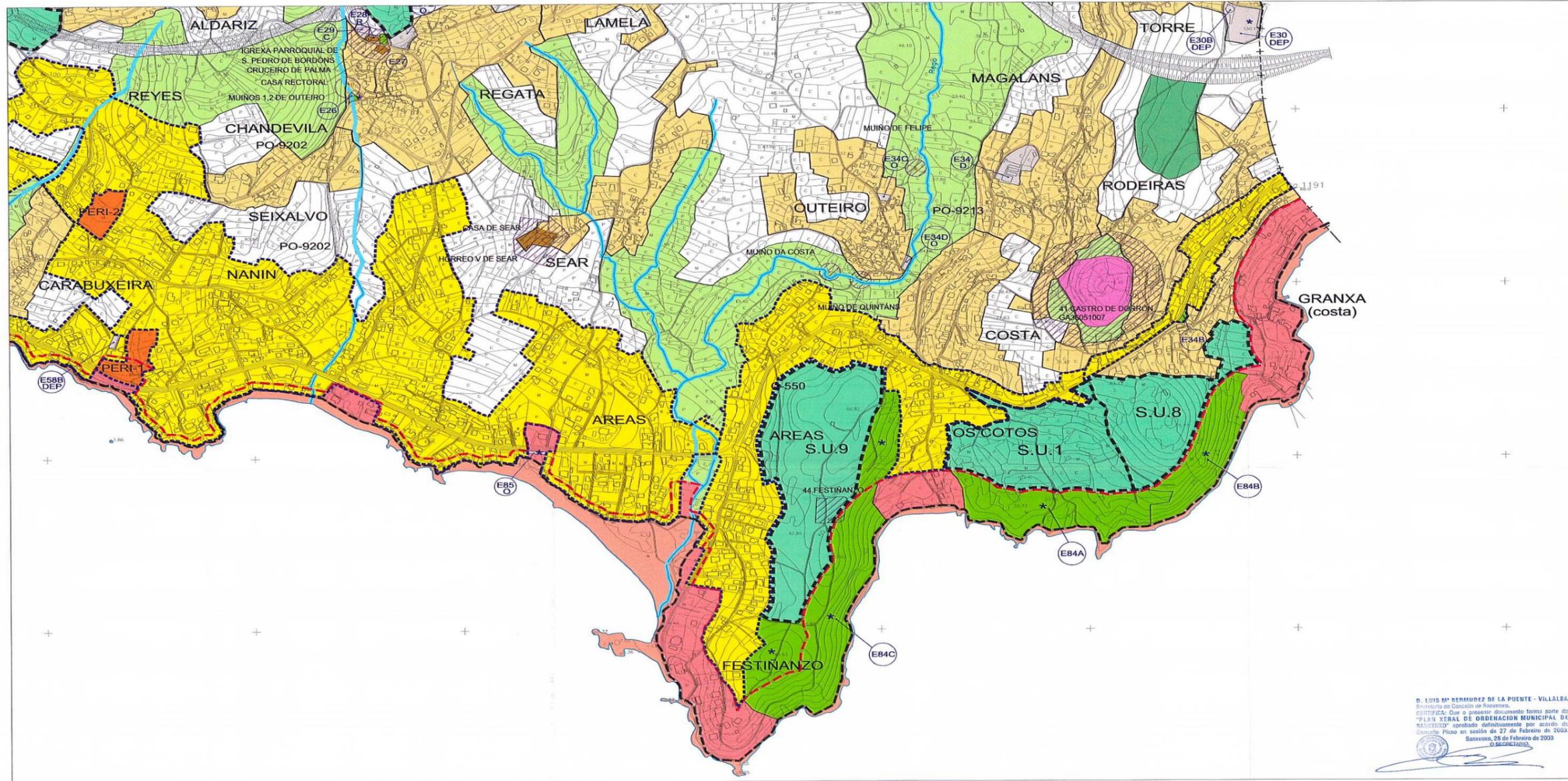
## 1. INTRODUCCIÓN

En este anejo se realiza un análisis del planeamiento del ayuntamiento de Sanxenxo, y más concretamente de la ordenación del entorno de la playa de Area de Agra. Se pretende demostrar la adecuación de las obras del presente proyecto al planeamiento vigente.

## 2. PLANEAMIENTO VIGENTE

Actualmente la ordenación del ayuntamiento de Sanxenxo se rige por el Plan General de Ordenación Municipal del Concello que se aprobó de forma definitiva en el DOG el 19 de marzo de 2003.

Para poder llevar a cabo presente anteproyecto se debería pedir permiso a las instituciones pertinentes ya que parte de la actuación se lleva a cabo en servidumbre de protección. No debería de haber problemas pues son actuaciones blandas y con una finalidad positiva y común para los habitantes y la zona. La mayor parte de esta zona estaría ocupada por la zona del merendero y el área recreativa. Por la tanto al ser terreno competencia de costas debemos pedir autorización a la Dirección General de Costas. En el apartado tres de este anejo citaremos los puntos más importantes de la Ley de Costas.



D. EDIS Mª REMEDIO DE LA PUENTE - VILLALBA  
Secretaría de Gestión de Recursos  
CERTIFICA: Que el presente documento forma parte del  
"PLAN XERAL DE ORDENACION MUNICIPAL DE SANXENXO" aprobado definitivamente por acordo do  
Concello Pleno en sesión do 27 de Febrero do 2003.  
Sanxenxo, 28 de Febrero de 2003.  
O SECRETARIO

- |                     |                                       |   |  |                    |  |                |  |
|---------------------|---------------------------------------|---|--|--------------------|--|----------------|--|
| <b>SOLO RUSTICO</b> |                                       | <b>ESPACIOS LIBRES DE USO E DOMINIO PUBLICO</b> |  | <b>SOLO URBANO</b> |  | <b>LIMITES</b> |  |
|                     | DE PROTECCION ECOLOXICA               |   | ESPACIOS LIBRES DE USO E DOMINIO PUBLICO |                    | SOLO URBANO  |                | LIMITE DO SOLO URBANIZABLE                     |
|                     | DE PROTECCION DE ZONAS FORESTAIS      |   | EQUIPAMENTOS                             |                    | SOLO DE NUCLEO RURAL   |                | LIMITE DO SOLO URBANO                          |
|                     | DE PROTECCION PAISAXISTICA            | DEP   | DEPORTIVO                                |                    | SOLO URBANIZABLE SECTORIZADO   |                | LIMITE DO SOLO DE NUCLEO RURAL                 |
|                     | DE PROTECCION DO PATRIMONIO           | CC  | CIVICO-CULTURAL                          |                    | BIENES DO CATALOGO DE PATRIMONIO ARQUITECTONICO E ETNOGRAFICO                |                | LIMITE RED NATURA                              |
|                     | DE PROTECCION DE ESPACIOS NATURALES   | A   | ADMINISTRATIVO                           |                    | ZONAS DE PROTECCION DO PATRIMONIO ARQUEOLOXICO, ARQUITECTONICO E ETNOGRAFICO |                | DESLINDE DO DOMINIO PUBLICO MARITIMO TERRESTRE |
|                     | DE PROTECCION DE COSTAS               | R   | RELIXIOSO                                |                    | LIMITE DE SERVIDUMBRE DE PROTECCION  |                | LIMITE DE SERVIDUMBRE DE PROTECCION            |
|                     | DE DOMINIO PUBLICO MARITIMO TERRESTRE | D   | DOCENTE                                  |                    |  |                |  |
|                     |                                       | S   | SERVICIOS TECNICOS                       |                    |  |                |  |
|                     |                                       | C   | CEMITERIO                                |                    |  |                |  |
|                     |                                       | *   | DE SISTEMAS XERAIS                       |                    |  |                |  |

	<b>EXCELENTISIMO CONCELLO DE SANXENXO</b>		PLANO N° <b>5.8</b>
	<b>PLAN XERAL DE ORDENACION MUNICIPAL</b>		
O CONSULTOR	PLANEAMENTO	ORDENACION DEL TERRITORIO	
	ESCALA: 1/5000, A-1 1/10000, A-3	FECHA: ENE-2003	



### 3. LEY DE COSTAS

Ley de Costas 22/1988, de 28 de julio 1988 tiene por objeto la determinación, protección, utilización y policía del Dominio Público Marítimo-Terrestre y especialmente de la ribera del mar (Título preliminar, objeto y finalidades de la ley, artículo 1). Derogado en lo referente a autorizaciones de vertidos al dominio público marítimo terrestre desde tierra al mar por disposición derogada única 2 de Ley 16/2002, de 1 julio.

Se hace mención especial a los siguientes artículos:

#### TÍTULO PRELIMINAR.

#### OBJETO Y FINALIDADES DE LA LEY

##### 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 I. OBJETIVOS Y DISPOSICIONES GENERALES

##### Artículo 21.1

“Los terrenos colindantes con el dominio público marítimo-terrestre estarán sujetos a las limitaciones y servidumbres que se determinan en el presente título, prevaleciendo sobre la interposición de cualquier acción. Las servidumbres serán imprescriptibles en todo caso.”

##### CAPÍTULO II. SERVIDUMBRES LEGALES

##### SECCIÓN 1. SERVIDUMBRE DE PROTECCIÓN

##### 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, en 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.”

### CAPÍTULO IV. ZONA DE INFLUENCIA

#### Artículo 30.1.a

“En tramos con playa y con acceso de tráfico rodado, se preverán reservas de suelo para aparcamientos de vehículos en cuantía suficiente para garantizar el estacionamiento fuera de la zona de servidumbre de tránsito.”

### 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.”

#### Artículo 33.5

“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.

5. Los paseos marítimos se localizarán fuera de la ribera del mar y serán preferentemente peatonales.

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.”



## CAPÍTULO III. RESERVAS Y ADSCRIPCIONES

### SECCIÓN 2. ADSCRIPCIONES

#### Artículo 49

“1. La adscripción de bienes de dominio público marítimo-terrestre a las Comunidades Autónomas para la construcción de nuevos puertos y vías de transporte de titularidad de aquellas, o de ampliación o modificación de los existentes, se formalizará por la Administración del Estado. La porción de dominio público adscrita conservará tal calificación jurídica, correspondiendo a la Comunidad Autónoma la utilización y gestión de la misma, adecuadas a su finalidad y con sujeción a las disposiciones pertinentes. En todo caso, el plazo de las concesiones que se otorguen en los bienes adscritos no podrá ser superior a treinta años.

2. A los efectos previstos en el apartado anterior, los proyectos de las Comunidades Autónomas deberán contar con el informe favorable de la Administración del Estado, en cuanto a la delimitación del dominio público estatal susceptible de adscripción, usos previstos y medidas necesarias para la protección del dominio público, sin cuyo requisito aquellos no podrán entenderse definitivamente aprobados.

3. La aprobación definitiva de los proyectos llevará implícita la adscripción del dominio público en que estén emplazadas las obras y, en su caso, la delimitación de una nueva zona de servicio portuaria. La adscripción se formalizará mediante acta suscrita por representantes de ambas Administraciones.”

## TÍTULO VI.

### COMPETENCIAS ADMINISTRATIVAS

#### CAPÍTULO I. COMPETENCIAS DE LA ADMINISTRACIÓN DEL ESTADO

##### Artículo 111

“1. Tendrán la calificación de obras de interés general y serán competencia de la Administración del Estado:

- a. Las que se consideren necesarias para la protección, defensa, conservación y uso del dominio público marítimo-terrestre, cualquiera que sea la naturaleza de los bienes que lo integren.
- b. Las de creación, regeneración y recuperación de playas.
- c. Las de acceso público al mar no previstos en el planeamiento urbanístico.
- d. Las emplazadas en el mar y aguas interiores, sin perjuicio de las competencias de las Comunidades Autónomas.
- e. Las de iluminación de costas y señales marítimas.

2. Para la ejecución de las obras de interés general, enumeradas en el apartado anterior, se solicitará informe a la Comunidad Autónoma y Ayuntamiento en cuyos ámbitos territoriales incidan, para que en el plazo de un mes notifiquen la conformidad o disconformidad de la obra con instrumentos de planificación del territorio, cualquiera que sea su denominación y ámbito, que afecten al litoral y con el planeamiento urbanístico en vigor. En el caso de no emitirse dichos informes se considerarán favorables. En caso de disconformidad, el Ministerio de Medio Ambiente elevará el expediente al Consejo de Ministros, que decidirá si procede ejecutar el proyecto y, en este caso, ordenará la



iniciación del procedimiento de modificación o revisión del planeamiento, conforme a la tramitación establecida en la legislación correspondiente.

En el supuesto de que no existan los instrumentos antes citados o la obra de interés general no esté prevista en los mismos, el Proyecto se remitirá a la Comunidad Autónoma y Ayuntamiento afectados, para que redacten o revisen el planeamiento con el fin de acomodarlo a las determinaciones del proyecto, en el plazo máximo de seis meses desde su aprobación.

Transcurrido el plazo sin que la adaptación del planeamiento se hubiera efectuado, se considerará que no existe obstáculo alguno para que pueda ejecutarse la obra.

3. Las obras públicas de interés general citadas en el apartado 1 de este artículo no estarán sometidas a licencia o cualquier otro acto de control por parte de las Administraciones Locales y su ejecución no podrá ser suspendida por otras Administraciones Públicas, sin perjuicio de la interposición de los recursos que procedan.”

- Real Decreto 1471/1989, de 1 de diciembre, por el que se aprueba el Reglamento General para el desarrollo y ejecución de la Ley de Costas. vigente
- Ley 27/1992 de Puertos del Estado y de la Marina Mercante, 24 de Noviembre de 1992. vigente
- Ley 62/1997 de modificación de la ley de Puertos del Estado y de La Marina Mercante, 26 de Noviembre de 1997.
- RD 3.214/1982 de 24 de Julio sobre traspasos de funciones y servicios de la Administración del Estado a la Comunidad Autónoma de Galicia en materia de Puertos.
- Lei 5/1994, do 29 de novembro, de creación do ente público Portos de Galicia.



# ANEJO X: EXPROPIACIONES

## ÍNDICE:

1. INTRODUCCIÓN
2. DEFINICIÓN DE LAS EXPROPIACIONES
3. VALORACIÓN DE LAS EXPROPIACIONES Y PRESUPUESTO

APÉNDICE: TERRENOS EXPROPIADOS



## 1. INTRODUCCIÓN

En este anejo se realiza el estudio de las expropiaciones necesarias para la ejecución del acondicionamiento de los accesos y del entorno de la playa de Area de Agra.

Este estudio se realiza de una manera más reducida debido a las limitaciones existentes debido al carácter académico de este anteproyecto. Por ello, para estimar el presupuesto de las expropiaciones, tan sólo se ha procedido a medir en superficie el total de los terrenos necesarios, aplicándose un precio medio por metro cuadrado, y no se ha podido enumerar detalladamente la afección a cada una de las fincas expropiadas identificando a sus propietarios.

## 2. DEFINICIÓN DE LAS EXPROPIACIONES

El trazado del presente proyecto se desarrolla en terrenos de dominio público y de dominio privado. Por ello para la realización de las obras será necesario pedir autorización a las administraciones correspondientes, que son las siguientes:

- La Dirección General de Costas, al afectar el trazado al Dominio Público Marítimo-Terrestre y de Servidumbre de Protección.
- El ayuntamiento de Sanxenxo puesto que todas las actuaciones reflejadas se realizan sobre suelo perteneciente a dicho ayuntamiento.

Gran parte de las actuaciones previstas para equipar a la playa se sitúan fuera de Dominio Público, en terrenos de Servidumbre de Protección y más allá.

La Ley de Costas establece que el deslinde de unos terrenos como D.P.M.T. prevalece incluso sobre las inscripciones registrales que pudieran existir a favor de los particulares. Por tanto, éstos deben someterse al régimen jurídico que se despliega tras la aprobación del deslinde y que se contiene en las disposiciones transitorias de la Ley de Costas y su Reglamento. Según el derecho que se acredite por el interesado, le corresponderá quedar en una u otra situación sobre el D.P.M.T.

Debido a los escasos recursos de los que se dispone, se considera necesario expropiar sólo aquellos bienes de titularidad privada. Asunto particular constituyen los bienes pertenecientes a Costas o al Ayuntamiento. En el primer caso no es necesaria la expropiación pues se está haciendo uso de ellos para una actuación del propio ente. En esta línea, y en especial al tratarse de propiedades ubicadas más allá del deslinde, para el empleo de las de titularidad municipal se llegará a acuerdos con el Ayuntamiento de Sanxenxo.

Por otra parte, como se comentaba al principio, dado que los aparcamientos, el área verde no urbanizada parte de los accesos y sendas peatonales, afectan directamente a los particulares se debe efectuar la expropiación de esos terrenos.

Se evaluará el precio del metro cuadrado a expropiar en función de las características del suelo. Como se trata de un suelo en el que no se puede edificar como consecuencia de las servidumbres de la Ley de Costas, se ha estimado un valor para el m<sup>2</sup> de suelo a expropiar de 8 euros. Parte de estas expropiaciones que se sitúan más allá de la servidumbre de protección, la cual se valorará a un precio de 38 euros al tratarse de suelo urbano.

## 3. VALORACIÓN DE LAS EXPROPIACIONES Y PRESUPUESTO

Como se ha indicado ya en anejos precedentes el diseño de este acondicionamiento ha sido elaborado con el objetivo de minimizar los costes. En lo que refiere a este apartado también se ha perseguido y se ha establecido al no demoler ninguna vivienda, hecho que aumentaría considerablemente el presupuesto de expropiación. Además se ha intentado que la expropiación fuese lo más concentrada posible para que su ejecución fuese más sencilla e implicase al menor número de propietarios posibles.



Las mediciones de dichas superficies y su valoración económica de cada una de ellas se resumen en la siguiente tabla.

	PRECIO UNITARIO(€)	MEDICIÓN(m2)	COSTE (€)
<b>EXPROPIACIONES</b>			
M2. Suelo urbano	38	4209	159942
M2. Suelo protección costas	8	4452	35616
		<b>Total</b>	<b>195558€</b>



ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE  
INGENIEROS DE CAMINOS, CANALES  
Y PUERTOS DE A CORUÑA



FUNDACIÓN DE LA  
INGENIERÍA CIVIL  
DE GALICIA

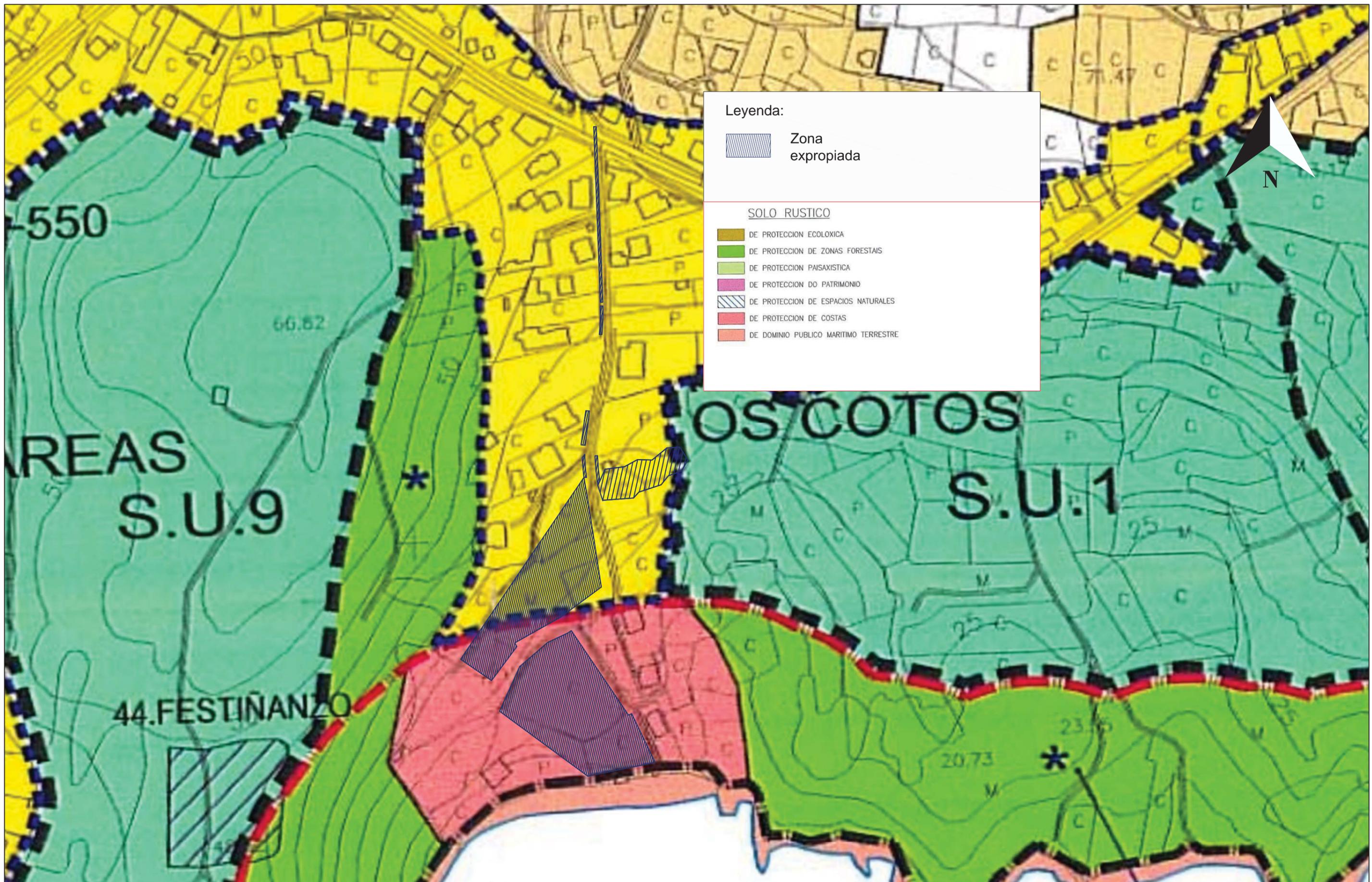


UNIVERSIDADE DA CORUÑA

Acondicionamiento de los accesos y entorno de la playa Area de Agra, Sanxenxo  
Conditioning the environment and Access to the Area of Agra, Sanxenxo

ÓSCAR VILAR SARTAGES  
OCTUBRE 2015

# APÉNDICE I: TERRENOS EXPROPIADOS



Escuela Técnica Superior de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos  
Universidade da Coruña

Nombre del proyecto

Acondicionamiento de los accesos y entorno de la playa Area de Agra, Sanxenxo

Título del plano

EXPROIACIONES CON PLANEAMIENTO

Escala

1:2000

Autor del Proyecto

Óscar Vilar Sartages

Fecha

Octubre 2015

Número

1



**Leyenda:**

 Zona expropiada



 <p>Escuela Técnica Superior de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos Universidade da Coruña</p>	<p><i>Nombre del proyecto</i> Acondicionamiento de los accesos y entorno de la playa Area de Agra, Sanxenxo</p>	<p><i>Título del plano</i> EXPROPIACIONES</p>	<p><i>Escala</i> 1:2000</p>	<p><i>Autor del Proyecto</i> Óscar Vilar Sartages</p>	<p><i>Fecha</i> Octubre 2015</p>	<p><i>Número</i> 2</p>
---	---	---	---------------------------------	---	--------------------------------------	----------------------------



# ANEJO XI: SERVICIOS AFECTADOS

## ÍNDICE:

1. INTRODUCCIÓN
2. SOLUCIONES QUE SE APLICAN
3. RELACIÓN DE SERVICIOS AFECTADOS



## 1. INTRODUCCIÓN

En el presente anejo se expone la relación de servicios existentes en la zona de proyecto que puedan verse afectados por la ejecución de las obras.

Se entiende por “servicio afectado” todo lo que se encuentra comprendido en la zona expropiada, y esté realmente afectado por las obras realizadas, o el que estando fuera de ellas quede influido.

Por razón de su utilización, los servicios se pueden clasificar en:

- Servicios Privados: Que son propiedad del titular de la finca afectada, dando servicio en general, solamente a esta finca.
- Servicios Públicos: Que, perteneciendo a distintos Organismos o Compañías (productoras, distribuidoras, concesionarias, etc.) dan servicios a uno o más usuarios. En general no tienen relación directa con las fincas por las que discurren, salvo la resultante de las servidumbres que imponen.

## 2. SOLUCIONES QUE SE APLICAN

La puesta en servicio de una obra civil que contribuya al desarrollo socioeconómico de una comarca o región, no puede suponer nunca una merma en los servicios preexistentes en la zona del proyecto. Por este motivo es imprescindible destinar partidas presupuestarias del mismo a la reposición de todo servicio que pudiera quedar afectado por el trazado de la carretera y de las demás obras.

Para resolver el problema planteado por la existencia de servicios, se aplican, por orden de preferencia, las siguientes soluciones:

- a) Respetar: Cuando no es preciso variar en absoluto el trazado del servicio y se requiere, como máximo, una adaptación de sus características para que quede perfectamente adaptado a las exigencias de la obra.

- b) Reposición fuera del límite de la expropiación: Cuando esto no implica menoscabo de la calidad de servicio. Naturalmente esta solución crea nuevas servidumbres en las fincas en las que se encuentra la obra

- c) Reposición dentro de los límites de expropiación: Cuando es necesario variar el trazado del servicio dentro de la zona expropiada para hacerlo compatible con el proyecto.

## 3. RELACIÓN DE SERVICIOS AFECTADOS

Deberán analizarse los siguientes servicios en el entorno de la zona objeto de estudio:

- Líneas eléctricas baja tensión (Unión Fenosa).
- Alumbrado.
- Líneas telefónicas (Telefónica).
- Conducciones de agua potable y aguas residuales.

En cada caso, los proyectos de reposición deben ser aprobados por los entes u organismos afectados por la construcción del proyecto.

Dado el carácter meramente académico del presente proyecto, se considera que el estudio de reposición de los servicios afectados por el proyecto queda fuera del alcance del mismo.



# ANEJO XII: ESTUDIO AMBIENTAL

## ÍNDICE:

1. INTRODUCCIÓN
2. NORMATIVA
3. GRADO SENSIBILIDAD
4. PROBLEMÁTICA OBRAS LINEALES
5. INVENTARIO AMBIENTAL
6. IDENTIFICACIÓN Y VALORACIÓN DE IMPACTOS
7. MEDIDAS PROTECTORAS
8. MEDIDAS CORRECTORAS
9. CONCLUSIÓN

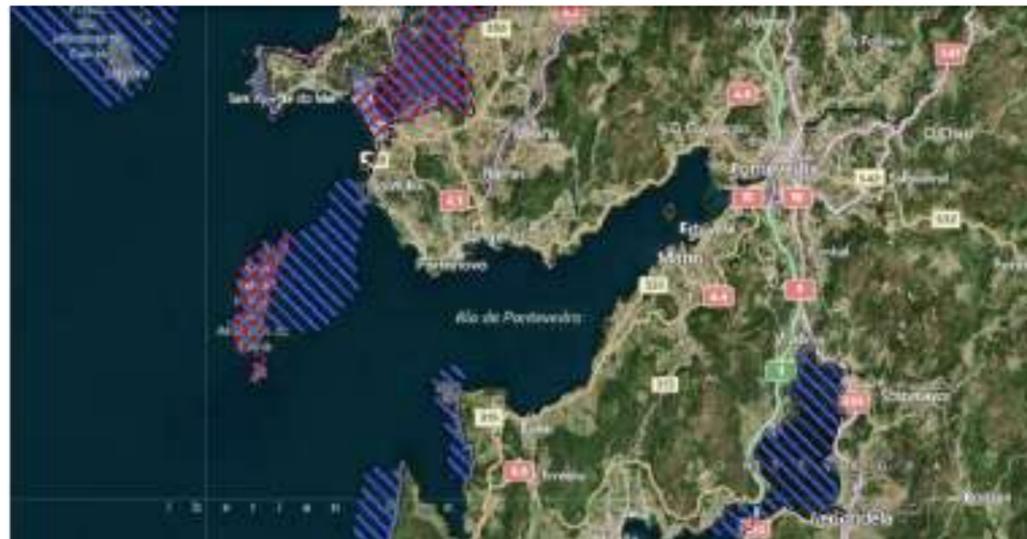


## 1. INTRODUCCIÓN

El presente anejo tiene por objeto la descripción de la situación del medio en nuestra zona de estudio. El análisis del entorno es imprescindible para poder prever las alteraciones que causaría la ejecución de las obras. Para ello, se ha realizado un estudio ambiental donde se detallan diferentes aspectos del medio físico, biótico, socioeconómico, así como elementos paisajísticos y patrimoniales. Se realizará una valoración de los impactos sobre el medio ambiente durante los distintos procesos de construcción del anteproyecto. Se concluye con algunas medidas correctoras y de prevención, que ayudarían a disminuir el impacto sobre el entorno.

Se lleva a cabo un estudio de los diferentes impactos ocasionados en la fase de construcción y explotación del acondicionamiento de la playa de Area Agra, Sanxenxo.

La zona de actuación es zona no sensible. Esta información se puede consultar en la web de Red Natura 2000 en la que se ofrece un visor cómodo y sencillo para consultar las zonas de sensibles. Se adjunta a continuación un recorte de dicho visor de las zona que nos interesa.



## 2. NORMATIVA

- Directiva 85/337/CEE relativa a la evaluación de los impactos sobre el medio de ciertas obras públicas y privadas.
- Real Decreto Legislativo 1302/1986 de 28 de Junio, de Evaluación de Impacto Ambiental. Incorpora al ordenamiento español la directiva anterior.
- Real Decreto 1131/1988 de 30 de septiembre por el que se aprueba el Reglamento para la ejecución del RDL 1302/1986.
- Directiva 2001/42/CE relativa a la evaluación de los efectos de determinados planes y programas en el medio ambiente.
- Directiva 97/11/CE de modificación de la Directiva 85/337/CEE. Amplia los proyectos que deberán someterse a evaluación de impacto ambiental.
- Decreto 442/1990 de 13 de septiembre, de evaluación del impacto ambiental para Galicia.
- Decreto 327/1991 de 4 de octubre, de evaluación de efectos ambientales para Galicia.
- Ley 1/1995 de 2 de enero, de Protección ambiental de Galicia.
- Ley 2/1995 de 31 de marzo, por la que se redacta la ley 1/1995.



### 3. GRADO DE SENSIBILIDAD

#### RED NATURA 2000

A través de la Directiva de hábitats (92/43/CEE) se crea una lista de Lugares de Importancia Comunitaria (LIC) para formar Zonas de Especial Conservación (ZEC) que junto con las Zonas de Especial Protección de las Aves (ZEPA) conforman la Red Natura 2000. Existen 198 tipos de hábitats naturales cuya designación es zonas de especial conservación.

La zona de actuación del presente proyecto no afecta a la Red natura 2.000, como se ha visto.

#### HÁBITATS DE INTERÉS COMUNITARIO

A partir de la Directiva 97/62/CEE del consejo, de 27 de octubre de 1997, por la que se adapta al progreso científico y técnico de la Directiva 92/43/CEE relativa a la conservación de los hábitats naturales y de fauna y flora silvestres, se establecen los hábitats naturales de interés comunitario cuya conservación requiere la designación de zonas de especial conservación.

El proyecto no está englobado en la Directiva por no tratarse de ningún tipo de hábitat referido en dicha Ley, por lo que el proyecto no afecta a una zona de especial conservación. No presenta formaciones arbóreas ni arbustos que presenten una consideración especial.

### 4. PROBLEMÁTICA OBRAS LINEALES

Las obras lineales presentan un tratamiento parecido en lo que se refiere a la evaluación de impacto ambiental. En la publicación "Guía metodológica para la elaboración de estudios de impacto ambiental: Carreteras y Ferrocarriles" del Ministerio de Obras Públicas y Transportes se recoge como problemática común de las obras lineales y con incidencia en el medio ambiente, los siguientes aspectos:

- Efecto barrera: La existencia de una estructura lineal produce una disminución de la permeabilidad de paso entre las zonas intersecadas. El efecto barrera repercute en todos los elementos móviles del ecosistema: cursos fluviales, fauna, etc. y en el medio socioeconómico: caminos intersecados, división de propiedades, etc.

- Ocupación espacial: La necesidad de espacio para la realización de los taludes de terraplén y desmonte tiene su efecto sobre el medio físico: destrucción de la vegetación y suelos, impermeabilización de áreas de recarga de acuíferos, etc. y sobre el medio social: destrucción de zonas productivas.

- Ruidos: La explotación de la vía va a generar unas emisiones sonoras que pueden suponer un impacto importante sobre los núcleos de población cercanos, al provocar un aumento de los niveles de ruido.

- Efectos inducidos: Las obras lineales suelen dar lugar a un desarrollo regional o local que implica la construcción de nuevas infraestructuras y edificaciones, con los efectos subsiguientes que estas nuevas obras producen.

### 5. INVENTARIO AMBIENTAL

#### MEDIO FÍSICO

Las masas forestales no son especialmente abundantes, predominando las pequeñas fincas agrícolas y los pequeños núcleos de población desperdigados.

#### GEOLOGÍA Y GEOMORFOLOGÍA

Estos aspectos han sido estudiados profundamente en los Anejos 2 y 3 de este anteproyecto. Geológicamente la orogenia hercínica es la que marca de forma más notable de la tectónica de los materiales de la zona y su región. Se trata de una etapa compresiva acompañada de un importante flujo térmico causante del metamorfismo regional y de las granitizaciones. Geomorfológicamente destaca por ser muy acusada, dándose pendientes topográficas que oscilan entre el 15 y el 30 por ciento. Presenta normalmente formas lisas, sin recubrimiento, y con pequeñas acumulaciones de rocas sueltas redondeadas y paralelepípedicas. Los principales problemas geomorfológicos



están directamente relacionados con la irregular morfología, y las elevadas pendientes.

### CLIMATOLOGÍA

El clima atlántico se caracteriza por la abundancia de lluvias, que suelen superar por lo general los 1000 mm, repartidas de manera regular a lo largo del año. Es por esa razón, por lo que el paisaje que se puede observar en Pontevedra es muy verde. Las temperaturas de este tipo de clima suelen ser suaves debido al efecto regulador de la cercanía del mar; en invierno suelen oscilar los 12 °C y los 15 °C y en verano rondan entre los 20 y 25 °C. De todas formas, al tratarse de localidades costeras, la humedad suele intensificar las temperaturas mínimas y máximas, sobre todo en el caso en el que nos encontramos del sur de Galicia.

### Hidrología superficial y subterránea

En la zona no nos encontramos ningún canal de importancia.

### **MEDIO BIÓTICO**

El estudio del medio biótico tiene como objetivo exponer las características más relevantes del medio natural vivo. Para ello, se estudian la vegetación y la fauna presentes en el área de estudio. Desde el punto de vista biogeográfico, el área de actuación se localiza íntegramente en la Región Eurosiberiana, subregión Atlántico Medioeuropea, superprovincia Atlántica, provincia Cántabro – Atlántica, sector Galaico – Portugués.

Las masas forestales de la zona se caracterizan por estar diseminados por el entorno, sin conexión entre ellas, y compuestas en su mayor parte por pinos, eucaliptos y matorral atlántico. Las especies más destacadas que habitan la zona son las siguientes:

- Hierba perenne con rizoma (Carex extensa)
- Hierba perenne rizomatosa . (Phragmites tabernaemontani)

- Castaño común (Castanea sativa)
- Pino marítimo (Pinus pinaster)
- Tojo (Ulex europaeus)
- Eucalipto (Eucaliptus globulus Labill)
- Helecho común (Pteridium aquilinum)

### **Fauna**

El interés de analizar las comunidades faunísticas radica, por un lado en la conveniencia de preservarlas como recurso y por otro, en ser un excelente indicador de las condiciones ambientales de un determinado territorio. A continuación se recoge el inventario de las especies faunísticas que habitan en las zonas interceptadas por las alternativas propuestas:

### Anfibios

- Sapo partero común (Alytes obstetricans)
- Salamandra rabilarga (Chioglossa lusitánica)
- Ranita de San Antonio (Hyla arborea)
- Rana patilarga (Rana ibérica)
- Rana común (Rana perezi)
- Rana bermeja (Rana temporaria)
- Tritón ibérico (Triturus boscai)
- Tritón palmeado (Triturus helveticus)
- Tritón jaspeado (Triturus marmoratus)



### Aves

- Gavilán Común (*Accipiter nisus*)
- Martín Pescador (*Alcedo atthis*)
- Mirlo acuático (*Cinclus cinclus*)
- Pico Picapinos (*Dendrocopos major*)
- Golondrina Común (*Hirundo rústica*)
- Alcaudón Dorsirrojo (*Lanius collurio*)
- Milano Negro (*Milvus migrans*)
- Herrerillo Común (*Parus caeruleus*)
- Herrerillo Capuchino (*Parus cristatus*)
- Carbonero Común (*Parus major*)
- *Larus ridibundus* (Gaviota común reidora)

### Reptiles

- Culebra lisa europea (*Coronella austriaca*)
- Culebra lisa meridional (*Coronella girondica*)
- Culebra de escalera (*Elaphe scalaris*)
- Lagarto verdinegro (*Lacerta schreiberi*)
- Culebra viperina (*Natrix maura*)
- Lagartija ibérica (*Podarcis hispanica*)

### Mamíferos

- Almisclera o Desmán ibérico (*Galemys pyrenaicus*)
- Armiño (*Mustela erminea*)

- Murciélago Ratonero Grande (*Myotis myotis*)
- Murciélago común (*Pipistrellus pipistrellus*)
- Murciélago Grande de Herradura (*Rhinolophus ferrumequinum*)
- Erizo europeo occidental (*Erinaceus europaeus*)
- Ardilla común (*Sciurus vulgaris*)
- Musaraña común (*Crocidura russula*)
- Liebre (*Lepus capanensis*)
- Conejo común (*Oryctolagus cuniculus*)
- Zorro común (*Vulpis vulpis*)

### **PAISAJE**

El paisaje es la expresión espacial y visual del medio. La zona se caracteriza por tener un buen valor paisajístico, sobretodo de índole marítimo. Sin duda es el aspecto ambiental que más se afectara. Si bien se intentará que de la manera más reducida posible, incluso provocando una mejora a este nivel. La actuación humana sobre el paisaje está presente fundamentalmente por el tipo de vegetación existente, el predominio de zonas de cultivo y los pequeños núcleos de población rural repartidas por todo el área de estudio.

### **MEDIO SOCIOECONÓMICO**

En el área de estudio se puede observar fácilmente que destaca la estructura tradicional de la propiedad del terreno en minifundio, existen pequeñas fincas de cultivos diversos. No existe ningún núcleo de población importante en el entorno del proyecto, sino varias nubes de pequeños núcleos rurales sin que ninguno llegue a destacar sobre el resto.

### **ELEMENTOS PATRIMONIALES**

A nivel arquitectónico no existen elementos significativos en esta zona.



## 6. IDENTIFICACIÓN Y VALORACIÓN DE IMPACTOS

A continuación se evaluarán los principales impactos ambientales que previsiblemente se generarán durante la fase de construcción y explotación.

### Fase de construcción

-Acción: Expropiaciones

Factor afectado: Socioeconómico

Las expropiaciones necesarias para la realización de las obras se detallan en el anejo 10. Las afecciones generadas en este sentido se corrigen en gran medida con una justa valoración de los bienes expropiados.

-Acción: Desbroce

Factor afectado: Edafología y erosión

Lo desbroces para la ejecución de las obras conllevan la destrucción de la capa edáfica del terreno. Estas actuaciones tendrán efectos negativos durante las obras, si bien deberán tomarse medidas correctoras consistentes en la preservación de la tierra vegetal extraída para su posterior reutilización en la revegetación de taludes y zonas explanadas.

Factor afectado: Capacidad agrícola y forestal

El impacto de la construcción de este nuevo trazado puede considerarse alto por afectar tanto a terrenos de aprovechamiento forestal como a terrenos de aprovechamiento agrícola

Factor afectado: Vegetación. En su mayoría en este proyecto se trata de zona de arbustos

-Acción: Movimiento de tierras

Factor afectado: Aire

Los impactos relacionados con el factor aire debidos a las partículas de polvo en suspensión provenientes de los movimientos de tierras son difíciles de calcular, al no existir mediciones específicas para realizar en obra. En todo caso serán putual y minimizado si se contemplan medidas consistentes en riegos sistemáticos durante la época estival.

Factor afectado: Geología

Las únicas afecciones son las derivadas de la alteración de las formas del relieve natural producida por la construcción de desmontes y terraplenes.

Factor afectado: Hidrología y drenaje Los impactos potenciales por este tipo de acciones se generan principalmente por desvío de cursos de agua y por invasión de los mismos por tierras y materiales de desecho. En este proyecto no será necesario el desvío de ningún curso de agua.

### Fase de explotación

-Acción: Presencia de la infraestructura

Factor afectado: Paisaje

El paisaje se verá afectado durante la fase de funcionamiento debido a la interferencia que genera la infraestructura sobre las unidades de paisaje. Estos impactos se podrán corregir en gran medida mediante la revegetación de taludes con especies idénticas o similiares a las existentes en el entorno. En este proyecto la afección es mínima pues el 80 por ciento del trazado es una remodelación. El factor que más afecta es el aparcamiento que se tratará de corregir con la plantación de árboles para realizar una mejora del entorno.



Factor afectado: Fauna

Los impactos sobre la fauna derivados de la presencia de la vía están derivados fundamentalmente por la reducción de la movilidad transversal debido al efecto barrera. Debido a las características de la fauna existente en la zona y al tipo de actuación no es un factor muy importante.

Factor afectado: Hidrología Las obras de drenaje y las estructuras diseñadas permiten el paso del caudal de máxima avenida. No se prevén impactos.

Factor afectado: Comunicación. Debido al tamaño de esta obra, el efecto barrera es despreciable.

## 7. MEDIDAS PROTECTORAS

Protección de la calidad del aire: El transporte de material provoca la formación de polvo. Los pesados vehículos utilizados Trituran el material formando finos. Como medidas protectoras se recomiendan riegos periódicos con estabilizantes químicos o agua, especialmente en zonas urbanas.

Protección de la flora y la fauna: Se evitará en la fase de despeje y desbroce la tala de más ejemplares arbóreos de los necesarios. Además como medida de protección a la fauna, se intentará evitar alterar a aquellas especies importantes en sus ciclos de reproducción.

Protección del sistema socioeconómico: Esta obra no afecta en gran medida a otras vías. Los mayores afectados serán los vecinos, y se tomarán las medidas oportunas para tratar de que estas afecciones sean mínimas.

## 8. MEDIDAS CORRECTORAS

Las medidas correctoras tienen como principal finalidad la implantación de una cubierta vegetal en todas las superficies que queden desprovistas de ella como consecuencia de las diferentes actividades de la construcción de la línea. Los fines de esta revegetación son, por una parte, lograr una mejora estética y paisajística de la obra, y, por otra, eliminar los riesgos de erosión.

Cubierta vegetal: Se aprovecha la tierra vegetal extraída del propio terreno para formar una cubierta vegetal en taludes.

Plantaciones: Especies arbustivas y arbóreas de mayor o menor tamaño, que reduzcan la erosión y el impacto paisajístico. Se cubrirán las zonas que se consideren de un mayor impacto visual con especies que traten de minimizar esta afección. El aparcamiento será donde más se actuará en este punto.

## 9. CONCLUSIÓN

Según lo expuesto en este anejo, el llevar a cabo este proyecto no produciría grandes afecciones a nivel de hábitats o de fauna. Debido a que la zona no tiene un gran valor en estos aspectos. De todos modos se intentará actuar con la mayor cantidad de medidas protectoras posibles para no producir daños a las especies existentes. La mayor parte de parcelas donde se lleva a cabo la actuación son cultivos o simplemente arbustos. La obra lineal se trata en su mayor parte de una remodelación por lo que su impacto es muy pequeño respecto al estado actual de la zona.

El mayor impacto que puede provocar esta obra es a nivel visual. Pues se ubica en una zona próxima al mar. De todos modos la zona se vio perjudicada en los últimos años por la explosión urbanística, talándose los montes de los alrededores.

Con este proyecto intentaremos no solo evitando impactos sino que mejorar el aspecto visual de la zona con la plantación de árboles tanto en la zona de descanso como en el aparcamiento.



En cuanto a las alternativas la 1 y la 3 se asemejan mucho en cuanto al impacto visual. Ambas intentan sacar el tráfico rodado de las cercanías de la playa. El mayor perjuicio de estas son las dimensiones del aparcamiento en zonas de cultivos.

Pero sin duda la peor alternativa a nivel ambiental es la alternativa 2. Al llegar el trazado hasta las parcelas de la parte superior de la playa, ubicando el aparcamiento en una zona muy próxima a la playa y zona verde.