



## Acondicionamiento de la playa de Cabío en Laxe (A Pobra do Caramiñal)

### *Remodeling of Cabío Beach*



*Escuela Técnica Superior de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos*

*Octubre 2015*

Autor

*Xosé Luis Cid Freire*

Tutor

*Eduardo Toba Blanco*



DOCUMENTO N°1: MEMORIA

- Memoria descriptiva
- Memoria justificativa
  - Anejo n°1: Antecedentes y Objeto
  - Anejo n°2: Fotográfico
  - Anejo n°3: Geológico
  - Anejo n°4: Movimientos de tierras
  - Anejo n°5: Aparcamiento y zonas singulares
  - Anejo n°6: Urbanización superficial
  - Anejo n°7: Expropiaciones
  - Anejo n°8: Estudio de alternativas
  - Anejo n°9: Presupuesto para conocimiento de la administración

DOCUMENTO N°2: PLANOS

- Situación geográfico
- Situación actual
- Planta general de intervención
- Planta detalle
- Secciones tipo
- Pavimentos
- Mobiliario Urbano

DOCUMENTO N°3: PRESUPUESTO



# Acondicionamiento de la playa de Cabío en Laxe

Trabajo Fin de Grado Tecnología de la Ingeniería Civil





# DOCUMENTO nº1: Memoria



Acondicionamiento de la playa de Cabío en Laxe

Trabajo Fin de Grado Tecnología de la Ingeniería Civil



# MEMORIA DESCRIPTIVA



## 1. Introducción

El presente anteproyecto "Acondicionamiento de la Playa de Cabío en Laxe" surge como requisito fundamental para superar la asignatura "Trabajo de Fin de Grado", con motivo de obtener la titulación de Grado en Ingeniería Civil otorgado por la Universidad de A Coruña. Consta de 3 documentos, Memoria, Planos y Presupuesto, donde se desarrollan las características esenciales del anteproyecto.

Cabe destacar, que pese a la formalidad del mismo, debido a su carácter académico, este anteproyecto está sometido a limitaciones y simplificaciones que no tendrían lugar en la práctica laboral.

No obstante, se ha tratado de respetar los aspectos técnicos fundamental en cuanto a funcionalidad y eficiencia.

## 2. Situación actual

Situado en la costa suroeste de la provincia de A Coruña, el municipio de A Pobra do Caramiñal se abre como un amplio anfiteatro natural a la ribera norte del mar de Arousa, conformando el extremo meridional de la sierra del Barbanza. Sobre una extensión de 34 km<sup>2</sup>, en su territorio se asienta una población que rebasa los 10.000 habitantes, establecidos con clara preferencia por la ocupación litoral.

La playa objeto de estudio se caracteriza por una elevada afluencia de usuarios en la época estival, debido al valor paisajístico y natural propio de la zona, y las numerosas actividades que se ofrecen en el entorno. Esta masificación provoca que los vehículos de los usuarios, se estacionen en dos zonas principalmente, una entre una arboleda aproximadamente en el centro de la playa muy próxima al puesto de socorrismo, y la otra a lo largo de la carretera, pero con una peculiaridad. Para solventar la falta de plazas de aparcamiento el Ayuntamiento de Pobra do Caramiñal, cada año, propone convertir la carretera en una de un único sentido en época estival, y así permitir aparcar en uno de los viales de circulación. La decisión del Ayuntamiento también genera posibles confusiones para los usuarios de la vía, principalmente para los usuarios foráneos.

Cabe destacar que debido a la situación expuesta, el paseo marítimo que en principio está pensado para el uso y disfrute de los peatones, se ha visto muy afectado por el uso masivo de la playa, perdiendo gran parte de su valor turístico.

## 3. Objeto

El objetivo de este anteproyecto es recuperar en gran medida el valor paisajístico y turístico de la playa de Cabío. También se pretende mejorar la accesibilidad y comodidad, para el mayor aprovechamiento de los servicios que ofrece la playa y su entorno.

La actuación incluye la elaboración de dos aparcamientos, con el fin de evitar el improvisado emplazamiento del aparcamiento actualmente, que se realiza en medio de una zona arboleda, muy próxima a la playa, y en los márgenes de la carretera. La nueva situación de los aparcamientos sería en ambos extremos de la playa, lo que podría proporcionar un paseo marítimo sin vehículos que enturbien el paisaje. Dichos aparcamientos se emplazarían de forma que no sea necesario crear nuevos accesos. Dados los problemas de circulación que genera la desorganización en el estacionamiento de los vehículos, se procedería a rehabilitar la carretera que transcurre por la franja litoral, y convertirla así en una peatonal con posibilidad de tránsito rodado para residentes y vehículos de servicios, exclusivamente y con estrictas limitaciones de velocidad. De esta forma se eliminarían de forma drástica los vehículos del paseo marítimo, pretendiendo que se mejore el aprovechamiento de la playa y su entorno para sus usuarios. De lo que se concluye que el principal objetivo del anteproyecto es priorizar al peatón frente a los automóviles.

## 4. Alternativas propuestas

### 4.1. Alternativa 1

Se propone rehabilitar el tramo de carretera que transcurre en el entorno de la playa, por un paseo principalmente peatonal, en el que solo esté admitido el paso a vehículos de residentes y a los correspondientes a servicios sanitarios o de limpieza. Para ello, al eliminar de manera drástica los coches del paseo, se propone la construcción de dos aparcamientos en ambos extremos de la playa, y de esta forma obtener todas las plazas



necesarias para satisfacer la enorme afluencia de usuarios a esta playa en la temporada estival, sin enturbiar el paisaje.

Para no provocar incomodidades en los vecinos de la zona, se propone que a la parte mixta para vehículos y peatones, tengan acceso los residentes de la zona.

### 4.2. Alternativa 2

Se propone la construcción de un aparcamiento interior, que no perturbaría el paisaje de la playa, pero en contraposición habría que construir un acceso desde la DP-6703, y una pequeña senda que de acceso a la playa. Dicho aparcamiento no satisface la necesidad de plazas calculada, por tanto para obtener un mayor número de ellas se procedería a reorganizar las plazas situadas en la carretera.

Como factores negativos a tener en cuenta en esta alternativa, se debe tener en cuenta la incomodidad para acceder a la playa, en concreto a la zona Este. También destaca que la carretera de acceso planteada, pasaría muy próxima a construcciones ya existentes.

Se cambiarían las plazas a 45 grados por otras a 30, y a pesar de reducirse el número de plazas, se conseguiría mejorar en cierto modo la situación actual.

### 4.3. Alternativa 3

Se plantea la construcción de un aparcamiento en el borde de la carretera, en el lugar donde actualmente se estacionan los vehículos de manera caótica y desorganizada. Se pretendería sustituir el terreno agreste por un aparcamiento con base de césped-celosía, para tratar de no causar un gran impacto visual, puesto que esta propuesta se sitúa entre una arboleda y el paseo marítimo. En esta alternativa tampoco se alcanzarían las plazas requeridas, por lo tanto se procedería como en la alternativa 2, realizando una reorganización de las plazas en el borde exterior de la carretera.

## 5. Geología

Para la redacción del estudio geológico, tanto la información como los mapas son procedentes del IGME (Instituto Geológico y Minero de España).

La zona de estudio se encuentra en la zona de la Galicia occidental, en concreto en la península del Barbanza, dentro de esta se distinguen dos regiones claramente diferenciadas, como son las ocupadas por los esquistos y paraneises, de relieves suaves, con desarrollo grande en superficie, y escaso en potencia. Contrastando con esta morfología existe la condicionada por las rocas graníticas, con relieves notoriamente marcados.

Respecto a los materiales aflorantes se pueden agrupar en tres grupos:

- En la esquina NE, esquistos y paraneises
- En el O una zona de granitoide migmatítico con ortoneises glandulares y granodioritas precoces
- Ocupando la casi totalidad de la Península de Barbanza existen fundamentalmente dos granitos, hercínico uno y tardi-hercínico el otro.

## 6. Expropiaciones

Se requerirán dos zonas para realizar los aparcamientos, con sus consecuentes expropiaciones, sobre terreno calificado como Suelo Agrario. Las superficies a expropiar, y su valor estimado se indican en la siguiente tabla:

	Superficie (m <sup>2</sup> )	Precio unitario (€/m <sup>2</sup> )	Total (€)
Aparcamiento Este	3.041	5	15.205
Aparcamiento Oeste	3.812,68	5	19.063.40
Paseo marítimo	198	52	10.296
			44.564,40 €

Se ha estimado el valor del terreno en 5€ el metro cuadrado en base a el tipo de suelo y su uso.



### 7. Planeamiento

Las actuaciones previstas en este anteproyecto se realizarán en dos tipos de zonas diferentes según el planeamiento urbanístico vigente, Plan General de Ordenación Municipal de A Pobra do Caramiñal que fue aprobado en Julio de 2007, y en la que se contempla la Ley de Ordenación Urbanística y Protección del Medio Rural de Galicia 9/2002 de 30 de diciembre y la modificación 15/2004.

Los aparcamientos se situarán sobre Suelo Rústico de Protección de las Costas, y la carretera a rehabilitar, está en Zona de Dominio Público Marítimo-Terrestre por lo que se requerirá de autorización de la institución competente, que en este caso es la Demarcación de Costas de Galicia.

1.215.566,47 €

Asciende el total del presupuesto más IVA a la expresada cantidad de:

Un millón doscientos quince mil quinientos sesenta y seis euros con cuarenta y siete céntimos

A Coruña, 10 de Octubre de 2015

El autor del proyecto:

Xosé Luis Cid Freire

### 8. Presupuesto

Capítulo	EUR(€)	%
1 Trabajos previos y movimientos de tierras.....	126.347,87	15,74
2 Firmes y pavimentos.....	543.260,45	67,69
3 Mobiliario Urbano.....	145.750,57	13,00
4 Jardinería.....	3.589,44	3,12
5 Partidas alzadas.....	25.000,00	0,45
<b>Total de ejecución material.....</b>		<b>843.918,34 €</b>

Concepto	EUR(€)
13% Gastos generales	109.709,38
6% Beneficio industrial	50.635,10
	160.682,05
Total presupuesto sin IVA	1.004.600,39
21,00 % I.V.A.	210.966,08
Total presupuesto con IVA	1.215.566,47€

Total presupuesto base de licitación

### 9. Relación de documentos

#### DOCUMENTO Nº1: MEMORIA

- Memoria descriptiva
- Memoria justificativa
  - Anejo nº1: Antecedentes y Objeto
  - Anejo nº2: Fotográfico
  - Anejo nº3: Geológico
  - Anejo nº4: Movimientos de tierras
  - Anejo nº5: Aparcamiento y zonas singulares
  - Anejo nº6: Urbanización superficial
  - Anejo nº7: Expropiaciones
  - Anejo nº8: Estudio de alternativas
  - Anejo nº9: Presupuesto para conocimiento de la administración

#### DOCUMENTO Nº2: PLANOS

- Situación geográfico
- Situación actual



- Planta general de intervención
- Planta detalle
- Secciones tipo
- Pavimentos

DOCUMENTO N°3: PRESUPUESTO

### 10. Conclusión

Con lo desarrollado en la memoria, junto con los anejos, los planos y el presupuesto, se considera suficientemente proyectada, de acuerdo a los medios, disponibles, y al nivel de detalle exigido en un anteproyecto, se somete a la consideración del Tribunal Académico competente para su aprobación si procediese.

A Coruña, Octubre del 2015

El autor del anteproyecto:

Xosé Luis Cid Freire



# MEMORIA JUSTIFICATIVA



## Índice

- Anejo nº1: Antecedentes y Objeto
- Anejo nº2: Fotográfico
- Anejo nº3: Geológico
- Anejo nº4: Movimientos de tierras
- Anejo nº5: Aparcamiento y zonas singulares
- Anejo nº6: Urbanización superficial
- Anejo nº7: Expropiaciones
- Anejo nº8: Estudio de alternativas
- Anejo nº9: Presupuesto para conocimiento de la administración



# Anejo nº1: Antecedentes y objeto

1. INTRODUCCIÓN .....	2
2. ANTECEDENTES.....	2
2.1. SITUACIÓN.....	2
2.2. TRAMO DE ESTUDIO.....	2
2.3. PROBLEMÁTICA DETECTADA .....	3
3. OBJETO .....	3



## 1. Introducción

El presente proyecto surge como requisito indispensable para superar la asignatura Trabajo de Fin de Grado, con objeto de la obtención del título de Graduado en Tecnología de la Ingeniería Civil, otorgado por la Escuela Técnica Superior de Caminos, Canales y Puertos de la Universidad de A Coruña.

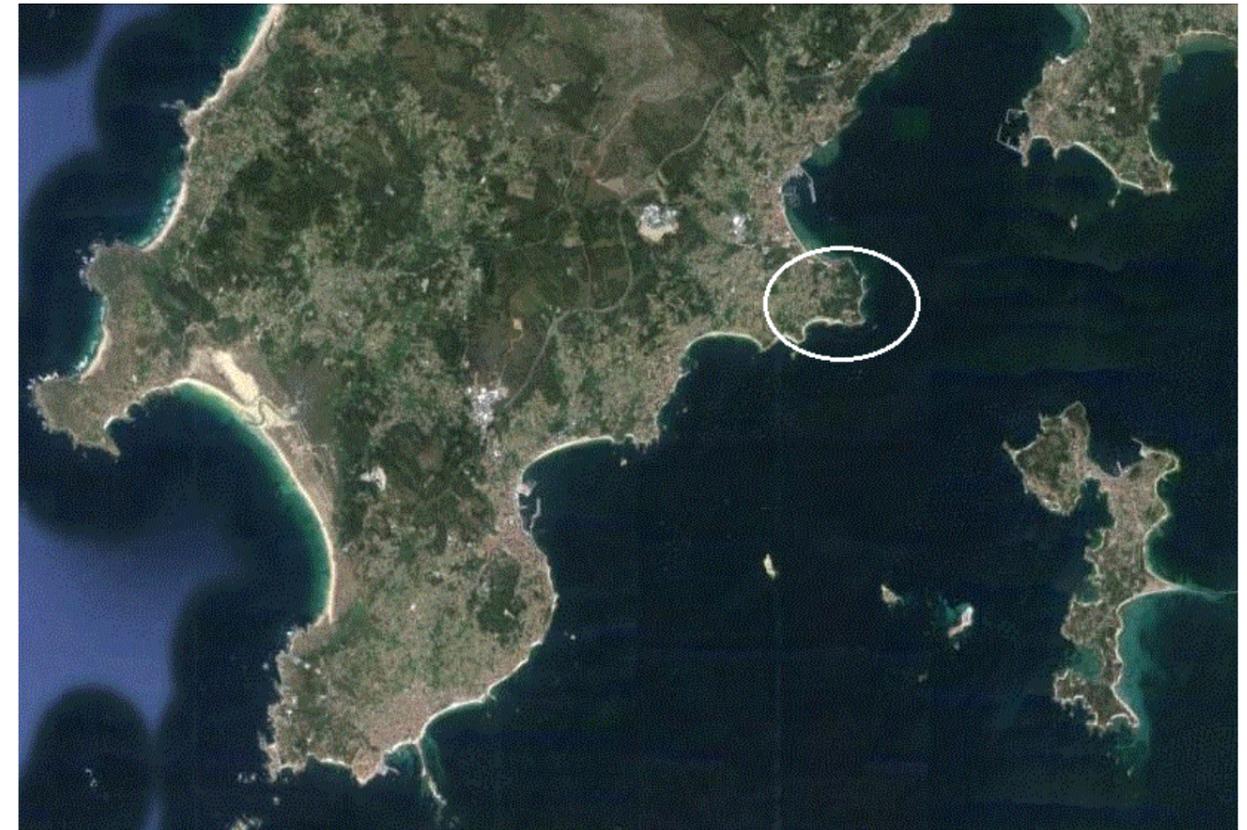
El presente anteproyecto se titula "Acondicionamiento de la Playa de Cabío en Laxe", constando de tres documentos: Memoria, Planos y Presupuesto, donde se desarrollaran los aspectos esenciales de un anteproyecto.

Se debe tener en cuenta que por tratarse de un anteproyecto de naturaleza estrictamente académica, ciertos aspectos no se ajustan al rigor que se exigiría en la práctica profesional. Debido a la falta de recursos técnicos y económicos para llevar a cabo los estudios, ensayos y trabajos de campo precisos.

## 2. Antecedentes

### 2.1. Situación

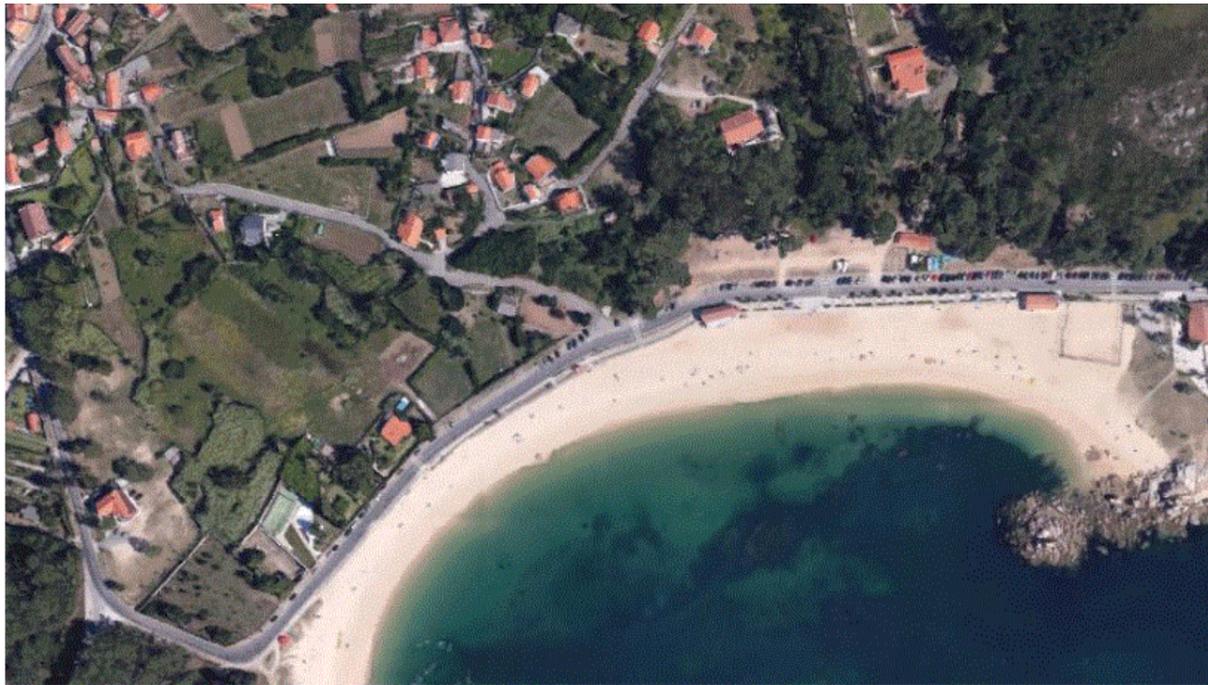
Situado en la costa suroeste de la provincia de A Coruña, el municipio de A Pobra do Caramiñal se abre como un amplio anfiteatro natural a la ribera norte del mar de Arousa, conformando el extremo meridional de la sierra del Barbanza. Sobre una extensión de 34 km<sup>2</sup>, en su territorio se asienta una población que rebasa los 10.000 habitantes, establecidos con clara preferencia por la ocupación litoral.



### 2.2. Tramo de estudio

La zona de intervención que engloba este anteproyecto comprende el tramo de la DP-6703 que transcurre por la playa de Cabío y los márgenes de esta.

Se trata de un tramo de 635m en el que se produce contacto entre la playa y una zona semiurbana. Este será uno de los factores, que motiven el estudio de este anteproyecto.



### 2.3. Problemática detectada

La playa objeto de estudio se caracteriza por una elevada afluencia de usuarios en la época estival, debido al valor paisajístico y natural propio de la zona, y las numerosas actividades que se ofrecen en el entorno. Esta masificación provoca que los vehículos de los usuarios, se estacionen en dos zonas principalmente, una entre una arboleda aproximadamente en el centro de la playa muy próxima al puesto de socorrismo, y la otra a lo largo de la carretera, pero con una peculiaridad. Para solventar la falta de plazas de aparcamiento el Ayuntamiento de Pobra do Caramiñal, cada año, propone convertir la carretera en una de un único sentido en época estival, y así permitir aparcar en uno de los viales. En el otro margen están acondicionadas plazas con una disposición de 60 grados, pero de un tamaño menor al necesario, que debería ser de 5,30x2,30 m como mínimo. Por tanto debido al tamaño de los coches en la actualidad, la parte trasera de estos se mete en la carretera. Dichas situaciones se pueden observar en el [Anejo Fotográfico](#). Esto genera una saturación en el paseo marítimo que provoca un desagradable impacto visual, y una situación insegura para los usuarios. La decisión del Ayuntamiento también genera posibles confusiones para los usuarios de la vía, principalmente para los usuarios foráneos.

Cabe destacar que debido a la situación expuesta, el paseo marítimo que en principio está pensado para el uso y disfrute de los peatones, se ha visto muy afectado por el uso masivo de la playa, perdiendo gran parte de su valor turístico.

### 3. Objeto

El objetivo de este anteproyecto es recuperar en gran medida el valor paisajístico y turístico de la playa de Cabío. También se pretende mejorar la accesibilidad y comodidad, para el mayor aprovechamiento de los servicios que ofrece la playa y su entorno.

La actuación incluye la elaboración de dos aparcamientos, con el fin de evitar el improvisado emplazamiento del aparcamiento actualmente, que se realiza en medio de una zona arboleda, muy próxima a la playa, y en los márgenes de la carretera. La nueva situación de los aparcamientos sería en ambos extremos de la playa, lo que proporciona un paseo marítimo sin vehículos que enturbien el paisaje. Dichos aparcamientos se emplazarían de forma que no sea necesario crear nuevos accesos. Dados los problemas que genera la situación actual, se procedería a rehabilitar la carretera que transcurre por la franja litoral, y convertirla así en una peatonal con posibilidad de tránsito rodado para residentes y vehículos de servicios, con estrictas limitaciones de velocidad. De esta forma se eliminarían de forma drástica los vehículos del paseo marítimo, pretendiendo que se mejore el aprovechamiento de la playa y su entorno para sus usuarios. Por tanto el principal objetivo del anteproyecto es priorizar al peatón frente a los automóviles.



# Anejo nº2: Fotográfico

1. INTRODUCCIÓN .....	2
2. SITUACIÓN .....	2
3. REPORTAJE FOTOGRÁFICO .....	3



## 1. Introducción

Este estudio tiene como finalidad describir mediante la ayuda de fotografías el estado actual y las singularidades del área afectada por la actuación del presente anteproyecto.

Se adjuntan instantáneas obtenidas en las visitas de campo realizadas al tramo sujeto al anteproyecto que nos ocupa. Se mostrarán las fotos de mayor relevancia indicando el punto desde el cual se han tomado y la orientación del objetivo.

## 2. Situación

Como ya se ha indicado anteriormente, el tramo sometido a estudio se encuentra en el Ayuntamiento de A Pobra do Caramiñal, concretamente en Laxe, en el suroeste de la provincia de A Coruña.

En la siguiente imagen se observa la zona en la que fueron tomadas las fotografías, tanto sobre la carretera como en las inmediaciones.





### 3. Reportaje fotográfico



Foto Aérea de Situación 1



Fotografía 1



Fotografía 2



Fotografía 3

En las fotografías nº 1 y nº 3, se puede observar como los vehículos se aparcan sobre uno de los carriles, y que los que se estacionan en diagonal no caben en las plazas establecidas. Se puede apreciar en la fotografía nº2 la acumulación de coches en el cruce que une el núcleo urbano con la playa.



Foto Aérea de Situación 1



Fotografía 4

Se puede apreciar en las fotografías nº4 y nº5 como se estacionan los vehículos actualmente, en la zona entre la playa y una arboleda. Se observa al fondo de la fotografía 5, la caseta donde se encuentran los vestuarios, y el puesto de socorrismo.



Fotografía 5



## Anejo nº3: Geológico

<b>1. INTRODUCCIÓN</b> .....	<b>2</b>
1.1. OBJETO .....	2
1.2. SITUACIÓN .....	2
1.3. RASGOS GENERALES .....	2
<b>2. ESTRATIGRAFÍA</b> .....	<b>2</b>
2.1. ESQUISTOS Y PARANEISES DEL COMPLEJO DE NOYA (PC-CA) .....	2
2.2. ESQUISTOS Y PARANEISES (PC-CA) .....	2
2.3. CUATERNARIO (Q <sub>2</sub> AL, Q <sub>2</sub> CL, Q <sub>2</sub> D, Q <sub>2</sub> L, Q <sub>2</sub> M, Q <sub>2</sub> AR) .....	3
<b>3. PETROLOGÍA</b> .....	<b>3</b>
3.1. ROCAS PLUTÓNICAS .....	3
<b>4. METAMORFISMO</b> .....	<b>6</b>
<b>5. TECTÓNICA</b> .....	<b>7</b>
5.1. COMPLEJO DE NOYA .....	7
5.2. DOMINIO MIGMATÍTICO Y DE LAS ROCAS GRANÍTICAS- GRUPO DE LAGE .....	9
5.3. DEFORMACIONES TARDIHERCÍNICAS .....	9
<b>6. HISTORIA GEOLÓGICA</b> .....	<b>9</b>
<b>7. GEOLOGÍA ECONÓMICA</b> .....	<b>10</b>
7.1. MINERÍA Y CANTERAS .....	10
7.2. HIDROGEOLOGÍA .....	10

### Apéndice

1. Esquema tectónico regional
2. Leyenda



## 1. Introducción

### 1.1. Objeto

El objetivo de este estudio es determinar las características geológicas de la zona en la que se desarrollará el proyecto. Las características a las que nos referimos son: estratigrafía, petrología, tectónica...

El conocimiento de estos aspectos, es fundamental para predecir el comportamiento del terreno en que vamos a actuar.

### 1.2. Situación

La playa de Cabío está contenida en la hoja número 151 (A Pobra do Caramiñal) del Mapa topográfico Nacional a escala 1:50.000.

### 1.3. Rasgos generales

Atendiendo a la clasificación de zonas paleográficas de P. Matte (1968), la zona en que se ubica la obra (Pobra Do Caramiñal) pertenece a la Zona V, Galicia Occidental-NO de Portugal, esta zona engloba la vertiente atlántica del ángulo NO de la Península Ibérica, y está delimitada por las coordenadas 8° 51' 10,8", 9° 11' 10,8" de longitud Oeste y 42° 30' 04,5", 42° 40' 04,5" de longitud Norte. En el Mapa Geológico de España esta zona viene representada en la Hoja 151.

Geográficamente la hoja ocupa gran parte de la península del Barbanza, enmarcada por la ría de Muros, al NO, y por la de Arosa, al SE, incluyendo la Isla de Arosa, al SE, incluyendo la Isla de Arosa; siendo sus núcleos de población más importantes las villas de Santa Eugenia de Ribeira, Pobra do Caramiñal, Boiro y Arousa.

A pesar de ello, dentro de la misma zona se distinguen dos regiones claramente diferenciadas, como son las ocupadas por los esquistos y paraneises, de relieves suaves, con desarrollo grande en superficie, y escaso en potencia. Contrastando con esta morfología existe la condicionada por las rocas graníticas, con relieves notoriamente marcados.

Los materiales aflorantes pueden dividirse en tres grupos:

- En la esquina NE, esquistos y paraneises del Complejo de Noya, los cuales a pesar de su escasa representación, 1,5 Km<sup>2</sup>, tienen una gran importancia.
- En el O una zona de granitoide migmatítico con ortoneises glandulares y granodioritas precoces.
- Y, ocupando la casi totalidad de la Península de Barbanza existen fundamentalmente dos granitos, hercínico uno y tardi-hercínico el otro, emplazados en metasedimentos, con desarrollo de corneanas en algunos casos.

## 2. Estratigrafía

### 2.1. Esquistos y paraneises del complejo de Noya (Pc-Ca)

Se presentan únicamente una serie monótona de paraneises de origen grauváquico, ricos en plagioclasas, con algunas intercalaciones de esquistos, no habiéndose apreciado ninguna otra litología.

### 2.2. Esquistos y paraneises (Pc-Ca)

En toda la península de Barbanza, y en concreto en la zona que delimita la Hoja (151), existe una serie metasedimentaria no migmatizada en contacto fallado al NE con el granitoide migmatítico. Estos metasedimentos se encuentran intruidos por los granitos hercínicos y tardihercínicos.

Se trata principalmente de esquistos micáceos ricos en cuarzo, cuyo origen serían rocas pelíticas. Dentro de éste grupo existen zonas en las que la presencia de otras facies, caracterizan localmente la serie. Al oeste de Boiro y norte de Rosomil están presentes distintos niveles de metacuarcitas, esquistos grafitosos y esquistos con andalucita y granates.

Respecto a las metacuarcitas pueden alcanzar potencias de hasta 25 metros en niveles generalmente ausentes de alteración. Esto permite su explotación para áridos.

Los esquistos grafitosos alcanzan potencias máximas muy inferiores con respecto a las metacuarcitas, siendo la mayor observada de 2-3 metros y la media de 10-15 cm. Por su característica sedimentaria son niveles excelentes para establecer un criterio de polaridad de las deformaciones, si bien son datos puntuales. Al ser capas de fácil acuñamiento no constituyen niveles guía que permitan la extrapolación de las observaciones. Suele ser frecuente la observación en ellos de filoncillos de cuarzo con plegamiento ptigmático.



En la citada zona las dos facies descritas coexisten con esquistos ricos en andalucita y granates macroscópicos. La andalucita alcanza tamaños de 2-3 cm (quistolita) y se observan dos generaciones: una, interfases 1-2, con sombras de presión de F2 no muy alargadas, y otra posterior, de quistolitas desordenadas sobre los planos S2 y más raramente oblicuas a cualquier plano. Estas dos generaciones de andalucita, motivada por metamorfismo de contacto, indicarían, al menos en esta zona, dos movimientos del Granito Hercínico de Barbanza.

En la franja de metasedimentos que se encuentra al NO de la Puebla del Caramiñal las facies de esquistos grafitosos y esquistos con andalucita que se han observado presentan iguales características. No existen en esta zona las metacuarcitas.

En toda la zona S y O de los metasedimentos sólo se observan los esquistos micáceos, con mayor o menor andalucita y granate según la proximidad del granito

De Barbanza, no viéndose metacuarcitas y muy rara vez esquistos grafitosos. Intercaladas en la serie existen, de forma escasa, bandas de paraneises de origen grauváquico y metaconglomerados.

También existen unas delgadas bandas de anfibolitas, aparentemente interestratificadas.

### 2.3. Cuaternario (Q<sub>2</sub>Al, Q<sub>2</sub>Cl, Q<sub>2</sub>D, Q<sub>2</sub>l, Q<sub>2</sub>M, Q<sub>2</sub>Ar)

A lo largo de toda la costa atlántica de Galicia se constata la existencia de una antigua línea de costa actualmente emergida y situada a una cota variable sobre el nivel del mar. Pero, las características topográficas establecidas por el remodelado posterior a la emersión hacen que esta antigua línea de costa, sea a veces difícilmente establecida y sólo se pueda en algún caso aproximar su trazado.

No se observan depósitos de rasa con entidad suficiente para ser cartografiados. Al norte de Corrubedo, en la zona de Punta Valieiras, existen bolas dispersas de los niveles basales de la rasa.

La costa es en general baja con acantilados costeros de poca altura, inferior a los 10m, y pendiente suave hacia el interior. No es muy accidentada y se desarrollan amplias zonas de playas de arena (Q<sub>2</sub>Ar). La eolización de estos depósitos de playa hace que se desarrollen cordones litorales de dunas (Q<sub>2</sub>Cl), frecuentemente estabilizadas o semiestabilizadas por vegetación. La eolización de las arenas puede rebasar en los tamaños más finos los límites del cordón litoral hacia el interior, produciéndose mantos arenosos que cubren parcialmente los materiales del sustrato.

En el caso de la playa de Corrubedo, que se mantiene en actividad eólica intensa, se ha desarrollado un duna de (QD) de 1 Km de longitud aproximadamente y 200-250 m de ancho y 10-12 m de altura. Los vientos dominantes oscilan estacionalmente, con lo que en la parte superior se desarrolla un conjunto de frentes menores de 0,50-1 m de altura y longitud inferior a la centena de metros, desarrollados a su vez a partir de campos de ripples eólicos decimétricos. En su conjunto, el avance es hacia el interior.

En esta misma zona de Corrubedo llegan al mar unos cursos fluviales pequeños que se anastomosan en la zona más próxima a la playa. La presencia del cordón litoral impide un normal vertido al mar del agua dulce, estableciéndose unas marismas (Q<sub>2</sub>M) y laguna.

En el resto de la hoja la red fluvial es muy reducida y aislada, tratándose prácticamente de una red lineal centrípeta desde el macizo de Pedras Negras. Lo reducido de las cuencas hidrográficas respectivas, el carácter estacional o intermitente de los ríos y el no haber alcanzado éstos su perfil de equilibrio determinan la casi ausencia de depósitos aluviales (Q<sub>2</sub>Al), excepto en la parte baja.

En la zona más próxima a la costa existen una serie de depósitos indiferenciables (Q<sub>2</sub>l), constituidos por materiales de diversa índole.

## 3. Petrología

### 3.1. Rocas Plutónicas

Se puede distinguir entre rocas graníticas y rocas filonianas postectónicas.

#### 3.1.1. Rocas graníticas

Comenzando de NE a SO de la Hoja existen las siguientes rocas graníticas:

-En el complejo de Noya:

-Granito de dos micas de grano medio.

-En el dominio migmático y de las rocas graníticas-Grupo de Lage: Grupo constituido por una asociación de rocas orientadas, graníticas, neísicas, glandulares y esquistosas, que se hallan muy tectonizadas y en parte milonitizadas



y que posteriormente han sufrido un intenso proceso de migmatización, con un metasomatismo posterior de gran importancia (PARGA-PONDAL, 1960):

- Ortonies glandular.
- Grandiorita precoz con mega cristales.
- Granitoide migmático.

-En la zona O de ambas:

- Granito de dos micas de grano medio a grueso (Granito tipo de Barbanza)
- Granito de dos micas de grano fino-medio (Granito tipo de Corrubedo)
- Granodiorita Biotítica (Granito tipo de Caldas de Reyes).

#### 3.1.1.1. Granito de dos micas de grano medio ( $3\gamma_{mb}^2$ )- Complejo de Noya

En la pequeña zona de la hoja, con materiales del Complejo de Noya se localiza una banda granítica con dirección NNO-SSE, desde las proximidades de Vilariño adelgazándose hasta la costa en las cercanías de Agüeiro. Se trata, de un granito de dos micas de grano medio en el que se observa una deformación de F<sub>2</sub> en las micas.

#### 3.1.1.2. Ortoneis glandular ( $NG\gamma^1_{mb}$ )

Una de las rocas características del complejo migmático en la Hoja es la banda de ortoneises glandulares, cuya dirección es NNO-SSE y una anchura de unos 150 m. También afloramientos de esta roca, pequeños en dimensiones pero de gran calidad para la observación, en Puente Goyanes (en el punto de partida de la carretera Puente de Goyanes-Noya). Se trata de una roca con textura antiguamente porfiroblástica, caracterizada por la presencia de grandes "ojos" (1 a 8 cm) blásticos de feldespatos cuyo eje mayor es paralelo a la foliación. El contorno de los fenocristales es irregular debido a fenómenos de rotación, fracturación y posterior recristalización. Normalmente se trata de microclinas, a veces maclas de Carlsbad, conteniendo pequeños cristales de plagioclasas rodeados por una corona albitica (GIL IBARGUCHI, 1979).

En cuanto a su edad, VAN CALSTEREN et al (1977), por la relación  $^{87}Sr/^{86}Sr$ , les otorgan 462 M.a.

La relación genética de esta textura con las fases de deformación en el ámbito de esta Hoja no queda del todo clara, pero dentro del mismo dominio, al E del Complejo de Noya, y en la Hoja de Padrón, donde existen los

mismos ortoneises en cuerpos mayores, se han observado pliegues agudos en la foliación a escala centimétrica, con desarrollo de esquistosidad de plano axial aparentemente concordante con la observada en el granitoide migmático de su entorno y que sabemos es de F<sub>2</sub>.

Por otro lado en la Hoja de Padrón (al NE de esta) en los cuerpos de ortoneis glandular se observan pliegues, difícilmente dimensionables, pero que se repiten en todos los casos. Teniendo en cuenta que las estructuras de F<sub>3</sub> no parecen alcanzar un gran desarrollo en esta zona, se cree que estos pliegues tienen su origen en la F<sub>2</sub>.

Como conclusión la laminación del ortoneis glandular tiene su origen en la F<sub>1</sub>, siendo plegada posteriormente por la F<sub>2</sub>, y con desarrollo de S<sub>2</sub>, al menos en algunas zonas.

En el afloramiento de Puente de Goyanes, se observan numerosas intrusiones de granito, tanto orientado como no, en el ortoneis.

La paragénesis principal es:



con circón y apatito como accesorios.

#### 3.1.1.3. Granodiorita precoz con mega cristales ( $^b\gamma\eta^2$ )

Continuando en el dominio migmático existen en él cuerpos alargados de este tipo de roca. Las dimensiones que alcanzan en esta Hoja son de hasta tres kilómetros de largo por doscientos metros de ancho. En el interior las condiciones de afloramiento no son buenas, resaltando exclusivamente los tramos en los que los mega cristales alineados de feldespato potásico son visibles. Pero en los tramos E de costa de la pequeña península de Cabo de Cruz Abanqueiro se observa claramente la composición de estos cuerpos granodioríticos.

En realidad se trata de una serie alternante de granodiorita con mega cristales, paraneises migmatizados y granito de dos micas orientado. Las potencias de cada uno son muy variables, si bien son menores las de paraneises y granito que las de granodiorita que puede llegar a 40-50 metros por paquete.

Todo el conjunto está formado por la F<sub>2</sub>, y las direcciones de S<sub>2</sub> son concordantes en las tres litologías.



El tamaño normal de los mega cristales, siempre en macla de Carsbald, es de tres cinco centímetros de largo, pero no son infrecuentes los tamaños que llegan a los 10 cm.

El emplazamiento de la granodiorita con mega cristales tuvo lugar antes de la  $F_2$ , como lo demuestra la concordancia de medidas de orientación con las observadas en los granitos deformados de dos micas, intercalados con ella, Inter.  $F_1$ - $F_2$ , y no parece estar relacionada con fallas.

La paragénesis observada es:



Con circón, opacos, apatito y turmalina como accesorios.

Los megacristales son de Feld. K, microclina perfitica muy cataclástica. La plagioclasa es oligoclasa andesina. La biotita se transforma en clorita + sangenita.

#### 3.1.1.4. Granitoide migmatítico ( $\gamma\Psi^2$ )

En contacto mecánico, al E con el Complejo de Noya, y al O con los esquistos sin migmatizar y granito hercínico, existe una zona ocupada principalmente por un granitoide migmatítico.

Se trata de una roca granítica muy tectonizada y migmatizada, con tamaños de grano que abarcan del fino al grueso, con muy frecuentes restitos de materiales preexistentes, que en ocasiones llegan a alcanzar superficies cartografiables, pero cuyos contactos son de extremo difíciles de precisar a esta escala.

Este tipo de roca es el mismo que aflora a E del Complejo de Noya, comprendiendo el ámbito de la Hoja de Padrón (120) y parte de las de Santiago de Compostela (94) y Villagarcía de Arosa (152).

Es un granito de anatexia, interfases, paraautóctono, en el que se aprecian zonas que han tenido un movimiento relativo, independizándose del resto de la masa granítica.

En la localidad de Puente Goyanes se han observado claras muestras de intrusiones de esta roca en el ortoneis glandular.

Ha sido afectado por la  $F_2$ , que tal vez ha dejado algún tipo de estructura, pero que no se ha podido determinar habida cuenta de las deficientes condiciones de afloramiento.

#### 3.1.1.5. Granito de dos micas de grano medio a grueso ( $_{2-3}\gamma^2_{mb}$ ). Granito de Barbanza

Ocupando las partes norte y central de la Hoja, se sitúa este granito que tiene gran representación regional, llegando hasta el norte de Galicia, donde PARGA-PONDAL (1953,1956), lo denomina granito de Lage.

Es pues, un granito de dos micas cuyo tamaño de grano es medio-grueso con algunas zonas, como en la esquina NO de la superficie emergida de la Hoja, en que el grano es fino-medio, recordando un tanto al granito de grano medio (Granito de Corrubedo).

Localmente existen megacristales de 4-5 cm., como por ejemplo en los alrededores de Molinos (centro de la Hoja).

Dentro de él se encuentran xenolitos de esquistos, algunos de considerable extensión, metamorizados por contacto, pero no llegando en ningún caso a la facies corneana, así como schlierens de biotita, que van de algunos centímetros a medio metro.

La orientación de biotitas coincide con la regional de S2 en los esquistos adyacentes, siendo los buzamientos de verticales a subverticales al NE.

Debido a la deformación sufrida por este granito no se da la disyunción bolar propia de los no deformados, como ocurre en la granodiorita biotítica (Granito de Caldas de Reyes).

#### 3.1.1.6. Granito de dos micas de grano fino-medio ( $_{3-4}\gamma^2_{mb}$ ). Granito de Corrubedo

Es un granito de dos micas, grano fino-medio, bastante deformado, con frecuentes enclaves biotíticos que en general presentan una disposición lineal discontinua siguiendo la dirección general de las estructuras.

Estos xenolitos pueden presentarse en manchones de hasta 50 cm., donde puede observarse las fases 1 y 2 (pues aunque el granito es posterior a la fase, estos enclaves son anteriores y fueron segregados por éste).



Englobados dentro de este granito, existen zonas afectadas por una fuerte migmatización, claramente diferenciadas en el mapa.

En tramos localizados presenta mega cristales, normalmente orientados según la dirección de las estructuras generales. Asimismo existen algunos enclaves de metasedimentos, donde es difícil reconocer las estructuras.

Este granito probablemente corresponde a una variedad del granito de Barbanza.

En su contacto NE con los esquistos presenta una fuerte deformación.

No se observa, en la zona de contacto con los esquistos, minerales de metamorfismo de contacto, pudiendo considerarlo como un granito parautóctono (granito alcalino poco intrusivo).

#### 3.1.1.7. Granodiorita biotítica ( $\gamma\eta^2_b$ ). Granito de Caldas de Reyes

En la zona S de la Península de Barbanza, así como en la S de Cabo de Cruz- Abanqueiro e Isla de Arosa, aflora una roca granítica de grano grueso, con biotita, tardihercínica, con la típica morfología en bolas de granitos sin deformar.

Ocasionalmente, más bien en los bordes, puede contener también moscovita y pequeñas drusas de pirita o de cuarza ahumado (VON RAUMER, 1962).

Especialmente en la zona de Cabo de Cruz y también, aunque en menor cantidad, en las inmediaciones de Aguiño, son muy frecuentes la presencia de xenolitos de los materiales que englobó el granito en su emplazamiento. Así, pueden reconocerse bloques de granitoide migmatítico, ortoneis glandular, granodiorita precoz en Cabo de Cruz y de esquistos en el área de Ribeira-Monte Castro-Sobridos. Estos bloques, especialmente los del primer grupo, pueden alcanzar superficies de 50 metros cuadrados.

Localmente y con cierta frecuencia se encuentran facies de grano más fino, y en ocasiones los feldespatos presentan orientaciones de flujo.

Es muy frecuente observar procesos de epidotización. El granito está fuertemente diaclasado, hasta el punto, como ocurre en la Isla de Arosa, que fracturas condicionan netamente la actual morfología. En estas zonas de fracturas son típicas las concentraciones de clorita, dando una tonalidad verdosa muy típica.

Químicamente se trata de una roca ígnea calcoalcalina con una temperatura de emplazamiento muy superior a la de los granitos de Barbanza y Corrubedo, lo que ocasiona en los contactos con los metasedimentos zonas de corneanas en las que los cristales de Sillimanita alcanzan tamaños espectaculares de 1-2 cm., como ocurre, por ejemplo, en el xenolito de esquistos englobado por este granito en la Playa de Palmeira.

En toda la zona E y central de los metasedimentos este granito ha de estar muy próximo a la superficie actual dado el considerable número de apófosis existentes que se han cartografiado y otras que no se ha hecho debido a sus reducidas dimensiones.

La asociación mineral más frecuente es:



con circón, apatito, clorita y opacos como accesorios. Hay sustituciones entre microclina y plagiocalsa, así como entre curzo y plagioclasa. Hay seritización y zonado en las plagioclasas.

#### 3.1.2. Rocas filonianas postectónicas

Estas rocas son posteriores a todas las descritas anteriormente. Se desarrolla un cortejo de aplitas y pegmatitas. Cabe destacar la aplita con cuarzos rosados asociada a la falla que separa el Complejo de Noya del dominio migmatítico y la pegmatita con mineralización de wolframio, en el valle del arroyo de la Portela.

## 4. Metamorfismo

En toda la zona existe metamorfismo regional de facies de esquistos verdes que se caracteriza por ser de bajo grado. Las asociaciones minerales encontradas indican un tránsito progresivo de la zona de la clorita a la del granate como máximo, ya que no se ha encontrado estauroлита, correspondiendo a la zona de la biotita el área más amplia.

Los minerales correspondientes al metamorfismo regional son únicamente cloritabiotita y almandino, ya que la andalucita, frecuente en algunos paragéneises, está restringida a las zonas próximas a los granitos, por lo que se considera originada por las intrusiones. No aparecen ni estauroлита ni cloritoide, la primera por no alcanzarse las condiciones precisas, y el cloritoide debido a que la composición original de las rocas no era la apropiada.



Las paragénesis más frecuentes son las siguientes:

Q+Ms+Bi+Cl+Gr

Q+Bi

Bi+Q+Ms+Gr

Bi+Ms+Q

Q+Ms

Q+Pl+Ms+Bi

Asociaciones todas ellas que se pueden encuadrar dentro de las subfacies de los esquistos verdes del metamorfismo Abukuma (WINKLER, 1967) o intermedio de presión más baja y que corresponden también al denominado estadio de grado bajo (WINKLER, 1974).

En general las rocas metamórficas de la zona presentan metamorfismo de grado bajo. Esto hace que sea difícil precisar sus características (presión, temperatura,...). A pesar de esto, la ausencia de estaurrolita nos puede indicar que el metamorfismo se ha producido bajo unas condiciones de presión y temperatura inferiores a 4.000 bars y 540+30°, establecidas experimentalmente por GANGULY (1969) para la reacción:



Con posterioridad ha existido un retrometamorfismo bastante importante, que se manifiesta sobre todo en la cloritización de la biotita.

En cuanto al metamorfismo de contacto alcanzado en el emplazamiento del granito de Caldas de Reyes, con formación casi general de corneanas con sillimanita y andalucita, es superior al de las aureolas de los granitos de Barbanza y Corrubedo, en las que si bien existe andalucita (quiasolita), rara vez se llega a la sillimanita.

## 5. Tectónica

La orogenia que ha afectado a la zona de estudio ha sido la hercínica. Durante esa fase la zona se vio afectada por diversos episodios tectónicos. Básicamente se trata de dos fases de deformaciones hercínicas seguidas de una fase de deformaciones póstumas.

Desde el punto de vista estructural se pueden distinguir tres conjuntos:

-El Complejo de Noya.

-El Dominio migmatítico y de las rocas graníticas- Grupo de Lage.

-La Granodiorita de Caldas de Reyes.

Los dos primeros fueron deformados por las fases hercínicas, mientras que el tercero corresponde a un granito tardío de la serie calco-alcalina (CAPDEVILA Y FLOOR, 1970) afectado por las fases tardihercínicas de fracturación.

### 5.1. Complejo de Noya

Corresponde a parte del "Complejo antiguo", de PARGA PONDAL (1960). Según este autor, está formado por un conjunto o complejo de rocas: granitos, gneises y esquistos, en general muy variado, pero que se distingue claramente por su aspecto de las rocas del "Grupo de Lage".

Las diferencias fundamentales, según este autor, son:

-el alto metamorfismo a que han sido afectadas;

-el presentar una lineación mineral muy marcada;

-el tener una deformación ultramilonítica, que afecta a todas las rocas del Complejo, junto con una intensa cataclasis y fuerte recristalización, y

-el encontrar frecuentes intrusiones de rocas básicas, en forma de filones o grandes lentejones, en general concordantes y profundamente metamorfizados y transformados en anfibolitas y eclogitas (estas últimas fuera de la Hoa, más al Norte).

Para este autor, este Complejo puede seguirse desde Malpica (provincia de La Coruña) hasta Vigo (provincia de Pontevedra), con una dirección Norte-Sur.

Dentro de las rocas que se encuentran dentro del Complejo, hace hincapié en los gneises con riebeckita y ferrohastingita, que están discordantes y son posteriores a las rocas del resto del Complejo, sin penetrar nunca en las rocas del Grupo de Lage.

Según este autor, las rocas del Complejo serían más antiguas que las del Grupo de Lage, ya que además de no existir en estas últimas los gneises alcalinos, presentan fenómenos de polimetamorfismo y granitizaciones que se desconocen en otras rocas gallegas. Señala también que la relación entre el Complejo Antiguo y el Grupo



de Lage es anormal y de carácter tectónico, aunque nunca se llega a observar bien el contacto. Por último señala que debe representar el ciclo sedimentario y orogénico más antiguo de Galicia.

Más recientemente, DEN TEX Y FLOOR (1967) lo denomina "Fosa blastomilonítica", manteniendo este nombre los geólogos de las Escuelas de Leiden para los trabajos dedicados al estudio de estas rocas.

De todos ellos cabe destacar AVE LALLEMANT (1965), DEN TEX (1965), FLOOR (1965 Y 1966), PRIEM et al (1966), DEN TEX Y FLOOR (1967) Y ARPS (1970). El penúltimo trabajo es una síntesis de todos los anteriores, y en él se da una historia del metamorfismo, plutonismo y tectónica de este Complejo, después de hacer un estudio detallado de las rocas que afloran dentro de él.

Para estos autores, los terrenos, probablemente precámbricos, sufren procesos epirogénicos, formándose un "graben" limitado por fallas normales en los tiempos preordovícicos, en el que intruyen magmas graníticos que dan lugar a fenómenos de metamorfismo de contacto en los paragneises adyacentes, y es interrumpido por la intrusión de un haz de diques básicos. Inmediatamente antes de la orogenia hercínica, estos materiales están hundidos a un nivel donde sufrieron una deformación penetrativa y metamorfismo tipo Abukuma durante esta orogenia, produciéndose fenómenos de gneisificación y parcialmente blastomilonitización en los granitos, recristalización de las rocas básicas en anfibolitas y deformación y metamorfismo en los paragneises.

Este proceso orogénico lo sufrirían las rocas situadas fuera del "graben", alcanzando el frente de migmatización y granitización el nivel que presenta actualmente. Posteriormente se produce una relajación de esfuerzos, desarrollándose nuevas fallas normales y reactivándose otras que dan lugar al "graben" actual. Durante este tiempo y aprovechando las fases de tensión intruyen las granodioritas precoces. Al final de los movimientos hercínicos se produce un fenómeno de aplastamiento que deforma y filonitiza parcialmente las granodioritas precoces y los granitos palingénicos de dos micas. Posteriormente se produce el emplazamiento de las granodioritas tardías (granito de Caldas de Reyes) que no presenta deformación y que cortan al "graben".

Finalmente, estos autores señalan que son reactivadas durante el Terciario las fallas que limitan esta "fosa", depositándose en ella Mioceno lacustre. Más recientemente, existe una serie de trabajos sobre este Complejo, entre los que cabe destacar el de ARPS (1970), en el que se hace una cartografía y estudio petrológico muy detallado, tanto de la parte del "Grupo de Lage" como del "Grupo de Noya".

ARPS et al (1977) proponen como mecanismo para la formación de la "Fosa" la existencia de un penacho "mante plume" en el Paleozoico Inferior, que intruiría originando un domo que daría lugar a la formación de fallas profundas con movimiento vertical, produciendo una tectónica de "Horst" y "Graben". Uno de estos "graben"

correspondería a la "Fosa". Los neises alcalinos a hiperalcalinos estarían en relación, según ellos, con este diapiro y con el domo térmico que lo acompaña.

Recientemente, VAN CALSTEREN y DEN TEX (1978), en la misma línea que en el trabajo anterior, proponen que asociado el emplazamiento diapírico de un penacho con rejuvenecimiento de la base de la corteza, tiene lugar la formación de un rift continental, que da lugar a una incipiente expansión oceánica durante el Paleozoico Inferior en la parte occidental de Galicia. Este proceso fue acompañado en la Fosa Blastomilonítica y Polimetamórfica por abundante magmatismo granítico de tendencia hiperalcalino en el Ordovícico y Silúrico.

Respecto a la reducida superficie de 1,5 Km<sup>2</sup> en la esquina NE de la Hoja, en que afloran las paraneises del "Complejo de Noya", en el corte realizado en la costa se observan dos fases de deformación: la F1 da lugar a una esquistosidad de flujo y la F2 a una fuerte esquistosidad de crenulación y recristalización con dirección aproximada N-S y fuerte buzamiento al O.

Asimismo se observan muchos micropliegues de F2, cuyo criterio es de flanco O de sin forma. Los ejes de estos micropliegues, y en general las lineaciones de intersección y de estiramiento, tienen una dirección N-S con un ligero buzamiento al N que no sobrepasa en esta zona los 10°.

En esta Hoja no se han observado estructuras de F<sub>3</sub>, pero sí se han registrado a muy poca distancia de la esquina NE, en la Hoja de Villagarcía de Arosa, viéndose una tenue esquistosidad de crenulación muy tendida hacia el E.

Tanto hacia el E como hacia el O, ya fuera del Complejo, la asimetría de los pliegues de segunda fase es la misma y la convergencia y simetría de los pliegues menores de F<sub>2</sub> que se observan en los materiales de fuera del complejo coinciden respectivamente en cada flanco del pliegue con las que se observan en los materiales del complejo.

De acuerdo con lo anterior, se puede decir que en esta Hoja el "Complejo de Noya" está situado en el flanco O de un pliegue sin formar de segunda fase.

Con respecto a la existencia de un gran manto de corrimiento anterior a la F<sub>2</sub>, no existen por el momento criterios dentro de esta Hoja, ya que no existen al microscopio criterios suficientes que indiquen que las rocas del complejo hayan sido sometidas a un metamorfismo térmico anterior al metamorfismo regional hercínico.



#### 5.2. Dominio Migmatítico y de las rocas graníticas- Grupo de Lage

Dentro de los esquistos y gneises se observan dos fases de deformación: una primera fase, en la que se genera una esquistosidad de flujo que es muy clara en los niveles de gneises glandulares y bastante menos patente en los niveles esquistosos, dada la intensidad de la segunda fase.

En relación a la primera fase no se ha observado ninguna megaestructura.

La segunda fase da una esquistosidad de crenulación acompañada de recristalización, especialmente en el caso de los niveles esquistosos, o una rotación y reorientación de mega cristales en el ortoneis glandular.

En relación a esta fase se supone que la banda de ortoneis glandular más occidental está ligada al mismo ortoneis en Puente Goyanes, según la estructura visible en el corte que acompaña la Hoja.

Dentro de este dominio, pero en la zona de esquistos y paraneises sin migmatizar, la F1 de deformación hercínica se caracteriza por el desarrollo de una esquistosidad de flujo que origina una orientación generalizada de micas en los metasedimentos en dirección normalmente paralela a la estratificación.

Respecto a la F2, en los metasedimentos no migmatizados y granitos interfases, en los primeros se observa una esquistosidad de crenulación con fuerte recristalización y estructuras de muy difícil estima, salvo en los alrededores de Piñeiro y Montaña, en que se puede hablar de un flanco normal de anticlinal al E de 1-2 Km., y en los segundos una deformación visible en las micas de los granitos de Barbanza y Corrubedo.

Las direcciones principales de F2 en estos materiales son las normales dentro del esquema hercínico en esta zona; es decir, la NNO-SSE, coincidiendo con ella las franjas esquistosas en el granito hercínico de Barbanza.

#### 5.3. Deformaciones Tardihercínicas

Afectando a todos los materiales descritos, existe una red de fallas que a lo largo del tiempo han tenido movimientos verticales y horizontales.

En la Hoja la dirección principal es la NO-SE, siendo menos importante, aparentemente la NE-SO y la N-S.

La edad de estas fallas es tardihercínica, con juegos durante el Mesozoico y el Terciario (PARGA, 1969). A igual conclusión se llega tras el estudio geofísico de la plataforma continental del NO de la Península (MAUFFRET, BOLLOT, AUXIETRE Y DUNAND, 1978).

## 6. Historia Geológica

Dado el grado de metamorfismo, tanto regional como de contacto, a que han sido sometidos, poco se puede decir sobre la historia prehercínica de los materiales que afloran en la Hoja de Puebla del Caramiñal.

Tampoco se ha podido establecer una columna estratigráfica, debido a la gran extensión que ocupan las rocas ígneas, en su mayor parte intrusivas, y a la presencia de las dos fases de deformación, cuya geometría, especialmente la de la primera es difícil de precisar.

Sin embargo, y por correlación con otras zonas, en donde el metamorfismo es menor se puede suponer que estas series del Precámbrico y Paleozoico debieron depositarse en un medio de plataforma más o menos somero.

Respecto a las rocas que afloran en el "Complejo de Noya", éstas debieron de sufrir un metamorfismo térmico durante el Ordovícico-Silúrico motivado por la intrusión de granitos calco-alcalinos e hiperalcalinos.

Durante la orogenia hercínica, estos materiales fueron metamorizados y plegados por varias fases.

La primera de ellas debió dar lugar a pliegues tumbados vergentes al Este, siendo posiblemente al final de esta fase cuando se efectuaría el cabalgamiento que dio lugar al emplazamiento del "Complejo de Noya".

Posteriormente se produce la intrusión de las granodioritas precoces. Durante la segunda fase se forman los pliegues de plano axial subvertical o buzando fuertemente al Oeste.

El metamorfismo, que se inicia durante la primera fase, alcanza su máximo desarrollo entre ésta y la segunda, produciéndose el emplazamiento de los granitos de dos micas, que son deformados por esta última.

Finalmente existe un último período de fracturación durante los movimientos tardihercínicos, a partir del cual queda ya configurada la estructura geológica de la región, ya que las pequeñas estructuras que aparecen a partir de ese momento se deben exclusivamente a un rejuego de las fallas, que llega incluso al Terciario, a favor de estos planos de fractura tardihercínicos.



## 7. Geología Económica

### 7.1. Minería y Canteras

En la Hoja prácticamente no existe ninguna actividad de este tipo, salvo las antiguas labores de los alrededores de Piñeiro y Montaña explotando el wolframio de un dique granítico en los metasedimentos. Localmente y de forma rudimentaria se han explotado zonas en las que los granitos no están alterados, con el fin de obtener áridos para la construcción.

### 7.2. Hidrogeología

Las características hidrogeológicas están fuertemente condicionadas por la litología y tectónica de los materiales existentes. Debido a la poca porosidad de los mismos, la viabilidad de aguas profundas es escasa, y la surgencia de aguas superficiales es debida a los numerosos planos de esquistosidad y fracturas que condicionan una porosidad de fisura que condiciona la circulación y débil acumulación de las aguas infiltradas.

En los granitos, las posibilidades de acumulación de agua se reducen a las zonas de milonitización por fracturas.

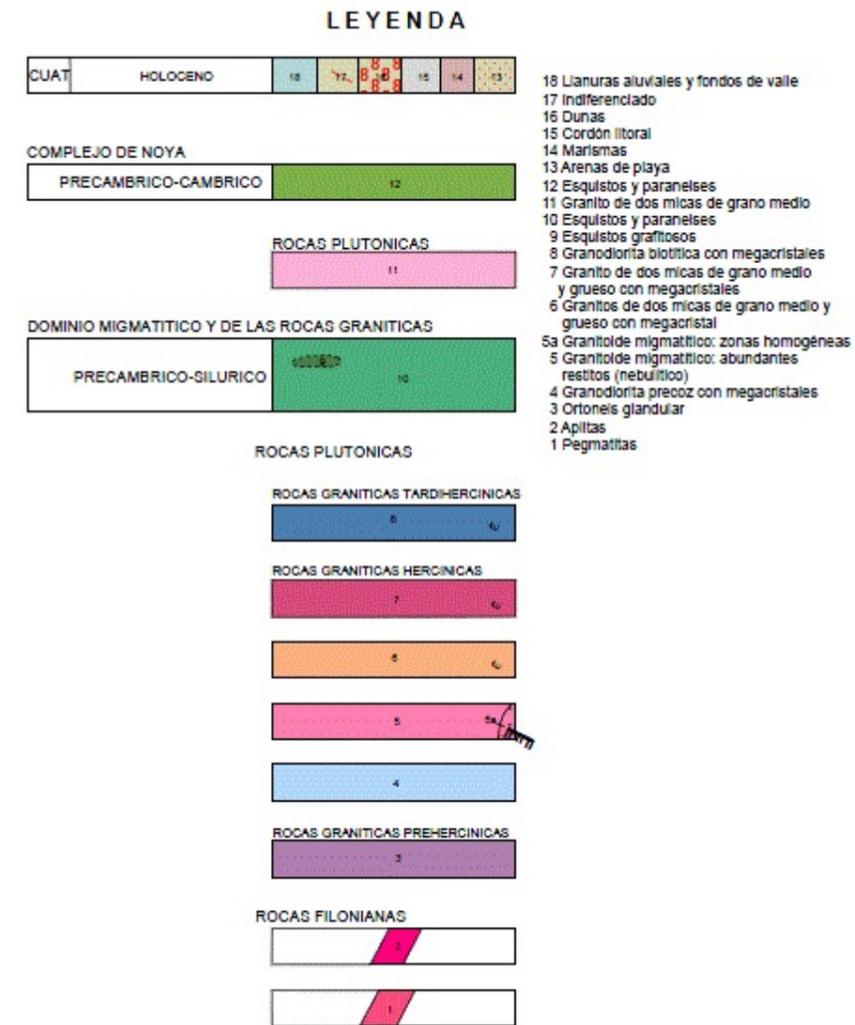
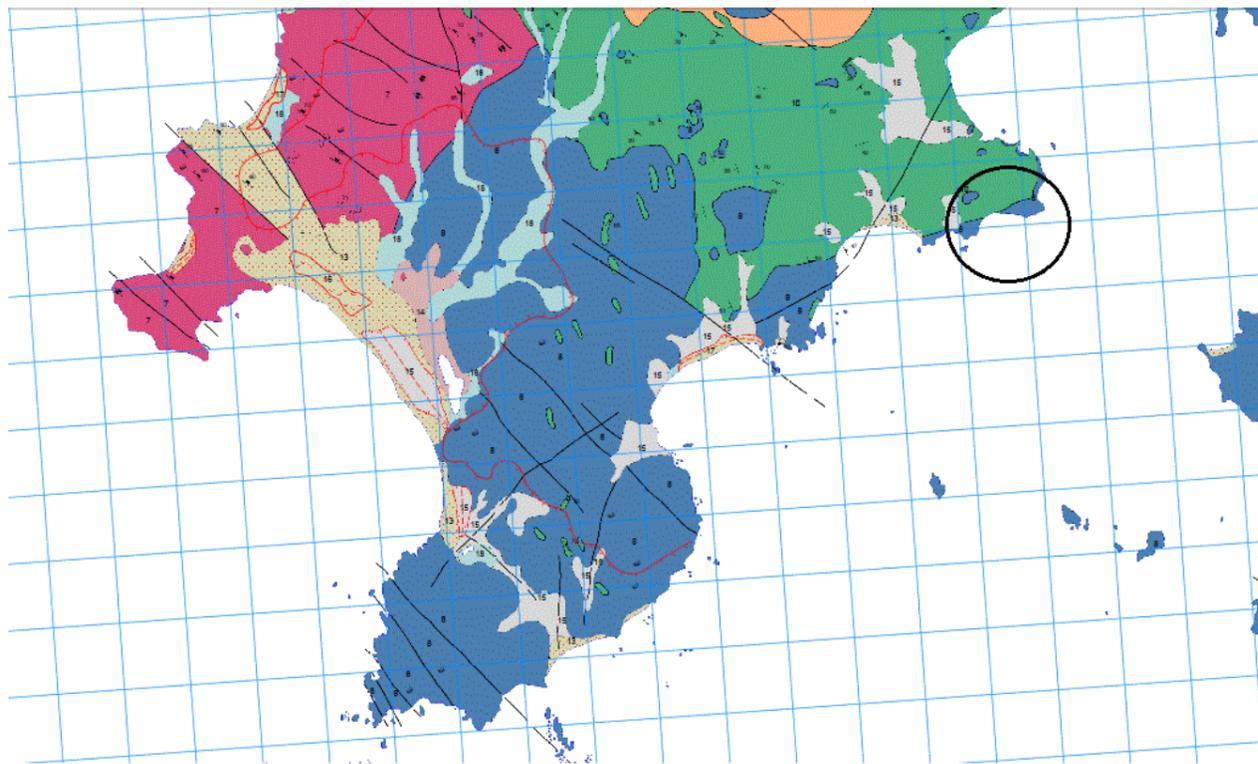
Para el uso doméstico el alumbramiento de aguas es mucho más factible, ya que, teniendo en cuenta la elevada precipitación anual y el desarrollo de suelos, en algunos puntos de estimable potencia es posible captar caudales reducidos y generalmente, estacionales.



#### Apéndice 1: Planos-Mapa geológico

- 1.
2. Esquema tectónico y regional

#### 2. Esquema tectónico y regional





# Anejo nº4: Movimiento de tierras

1. INTRODUCCIÓN .....	2
2. MOVIMIENTO DE TIERRAS .....	2

## Apéndice

1. Líneas de muestreo



## 1. Introducción

En este anejo se justificarán los movimientos de tierra que se deberán hacer en la zona de la actuación.

La cartografía fue cedida por la Escuela de Caminos, Canales y Puertos de la Universidad de A Coruña, y por la Demarcación de Costas de Galicia, con curvas de nivel cada cinco metros. Para el cálculo de volúmenes se ha utilizado el programa Autocad Civil 3D.

## 2. Movimiento de tierras

En este apartado indicamos los movimientos de tierra a que darán lugar las obras. Para ello emplearemos un eje para el paseo marítimo, y uno para cada aparcamiento, calculando el movimiento de tierra a partir de perfiles transversales ejecutados cada 5 metros para los aparcamientos. Para el paseo marítimo, dado que se conservará la rasante actual de la carretera existente, se calculará el volumen teniendo en cuenta los centímetros de espesor necesarios para la construcción del nuevo pavimento, que será de 0,40 metros.

La situación de las líneas de muestreo se pueden consultar en el apéndice 1, de este anejo.

P.K.	Volumen de desmonte (m <sup>3</sup> )	Aparcamiento Oeste	
		Volumen de terraplén (m <sup>3</sup> )	Volumen neto acumulado (m <sup>3</sup> )
0+05.000	232.92	0.00	232.92
0+10.000	75.01	0.00	307.94
0+15.000	57.19	0.00	365.12
0+20.000	53.99	0.01	419.10
0+25.000	51.15	0.04	470.20
0+30.000	49.11	0.14	519.17
0+35.000	47.95	0.22	566.90
0+40.000	45.76	0.31	612.35
0+45.000	43.78	0.41	655.72
0+50.000	41.88	0.43	697.17
0+55.000	39.59	0.51	736.26
0+60.000	37.00	0.64	772.62
0+65.000	41.43	0.89	813.16
0+70.000	73.40	1.24	885.31
0+74.758	12.04	1.64	895.72



# Acondicionamiento de la playa de Cabío en Laxe

Trabajo Fin de Grado Tecnología de la Ingeniería Civil

Anejo nº4: Movimientos de tierras



P.K.	Aparcamiento Este		
	Volumen de desmonte (m <sup>3</sup> )	Volumen de terraplén (m <sup>3</sup> )	Volumen neto acumulado (m <sup>3</sup> )
0+05.000	8.13	0.00	8.13
0+10.000	47.66	-0.00	55.79
0+15.000	29.74	0.00	85.53
0+20.000	33.08	0.00	118.61
0+25.000	36.06	-0.00	154.67
0+30.000	36.80	0.07	191.39
0+35.000	36.32	0.06	227.66
0+40.000	34.02	0.00	261.67
0+45.000	29.83	0.00	291.50
0+50.000	28.16	0.00	319.66
0+55.000	30.80	-0.00	350.46
0+60.000	28.36	0.00	378.83
0+65.000	21.93	0.24	400.51
0+70.000	16.73	1.19	416.05
0+75.000	13.40	2.64	426.81
0+80.000	9.60	4.21	432.19
0+85.000	7.00	6.10	433.09
0+90.000	4.80	8.22	429.67
0+95.000	3.49	10.65	422.51
1+00.000	1.94	13.19	411.25
1+05.000	1.20	15.52	396.93
1+10.000	0.37	17.53	379.78
1+15.000	0.24	19.02	360.99
1+20.000	0.00	19.80	341.19
1+25.000	0.00	20.43	320.76
1+30.000	0.00	26.92	293.84
1+32.091	0.00	0.02	293.82

Paseo Marítimo		
Superficie (m <sup>2</sup> )	Espesor (m)	Volumen neto acumulado (m <sup>3</sup> )
4127,37	0.5	1.650,95



Universidade da Coruña



ETSECCP

*Autor del proyecto*

Xosé Luis Cid Freire

*Firma del autor*

Octubre 2015

*Nombre del plano*

PLANTA APARCAMIENTO DESTE LÍNEAS 1/500  
DE MUESTRED

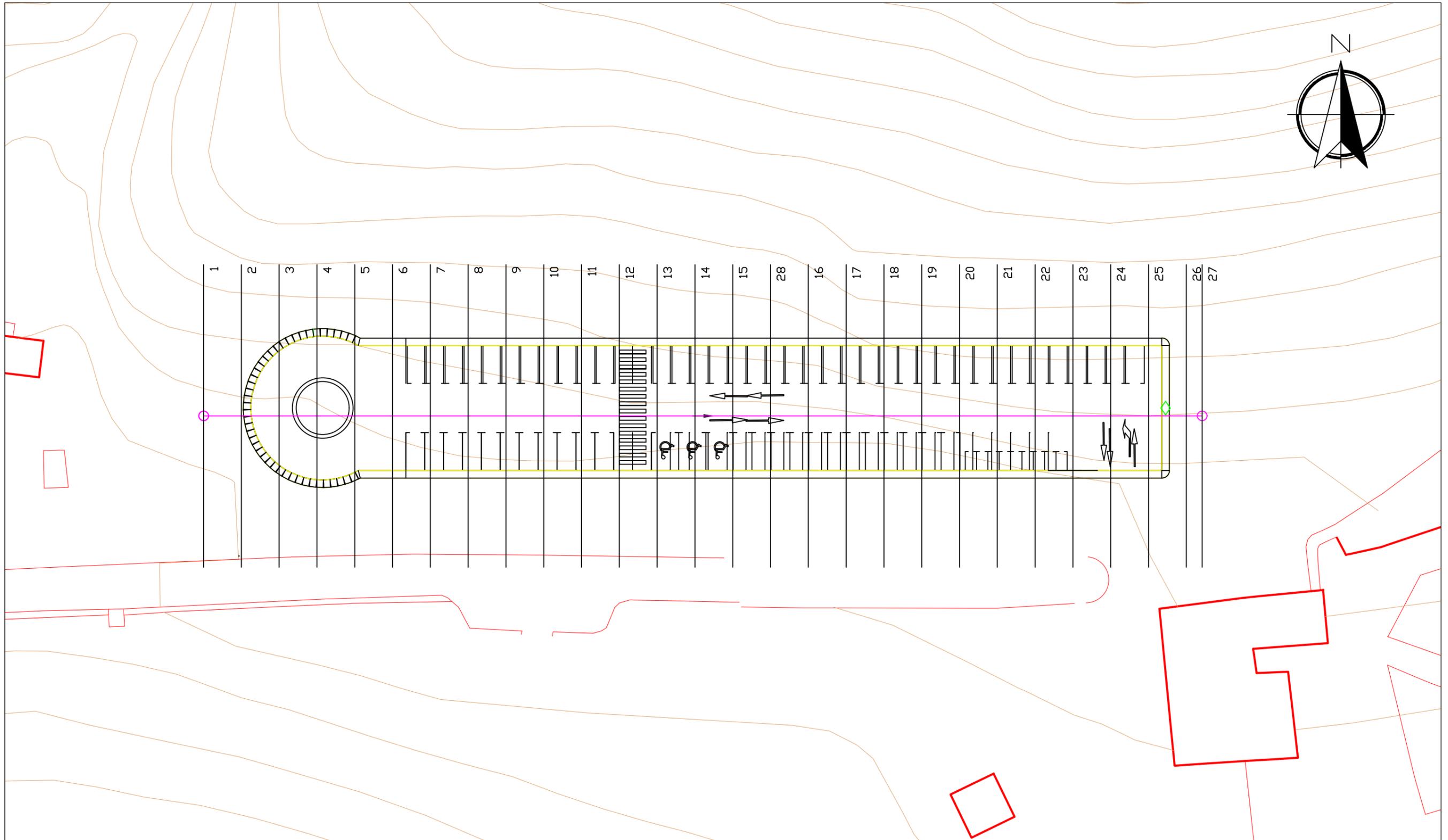
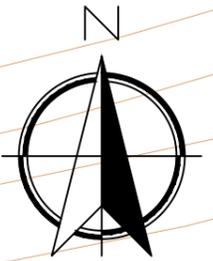
*Acondicionamiento de la playa de Cabío en Laxe*

*Parte del proyecto*

Planos

*Número de plano*

Plano 1 de 1



Universidade da Coruña



ETSECCP

*Autor del proyecto*

Xosé Luis Cid Freire

*Firma del autor*

Octubre 2015

*Nombre del plano*

PLANTA APARCAMIENTO ESTE LÍNEAS  
DE MUESTRED

**Acondicionamiento de la playa de Cabío en Laxe**

1/500

*Parte del proyecto*

Planos

*Número de plano*

Plano 1 de 1



# Anejo nº5: Aparcamiento

1. INTRODUCCIÓN .....	2
2. APARCAMIENTOS .....	2
2.1. DEMANDA DE PLAZAS .....	2
2.2. UBICACIÓN .....	2
2.3. DESCRIPCIÓN DE LOS APARCAMIENTOS.....	2
2.3.1. <i>Aparcamiento Oeste</i> .....	3
2.3.2. <i>Aparcamiento Este</i> .....	4



## 1. Introducción

En este anejo se estudia la demanda de plazas para proyectar los aparcamientos, la ubicación escogida para ellos, y sus características generales.

La playa de Cabío como se ha indicado anteriormente presenta un grave problema de estacionamiento. En la actualidad los vehículos se estacionan en ambos márgenes de la carretera de manera caótica, lo cual además de causar un gran impacto visual, puede suponer un peligro para los usuarios. Por este motivo es necesaria la construcción de un aparcamiento con un adecuado número de plazas.

También se implantarán estacionamientos para bicicletas y motocicletas. Se reservarán un porcentaje suficiente por ley para plazas de aparcamiento para usuarios con movilidad reducida.

## 2. Aparcamientos

### 2.1. Demanda de plazas

A continuación se expondrán los métodos de cálculo usados para obtener el número de plazas de aparcamiento requeridas. Dado que para los cálculos se han utilizado estimaciones, los resultados serán aproximados, pero se supone que cubrirán la necesidad total.

- La playa de Cabío tiene una longitud de 600 metros y 30 metros de anchura de media, por tanto la superficie de arena seca será aproximadamente de 18000 m<sup>2</sup>.
- Dado que es una playa con una ocupación elevada en época estival, se supondrá una superficie ocupada por toalla de 20 m<sup>2</sup>.
- Teniendo en cuenta que las proximidades de la playa se ubican dos hoteles y un camping con aparcamiento propio, se descontarán los usuarios que acuden a la playa a pie, procedentes de estos. El Hotel Lombiña, cuenta con capacidad para 60 personas, el Hotel Cabío para 22, y el camping para unas 120 personas.
- También se estimará que del núcleo urbano algunos usuarios se desplazarán andando.
- Se considerará que la ocupación media por coche será de 2 o 3 personas, por tanto el número final de plazas a construir serán 230.

Con todos estos datos se considerará que el número de plazas necesarias será de 230 estacionamientos. Cada plaza será de 2'5mx5m, por lo que se necesitaría una superficie de 2500 m<sup>2</sup>. Del estudio de alternativas, anejo 8, se ha concluido que la mejor opción es construir dos aparcamientos, uno en cada extremo de la playa.

Se quiere hacer hincapié en que los cálculos son estimados, al no poder hacer estudio de la ocupación media de la playa. También en que se pretende no saturar la playa, por ello se ha preferido hacer las suposiciones por defecto que por exceso.

Se reservarán el 3% del total de las plazas de aparcamiento para personas con movilidad reducida, de dimensiones 3'6mx5m. Para estas se ha pretendido que su situación sea lo más próxima a los accesos peatonales.

En cada aparcamiento también se dispondrá de una zona acondicionada para el aparcamiento de motocicletas, con unas dimensiones de 1'5mx2'5m.

### 2.2. Ubicación

Los aparcamientos se han situado de forma que los viales existentes sirvan de acceso, consiguiendo evitar de esta forma la construcción de nuevos accesos. Ambos se ubicarán en los extremos de la playa, extremo oeste y este, en la carretera DP-6703, que enlaza la playa con A Pobra do Caramiñal, y con la DP-6705 que comunica con otros núcleos de población de la zona.

Con la ubicación escogida para ambas explanaciones del aparcamiento, en los extremos de la playa, se pretende que el impacto visual y paisajístico sea notablemente menor que el actual

Para tratar de conseguir una mejor adaptación al entorno se prevé la plantación de árboles de copa frondosa, que a su vez generen zonas de sombra. Para cumplir con estas pretensiones se optado por la plantación de plátanos de sombra. Se prevé la plantación de 12 árboles como se puede ver el en plano de detalle del aparcamiento en planta.

### 2.3. Descripción de los aparcamientos

Ambos aparcamientos tienen elementos en común como son el pavimento es cogido y la elección de las farolas a utilizar, que serán farolas de columna metálica de 4'70 m. Se han tratado de distribuir de manera



uniforme, aproximadamente cada 6 plazas, es decir 15 metros. La distribución se puede ver en los planos de detalle, en el [DOCUMENTO nº2: Planos](#).

### 2.3.1. Aparcamiento Oeste

La totalidad de la explanada, 2231 m<sup>2</sup>, estará formada por una base de zahorra artificial de 30 cm compactada sobre el terreno natural. Sobre esta capa se dispondrá un pavimento de césped-celosía de adoquín de hormigón gris de 9 cm, apoyado sobre una capa de arena de unos 5 centímetros de espesor. En las juntas de adoquines de hormigón se aplicará una capa de tierra vegetal y arena sobre la se realizará una siembra de plantas cespitosa.

El pavimento de césped-celosía consta de una serie de losas doble capa, de 400x200mm de 90mm de espesor, antideslizantes y antidesgaste, compuestas por piezas en forma rectangular de colocación bidireccional. Cada losa consta de una superficie semiabierta en forma de cuadrados. Las distintas unidades se combinan formando una plataforma que se puede emplear horizontalmente o en ángulos. Estas losas soportan perfectamente tanto el paso peatonal como el tránsito de vehículos ligeros. Teniendo en cuenta que queremos crear un entorno lo más natural posible, la utilización de este tipo de pavimento, integra el aparcamiento en el entorno y hace de este tipo de explanada la solución óptima.

Se ha realizado la ordenación de las plazas de manera que se aproveche al máximo la superficie explanada, pero priorizando la comodidad del usuario. Por ello el radio mínimo de giro será de 6 metros y el ancho de los viales será de 5'5 metros, y solo un sentido de circulación.

El aparcamiento oeste contará con 132 plazas en batería, de las cuales 3 serán para usuarios con movilidad reducida, próximas al acceso peatonal. También se han dispuesto 10 plazas a 30 grados, para aprovechar al máximo un lateral del aparcamiento.





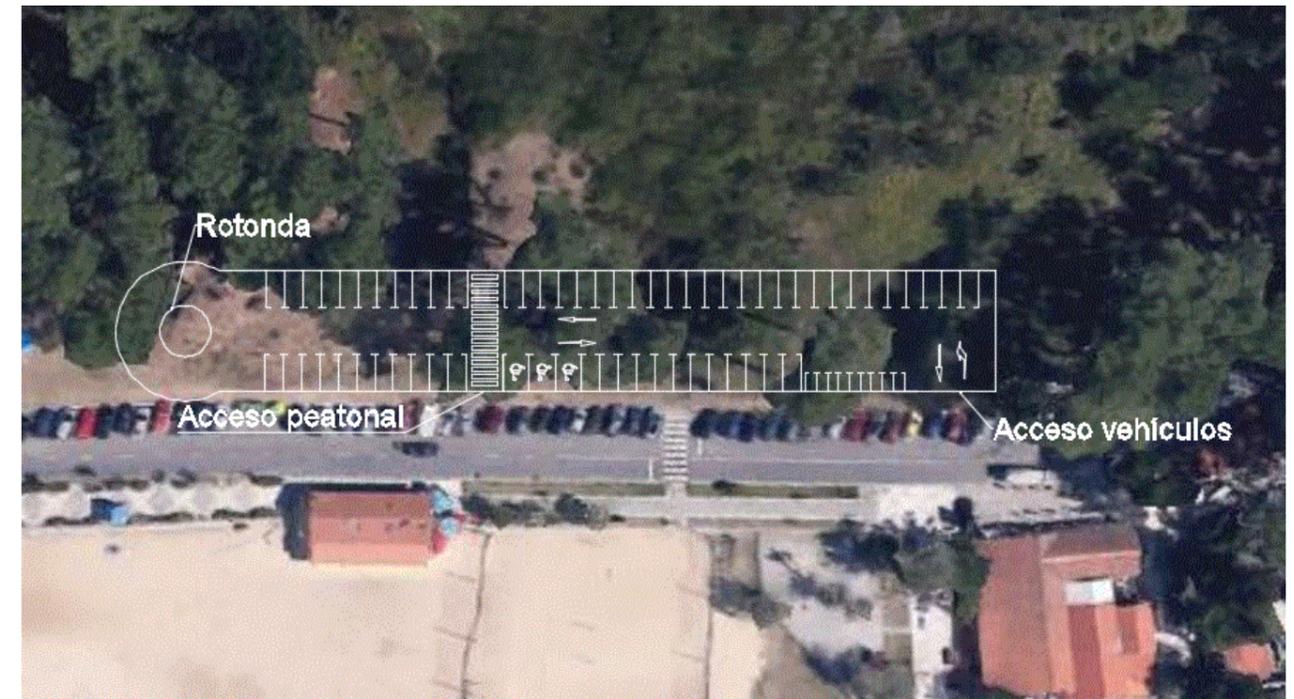
### 2.3.2. Aparcamiento Este

En este caso la parte rectangular del aparcamiento, de 1762 m<sup>2</sup>, estará formada de nuevo por zahorra artificial y un pavimento de césped-celosía, por el mismo motivo expuesto para el aparcamiento oeste. Pero en este caso, dado que el aparcamiento cuenta al final con una rotonda, se utilizarán adoquines rectangulares de 20x10x8cm de color gris, y para diferenciar la rotonda, y así evitar la construcción de una glorieta, se utilizarán adoquines de hormigón rosa de 20x10x8 cm. El radio interior será de 3'5 metros y el exterior de 9'5 metros, facilitando así el giro.

La forma particular de este aparcamiento, se debe a la orografía del terreno ya que si se quisiera hacer más interior el aparcamiento, se necesitaría un elevado movimiento de tierras, además de que el terreno a excavar sería roca y no de tránsito como es el emplazamiento escogido.

Para este aparcamiento la totalidad de las plazas se dispondrán en batería. El radio de giro para la salida del parking será de 6 metros, y los viales tendrán un ancho de 3'25 metros para cada sentido de circulación.

Este aparcamiento contará con 63 plazas de aparcamiento, con 3 para usuarios con movilidad reducida. Contará también con 9 plazas para motocicletas.





# Anejo nº6: Urbanización superficial

1. INTRODUCCIÓN .....	2
2. TRAZADO GEOMÉTRICO .....	2
3. FIRMES Y PAVIMENTOS .....	2
4. MOBILIARIO URBANO.....	2
4.1. BANCOS .....	2
4.2. PAPELERA .....	3
4.3. FAROLAS.....	3

## Apéndice

1. Tabla de trazado en planta



## 1. Introducción

El objetivo de este anejo es justificar el trazado del paseo marítimo en planta y los pavimentos empleados para su construcción.

Al final de dicho anejo se adjuntarán las tablas con los listados para la definición geométrica del paseo, obtenidos con el modelo Autocad Civil 2016.

La característica más significativa es que la rehabilitación de la carretera DP-6703, en el tramo que transcurre por la playa de Cabío, consiste en convertir una carretera de uso preferente de vehículos en una en la que prime el uso de los peatones. Para ello se ha limitado el acceso a dicha vía, restringiendo el tránsito únicamente para vehículos de servicios y emergencias, y a residentes de la zona. Realmente después de evaluar cómo podría afectar a los habitantes de la zona, se concluye que no causaría ninguna perturbación pero sí que reduciría su comodidad por tanto se acepta el paso para residentes.

## 2. Trazado geométrico

El objetivo del paseo marítimo es que permita recoger la franja litoral a pie y disfrutar del paisaje y valor de la costa causando el mínimo impacto visual y ambiental.

El trazado del eje del nuevo paseo coincide con el de la carretera actual puesto que cuenta con un trazado suave y así se evitarían expropiaciones, a mayores de las ya mencionadas en el anejo de expropiaciones para la construcción de los aparcamientos.

Respecto al trazado en alzado, se conservará la pendiente actual, debido a que no supera los límites marcados por el Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para Carreteras y Puentes (PG-3), como se puede ver en el perfil longitudinal, en el DOCUMENTO nº2: Planos. Cabe destacar que los planos aportados por el departamento de territoriales no se adaptan fielmente a la realidad, pero debido a los medios disponibles para la redacción del presente anteproyecto no se han podido hacer las comprobaciones pertinentes.

Debido a estas características del trazado en alzado, el fresado se fijará para un espesor fijado por los espesores de las capas de necesarias para la construcción del nuevo pavimento, que será aproximadamente de 0'5 metros.

En cuanto a las secciones, se impondrá un ancho para la parte del paseo mixta, peatonal y limitada para vehículos, de 6'5 metros y ancho variable para la parte exclusivamente peatonal, que variará en función de la superficie disponible.

## 3. Firmes y pavimentos

Se han tenido en cuenta diversos tipos de pavimentos para la construcción del paseo marítimo. Por su elevado coste se han descartado los pavimentos de granito, que a priori serían los mejores teniendo en cuenta el impacto visual. Para la parte exclusivamente peatonal, se declinó la madera debido a su reducida vida útil y su alto coste de mantenimiento. Por lo que finalmente se optó por un pavimento compuesto por losas y adoquines de hormigón.

Para la parte del paseo exclusivamente para peatones, se han escogido losas de hormigón para exteriores de 60x40x4 cm, con acabado bajo relieve sin pulir, colocada a pique de maceta con mortero, todo ello realizado sobre solera de hormigón no estructural de 15 cm de espesor.

Para la parte mixta, se ha seleccionado un pavimento compuesto por adoquines bicapa de hormigón, de 20x10x8 cm, colocado sobre una capa de arena de espesor entre 3 y 5 cm, dejando entre ellos juntas de 2 mm. La categoría de los adoquines será para viales con tráfico de categoría C3 (calles comerciales de escasa actividad, menos de 15 vehículos al día).

## 4. Mobiliario urbano

Se describen a continuación los diferentes tipos de mobiliario urbano que se usarán para la elaboración de este anteproyecto. Se representan gráficamente el DOCUMENTO nº2: Planos.

### 4.1. Bancos

Se distribuirán de forma uniforme en el paseo en la acera que limita con la franja litoral. Estará compuesto por lamas de madera, y dimensiones 2,00x1,20x 0,65 m. Colocados aproximadamente cada 30 metros, desde el P.K. 0+80,00, hasta el final, P.K.=6+54,32. Por tanto se colocarán 20 bancos.



# Acondicionamiento de la playa de Cabío en Laxe

Trabajo Fin de Grado Tecnología de la Ingeniería Civil

Anejo nº6: Urbanización superficial



## 4.2. Papelera

Papelera circular de jardín también formada por lamas de madera, y de dimensiones 0,45m Ø y 0,90 m de altura. Con una capacidad aproximada de 25 litros. Se distribuirán de la misma forma que los bancos, en el mismo espacio pero se colocarán 15.

## 4.3. Farolas

Farola circular, modelo Lentis "SANTA & COLE", de 4,65 m de altura, compuesta por columna de acero galvanizado. Se distribuirán de forma uniforme en el margen derecho cada 20 metros, desde el P.K.=0+00,00, hasta el final, P.K.=6+54,32 con lo que se obtiene un total de 30 farolas.

P.K.	Coordenada X	Coordenada Y	Elevación
0+00.00	5055339,38	471505,2663	8,9468
0+05.00	5055384,488	471505,0506	8,919
0+10.00	5055429,706	471504,8372	8,6182
0+15.00	5055475,404	471504,6344	8,3778
0+20.00	5055521,284	471504,4356	8,1374
0+25.00	5055567,173	471504,2371	7,897
0+30.00	5055613,084	471504,039	7,6566
0+35.00	5055658,995	471503,841	7,4162
0+40.00	5055704,906	471503,643	7,1758
0+45.00	5055750,817	471503,4449	6,9354
0+50.00	5055796,728	471503,2469	6,695
0+55.00	5055843,603	471503,0748	6,4579
0+60.00	5055892,634	471502,9849	6,2267
0+65.00	5055941,813	471503,0585	6,0013
0+70.00	5055987,448	471503,2568	5,7819
0+75.00	5056025,936	471503,5752	5,5683
0+80.00	5056061,614	471503,9245	5,3658
0+85.00	5056095,642	471504,2909	5,3002
0+90.00	5056129,101	471504,6624	5,2438
0+95.00	5056161,878	471505,0399	5,1916
1+00.00	5056194,655	471505,4175	5,1436
1+05.00	5056227,432	471505,7951	5,0997
1+10.00	5056260,209	471506,1727	5,0601
1+15.00	5056292,986	471506,5503	5,0246

1+20.00	5056325,763	471506,9278	4,9954
1+25.00	5056358,395	471507,3066	4,9917
1+30.00	5056390,307	471507,6916	4,9904
1+35.00	5056422,219	471508,0765	4,989
1+40.00	5056454,131	471508,4614	4,9876
1+45.00	5056486,883	471508,8391	4,9863
1+50.00	5056520,028	471509,2135	4,9849
1+55.00	5056553,173	471509,5878	4,9836
1+60.00	5056586,318	471509,9622	4,9822
1+65.00	5056619,356	471510,3375	4,9808
1+70.00	5056651,727	471510,7185	4,9795
1+75.00	5056684,097	471511,0996	4,9781
1+80.00	5056716,467	471511,4807	4,9768
1+85.00	5056748,838	471511,8617	4,9754
1+90.00	5056781,208	471512,2428	4,974
1+95.00	5056813,579	471512,6239	4,9727
2+00.00	5056846,171	471513,003	4,9713
2+05.00	5056879,67	471513,3742	4,97
2+10.00	5056914,162	471513,7362	4,9686
2+15.00	5056951,215	471514,0714	4,9672
2+20.00	5056989,224	471514,396	4,9659
2+25.00	5057028,917	471514,7001	4,9645
2+30.00	5057068,876	471515,0006	4,9632
2+35.00	5057109,992	471515,285	4,9618
2+40.00	5057151,411	471515,5651	4,9604
2+45.00	5057192,83	471515,8451	4,9591
2+50.00	5057234,249	471516,1252	4,9577
2+55.00	5057275,668	471516,4053	4,9564
2+60.00	5057317,141	471516,6846	4,955
2+65.00	5057358,627	471516,9637	4,9537
2+70.00	5057400,114	471517,2428	4,9523
2+75.00	5057441,622	471517,5215	4,9509
2+80.00	5057483,254	471517,7984	4,9496
2+85.00	5057524,886	471518,0753	4,9482
2+90.00	5057566,517	471518,3522	4,9469
2+95.00	5057608,622	471518,6219	4,9455
3+00.00	5057650,753	471518,8912	4,9441
3+05.00	5057693,167	471519,1558	4,9428
3+10.00	5057736,49	471519,4054	4,9414
3+15.00	5057780,593	471519,6407	4,9401
3+20.00	5057825,863	471519,851	4,9387
3+25.00	5057873,063	471520,0159	4,9373



# Acondicionamiento de la playa de Cabío en Laxe

Trabajo Fin de Grado Tecnología de la Ingeniería Civil

Anejo nº6: Urbanización superficial



3+30.00	5057919,94	471520,1899	4,936	5+40.00	5059969,111	471523,3545	6,8137
3+35.00	5057966,817	471520,3638	4,9346	5+45.00	5060019,077	471523,3709	6,6188
3+40.00	5058013,693	471520,5378	4,9333	5+50.00	5060069,074	471523,3766	6,4502
3+45.00	5058060,684	471520,7085	4,9433	5+55.00	5060119,071	471523,3824	6,3083
3+50.00	5058108,021	471520,8695	4,988	5+60.00	5060169,067	471523,3882	6,1932
3+55.00	5058155,359	471521,0305	5,0681	5+65.00	5060219,064	471523,394	6,1049
3+60.00	5058201,789	471521,2149	5,1838	5+70.00	5060269,063	471523,3912	6,0434
3+65.00	5058247,603	471521,4151	5,3348	5+75.00	5060319,061	471523,3877	6,0086
3+70.00	5058292,31	471521,6385	5,5213	5+80.00	5060369,06	471523,3842	6,0089
3+75.00	5058336,605	471521,8704	5,7433	5+85.00	5060419,059	471523,3806	6,1875
3+80.00	5058380,901	471522,1023	5,9958	5+90.00	5060469,056	471523,3762	6,375
3+85.00	5058425,889	471522,3205	6,1797	5+95.00	5060519,048	471523,3672	6,5625
3+90.00	5058473,179	471522,4785	6,3594	6+00.00	5060569,04	471523,3581	6,75
3+95.00	5058521,572	471522,6028	6,5391	6+05.00	5060619,032	471523,3491	6,9375
4+00.00	5058570,964	471522,6805	6,7188	6+10.00	5060669,024	471523,34	7,125
4+05.00	5058620,59	471522,7409	6,8985	6+15.00	5060719,016	471523,331	7,3138
4+10.00	5058670,391	471522,7853	7,0782	6+20.00	5060769,007	471523,3219	7,5641
4+15.00	5058720,292	471522,8163	7,2579	6+25.00	5060819,005	471523,3196	7,9085
4+20.00	5058770,21	471522,845	7,4376	6+30.00	5060869,005	471523,3196	8,1808
4+25.00	5058820,139	471522,8716	7,6173	6+35.00	5060919,005	471523,3196	8,3814
4+30.00	5058870,068	471522,8982	7,797	6+40.00	5060969,005	471523,3196	8,5429
4+35.00	5058920,018	471522,9204	7,9767	6+45.00	5061019,005	471523,3196	8,6654
4+40.00	5058969,979	471522,9399	8,1564	6+50.00	5061069,005	471523,3196	8,7488
4+45.00	5059019,939	471522,9601	8,3281				
4+50.00	5059069,889	471522,9825	8,4754				
4+55.00	5059119,838	471523,0048	8,5977				
4+60.00	5059169,788	471523,0272	8,6951				
4+65.00	5059219,744	471523,0482	8,7675				
4+70.00	5059269,701	471523,069	8,815				
4+75.00	5059319,657	471523,0899	8,8376				
4+80.00	5059369,614	471523,1107	8,8315				
4+85.00	5059419,578	471523,1296	8,7343				
4+90.00	5059469,546	471523,1475	8,6194				
4+95.00	5059519,514	471523,1654	8,4901				
5+00.00	5059569,482	471523,1833	8,3462				
5+05.00	5059619,45	471523,2012	8,188				
5+10.00	5059669,418	471523,2191	8,0152				
5+15.00	5059719,374	471523,2398	7,828				
5+20.00	5059769,322	471523,2627	7,6273				
5+25.00	5059819,269	471523,2857	7,4239				
5+30.00	5059869,216	471523,3086	7,2205				
5+35.00	5059919,164	471523,3316	7,0171				



# Anejo nº7: Expropiaciones

1. INTRODUCCIÓN .....	2
2. CALIFICACIÓN DEL SUELO.....	2
3. PARCELAS AFECTADAS .....	2

## Apéndice

1. Datos catastrales



## 1. Introducción

En el presente anejo se pretende definir la superficie de terreno a expropiar que sería necesario para realizar las obras definidas en este anteproyecto, así como su consiguiente valoración económica en forma de indemnización.

Dado el carácter académico del presente anteproyecto y la consiguiente limitación de recursos a disposición, no se ha incluido el plano parcelario que debería figurar en este anejo, ni los listados de vecinos afectados. De todas formas se incluye en un apéndice, la ficha correspondiente a dichas parcelas de la Dirección General del Catastro del Ministerio de Economía y Hacienda.

## 2. Calificación del suelo

El proyecto discurrirá por terrenos de titularidad tanto pública como privada, por lo que será necesario obtener las autorizaciones pertinentes a las administraciones correspondientes. Estas serían:

- La Dirección General de Costas; al afectar el trazado a la Zona de Dominio Público Marítimo-Terrestre y de Servidumbre de Protección.
- El ayuntamiento de A Pobra do Caramiñal, puesto que las actuaciones discurren por terrenos pertenecientes a dicho ayuntamiento.

Los terrenos ocupados por los aparcamientos han sido calificados en el Plan General de Ordenación Municipal de A Pobra Do Caramiñal (2007) como Suelo Rústico de Protección de Costas (SRPC). Otras zonas no se encuentran en Dominio Público Marítimo Terrestre por lo que no han sido calificadas en dicho plan.

El proyecto se situará en la medida de lo posible en las zonas de servidumbre de paso. En los casos en que no sea posible realizar el paseo en dicha zona, este se situará en terrenos de Dominio Público Marítimo-Terrestre.

El precio del metro cuadrado a expropiar se estimará teniendo en cuenta la calificación del suelo. Todos los terrenos ocupados son de uso agrario, por lo que se aplicará un precio de indemnización de 5€/m<sup>2</sup>.

## 3. Parcelas afectadas

A continuación se detallan las parcelas afectadas por la actuación y el cálculo de las valoraciones. Los valores obtenidos son representativos puesto que los valores reales no pueden ser obtenidos, como ya se ha comentado, con los medios al alcance para redactar este anteproyecto.

Parcela	Extensión de la parcela (m2)	Extensión a expropiar (m2)	Porcentaje de suelo expropiado (%)	Uso Parcela	Coste unitario (€/m <sup>2</sup> )	Coste de la expropiación (€)
Doc. 1	2.795	2.795	100,00	Agrario	5	13.975,00€
Doc. 2	333	241,12	72,41	Agrario	5	1.205,60€
Doc. 3	2.017	684,84	33,95	Agrario	5	3.424,20€
Doc. 4	543	91,72	16,89	Agrario	5	458,60€
Doc. 5	21.017	3041	14,47	Agrario	5	15.205,00€
Doc. 6	99	99	100,00	Hostelería	52	5148,00€
Doc. 7	99	99	100,00	Hostelería	52	5148,00€
<b>Total</b>						<b>44564,40€</b>

En el apéndice de este anejo se adjuntan los documentos a los que se refiere la tabla anterior, los cuales contienen la información sobre las parcelas y es proporcionada por la Dirección General del Catastro del Ministerio de Hacienda y Administraciones Públicas.

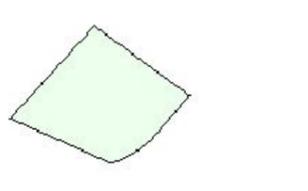


### Apéndice 1. Datos catastrales

#### Datos del Bien Inmueble

Referencia catastral	5651224NH0155S0001MK
Localización	LG LAXE Suelo 15949 A POBRA DO CARAMIÑAL (A CORUÑA)
Clase	Rústico
Coefficiente de participación	100,000000 %
Uso	Agrario

#### Datos de la Finca en la que se integra el Bien Inmueble

	Localización LG LAXE A POBRA DO CARAMIÑAL (A CORUÑA)
	Superficie suelo 2.795 m <sup>2</sup>

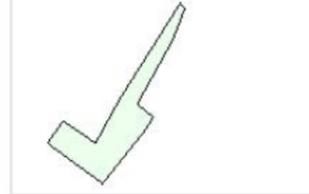
#### Cultivos

Subparcelas	Clase de Cultivo	Intensidad Productiva	Superficie (Ha)
0	C- Labor o Labradío seco	02	0,2795

#### Datos del Bien Inmueble

Referencia catastral	5651222NH0155S0001TK
Localización	LG LAXE 15949 A POBRA DO CARAMIÑAL (A CORUÑA)
Clase	Rústico
Coefficiente de participación	100,000000 %
Uso	Agrario

#### Datos de la Finca en la que se integra el Bien Inmueble

	Localización LG LAXE A POBRA DO CARAMIÑAL (A CORUÑA)
	Superficie construida 0 m <sup>2</sup>
	Superficie suelo 333 m <sup>2</sup>

#### Cultivos

Subparcelas	Clase de Cultivo	Intensidad Productiva	Superficie (Ha)
0	C- Labor o Labradío seco	02	0,0333

### Documento 2

### Documento 1



# Acondicionamiento de la playa de Cabío en Laxe

Trabajo Fin de Grado Tecnología de la Ingeniería Civil

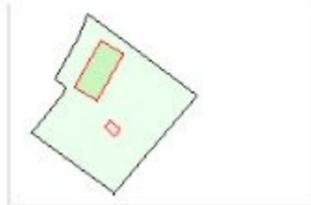
Anejo nº7: Expropiaciones



## Datos del Bien Inmueble

Referencia catastral	5651223NH0155S0001FK
Localización	LG LAXE Ndup-D A POBRA DO CARAMIÑAL (A CORUÑA)
Clase	Rústico
Superficie (*)	208 m <sup>2</sup>
Coefficiente de participación	100,000000 %
Uso	Agrario
Año construcción local principal	2011

## Datos de la Finca en la que se integra el Bien Inmueble



Localización	LG LAXE Ndup-D A POBRA DO CARAMIÑAL (A CORUÑA)
Superficie construida	208 m <sup>2</sup>
Superficie suelo	2.017 m <sup>2</sup>
Tipo Finca	Parcela construida sin división horizontal

## Elementos Construidos del Bien Inmueble

Uso	Escalera	Planta	Puerta	Superficie catastral (m <sup>2</sup> )	Tipo Reforma	Fecha Reforma
DEPORTIVO	1	00	A	192		
OCIO HOSTEL.	2	00	A	16	O Reforma total	2.013

## Cultivos

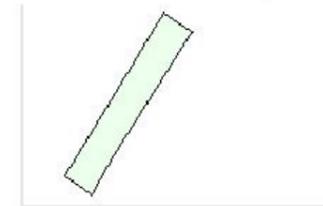
Subparcelas	Clase de Cultivo	Intensidad Productiva	Superficie (Ha)
0	C- Labor o Labradío seco	02	0,1809

Documento 3

## Datos del Bien Inmueble

Referencia catastral	5651230NH0155S0000EJ
Localización	LG LAXE 15949 A POBRA DO CARAMIÑAL (A CORUÑA)
Clase	Rústico
Coefficiente de participación	100,000000 %
Uso	Agrario

## Datos de la Finca en la que se integra el Bien Inmueble



Localización	LG LAXE A POBRA DO CARAMIÑAL (A CORUÑA)
Superficie construida	0 m <sup>2</sup>
Superficie suelo	543 m <sup>2</sup>

## Cultivos

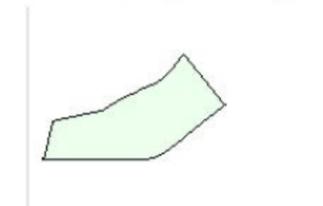
Subparcelas	Clase de Cultivo	Intensidad Productiva	Superficie (Ha)
0	C- Labor o Labradío seco	02	0,0543

Documento 4

## Datos del Bien Inmueble

Referencia catastral	6055828NH0165N0000WD
Localización	LG AREOS Suelo 15949 A POBRA DO CARAMIÑAL (A CORUÑA)
Clase	Rústico
Coefficiente de participación	100,000000 %
Uso	Agrario

## Datos de la Finca en la que se integra el Bien Inmueble



Localización	LG AREOS A POBRA DO CARAMIÑAL (A CORUÑA)
Superficie construida	0 m <sup>2</sup>
Superficie suelo	21.017 m <sup>2</sup>

## Cultivos

Subparcelas	Clase de Cultivo	Intensidad Productiva	Superficie (Ha)
0	C- Labor o Labradío seco	02	2,1017

Documento 5



# Acondicionamiento de la playa de Cabío en Laxe

Trabajo Fin de Grado Tecnología de la Ingeniería Civil

Anejo nº7: Expropiaciones



## Datos del Bien Inmueble

Referencia catastral	002100200NH01F0001WR
Localización	LG LAXE 15949 A POBRA DO CARAMIÑAL (A CORUÑA)
Clase	Rústico
Superficie (*)	99 m <sup>2</sup>
Coefficiente de participación	100,000000 %
Uso	Ocio,Hostelería
Año construcción local principal	1985

## Datos de la Finca en la que se integra el Bien Inmueble

Localización	LG LAXE A POBRA DO CARAMIÑAL (A CORUÑA)
Superficie construida	99 m <sup>2</sup>
Superficie suelo	100 m <sup>2</sup>
Tipo Finca	Parcela construida sin división horizontal

## Elementos Construidos del Bien Inmueble

Uso	Escalera	Planta	Puerta	Superficie catastral (m <sup>2</sup> )	Tipo Reforma	Fecha Reforma
OCIO HOSTEL.	E	00	01	99		

## Datos del Bien Inmueble

Referencia catastral	002200100NH01F0001ZR
Localización	LG LAXE 15949 A POBRA DO CARAMIÑAL (A CORUÑA)
Clase	Rústico
Superficie (*)	99 m <sup>2</sup>
Coefficiente de participación	100,000000 %
Uso	Ocio,Hostelería
Año construcción local principal	1985

## Datos de la Finca en la que se integra el Bien Inmueble

Localización	LG LAXE A POBRA DO CARAMIÑAL (A CORUÑA)
Superficie construida	99 m <sup>2</sup>
Superficie suelo	99 m <sup>2</sup>
Tipo Finca	Parcela construida sin división horizontal

## Elementos Construidos del Bien Inmueble

Uso	Escalera	Planta	Puerta	Superficie catastral (m <sup>2</sup> )	Tipo Reforma	Fecha Reforma
OCIO HOSTEL.	E	00	01	99		

Documento 6

Documento 7



# Anejo nº8: Estudio de alternativas

1. INTRODUCCIÓN.....	2
2. ANÁLISIS DEL PROBLEMA.....	2
3. OBJETIVOS .....	2
4. ALTERNATIVAS.....	3
4.1. CONSIDERACIONES PREVIAS .....	3
4.2. ALTERNATIVA 1 .....	4
4.3. ALTERNATIVA 2 .....	5
4.4. ALTERNATIVA 3 .....	6
5. CRITERIOS DE EVALUACIÓN.....	6
5.1. INTRODUCCIÓN.....	6
5.2. CRITERIO ECONÓMICO .....	6
5.3. CRITERIO FUNCIONAL .....	7
5.4. CRITERIO SOCIAL.....	8
5.5. CRITERIO AMBIENTAL.....	8
5.6. ASIGNACIÓN DE PESOS .....	9
6. VALORACIÓN DE LAS ALTERNATIVAS .....	9
6.1. MÉTODO DE LAS MEDIAS PONDERADAS.....	9
6.2. MÉTODO PRESS .....	10
6.3. CONCLUSIÓN Y ELECCIÓN DE LA ALTERNATIVA.....	11

## Apéndices

1. Planos Planta aparcamientos
2. Tablas de movimientos de tierras



## 1. Introducción

Con este anejo se pretende la presentación de las diferentes alternativas al anteproyecto "Acondicionamiento de la Playa de Cabío".

Se pretende determinar la mejor solución a la problemática ocasionada por la escasez de plazas de aparcamiento en la zona de estudio, y que además de solventarla de manera eficiente, se recupere el valor paisajístico y en la que el usuario de la playa sea el principal beneficiario de la alternativa adoptada.

Los criterios principales que se van a tener en cuenta serán los siguientes:

- Económico
- Funcional
- Social
- Ambiental

## 1. Análisis del problema

El lugar del proyecto, como ya hemos explicado en el Anejo Antecedentes y Objeto, tiene elevado potencial turístico, pero no se le está sacando todo el rendimiento posible debido entre otros problemas a la mala gestión del espacio y a problemas de aparcamiento y accesibilidad.

La playa de Cabío solo dispone de un número limitado de plazas de aparcamiento en la carretera, en fila e inclinadas, y además una zona de superficie arenosa entre una arboleda y el paseo marítimo, pero que no es un aparcamiento a todos los efectos y que por lo tanto genera problemas de espacio en los días con más afluencia de gente. Debido a esta organización de los vehículos, se dificulta en gran medida que se pueda tener un acceso rápido y efectivo a los servicios de emergencia cuando en las playas se encuentra mucha gente.

El acceso a la playa por carretera se hace por la DP-6703 que une con A Pobra do Caramiñal, y a su vez la DP-6703 enlaza con la AG-11.

Cabe destacar también la existencia de dos casetas prefabricadas de madera, situadas en el paseo marítimo que actúan a modo de restaurante y que posteriormente a la construcción del paseo marítimo fueron

instaladas de forma ilegal tal y como indican los planos aportados por la Demarcación de Costas de Galicia. En función del resultado del estudio de alternativas se evaluará que solución adoptar para estas construcciones.



## 2. Objetivos

Teniendo en cuenta que la zona de intervención se encuentra claramente en un entorno turístico y vacacional se esperan grandes afluencias de visitantes en época estival, por lo tanto los objetivos serán los siguientes:

1. Habilitación de espacios adecuados para el aparcamiento, ya sea mediante una reorganización de las plazas ya existentes o la creación de nuevas explanaciones que aporten nuevos emplazamientos.
2. Priorizar al usuario frente a los vehículos, tratando de garantizar el aparcamiento fuera de la zona peatonal y mejorando el paseo marítimo.
3. Proveer al paseo de los elementos que faltan, como pueden ser bancos o estacionamientos para bicicletas.



4. Hacer del entorno un lugar atrayente para el turismo pero minimizando el impacto que esto pueda causar en el medio.

### 3. Alternativas

#### 3.1. Consideraciones previas

Dada la naturaleza de las alternativas, que se expondrán a continuación, se procede a hacer un único estudio de alternativas ya que todas ellas son muy diferentes.

En todas las alternativas se ha intentado cubrir el número de plazas demandadas, explicadas en el anejo de aparcamiento, pero debido a las diferentes tipologías de estas, no se ha conseguido en igual medida, por tanto se valorará el porcentaje de plazas obtenidas en el criterio de funcionalidad.

Para las distintas disposiciones de aparcamiento propuestas, las plazas de aparcamiento en batería tendrán un tamaño de 5'00m x 2'50m, asegurando la comodidad del usuario. También para todas ellas el pavimento escogido será de césped-celosía debido al menor impacto visual causado, y al drenaje que esta proporciona. En todas las alternativas se contemplan las plazas para motocicletas, pero no se evaluarán en las alternativas debido a la dificultad para hacer un estudio sobre el número de usuarios de la playa que acuden en ciclomotor.



### 3.2. Alternativa 1

Se propone rehabilitar el tramo de carretera que transcurre en el entorno de la playa, por un paseo principalmente peatonal, en el que solo esté admitido el paso a vehículos de residentes y a los correspondientes a servicios sanitarios o de limpieza. Para ello, al eliminar de manera drástica los coches del paseo, se propone la construcción de dos aparcamientos en ambos extremos de la playa, y de esta forma obtener todas las plazas necesarias para satisfacer la enorme afluencia de usuarios a esta playa en la temporada estival, sin enturbiar el paisaje. Para que esté cambio no afecte a la circulación en las carreteras que conectan con la playa de Cabío se debe realizar un breve estudio previo para asegurar que esta nueva configuración es viable.

Como principales puntos de atracción en el entorno de la playa de Cabío se encuentran el Camping Ría de Arosa, el Hotel Cabío, y las instalaciones deportivas. Las dos primeras se encuentran en el extremo este de la playa, próximas a donde se situaría uno de los aparcamientos. Ambos puntos no se verían afectados por la nueva configuración dado que ambos se encuentran fuera la zona de intervención por lo que la carretera que da acceso a ellos se conservaría igual. Respecto al Hotel Cabío, que se encuentra aproximadamente en el medio de la playa, cuenta con accesos desde la DP-6703, sin necesidad de tener que llegar al tramo objeto de intervención. Por último también requieren especial atención las viviendas unifamiliares situadas en el entorno de la playa, las cuales se encuentran próximas al Hotel Cabío, por lo que no sufrirían ninguna perturbación en el acceso, pero de todas formas los residentes podrían utilizar el nuevo vial.

Ambos aparcamientos proporcionarían aproximadamente 211 plazas, 145 correspondientes al aparcamiento oeste y 66 al este. Con esta oferta de plazas, se debería solventar o al menos aliviar en gran medida la situación en la que actualmente se encuentra la playa de Cabío.





### 3.3. Alternativa 2

Se propone la construcción de un aparcamiento interior, que no perturbaría el paisaje de la playa, pero en contraposición habría que construir un acceso desde la DP-6703, y una pequeña senda que de acceso a la playa. Dicho aparcamiento contaría con una superficie de 2695 m<sup>2</sup>, aportando 101 plazas, que no alcanzarían a satisfacer la demanda de plazas necesaria.

Para aportar más plazas se procedería a reorganizar las plazas situadas en la carretera, ya que con su actual distribución, a pesar de proporcionar estacionamientos cómodos y cercanos a la playa, se generan problemas de tráfico puesto que las plazas de la mitad este de la carretera, están orientadas a 45°, pero con un tamaño muy inferior al necesario, por lo que solamente los vehículos utilitarios de menor tamaño caben en dichos estacionamientos, esto se puede ver en el anejo fotográfico.

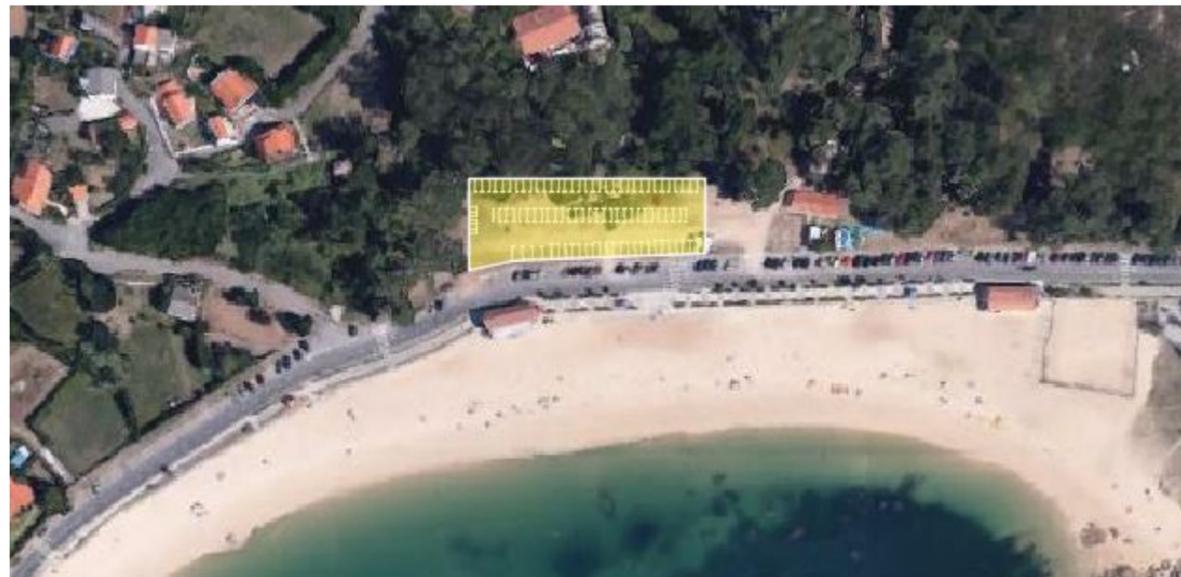
Se cambiarían las plazas a 45 grados por otras a 30, y a pesar de reducirse el número de plazas, se conseguiría mejorar la situación actual. Esta nueva distribución aportaría 65 plazas, alcanzando un total de 166 estacionamientos.





### 3.4. Alternativa 3

Se plantea la construcción de un aparcamiento en el borde de la carretera, en el lugar donde actualmente se estacionan los vehículos de manera caótica y desorganizada. Se pretendería sustituir el terreno agreste por un aparcamiento con base de césped-celosía, para tratar de no causar un gran impacto visual, puesto que esta propuesta se sitúa entre una arboleda y el paseo marítimo. Esta disposición del aparcamiento proporcionaría 86 plazas. En esta alternativa tampoco se alcanzarían las plazas requeridas, por lo tanto se procedería como en la alternativa 2, realizando una reorganización de las plazas en el borde exterior de la carretera, que daría lugar a 65 plazas más, alcanzando un total de 151.



repercusión que posteriormente tendrá la realización del proyecto. Los parámetros que posteriormente empleemos para valorar estarán dentro de alguno de estos criterios.

Los criterios a evaluar serán los siguientes:

- Criterio económico
- Criterio funcional
- Criterio social
- Criterio ambiental

### 4.2. Criterio económico

El coste económico es un factor a tener siempre en cuenta en un proyecto, pero en este caso contará con un peso muy bajo dado que se pretende priorizar otros criterios como el social y el ambiental. Se plantea el estudio económico de manera somera debido a los medios disponibles en este anteproyecto. Basándonos en plantillas que proporcionan los macroprecios que utilizaremos para selección

La evaluación se hará teniendo en cuenta m<sup>2</sup> de expropiación, m<sup>3</sup> de movimiento de tierras y m<sup>2</sup> de pavimento empleado para cada solución. La obtención de estas mediciones utilizadas, se pueden observar en el apéndice de este anejo.

A continuación se adjuntan las tablas con la información:

-Para la expropiación dado que es terreno no urbanizable, se ha estimado un precio de 5 €/m<sup>2</sup>.

## 4. Criterios de evaluación

### 4.1. Introducción

Para elegir una alternativa u otra, nos ayudaremos de varios criterios para tomar la decisión, cada uno de estos criterios contará con un peso diferente, tratando de este modo que se ajuste de la mejor manera posible a la

Alternativa	Expropiación			Total (€)
	Aparcamiento (m <sup>2</sup> )	Senda peatonal (m <sup>2</sup> )	Acceso vehículos (m <sup>2</sup> )	
1	3.812,68	0	0	19.063,40
2	2.691,60	3.362	605,24	33.026'20
3	2.489,01	0	0	12.445'05



# Acondicionamiento de la playa de Cabío en Laxe

Trabajo Fin de Grado Tecnología de la Ingeniería Civil

Anejo nº8: Estudio de alternativas



-En el movimiento de tierras, el precio unitario de movimiento de tierras por m<sup>3</sup> será de 3'63€.

Movimiento de tierras				
Alternativa	Aparcamiento (m <sup>2</sup> )	Senda peatonal (m <sup>2</sup> )	Acceso vehículos (m <sup>2</sup> )	Total
1	1.187,82	0	0	4.311,79
2	151,98	86,04	2.316,10	9.271,46
3	2.196,83	0	0	7.987'27

- Para la evaluación del coste del m<sup>2</sup> de pavimento, habrá que diferenciar entre el precio del césped-celosía que se utilizaría en los aparcamientos, los adoquines de las sendas y el acceso de la alternativa 2, y las losas utilizadas en la parte peatonal del paseo marítimo, que serán de hormigón.

1. El pavimento de los aparcamientos de todas las alternativas será el mismo, de césped-celosía, con un precio de 21'26€/m<sup>2</sup>.
2. El acceso al aparcamiento de la Alternativa 2, sería de adoquines de hormigón de categoría C3 (calles comerciales de escasa actividad, menos de 15 vehículos pesados por día). Con un precio estimado de 31'65€/m<sup>2</sup>.
3. La senda peatonal que une el paseo marítimo con el aparcamiento propuesto de la Alternativa 2, se plantea con adoquines de hormigón de categoría C4 (Áreas peatonales). El precio sería de 26'24€/m<sup>2</sup>.
4. En la Alternativa 1, el paseo marítimo estará dividido dos partes, la peatonal y la mixta, reservada a vehículos de residentes y de servicios.
  - 4.1. Para la parte peatonal se utilizarán losas de hormigón con un precio de 42'04€/m<sup>2</sup>.
  - 4.2. Para la parte mixta para vehículos y peatones se utilizarán adoquines de hormigón como los de la Alternativa 2, por tanto con un precio de 31'65€/m<sup>2</sup>.

Por tanto para la Alternativa 1 se relacionará la superficie total del paseo marítimo con las superficies utilizadas para la zona peatonal y la reservada para vehículos y sus respectivos precios por metro cuadrado de pavimento, obteniéndose un precio de 37'82€/m<sup>2</sup>.

Alternativa 1			
Zona	Superficie (m <sup>2</sup> )	Precio (€/m <sup>2</sup> )	Total (€)
Aparcamiento Oeste	3.847,97	21,26	81.807,84
Aparcamiento Este	1.980,64	21,26	42.103,09
Paseo Marítimo	10.160,39	37,82	384.265,94
Total			508.182,69 €

Alternativa 2			
Zona	Superficie (m <sup>2</sup> )	Precio (€/m <sup>2</sup> )	Total (€)
Aparcamiento	2.691,26	21,26	57.216,19
Acceso aparcamiento	874,12	31,65	27665,90
Senda peatonal	101,25	26,24	2656,80
Total			87.538,89 €

Alternativa 3			
Zona	Superficie (m <sup>2</sup> )	Precio (€/m <sup>2</sup> )	Total (€)
Aparcamiento	2.489,01	21,26	52.916,35
Total			52.916,35 €

#### 4.3. Criterio funcional

Este criterio se ceñirá únicamente a calificar la capacidad de solventar el problema principal, que es la escasez de plazas. Por tanto se valorarán las plazas obtenidas en función de la alternativa adoptada, puesto que debido a las diferentes tipologías de cada solución, se obtienen cifras dispares.



Número de plazas		
Alternativa 1	Alternativa 2	Alternativa 3
211	166	151

#### 4.4. Criterio social

Recibirán mejores puntuaciones aquellas que:

- Mejoren la situación actual, englobando solución del problema, y el impacto visual que supone para los usuarios.
- Afecten en menor medida a las zonas clasificadas como suelo urbanizable, en este caso, ninguna de las alternativas afectaría.
- Proporcionen un cambio más significativo respecto a la situación actual.

Para evaluar este criterio se ha utilizado la siguiente escala:

1	Muy Baja	2	Baja	3	Moderada	4	Alta	5	Muy alta
---	----------	---	------	---	----------	---	------	---	----------

La finalidad del anteproyecto, es proporcionar una solución al grave problema de estacionamiento y a su vez reactivar el atractivo turístico de la zona. Siguiendo estos principios, se entiende que creando un paseo marítimo (Alternativa 1) sin vehículos estacionados a la vista, es una clara mejora, así como la Alternativa 3 no ofrecería ningún cambio en este aspecto, y por ello recibe la menor puntuación.

Para el segundo subcriterio, comodidad del usuario, se ha valorado el emplazamiento del aparcamiento, y por ello se ha concluido que con un aparcamiento interior (Alternativa 2) prácticamente en un extremo de la playa, el acceso a la parte este de la playa no es suficientemente cómodo. Por el mismo motivo se le han asignado las mayores puntuaciones a las Alternativas 1 y 3, la primera por situarse en ambos extremos de la playa y la otra por estar en el centro de la playa, facilitando también el disfrute de toda la playa.

#### 4.5. Criterio ambiental

Será uno de los criterios con más peso debido a la tendencia actual. Se evaluarán los m<sup>2</sup> de terreno natural a intervenir.

Se ha observado que sobre el terreno que se va a realizar la obra no se encuentra en la Red Natura 2000, por lo tanto no son necesarias consideraciones especiales, ni un estudio de impacto ambiental.

Terreno natural afectado (m <sup>2</sup> )		
Alternativa 1	Alternativa 2	Alternativa 3
5.828,61	3.565,38	2.489,01

Criterio Funcional					
Alternativa	Mejora respecto a la actual	Valoración	Comodidad del usuario	Valoración	Valoración Total
1	Muy Alta	5	Alta	4	9
2	Moderada	3	Muy Baja	1	4
3	Muy Baja	1	Alta	4	5



### 4.6. Asignación de pesos

Criterio	Peso
Económico	0,15
Ambiental	0,3
Social	0,35
Funcional	0,2

Motivos para la asignación de pesos:

- **Económico**

En cualquier tipo de proyecto es fundamental tener en cuenta el coste, pero dado que se pretende una reactivación del turismo, se le dará un peso muy bajo en relación con los demás criterios.

- **Ambiental**

Puesto que es una intervención muy próxima a la costa, es vital tener en cuenta el terreno natural intervenido por las obras, por ello se le asigna un peso del 30%.

- **Social**

Se pretende causar la menor molestia a los habitantes de la zona así como satisfacer las necesidades que motivan este anteproyecto. Puesto que en este anteproyecto se prioriza al usuario, se le ha asignado el mayor de los pesos.

- **Funcional**

Las tres alternativas satisfacen o al menos alivian el problema actual, por lo tanto suponiendo que esto es aceptable, se ha asignado un peso del 20%.

## 5. Valoración de las alternativas

En este apartado se explicará la metodología empleada para la selección de la alternativa. Para poder agrupar toda la información obtenida tras el análisis de las variables para cada una de las alternativas, emplearemos dos Métodos de Decisión Multicriterio.

1. Método de las Medias Ponderadas
2. Método Press

### 5.1. Método de las Medias Ponderadas

El procedimiento para su evaluación es el siguiente:

#### 1.1) Matriz decisional

Una vez otorgados los valores para cada alternativa, se recoge esta información en la Matriz Decisional, matriz compuesta por elementos  $v_{ij}$ , que constituyen la valoración de cada alternativa  $i$  para cada criterio  $j$ .

#### 1.2) Matriz homogeneizada

A continuación se homogenizarán los elementos  $v_{ij}$ , para obtener valores entre 0 y 100.

Se procederá de la siguiente forma:

- Para los criterios económico y ambiental, como se quiere la alternativa con mayor  $v_{ij}$  tenga menor puntuación, el valor homogeneizado se obtendrá con la siguiente fórmula:

$$h_{ij} = \frac{\text{máx}_{i=1,n}(v_{ij}) - v_{i,j}}{\text{máx}_{i=1,n}(v_{ij}) - \text{mín}_{i=1,n}(v_{i,j})}$$

- Para los criterios funcional y social, como se quiere la alternativa con mayor  $v_{ij}$  tenga una puntuación mayor, se utilizará la siguiente fórmula:

$$h_{ij} = \frac{v_{i,j} - \text{mín}_{i=1,n}(v_{ij})}{\text{máx}_{i=1,n}(v_{ij}) - \text{mín}_{i=1,n}(v_{i,j})}$$



De esta forma obtenemos la Matriz Homogeneizada, con valores  $h_{ij}$ .

Alternativa	Económico	Ambiental	Social	Funcional	Total
1	13,79	42,70	100	100	256,49
2	55,36	69,81	44,44	78,67	249,29
3	100	100	55,55	71,56	327,11

### 1.3) Matriz Ponderada

A la matriz homogeneizada, se le aplican los pesos  $p_j$  asignados a cada criterio  $j$ , obteniendo  $vp_{i,j}$  de la siguiente forma:

$$vp_{i,j} = p_j * h_{i,j}$$

Alternativa	Económico	Ambiental	Social	Funcional	Total
1	2,06	12,81	35	20	69,88
2	8,38	24,43	15,55	15,73	64,17
3	15	20	11,11	14,31	60,42

## 5.2. Método Press

Los tres primeros pasos de este método, son iguales que el anterior, por tanto el siguiente paso es:

### 2.4) Matriz de Dominación

Los elementos de esta matriz cuadrada, de tamaño  $n \times n$ , vienen dados por la suma de los valores para cada criterio y alternativas. La matriz se obtiene con la siguiente expresión:

$$d_{ij} = \sum_{k=1}^m (vp_{ik} - vp_{jk}), \forall vp_{ik} > vp_{jk}, i, j = 1, n$$

Alternativa	1	2	3	
1	0	23'70	29'57	53'28
2	17'93	0	10'29	28'30
3	20'11	6'61	0	26'66
	38'12	30'25	39'87	

Así se obtiene la matriz de dominancias de una alternativa con respecto a las otras. A partir de esta matriz, se obtienen los valores  $D_i$  como suma de las filas de la matriz de dominación, y  $d_i$  como suma de las columnas correspondientes.

Finalmente la relación entre  $D_i$  y  $d_i$  determinará la solución óptima el valor  $\max\left(\frac{D_i}{d_i}\right), i = 1, n$

Alternativa	Valor $\frac{D_i}{d_i}$
1	1,39
2	0,93
3	0,66

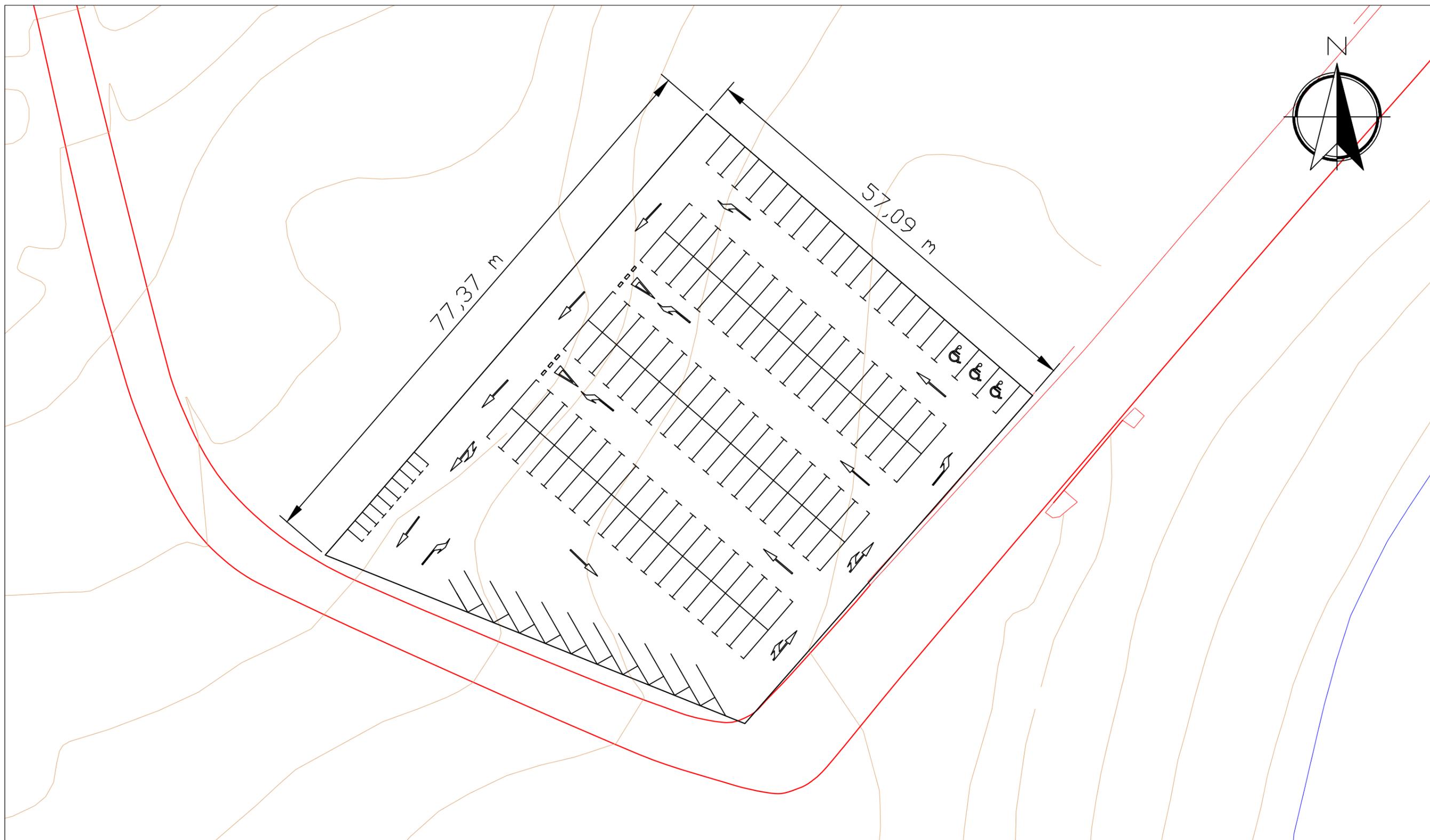


Tras el estudio de alternativas se concluye que la mejor opción es la Alternativa 1, a pesar de ser la de más complejidad constructiva.

### 5.3. Conclusión y elección de la alternativa

Una vez empleados los dos métodos, se obtiene como mejor solución, tanto en el método de las Medias Ponderadas, como en el Press, la vencedora es la alternativa 1, es decir la construcción de dos aparcamientos en los extremos de la playa, la reconstrucción del paseo marítimo y su peatonalización. Esta victoria frente a las otras alternativas se debe principalmente a la completa obtención del número de plazas demandadas y al criterio social.

Debido a este resultado se debería evaluar aparte que hacer con las casetas que se encuentran en el paseo. En primer lugar se procedería a indemnizar a los propietarios como se ha indicado en el Anejo de Expropiaciones, y posteriormente se propondría su construcción nuevamente, con las autorizaciones pertinentes en el lugar planteado para la alternativa 2, entre la arboleda y el paseo marítimo.



Universidade da Coruña



ETSECCP

Autor del proyecto

Xosé Luis Cid Freire

Firma del autor

Octubre 2015

Nombre del plano

PLANTA APARCAMIENTO ALTERNATIVA 1

Acondicionamiento de la playa de Cabío en Laxe

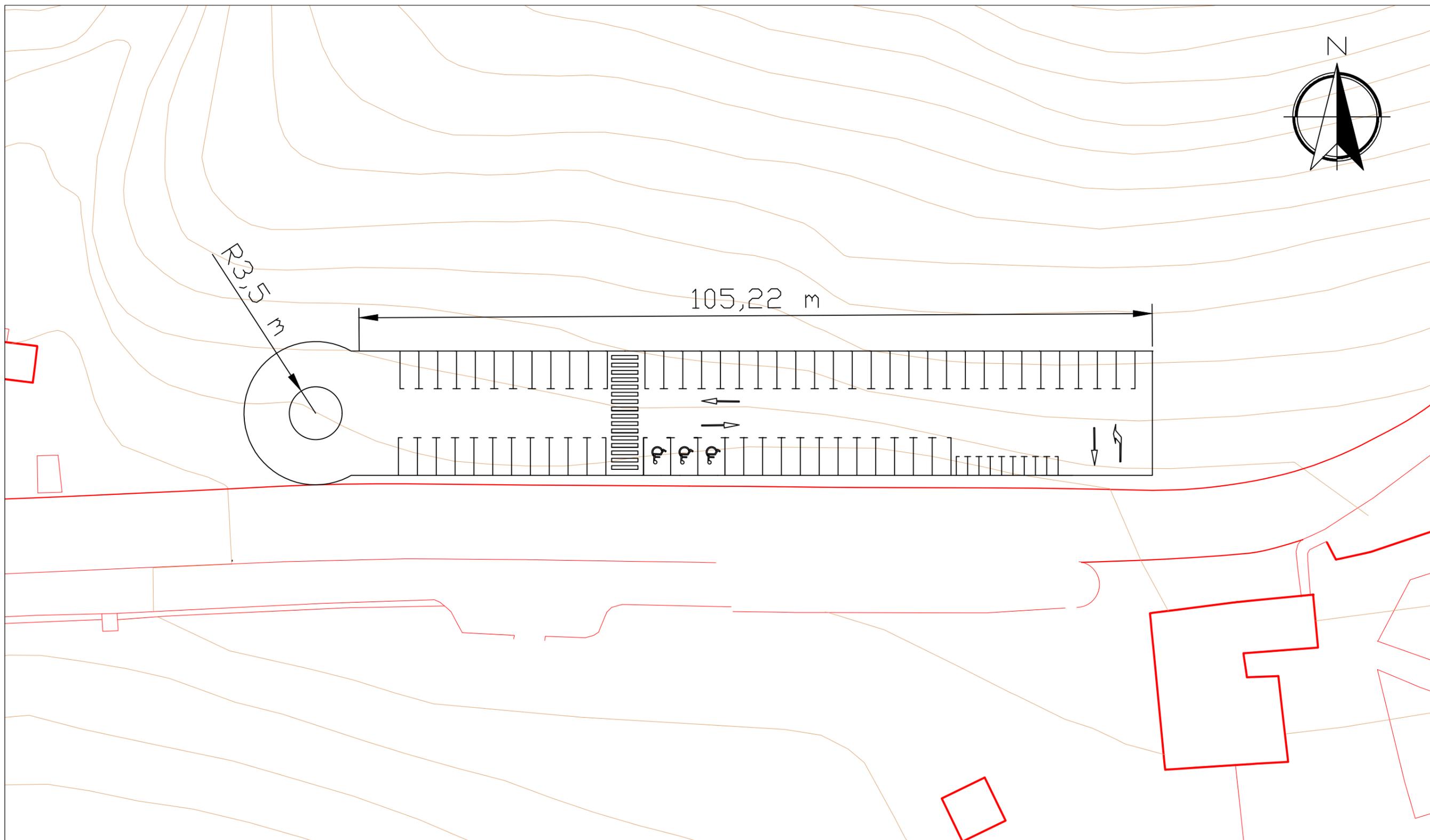
1/500

Parte del proyecto

Planos

Número de plano

Plano 1 de 2



Universidade da Coruña



ETSECCP

Autor del proyecto

Xosé Luis Cid Freire

Firma del autor

Octubre 2015

Nombre del plano

PLANTA APARCAMIENTO ALTERNATIVA 1

Acondicionamiento de la playa de Cabío en Laxe

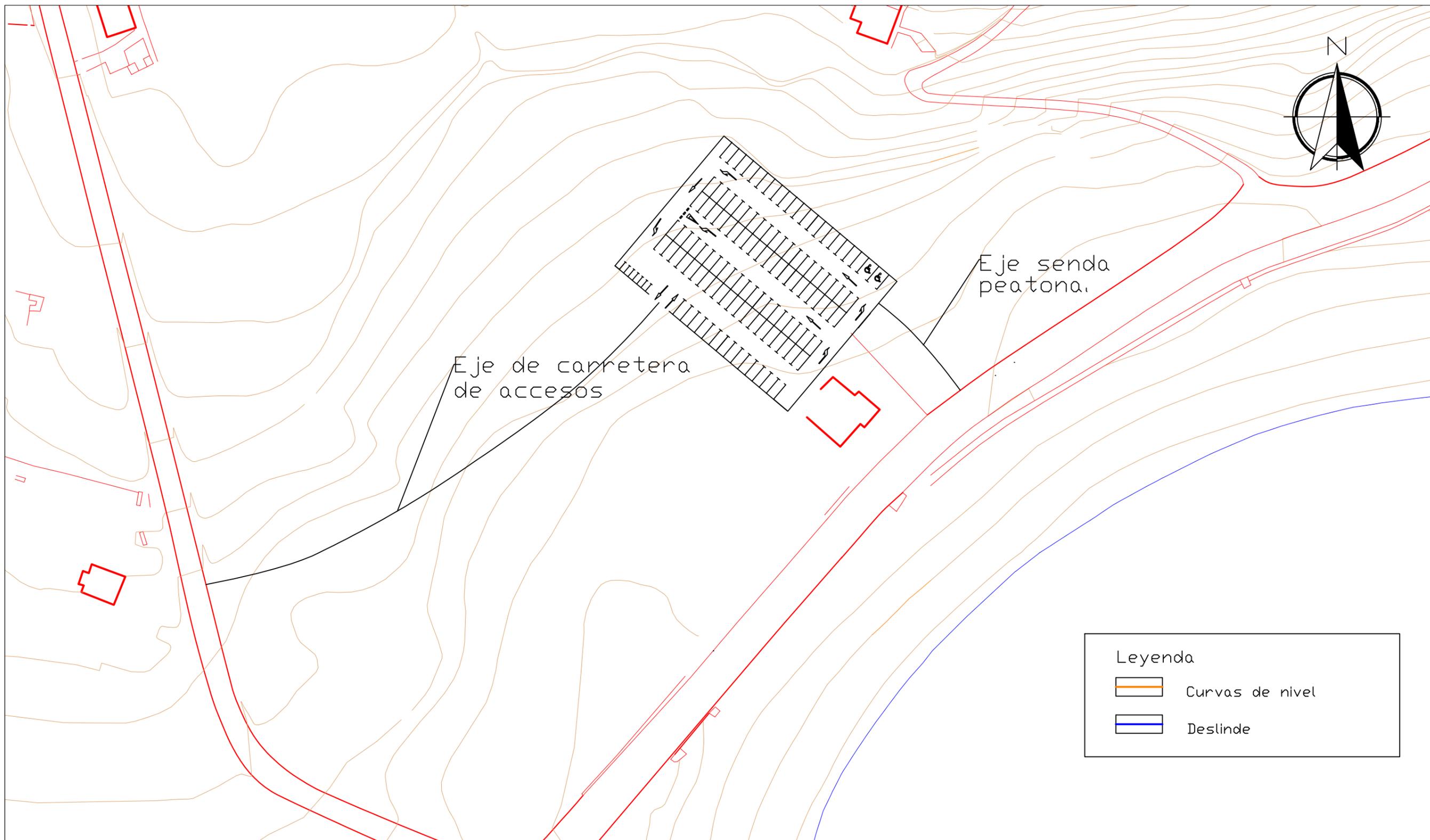
1/500

Parte del proyecto

Planos

Número de plano

Plano 2 de 2



Universidade da Coruña



ETSECCP

Autor del proyecto

Xosé Luis Cid Freire

Firma del autor

Octubre 2015

Nombre del plano

PLANTA APARCAMIENTO ALTERNATIVA 2 1/1000

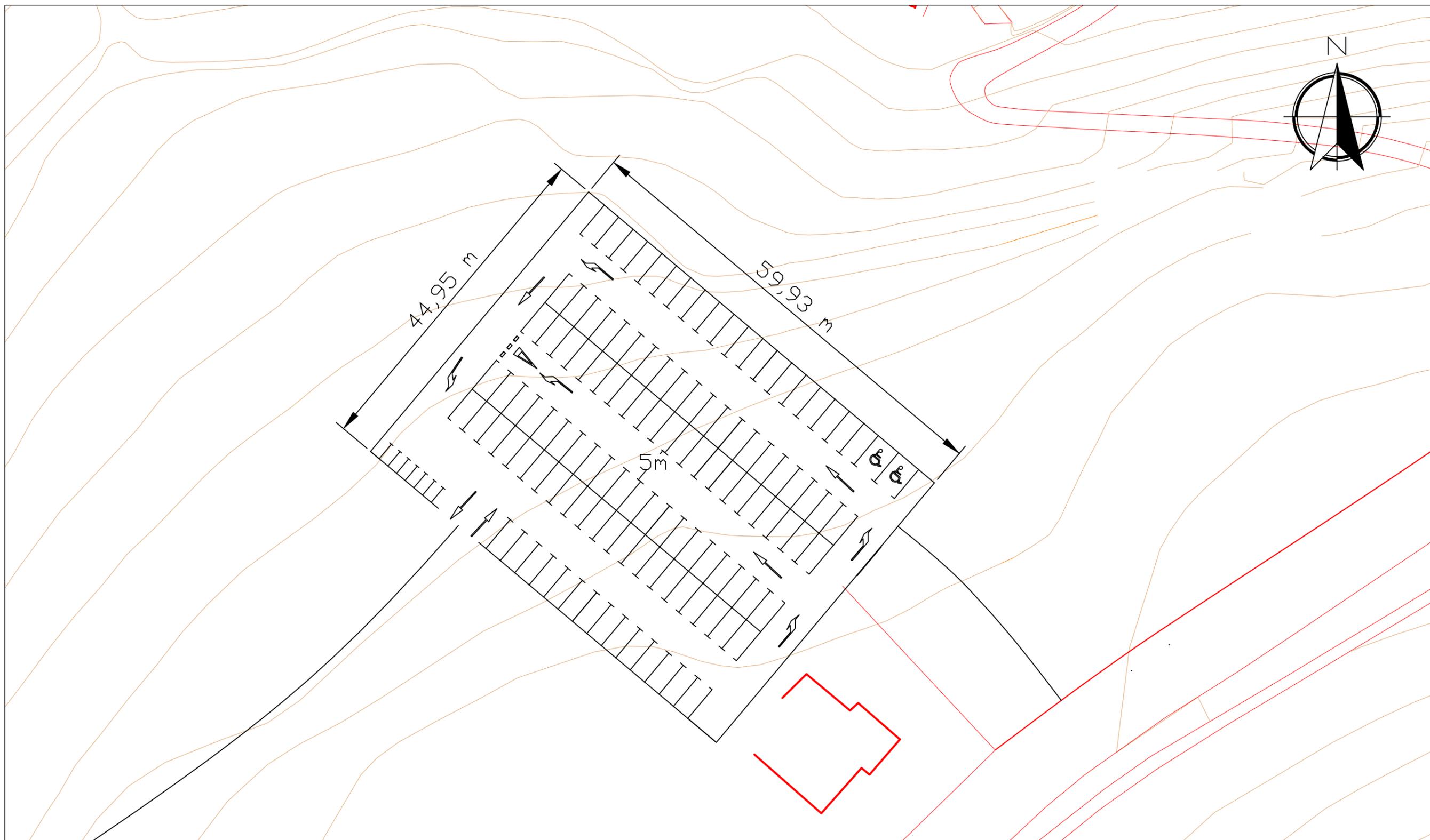
Acondicionamiento de la playa de Cabío en Laxe

Parte del proyecto

Planos

Número de plano

Plano 1 de 2



Universidade da Coruña



ETSECCP

Autor del proyecto

Xosé Luis Cid Freire

Firma del autor

Octubre 2015

Nombre del plano

PLANTA APARCAMIENTO ALTERNATIVA 2 1/500

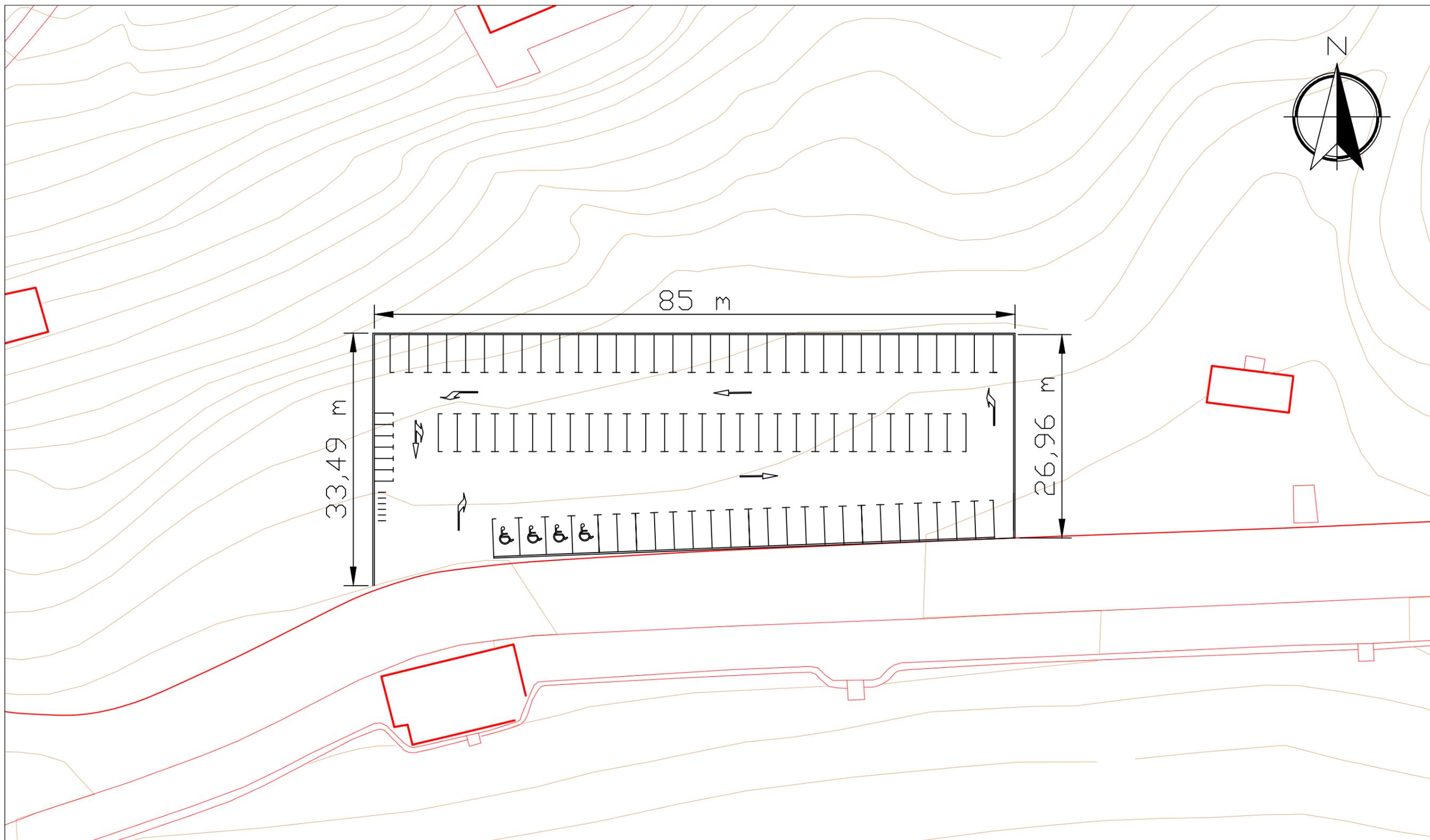
Acondicionamiento de la playa de Cabío en Laxe

Parte del proyecto

Planos

Número de plano

Plano 2 de 2




 Universidade da Coruña

ETSECCP
 

*Autor del proyecto*

Xosé Luis Cid Freire

*Firma del autor*



Octubre 2015

*Nombre del plano*

PLANTA APARCAMIENTO ALTERNATIVA 1 1/500

**Acondicionamiento de la playa de Cabío en Laxe**

*Parte del proyecto*

Planos

*Número de plano*

Plano 2 de 2



# Acondicionamiento de la playa de Cabío en Laxe

Trabajo Fin de Grado Tecnología de la Ingeniería Civil

Anejo nº8: Estudio de alternativas



## Apéndice 2. Movimientos de tierras

Acceso peatonal (Alternativa 2)			
P.K.	Volumen de desmonte (m <sup>3</sup> )	Volumen de terraplén (m <sup>3</sup> )	Volumen neto acumulado (m <sup>3</sup> )
0+00.000	0.00	0.00	0.00
0+05.000	0.00	37.17	-37.17
0+10.000	0.61	15.92	-52.49
0+15.000	6.86	2.32	-47.95
0+20.000	20.27	0.00	-27.68
0+25.000	37.75	0.00	10.07
0+30.000	55.45	0.00	65.52
0+33.746	27.94	7.43	86.03

Acceso vehículos (Alternativa 3)			
P.K.	Volumen de desmonte (m <sup>3</sup> )	Volumen de terraplén (m <sup>3</sup> )	Volumen neto acumulado (m <sup>3</sup> )
0+00.000	0.00	0.00	0.00
0+05.000	1370.92	1370.92	-1370.92
0+10.000	87.26	1458.19	-1458.18
0+15.000	92.95	1551.13	-1551.12
0+20.000	98.04	1649.17	-1649.16
0+25.000	107.16	1756.33	-1756.31
0+30.000	113.90	1870.23	-1870.21
0+35.000	112.99	1983.22	-1983.20
0+40.000	103.81	2087.03	-2087.01
0+45.000	88.35	2175.38	-2175.36
0+50.000	69.28	2244.66	-2244.55
0+55.000	49.41	2294.08	-2292.31
0+60.000	38.45	2332.53	-2323.70
0+65.000	32.51	2365.05	-2342.22
0+70.000	25.90	2390.95	-2346.62
0+75.000	20.02	2410.97	-2337.45
0+80.000	14.91	2425.88	-2316.38
0+85.000	11.52	2437.40	-2287.84
0+90.000	9.97	2447.36	-2257.18
0+95.000	9.93	2457.30	-2230.13
1+00.000	10.16	2467.46	-2208.96
1+05.000	10.91	2478.37	-2193.95
1+10.000	12.80	2491.17	-2186.44
1+15.000	16.94	2508.10	-2189.16
1+20.000	23.80	2531.91	-2205.04
1+25.000	31.48	2563.39	-2233.05
1+30.000	41.33	2604.73	-2273.52
1+35.000	36.46	2641.19	-2309.95
1+36.533	6.16	2647.34	-2316.10



# Acondicionamiento de la playa de Cabío en Laxe

Trabajo Fin de Grado Tecnología de la Ingeniería Civil

Anejo nº8: Estudio de alternativas



Aparcamiento Alternativa 2			
P.K.	Volumen de desmonte (m <sup>3</sup> )	Volumen de terraplén (m <sup>3</sup> )	Volumen neto acumulado (m <sup>3</sup> )
0+05.000	296.66	0.00	296.66
0+10.000	46.24	0.00	342.90
0+15.000	33.56	0.00	376.47
0+20.000	23.25	-0.00	399.72
0+25.000	15.33	0.00	415.04
0+30.000	9.63	0.00	424.67
0+35.000	5.73	0.49	429.91
0+40.000	2.86	4.34	428.43
0+45.000	0.99	14.14	415.29
0+50.000	0.11	25.87	389.53
0+55.000	0.00	42.55	346.99
0+60.000	0.00	62.98	284.01
0+65.000	0.00	141.33	142.68
0+70.000	0.00	273.58	-130.90
0+72.988	-0.00	21.07	-151.98

Aparcamiento Alternativa 3			
P.K.	Volumen de desmonte (m <sup>3</sup> )	Volumen de terraplén (m <sup>3</sup> )	Volumen neto acumulado (m <sup>3</sup> )
0+05.000	0.00	37.38	-37.38
0+10.000	0.00	150.76	-188.15
0+15.000	0.00	303.62	-491.77
0+20.000	0.00	237.86	-729.63
0+25.000	0.00	147.54	-877.17
0+30.000	0.00	109.58	-986.74
0+35.000	0.00	93.51	-1080.25
0+40.000	0.00	82.47	-1162.72
0+45.000	0.00	80.07	-1242.79
0+50.000	0.00	75.34	-1318.13
0+55.000	0.00	75.76	-1393.89
0+60.000	0.00	79.52	-1473.41
0+65.000	0.00	79.27	-1552.68
0+70.000	0.00	72.62	-1625.30
0+75.000	0.00	64.66	-1689.96
0+80.000	0.00	60.43	-1750.39
0+85.000	0.00	59.77	-1810.16
0+90.000	0.00	61.44	-1871.60
0+95.000	0.00	63.31	-1934.91
1+00.000	0.00	62.67	-1997.59
1+05.000	0.00	194.37	-2191.95
1+05.772	0.00	4.88	-2196.83



# Anejo nº9: Presupuesto para conocimiento de la administración

1. PRESUPUESTO .....	2
2. PRESUPUESTO DE EXPROPIACIONES.....	2
3. PRESUPUESTO PARA CONOCIMIENTO DE LA ADMINISTRACIÓN.....	2



# Acondicionamiento de la playa de Cabío en Laxe

Trabajo Fin de Grado Tecnología de la Ingeniería Civil

Anejo nº9: Presupuesto para conocimiento de la administración



## 1. Presupuesto

Capítulo	EUR(€)	%
1	Trabajos previos y movimientos de tierras.....126.347,87	15,74
2	Firmes y pavimentos.....543.260,45	67,69
3	Mobiliario Urbano.....145.750,57	13,00
4	Jardinería.....3.589,44	3,12
5	Partidas alzadas.....25.000,00	0,45
<b>Total de ejecución material.....843.918,34 €</b>		
Concepto	EUR(€)	
13% Gastos generales	109.709,38	
6% Beneficio industrial	50.635,10	
	160.682,05	
Total presupuesto sin IVA	1.004.600,39	
21,00 % I.V.A.	210.966,08	
Total presupuesto con IVA	1.215.566,47€	
<b>Total presupuesto base de licitación</b>		
<b>1.215.566,47 €</b>		

Asciende el total del presupuesto más IVA a la expresada cantidad de:

Un millón doscientos quince mil quinientos sesenta y seis euros con cuarenta y siete céntimos

A Coruña, 10 de Octubre de 2015

El autor del proyecto:

Xosé Luis Cid Freire

## 2. Presupuesto de expropiaciones

Se obtiene de acuerdo con lo establecido en el anejo de Expropiaciones. Obteniéndose un coste de 34.268,40 € TREINTA Y CUATRO MIL DOSCIENTOS SESENTA Y OCHO EUROS con CUARENTA CÉNTIMOS.

## 3. Presupuesto para conocimiento de la administración

El presupuesto para el Conocimiento de la Administración se obtiene añadiendo al Presupuesto Base de Licitación más IVA el Presupuesto de Expropiaciones.

PRESUPUESTO BASE DE LICITACIÓN MÁS IVA	1.215.566,47 €
PRESUPUESTO DE EXPROPIACIONES	44.564,40 €
<b>PRESUPUESTO PARA CONOCIMIENTO DE LA ADMINISTRACIÓN</b>	<b>1.260.130,87 €</b>

Asciende el presupuesto general a la expresada cantidad de UN MILLÓN DOSCIENTOS SESENTA MIL CIENTO TREINTA EUROS con OCHENTA Y SIETE CÉNTIMOS.